बीएड -123

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

Pedagogy of Physics
भौतिक का शिक्षण शास्त्र

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

Pedagogy of Physics
भौतिक का शिक्षण शास्त्र

पाठ्यक्रम अभिकल्प समिति

अध्यक्ष

प्रो. (डॉ.) नरेश दाधीच

कुलपति

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा (राजस्थान)

संयोजक / सदस्य

संयोजक

डॉ. दामीना चौधरी

सह आचार्य, शिक्षा

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय. कोटा (राज.)

सदस्य

1. **प्रो. पी. के. साहू**
   शिक्षा विभाग
   इलाहाबाद विश्वविद्यालय (उप्र.)
2. **प्रो. डी. एन. सनसनवाल**
   देवी अहिल्या विश्वविद्यालय,
   इन्दौर (म.प्र.)
3. **प्रो. सोहनवीर सिंह चौधरी**
   इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय,
   नई दिल्ली
4. **प्रो. आर. पी. श्रीवास्तव (से.नि.)**
   जामिया मिलिया इस्लामिया विश्वविद्यालय,
   नई दिल्ली
5. **प्रो. एस. बी. मेनन**
   दिल्ली विश्वविद्यालय,
   नई दिल्ली
6. **डॉ. एम. एल. गुप्ता**
   सह आचार्य शिक्षा (से. नि.)
   वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय,
   कोटा (राज)
7. **प्रो. आर. जे. सिंह**
   लखनऊ विश्वविद्यालय, लखनऊ (उ प्र.)
8. **प्रो. स्नेह. एम. जोशी**
   एम. एस. विश्वविद्यालय,
   बड़ौदा गुजरात
9. **डॉ. अनिल शुक्ला**
   लखनऊ विश्वविद्यालय, लखनऊ
   (उ प्र.)

संपादन तथा पाठ लेखन

संपादक

1. **प्रो. डी. एन. सनसनवाल**
   प्रोफेसर, शिक्षा संकाय
   देवी अहिल्या विश्वविद्यालय, इन्दौर (म.प्र.)

पाठ लेखक

1. डॉ. अजय सुरणा
   वनस्थली विद्यापीठ
   वनस्थली (राज)
2. डॉ. प्रवीण दोषी
   लोकमान्य तिलक शिक्षण प्रशिक्षण महाविद्यालय
   डबोक, उदयपुर (राज)
3. डॉ. जे.एस. नेगी
   सेवानिवृत प्राचार्य
   जवाहर लाल नेहरू शिक्षण प्रशिक्षण महाविद्यालय,
   सकतपुरा,कोटा (राज)
4. श्री संजय कुमार शर्मा
   गांधी विद्या मंदिर
   सरदाशहर (राज)
5. डॉ. संध्या गिहार
   रीडर एडवांस इंस्टीट्यूट ऑफ मैनेजमेंट
   गाजियाबाद (उ प्र.)

अकादमिक एवं प्रशासनिक व्यवस्था

प्रो. (डॉ) नरेश दाधीच	प्रो. अनाम जैतली	प्रो. पी. के. शर्मा
कुलपति	निदेशक	निदेशक
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा	संकाय विभाग	पाठ्य सामग्री उत्पादन एवं वितरण विभाग

पाठ्यक्रम उत्पादन

योगेन्द्र गोयल

सहायक उत्पादन अधिकारी

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

उत्पादन : मार्च 2008

सर्वाधिकार सुरक्षित : इस सामग्री के किसी भी अंश की वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा की लिखित अनुमति के बिना किसी भी रूप में 'मिमियाग्राफी' (चक्रमुद्रण) के द्वारा या अन्यथा पुन: प्रस्तुत करने की अनुमति नहीं है।

व. म. खु. वि, कोटा के लिये कुलसचिव, व. म. खु. वि, कोटा (राज) द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित।

BED-123

भौतिक विज्ञान शिक्षण

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा (राज.)

अनुक्रमणिका

इकाई		पृष्ठ संख्या
1	भौतिक विज्ञान की संरचना, इतिहास, आधारभूत संप्रत्यात्मक योजना एवं भावी परीप्रेक्ष्य	07
2	भौतिक विज्ञान शिक्षण के भविष्योंनमुखी उद्देश्य	27
3	विद्यालयी पाठ्यचर्या में भौतिक विज्ञान का स्थान, अन्य विषयों से एवं विभिन्न स्तरों पर संबंध, पाठ्यचर्या का एकीकृत / विशिष्टकृत उपागम	44
4	भौतिक विज्ञान में संप्रत्यय एवं पाठ्यक्रमीय तत्वों का बोध	60
5	भौतिक विज्ञान शिक्षण के उपागम, विषय वस्तु पर आधारित विधियो के उदाहरण भौतिक विज्ञान विशिष्ट कौशल	96
6	संचार माध्यम व भौतिक विज्ञान शिक्षण	133
7	भौतिकी शिक्षण में नियोजन :सत्रीय, इकाई एवं दैनिक पाठ योजना	148
8	भौतिक विज्ञान शिक्षण में मापन विशिष्ट उदाहरण सहित निदानात्मक एवं उपचारातमक शिक्षण | बहूद्देश्य प्रशन पत्र सेट्स का निर्माण प्रशन बैंक का निर्माण करना खुली| खुली पुस्तक परीक्षा के लिए विषय वस्तु विशिष्ट प्रश्न बनाना	169
9	पठन सामग्रीयाँ एवं विज्ञान पुस्तकालय	182
10	भौतिकी शिक्षण में वस्तु सं सन्दर्भित सहायक सामग्री का निर्माण एवं मूल्यांकन	197
11	अच्छे भौतिकी शिक्षक के गुण, समस्याएं एवं समाधान	209
12	भौतिकी शिक्षण के संसाधन - कक्षा -कक्ष, प्रयोगशाला, सामुदायिक वातावरण, पुस्तकालय	219
13	भौतिकी शिक्षण में नवाचार एवं उनका भविष्य	228

इकाई-1

भौतिक विज्ञान की संरचना, इतिहास, आधारभूत सम्प्रत्ययात्मक योजना एवं भावी परिप्रेक्ष्य

(Structure of Physics, History, Basic Conceptual Schemes and Future Perspectives

इकाई की सरंचना (Structure of the Unit)

1.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

1.1 प्रस्तावना (Introduction)

1.2 विषयवस्तु (Content)

1.2.1 भौतिक विज्ञान की संरचना (Structure of Physics)

1.3 भौतिक विज्ञान एवं उसके शिक्षण का इतिहास (History of Physics and its teaching)

1.3.1 भौतिक विज्ञान का इतिहास/विकास

1.3.2 भौतिक विज्ञान के शिक्षण का इतिहास/उसकी आवश्यकता

1.4 भौतिक विज्ञान की आधारभूत सम्प्रत्यात्मक योजना (Basic Conceptual Schemes)

1.5 भौतिक विज्ञान: भावी परिप्रेक्ष्य (Physics: Future Perspectives)

1.6 सारांश (Summary)

1.7 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Questions)

1.8 बोध प्रश्नों के उत्तर संकेत (Hints for answers to self learning questions)

1.9 शब्दावली (Glossary)

1.10 सन्दर्भ ग्रंथ (References)

1.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

इस पाठ की समाप्ति पर आपको इस योग्य होना चाहिए कि -

1. विज्ञान के अर्थ एवं विकास का वर्णन कर सकें ।
2. भौतिक विज्ञान को परिभाषित कर सकें ।
3. भौतिक विज्ञान की विषयवस्तु संरचना की व्याख्या कर सकें ।
4. भौतिक विज्ञान के ऐतिहासिक विकास को स्पष्ट कर सकें ।
5. भौतिक विज्ञान के शिक्षण के विकास की परिस्थितियों की विवेचना कर सकें ।
6. भौतिक विज्ञान के भावी परिप्रेक्ष्य का अनुमान लगा सकें ।

1.1 प्रस्तावना (Introduction)

आप अपने विज्ञान स्नातक या स्नातकोत्तर अध्ययन में भौतिक विज्ञान की विषयवस्तु से अवगत हुए हैं अर्थात् आप भौतिक विज्ञान की विषयवस्तु से पूर्व में परिचित हैं । भौतिक विज्ञान के शिक्षक हेतु आवश्यक है कि विषयवस्तु में समाहित ज्ञान के साथ-साथ इसकी उत्पत्ति, प्रकृति, अर्थ, विशेषताओं को भी समझें । यह भौतिक विज्ञान शिक्षण के लिए आवश्यक ज्ञानात्मक विकास के साथ-साथ भावात्मक तादात्म्य स्थापित करने एवं शिक्षण-कुशलताओं को प्राप्त करने में सहायक होगा।

मनुष्य अपनी बौद्धिक क्षमताओं के कारण हमेशा से जिज्ञासु रहा है । इसी कारण मानव निरन्तर प्रकृति के रहस्यों को जानने का प्रयत्न करता रहा है । जिज्ञासा की यही प्रवृत्ति विज्ञान की उत्पत्ति का कारण है । सामान्य अर्थों में विज्ञान से आशय 'ज्ञान के सुव्यवस्थित संग्रह' से लगाया जाता है । विज्ञान के अंतर्गत प्राकृतिक या भौतिकीय ज्ञान से लेकर समाजशास्त्रीय ज्ञान के संग्रह को रखा जाता है । एक ओर मानवीय या सामाजिक विज्ञानों में ज्ञान सामान्यत: समाज या मानव व्यवहार में पाये जाने वाले विचारों, परिणामों आदि का तार्किक एवं व्यवस्थित संग्रह होता है । वहीं प्राकृतिक या भौतिकीय विज्ञानों जैसे भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान, जीव विज्ञान आदि में तर्कसंगतता तथा व्यवस्था के साथ ही तथ्यों तथा परिणामों की प्रायोगिक पुष्टि को महत्त्व दिया जाता है।

मूलत: प्राकृतिक विज्ञानों को ही विज्ञान की श्रेणी में माना जाता हैं । विज्ञान को अनेक प्रकार से परिभाषित किया जा सकता हैं। शाब्दिक अर्थ या व्युत्पत्ति की दृष्टि से देखे तो हम पाते हैं कि 'Science' शब्द की व्युत्पत्ति लेटिन भाषा के 'Scientia' शब्द से हुई है जिसका अर्थ है 'जानना'। इस प्रकार प्रकृति में वस्तुओं और घटनाओं के विषय में सुव्यवस्थित ढंग से जानने को ही विज्ञान कहते हैं । हिन्दी भाषा में 'ज्ञान' शब्द में 'वि' उपसर्ग लगाकर 'विज्ञान' शब्द बनाया गया है जिसका संक्षिप्त अर्थ है 'किसी के सम्बन्ध में सुव्यवस्थित ज्ञान।' ऑक्सफोर्ड रेफरेन्स डिक्शनरी (2004) के अनुसार "Science is the systematic study of the structure and behaviour of the physical and natural world through observation and experiment" अर्थात् विज्ञान प्रयोगों एवं प्रेक्षणों के द्वारा भौतिकीय एवं प्राकृतिक संसार की संरचना एवं व्यवहार का व्यवस्थित अध्ययन है । विज्ञान केवल तथ्यों या ज्ञान का व्यवस्थित संग्रह ही नहीं है बल्कि विज्ञान का आधार वैज्ञानिक विधि है । विज्ञान प्रयोग तथा प्रेक्षण के द्वारा ज्ञान के मूर्त सत्यापन को महत्त्व देता है । ज्ञान के सामान्यीकरण के प्रयास किये जाते हैं। वैज्ञानिक ज्ञान सार्वभौमिक (Universal) होता है। विज्ञान प्राकृतिक घटनाओं का शुद्धता (Accuracy) एवं गहनता के साथ वर्णन करने का कार्य करता है इसमें संख्याएं, गणितीय सम्बन्ध एवं मापन का सहयोग लिया जाता है। वैज्ञानिक ज्ञान की प्रमुख विशेषता उसकी वस्तुनिष्ठता है, अर्थात् व्यक्तिगत पूर्वाग्रहों से रहित होता है । विज्ञान को सीमित शब्दों में परिभाषित करना कठिन है, फिर भी विज्ञान की एक व्यावहारिक परिभाषा इस प्रकार की जा सकती है "प्रकृति के क्रमबद्ध अध्ययन से अर्जित तथा प्रयोगों से पुष्ट वर्गीकृत ज्ञान को 'विज्ञान' कहते हैं।" विज्ञान की प्रकृति शाश्वत न होकर गत्यात्मक है। अनुसंधानों के फलस्वरूप विज्ञान निरन्तर समृद्ध एवं विस्तृत हो रहा है। इस प्रकार विज्ञान मूलत: प्राकृतिक रहस्यों एवं घटनाओं की व्याख्या करने का विषय था, धीरे धीरे विज्ञान के ज्ञान संचय में वृद्धि होती गयी। मनुष्य ने इस ज्ञान को व्यवस्थित रूप

देने के लिए इसे कई भागों में वर्गीकृत कर दिया । इन वर्गो में प्रमुख वर्ग- भौतिक(Physics), रसायन(Chemistry), जीव विज्ञान (Biology), आदि शामिल हैं।

विज्ञान को सीमित शब्दों में परिभाषित करना कठिन है फिर भी विज्ञान की एक व्यावहारिक परिभाषा इस प्रकार की जा सकती है "प्रकृति के क्रमबद्ध अध्ययन से अर्जित तथा प्रयोगों से पुष्ट वर्गीकृत ज्ञान को 'विज्ञान' कहते हैं।"

सभी प्राकृतिक विज्ञानों में भौतिक विज्ञान ही मूल (Fundamental) विज्ञान के रूप में स्थापित है। प्रारम्भ में विज्ञान के अन्तर्गत पदार्थ के आधारभूत गुणों एवं संरचनाओं पर विचार किया जाता था। आज भी भौतिकी का स्थान विज्ञान के विभिन्न वर्गों में व्यापक है। अन्य विज्ञानों- रसायन विज्ञान, जीव विज्ञान, भू-विज्ञान, आयुर्विज्ञान (Medical Science) आदि में ज्ञान की व्याख्या करने में भौतिक विज्ञान सहायता करता है। उदाहरण के लिए रसायन विज्ञान में विभिन्न अभिक्रियाओं एवं रसायन के गुणों की व्याख्या उनके प्राकृतिक बलों की व्याख्या पर निर्भर करती है जो उनके प्रमाणों तथा अणुओं के मध्य संयोजन का कार्य करते हैं।

वास्तव में भौतिकी क्या है? यह विज्ञान किस प्रकार विकसित हुआ यह जानना भौतिकी के शिक्षकों के लिए आवश्यक है।

1.2 विषयवस्तु (Content)

भौतिकी के अन्तर्गत पदार्थ के विभिन्न गुणों, परिवर्तनों, गतियों, ताप, प्रकाश, विद्युत एवं ध्वनि आदि तथा उनमें सम्बन्ध का अध्ययन किया जाता है । 'भौतिकी' जिसे अंग्रेजी में 'फिजिक्स' (Physics) के नाम से जाना जाता है। 'फिजिक्स' मूलत: ग्रीक भाषा के 'फुसिस' (Fusis) शब्द से बना है जिसका अर्थ 'निसर्ग/नैसर्गिक' या 'प्रकृति' (Nature) होता है। प्रारम्भ में 'भौतिकी' एक प्राकृतिक दर्शनशास्त्र (Natural Philosophy or Natural Science) या जिसके अन्तर्गत प्राकृतिक क्रियाओं को समझने का प्रयास किया जाता था । उस समय विज्ञान और गणित दोनों इसी प्रकार ऑक्सफोर्ड रेफरेन्स डिक्शनरी (2004) के अनुसार लेटिन भाषा के शब्द फिजिका 'Physica' जिसका अर्थ होता है 'प्राकृतिक वस्तुएँ, से भी इसकी उत्पत्ति मानी जाती है। एक ही दर्शन के अंग माने जाते थे तथा 'भौतिकी' विज्ञान के एक अलग भाग के रूप में नहीं था। परन्तु विज्ञान की ऐतिहासिक विकास यात्रा के कारण आज के वैज्ञानिक युग में 'भौतिकी (Physics) को विज्ञान के एक भिन्न हिस्से/क्षेत्र के रूप में जाना जाने लगा।

ऑक्सफोर्ड ऐडवांस लर्नर शब्दकोष के अनुसार भौतिकी विज्ञान से तात्पर्य-पदार्थ एवं ऊर्जा (ऊष्मा, प्रकाश, ध्वनि, चुम्बकत्व, गुरूत्व आदि) के गुणों तथा उनके मध्य सम्बन्धों के वैज्ञानिक अध्ययन से है। भौतिकी विज्ञान की एक और परिभाषा इस प्रकार दी जाती है- विज्ञान की वह शाखा जिसमें द्रव्य एवं उसकी संरचना तथा भौतिकी गुणों, ऊर्जा तथा द्रव्य में अन्तःक्रिया का अध्ययन किया जाता है। वह भौतिकी विज्ञान कहलाती है।

भौतिकी पूर्व में उल्लेखित विज्ञान की सभी विशेषताओं से युक्त विज्ञान है। द्रव्य के गुण एवं अवस्थाएँ जैसे -संहति, जडत्व आयतन, कठोरता, विसरण, नि:सरण तथा ऊर्जा एवं ऊर्जा के स्वरूपों जैसे विद्युत ऊर्जा, आन्तरिक ऊर्जा, ध्वनि ऊर्जा, नाभिकीय ऊर्जा एवं इनसे सम्बन्धित नियमों, सिद्धांतों का अध्ययन भौतिकी विज्ञान के अन्तर्गत किया जाता है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1. भौतिक विज्ञान से आप क्या समझते हैं?

1.2.1 भौतिक विज्ञान की संरचना (Structure of Physics):-

भौतिकी को साधारणतः: निम्नलिखित छः प्रमुख शाखाओं में विभाजित किया जाता है-

1. यांत्रिकी एवं द्रव्य के सामान्य गुण (Mechanics and general properties of matter)
2. ऊष्मा (Heat)
3. प्रकाश (Light)
4. ध्वनि (Sound)
5. चुम्बकत्व (Megnetism)
6. विद्युत (Electricity)

भौतिकी के अध्ययन से हमें प्रकृति के आधारभूत नियमों (Fundamental Laws) का ज्ञान होता है। इन नियमों को अनुप्रयोग कर प्रौद्योगिकी का विकास किया जाता है। प्रौद्योगिकी वर्तमान में मानव जीवन का आवश्यक अंग बन चुकी है । विद्युत, दूरसंचार के साधनों टेलीविज़न जैसी तकनीकी के बिना दैनिक जीवन की कल्पना करना मुश्किल है । यातायात के साधन, कम्प्यूटर, मोबाईल फोन आदि धीरे धीरे मानव जीवन का हिस्सा बनते जा रहे हैं, इन सभी के मूल में भौतिक विज्ञान ही है।

भौतिक विज्ञान की संरचना को दो भागों में विभाजित किया जाता है, एक तो परम्परागत या शास्त्रीय भौतिकी (Classical Physics) दूसरा आधुनिक भौतिकी (Modern Physics)। भौतिक, जिसे पूर्व में प्रकृति का दर्शन (Natural Philosophy) कहा जाता था, प्रकृति के उन आयामों से सम्बन्धित है जो उनके मूलभूत रूप में प्रारम्भिक सिद्धांतों तथा नियमों के रूप में समझे जा सकते हैं। जैसे जैसे समय बीतता गया भौतिकी या भौतिक विज्ञान में से अनेक विशिष्ट विज्ञान के विषय अलग होकर स्वतंत्र विषय बनते गये। लेकिन इस प्रक्रिया में भौतिकी ने अपने मूल लक्ष्य संसार की संरचना व प्रकृति को समझने तथा प्राकृतिक घटनाओं की व्याख्या करने को बनाये रखा।

आधारभूत भाग:- यांत्रिकी तथा बलगति सिद्धांत भौतिकी के आधारभूत भाग थे। यांत्रिकी विभिन्न बलों के अधीन कणों तथा वस्तुओं की गति से सम्बन्धित थी। बल गति सिद्धांत का भौतिक सिद्धांत का भौतिक विज्ञान गुरूत्वीय, विद्युत चुम्बकीय, नाभिकीय तथा अन्य बलों की उत्पत्ति, प्रकृति तथा गुणों से सम्बन्धित था। यांत्रिकी तथा बल गति सिद्धांत दोनों को मिलाकर भौतिक विज्ञान प्राकृतिक घटनाओं को समझने के मूलभूत उपागम को प्रस्तुत करता था जो कि विज्ञान का मुख्य कार्य है।

शास्त्रीय भौतिकी :- उन्नीसवीं शताब्दी से पूर्व भौतिक विज्ञान की विभिन्न शाखाओं को शास्त्रीय भौतिकी के अन्तर्गत माना जाता है। भौतिक विज्ञान के इस भाग में शास्त्रीय यांत्रिकी (Classical Physics), द्रव्यगतिकी (Hydrodynamics), ऊष्मा तथा ऊष्मागतिकी (Heat and

Thermodynamics), गैसों का गत्यात्मक सिद्धांत (Kinectic theory of gases), प्रकाशिकी (Optics), ध्वनिक (Acoustics), वैद्युतिकी (Electricity), विद्युत चुम्बकत्व (Electro Magnetism) आदि शामिल थे। ये शाखाएँ आज भी प्रासंगिक है, परन्तु इनमें से अनेक धीरे-धीरे अनुपयुक्त भौतिकी या प्रौद्योगिकी की शाखाओं के रूप में कार्य करने लगी हैं।

आधुनिक भौतिकी :- इस वर्ग के अन्तर्गत अधिकतर पदार्थ की विशिष्ट प्रकार की सरंचनाओं की प्रकृति के आधार विभाजन किये गये हैं । कणीय भौतिकी या उच्च ऊर्जा भौतिकी के अन्तर्गत प्रारम्भिक कणों (अधिकतर मेसोन mesons जैसे भारी कणों) के गुणों एवं व्यवहार से सम्बन्धित हैं। इसी प्रकार नाभिकीय भौतिकी (Nuclear Physics) परमाणु के नाभिक में स्थित कणों न्यूरॉन तथा प्रोटोन, उनकी संरचना, गुणों व ऊर्जा अवस्थाओं, नाभिकीय अभिक्रियाओं, कणों के बिखराव (Scattering) तथा रेडियोधर्मिता एवं इनसे सम्बन्धित घटनाओं को अपने में समाहित करती हैं।

परमाण्विक भौतिकी (Atomic Physics) :- के अन्तर्गत परमाणुओं की संरचना व गुणों का अध्ययन किया जाता है। जो कि नाभिक के बाहर स्थित इलेक्ट्रॉनों की गतिविधियों पर निर्भर होते हैं। इसके साथ ही परमाणु में स्थित इलेक्ट्रॉनों के ऊर्जा स्तरों, उनके कोणीय व चुम्बकीय गतियों एवं परमाणु द्वारा अवशोषित व उत्सर्जित विकिरणों आदि के अध्ययन भी इसके अन्तर्गत किया जाता है।

आण्विक भौतिकी (Molecular Physics) :- जो कि परमाणुओं की व्यवस्था से सम्बन्धित है जो कि अणु का निर्माण करते हैं, इसके अन्तर्गत अन्त: आशिक बलों, रसायनिक बंधों आदि के अध्ययन को शामिल किया जाता है। इसी क्रम में ठोस-अवस्था भौतिकी (Solid State Physics) द्रव्य भौतिकी, गैसीय भौतिकी तथा प्लाज्मा भौतिकी जो कि उच्च आयनीकृत परमाणुओं के गुणों से सम्बन्धित है आदि आते हैं। इसी प्रकार जीव भौतिकी एक ऐसी शाखा है जो जैविक प्रणालियों तथा संरचनाओं की व्याख्या में भौतिक विधियों का अनुप्रयोग करती है ।

आधुनिक भौतिकी के उपरोक्त विभाजनों के अतिरिक्त अनेक अत्याधुनिक विशिष्टिकृत विषय विशिष्ट उपकरणों या तकनीकी पर आधारित बनाये जाते हैं। इनमें एक्सरे विवर्तन, न्यूट्रान विवर्तन, मास स्पेक्ट्रोमेट्री, अति चालकता, लेजर, क्रायोजनिक्स, अति तरलता आदि प्रमुख हैं।

भौतिक विज्ञान की शाखाएँ	
आधारभूत भौतिकी (Basic Physics)	– यांत्रिकी (Mechanics) – बलगति सिद्धांत (Force Field Theory)
शास्त्रीय भौतिकी (Classical Physics) 19सवीं सदी से पूर्व	– द्रव्यगति (Hydrodynamics) – शास्त्रीय यांत्रिकी (Classic mechanics) – ऊष्मा तथा ऊष्मागतिकी(Heat and thermodynamics) – गैसों का गत्यात्मक सिद्धांत(Kinetic theory of gases) – ध्वनिकी (Acoustics) – प्रकाशिकी (Optics)

	– वैद्युतिकी (Electricity) – चुम्बकत्व (Magnetism)
आधुनिक भौतिकी (Modern Physics) (19वीं सदी व उसके के पश्चात्)	– कणीय भौतिकी (Particle Physics) – नाभिकीय भौतिकी (Nuclear Physics) – परमाणु भौतिकी (Atomic Physics) – आण्विक भौतिकी (Molecular Physics) – ठोस अवस्था भौतिकी (Solid State Physics) – प्लाज्मा भौतिकी (Plasma Physics) – क्वाण्टम भौतिकी (Quantum Physics) – कम्प्यूट्रोनिक्स भौतिकी (Computronics Physics) – जीव भौतिकी (Bio Physics)
भौतिकी की अत्याधुनिक विशिष्टीकृत शाखायें	– क्रायोजेनिक्स (Cryogenics) – अतिचालकता (Superconductivity) – अति तरलता (Super fluidity) – लेजर (Lasers) – विवर्तन (Diffraction) – अंतरिक्ष-भौतिकी (Astro-Physics) – भू-भौतिकी (Geo Physics)

इसी प्रकार अन्य विज्ञानों में भौतिकी के अनुप्रयोग से सम्बन्धित विषय जैसे अन्तरिक्ष भौतिकी (Astro Physics) भू-भौतिकी (Geo-Physics) भी हैं। भौतिक विज्ञान का एक अन्य वर्गीकरण गणितीय भौतिकी तथा सैद्धान्तिक भौतिकी के रूप में किया जाता है । गणितीय भौतिकी को मुख्यत: भौतिकी की विभिन्न शाखाओं जैसे सांख्यिकीय यांत्रिकी, क्वान्टम यांत्रिकी, सापेक्षतावाद आदि में गणित के अधिक उपयोग के कारण उल्लेखित किया जाता है यद्यपि दोनों को बिल्कुल अलग करना असंभव है

स्वमूल्यांकन प्रश्न

2. भौतिक विज्ञान की संरचना को संक्षेप में बताइये ।

1.3 भौतिकी एवं भौतिकी शिक्षण का ऐतिहासिक विकास (Historical Development of Physics and Physics Teaching)

भौतिकी के शिक्षक का एक महत्त्वपूर्ण कार्य है विद्यार्थियों में विषय के प्रति संवेदनाएँ जाग्रत करना। इस हेतु उन परिस्थितियों का उल्लेख एक महत्त्वपूर्ण भूमिका अदा करता है जिसमें भौतिकी की विषय वस्तु के विकास की पृष्ठभूमि, उनसे जुड़े व्यक्तित्वों का परिचय आदि हो। भौतिकी के विकास का इतिहास न केवल विद्यार्थियों को विषय में रूचि उत्पन्न करने में मदद करता है, बल्कि विषय को आत्मसात् करने में भावनात्मक रूप से सहायक होता है।

1.3.1 भौतिकी का इतिहास (History of Physics):- भौतिक विज्ञान प्रकृति से सम्बन्ध रखता है, मानव व प्रकृति दोनों का सम्बन्ध उतना ही पुराना है जितना की मानव का अस्तित्व। अत: भौतिक विज्ञान का आरम्भ आधुनिक मानव के अस्तित्व के साथ ही माना जा सकता है। अत: भौतिक विज्ञान के विकास का इतिहास अत्यन्त विस्तृत है। जिसके प्रमुख बिन्दुओं को संक्षिप्त रूप से यहाँ प्रस्तुत किया गया है । सुविधा की दृष्टि से इसे चार भागों में बांटा गया है।

(1) **प्राचीन एवं मध्ययुगीन काल (1500 AD तक)** : इस समय मनुष्य ने अपने अनुभवों के बल पर यान्त्रिकी व धातुकर्म के क्षेत्र मे कुछ उपलब्धियाँ हासिल की।

आज से छह हजार वर्ष पूर्व मानव ने ताँबे की खोज कर धातु के बारे में ज्ञान प्राप्त किया। ताँबे में टिन धातु को मिलाकर काँसा बनाया, इससे मानव ने मिश्र धातुओं की जानकारी प्राप्त की और इसी युग में ताँबे व काँसे (धातुओं) से निर्मित औजारों, घरेलू सामान, पहिये आदि का निर्माण हुआ। सिन्धु घाटी की सभ्यता, मोहनजादड़ों, हड़प्पा, यूनान और चीन की प्राचीन सभ्यताओं के अवशेष इसके प्रमाण की पुष्टि करते हैं।

आज से लगभग 3500 वर्ष पूर्व मानव को लौह धातु के बारे में ज्ञान हुआ, तभी मनुष्य ने लोहे द्वारा निर्मित वस्तुओं का निर्माण किया। वैज्ञानिक, कुछ प्रमाणों एवं अनुमान के आधार पर पृथ्वी पर जबसे मनुष्य का प्रादुर्भाव हुआ, उसी समय से भौतिक विज्ञान का प्रारम्भ मान सकते हैं।

प्राचीन काल में भौतिक विज्ञान या विज्ञान का विकास वर्तमान विज्ञान की अपेक्षा दर्शन, तर्कसंगत विचारों की ओर अधिक था। इस काल मे योजनाबद्ध एवं संगठित प्रयोगों की बजाय तर्कयुक्त विचारों तथा धनी एवं धार्मिक रूप से शक्तिशाली व्यक्तियों के विचारों का बोलबाला था। उस समय के आलेखों की जानकारी या साक्ष्य बहुत कम उपलब्ध हैं। इस काल में आर्कमिडीज जैसे बहुत कम वैज्ञानिक हुए जिनका ज्ञान प्रयोगों पर आधारित था।

प्राचीन बेबीलोनिया, मिस्त्र और सिंधु घाटी के निवासियों ने भू-मापन के सिद्धांतों का आविष्कार किया था। इसी कालखण्ड में थेल्स को स्थिर विद्युत का प्रणेता माना जा सकता

है। वैज्ञानिक इतिहासकारों के अनुसार थेल्स ने ही अग्नि, जल और पृथ्वी को उस काल के दर्शन में तीन मूल तत्वों (Elements) की मान्यता दी थी। इसी से मिलते-जुलते विचार हमें संस्कृत ग्रन्थों में पंच तत्वों (पृथ्वी, जल, वायु, अग्नि, आकाश) के रूप में मिलते हैं। इस प्रथम कालखण्ड को हम यूनानी कालखण्ड भी कह सकते हैं क्योंकि जो आलेख हमें प्राप्त हैं उनमें यूनानी वैज्ञानिकों के आलेख ही अधिक हैं। मिश्र के पिरामिड भी उन दिनों के यांत्रिकी के विकास के स्तर को दर्शाते हैं।

इसी कालखण्ड के दूसरे महत्त्वपूर्ण भौतिकविद् यूक्लिड तथा आर्किमिडीज हैं। यूक्लिड अपने गणितीय सिद्धांतों के लिए अधिक तथा ज्यामितीय प्रकाशिकी (Geometrical Optics) के लिए कम। आर्कमिडीज ही इस कालखण्ड के सबसे महत्त्वपूर्ण यूनानी इंजीनियर या यान्त्रिकी भौतिकीविद् हैं जिन्हें अपने द्रव स्थैतिकी (Hydro-Statics) के सिद्धान्तों के लिये भुलाया नहीं जा सकता हैं।

ऐसा माना जाता है कि अरस्तु ने सर्वप्रथम अपनी पुस्तक में दार्शनिक तरीके से भौतिक विज्ञान के सिद्धान्त प्रस्तुत किये। लेकिन वे प्रयोगों तथा प्रेक्षणों पर आधारित नहीं थे। यह काल भौतिक विज्ञान के विकास के लिए आधारभूत ज्ञान के विकास के लिए जाना जाता है। इस काल में अनेक गणितज्ञों पाइथोगोरस, यूक्लिड आदि ने गणित के विकास में योगदान किया जिसकी भौतिकी को आवश्यकता थी । वास्तव में इस काल को चीन, भारत, मिस्त्र व यूनान में गणित, ज्योतिषशास्त्र, खगोल आदि में उन्नति के लिए अधिक जाना जाता है। इसी काल में भारत में आर्यभट्ट, भास्कर, ब्रहमगुप्त एवं वराहमिहिर जैसे विद्वान हुए। ऐसा माना जाता है कि आर्यभट्ट ने न्यूटन से पूर्व, आज से 15000 वर्ष पूर्व गुरूत्वाकर्षण के सिद्धान्त बता दिये थे। मध्ययुग में यूनानी विज्ञान अरब के देशों तक पहुँचा उन्होंने इसे हस्तलिखित कर सुरक्षित किया, पर कोई उल्लेखनीय वृद्धि नहीं कर पाये ।

(2) **प्रायोगिक भौतिकी का युग (1500-1700 AD)** : रोजर बेकन ने प्रतिपादित किया था कि कोई भी विश्वास प्रयोगों पर आधारित होना चाहिए न कि किसी एक व्यक्ति की संस्तुति पर, परन्तु इसका परिणाम यह हुआ कि उसे अपनी आखिरी तिहाई जिन्दगी जेल में बितानी पड़ी। लियोनार्डो द विन्सी के कार्यों की भी उस समय इसी कारणों से उपेक्षा हुई ।

लगभग 1500 ई.स. के आसपास अनेक विद्वानों जिनमें कोपरनिकस, गैलीलियो, केपलर, गिल्बर्ट आदि प्रमुख थे अरस्तु के तर्क आधारित सिद्धान्तों को अपने प्रयोगों व अवलोकनों से झुठलाया। गैलीलियो गैलीली (1564-1642) को प्रायोगिक भौतिक विज्ञान का पिता माना जाता है। उन्होंने अपने कार्यों में कल्पना एवं बुद्धि को प्रेक्षणों, प्रयोगों तथा गणितीय विश्लेषणों के द्वारा निर्देशित किया। इसका मुख्य योगदान यान्त्रिकी खगोल विज्ञान में था। इसी प्रकार विलियम गिल्बर्ट (1540-1603) ने इंग्लैण्ड में चुम्बकत्व पर अध्ययन किया।

कॉपरनिकस ने ब्रहमाण्ड की अवधारणा को स्थापित किया तो गैलीलियो और केपलर ने ग्रहों के भ्रमण सम्बन्धी नियम प्रतिपादित किये। न्यूटन ने अपने नियमों में उस समय की पूरी भौतिकी को समेट लिया। स्वयं एक गणितज्ञ होने के कारण न्यूटन के प्रयासों से गणित

और भौतिकी एक-दूसरे के पूरक हो गये। दूसरे समकालीन वैज्ञानिकों ने भी भौतिकी में अपना योगदान दिया। इनमें हाइगन प्रकाश के तरंग सिद्धान्त के लिये, बॉयल गैसों के नियमों के लिए, हुक प्रत्यास्थता के लिए आज भी याद किये जाते हैं। शास्त्रीय भौतिकी के अन्तर्गत जो विकास हुआ वह भी कुछ न्यूटन के सिद्धान्त पर ही आधारित था।

(3) **शास्त्रीय भौतिकी का युग (1700 AD से 1900 AD):-** इस समय को भौतिक विज्ञान के विकास का स्वर्णयुग कहा जा सकता है। इस काल में भौतिकी का सर्वाधिक विकास हुआ। खासकर यान्त्रिकी एवं गणित (जो आगे विकास का आधार बना) में, कुछ हद तक प्रकाशिकी, ऊष्मा में भी। वैद्युतिकी तथा चुम्बकत्व का इस समय में आंकिक रूप उदय हुआ।

17वीं शताब्दी के अन्त तक यूरोप में अनेक वैज्ञानिक सोसाइटियाँ स्थापित हुई। प्रकाशन प्रारम्भ हुए, विज्ञान आधारित परिचर्चाएँ होना प्रारम्भ हुई । विश्वविद्यालयों में विज्ञान पढ़ाई जाने लगी। यद्यपि शोध का अभी भी अभाव था। 18वीं शताब्दी रसायन विज्ञान के भौतिकी से अलग होने के लिए जानी जाती है। यांत्रिकी (Mechanics) के अन्तर्गत द्रव गतिकी और गैसों के लिये बर्नोली का कार्य तथा यांत्रिकी के सिद्धान्तों के लिए द-अलम्बर्ट, आयलर, लेंग्रेज लापलास आदि का कार्य उल्लेखनीय है। ऊष्मा के क्षेत्र में 1600 से 1800ई. के दौरान तापमापी तथा तापक्रम के पैमानों का विकास गैलीलियो, फैरनहाइट तथा अन्य ने किया। सुसुप्त ऊष्मा तथा विशिष्ट ऊष्मा की धारणायें ब्लैक द्वारा तथा भाप इंजन का आविष्कार वाट द्वारा इसी कालखण्ड में हुआ। ऊष्मा की धारणाओं को न्यूटन के सिद्धान्तों से मेल करने में रूमफोर्ड, जूल रोलेण्ड का कार्य विशेष महत्त्व रखता है। मायर हेल्महोट्ज केल्विन, क्लासियस तथा अन्यों ने ऊष्मागतिकी (Thermodynamics) के नियमों को प्रतिपादित किया। गिब्ज ने रासायनिक ऊष्मागतिकी तथा सांख्यिकीय यांत्रिकी (Statistical Mechanics) का विकास किया।

प्रकाशिकी (Optics) के क्षेत्र में रोमर और ब्राडली ने प्रकाश की गति का प्रसिद्ध मापन किया। फूको और फिजो ने बाद में इसमें और अधिक संशोधन किया। हाईगन के तरंग सिद्धान्त को यंग और फ्रेनेल ने पुनर्जीवित किया। मेसल ने प्रकाश के ध्रुवीकरण (Polarisation) का आविष्कार किया। इन वैज्ञानिकों के कार्य को ब्रूस्टर, फ्रानहाफर, किरचाफ और बुन्सेन ने आगे बढ़ाया तथा आधुनिक वर्णक्रम शास्त्र (Spectroscopy) की नींव रखी। मैक्सवैल के विद्युत चुम्बकीय तरंग सिद्धान्त ने उस समय के सारे परस्पर विरोधी प्रतिपादकों को पूर्ण रूप से संतुष्ट किया।

विद्युत और चुम्बकत्व (Electricity and Megnetism) के विषय में इस कालखण्ड में वैज्ञानिकों ने यह जाना कि ये दोनों विषय वास्तव में एक ही हैं। ग्रे, फ्रेंकलिन, केवेंडिश और कूलाम्ब ने विद्युत स्थैतिकी (Electrostatics) की नींव रखी। इसी प्रकार गैलवानी और वोल्टा धारा-विद्युत के क्षेत्र में अग्रणी रहे। विद्युत और चुम्बकीय प्रभावों को एकीकृत करने में फैराडे, हेनरी और मैक्सवेल का कार्य उल्लेखनीय है। इन्हीं वैज्ञानिकों ने समकालीन एम्पीयर, व्हीटस्टोन, लेन्ज, केल्विन, किरचॉफ और हर्ट्ज ने विद्युत चुम्बकत्व के एकीकृत स्वरूप का

प्रायोगिक आधार दिया। कालखण्ड के अन्त में इलेक्ट्रॉन, X किरणें और रेडियोधर्मिता जैसी महत्त्वपूर्ण खोजें हुई।

(4) **आधुनिक भौतिकी का युग (1900 A.D. के बाद):-** लगभग 1880 ई. तक भौतिक विज्ञान के अन्तर्गत किसी प्रकार का अन्तर्विरोध नहीं था। अधिकतर घटनाओं को न्यूटोनियन यांत्रिकी, मेक्सवेल की वैद्युत चुम्बकीय सिद्धांत, ऊष्मागतिकी तथा वोल्टजमैन की सांख्यिकीय यांत्रिकी आदि से समझाया जा सकता था। केवल कुछ समस्याएँ जैसे ईथर के गुणों का निर्धारण, ठोस व गैसों के विकिरण वर्णक्रम को समझाना आदि सुलझाये नहीं जा सके थे। इन अनसुलझे सवालों ने बीज का कार्य किया। 19 वीं शताब्दी के अन्तिम दशकों एवं उसके बाद में अनेक आविष्कार हुए, जिन्होंने न केवल अनसुलझे रहस्यों को सुलझाया बल्कि अनेक शास्त्रीय (परम्परागत) भौतिकी के सिद्धांतों को भी संशोधित करने के लिए मजबूर किया। इस समय में भौतिक विज्ञान की अनेक नवीन शाखाओं जैसे नाभिकीय भौतिकी, परमाणु भौतिकी, ठोस अवस्था, भौतिकी, प्लाज्मा भौतिकी, क्वाण्टम, भौतिकी आदि का विकास हुआ। हर्टज (1885) ने फोटो इलैक्ट्रिक प्रभाव की खोज की। इसी प्रकार से थॉमस ए0 एडिसन (1847-1931) ने भी इसी क्षेत्र में अनेक आविष्कार किए। सर विलियम क्रूक्स (1832-1919) ने क्रूक्स ट्यूब का आविष्कार किया। थॉमसन (1895) ने इलेक्ट्रॉन की खोज की। इसी समय विल्हेम. कॉनराडराजन ने एक्स किरणों की खोज की। इसी प्रकार वर्ष 1896 में हेनरी बेक्वेरल ने रेडियो एक्टिवता को खोज निकाला।

उन्नीसवीं सदी के प्रारम्भ में वर्ष 1930 तक अनेक महत्वपूर्ण सिद्धांतों का विकास भौतिकी में हुआ। जर्मन भौतिकविद् मैक्स प्लांक ने क्वांटम सिद्धांत (Quantum Theory) के माध्यम से ठोस वस्तुओं द्वारा उत्सर्जित विकिरण स्पेक्ट्रम को समझाने का प्रयास किया। इसी प्रकार आइन्सटीन (1879-1955) ने वर्ष 1905 में सामान्य सापेक्षता का सिद्धांत दिया। द्रव्य तथा ऊर्जा की व्याख्या के सिद्धातों के कारण आइन्सटीन को 1921 में नोबल पुरस्कार दिया गया। एर्नेस्ट रदरफोर्ड (1871-1973) ने परमाणु की सरंचना को समझने के लिए अनेक प्रयोग किये। इसी प्रकार नील्स बोहर (1885-1962) ने 1913 में परमाणु संरचना हेतु क्वांटम सिद्धांत दिया।

वर्ष 1930 के पश्चात् का समय अति आधुनिक भौतिकी का काल कहा जा सकता है। इस काल में भौतिकी की विशिष्टीकृत शाखाओं जैसे प्लाज्मा भौतिकी, लेजर एसिलरेटरस, अंतरिक्ष भौतिकी, अतिचालकता, अतितरलता क्रायोजेनिक्स भू-भौतिकी आदि का विकास हुआ। इस काल में भौतिकी का युग्मन प्रौद्योगिकी के साथ हुआ। जिसके कारण अनेक तकनीकी उपकरणों का विकास संभव हुआ है, मानव जीवन सुखमय हो पाया है। वहीं परमाणु एवं हाइड्रोजन बमों जैसे महाविनाशकारी आविष्कारों ने मानव को भयाक्रांत भी कर दिया है।

भौतिक विज्ञान के विकास में भारतीय योगदान :-

<u>डॉ0 होमी जहाँगीर भाभा (1909-1966)</u> - इन्होंने विद्युत चुम्बक, क्वांटम सिद्धान्त एवं कास्मिक किरणों (Cosmic Rays) के सम्बन्ध में मौलिक खोजें की। (1945-1961) तक

भारत की अणुशक्ति के विकास के लिए प्रयत्नशील रहे। 1945 में उन्होंने टाटा मौलिक अनुसंधान केन्द्र (Tata Institute of Fundamental Research) की स्थापना की। उन्होंने नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear Power) के प्रसार पर प्रतिबन्ध लगाने तथा परमाणु बमों को गैर-कानूनी घोषित करने की जोरदार वकालत की। इनके प्रयत्नों से ट्रांबे में देश का पहला परमाणु अनुसंधान केन्द्र स्थापित हुआ, तथा 1956 में भारत की प्रथम परमाणु भट्टी 'अप्सरा' चालू हुई।

डॉ0 जयन्त विष्णु नारलीकर (जन्म (1938) - इन्होंने कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय के विश्वविख्यात नक्षत्र विज्ञानशास्त्री प्रो0 फ्रेड होयल के सुयोग्य निर्देशन में गुरुत्वाकर्षण सिद्धान्त एवं कास्मोलॉजी सम्बन्धित अनुसंधानों पर कार्य किया।

मेघनाद साहा (1894 से 1956) - डॉ0 साहा ने खगोल भौतिकी में चयनित विकिरण दाब का खगोल भौतिकी में उपयोग विषय पर गहन अनुसंधान किया। इनके प्रयत्न स्वरूप कलकत्ता विश्वविद्यालय के युनिवर्सिटी कॉलेज ऑफ साइन्स अहाते में प्रसिद्ध इन्स्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लीयर फिजिक्स की स्थापना की गई।

जगदीश चन्द्र बॉस (1858 से 1937) - वनस्पति विज्ञान में पौधों में जीवन तथा भौतिकी विज्ञान में विद्युत चुम्बकीय तरंगों पर किये गये प्रयोगों एवं खोजों से प्रसिद्ध हुए। यद्यपि मूल रूप से डॉ0 बोस भौतिक शास्त्री थे। उन्होंने 1895 में बेतार के तार का प्रदर्शन बंगाल के गवर्नर एवं जनता के सम्मुख किया।

यह खोज मार्कोनी से ज्यादा उन्नत थी किन्तु प्रोफेसर बोस ने उसका पेटेन्ट नहीं करवाया था, जबकि मार्कोनी ने अपनी खोज का पेटेन्ट करवा लिया था, इस कारण मार्कोनी को बेतार के तार का अन्वेषक माना गया।

प्रो0 सत्येन्द्र नाथ बोस (1894-1974) - सन् 1923 में इन्होंने 'माल्ट समीकरण' से सम्बन्धित एक शोध पत्र ब्रिटिश शोध पत्रिका'फिलोसिफल मैग्जीन' में प्रकाशित करने भेजा, जिसे अस्वीकृत कर दिया गया। इसके बाद एक प्रसिद्ध वैज्ञानिक ने इसे अल्बर्ट आइन्सटीन के पास भेजा। आइन्सटीन ने इसे गणित के क्षेत्र मे उच्च कोटि का मानते हुए इसका जर्मन भाषा में अनुवाद किया तथा 'जीर फॉर फिजिक' नामक पत्रिका में प्रकाशित करवाया। सन् 1924 में प्रकाशित इस शोध पत्र में सत्येन्द्र नाथ बोस को विश्व प्रसिद्ध वैज्ञानिक बना दिया तथा उनका नाम आइन्सटीन के साथ जुड़ गया। इस शोध पत्र में एक नई प्रकार की सांख्यिकी जिसे 'बोस आइन्सटीन सांख्यिकी' कहा गया, के सिद्धान्त को प्रतिपादित किया गया। वे कण, जो इस सांख्यिकी का पालन करते हैं, उन्हें 'बोसोन' कहा गया।

डॉ0 सुब्रह्मण्यम चन्द्रशेखर (1910-1995) - चन्द्रशेखर 18 वर्ष की आयु में विश्वभर के प्रसिद्ध फर्मी डिरेक के अणु भौतिकी के सिद्धान्तों को आरनॉल्ड समर फील्ड के 1928 में भारत आने से पूर्व ही समझ लिया था।

डॉ0 चन्द्रशेखर का आरम्भ से ही तारों के प्रति विशेष रुझान था। तारकीय विकास, तारकीय संरचना निर्माण, उनका विनाश, तारों के क्रम विकास की खोज, तारों में ऊर्जा

रूपान्तरण व ऊर्जा की समाप्ति, तारों के अनुरूप सिकुड़ने की सीमा आदि उनके मुख्य अनुसंधान क्षेत्र थे। उन्होंने तारों के विकास और ह्रास पर ही नहीं बल्कि उनके गतिशील द्रव्य का गुरूत्वाकर्षण ब्रह्माण्ड की अन्य शक्तियों विशेषतः चुम्बकीय और विक्षेपण के प्रभाव, सापेक्षता का सामान्य सिद्धान्त और ब्लेकहोल, सुपरनोवा आदि का भी अध्ययन किया।

<u>चन्द्रशेखर वेंकटरमन (जन्म 1888)</u> - प्रकाश के बिखराव पर उनके कार्य तथा उनके नाम से ही पुकारे जाने वाले रमण प्रभाव के अन्वेषण के लिए 1930 में भौतिकी का नोबल पुरस्कार भारत के वैज्ञानिक चन्द्रशेखर वेंकटरमण को दिया गया।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

3. भौतिक विज्ञान के विकास में भारतीय विद्वानों के योगदान को लिखिए ।

1.3.2. भौतिक विज्ञान शिक्षण : ऐतिहासिक परिपेक्ष्य:- भौतिक विज्ञान शिक्षण का इतिहास उतना ही पुराना है जितना भौतिक विज्ञान का। प्रारम्भ में भौतिक विज्ञान, मूल विज्ञान विषय के रूप में ही पढ़ा जाता था। जैसा की आपने भौतिक विज्ञान के इतिहास में पढ़ा, इसका अधिकतर विकास वास्तव में पिछले (150-200) वर्षों में ही हुआ है। जब 18वीं सदी में रसायन विज्ञान, भौतिक विज्ञान से अलग हुआ तब एक अलग विषय के रूप में पहचान हुई। यूरोप के विश्वविद्यालयों में विज्ञान को सत्रहवीं शताब्दी से ही पढ़ाया जा रहा था। सत्रहवीं शताब्दी के अन्त तक अनेक वैज्ञानिक सोसाइटियों का गठन होना इस बात का संकेत देता है कि यूरोप में विज्ञान शिक्षण एवं शोध पर ध्यान दिया जा रहा था।

प्राचीन काल में भौतिक विज्ञान विषय की प्रकृति के कारण दर्शन जीवन विज्ञान आदि के रूपों में पढ़ाया जाता रहा है। लेकिन सुव्यवस्थित व औपचारिक प्रयोगशालाओं आदि की सुविधा केवल यूरोप के एक विशिष्ट वर्ग तक ही सीमित थी। वास्तव में भौतिक विज्ञान प्रकृति से जुड़ा होने के कारण अपनी जीविकोपार्जन की आवश्यकता के अनुरूप मनुष्यों ने औपचारिक, अनौपचारिक रूप से इसका ज्ञान प्राप्त किया।

भौतिकी शिक्षण को समाज की आवश्यकतानुरूप बनाने के लिए यूरोपीय देशों में अनेक प्रयास किये गये इनमें से कुछ प्रयास महत्त्वपूर्ण कहे जा सकते हैं-

नफील्ड भौतिकी कार्यक्रम:- साठ के दशक में इंग्लैण्ड में नफील्ड विज्ञान कार्यक्रम, नफील्ड फाउण्डेशन द्वारा प्रारम्भ किया गया था। नफील्ड फाउण्डेशन एक धमार्थ शिक्षण संस्थान है जो विज्ञान शिक्षा के सुधार का कार्य करता है। इस योजना के अन्तर्गत दो पृथक

भौतिकी पाठ्यक्रमों का निर्माण किया गया, जो बाद में समय-समय पर प्रयोग किये एवं इन पाठ्यक्रमों के दर्शन को ब्रिटेन व अन्य जगहों पर विभिन्न भौतिकी पाठ्यक्रमों में प्रयोग किया गया । वे दो नफील्ड भौतिकी कार्यक्रम निम्न हैं-

(1) नफील्ड साधारण स्तर भौतिकी (Nuffield Ordinary Level Physics)

11 से 16 वर्ष के समूह के लिए (For 11-16 years of age group)

(2) नफील्ड विकसित स्तर भौतिकी (Nuffield Advance level Physics)

16 से **18** वर्ष के समूह के लिए ।

उपरोक्त दोनों पाठ्यक्रमों के प्रभावी होने के लिए यह आवश्यक है कि भौतिकी अध्यापकों के पास प्रकरण को प्रभावी व मनोरंजन बनाने के लिए काफी अधिक संसाधन हों।

इन पाठ्यक्रमों के अन्तर्गत विद्यार्थियों के लिए कोई पाठ्य पुस्तक नहीं होती है बल्कि अध्यापकों के लिए अध्यापक निर्देश पुस्तिका (Teacher's guide) होती है। जिससे अध्यापकों द्वारा भौतिकी को एक प्रायोगिक विज्ञान के रूप में प्रस्तुत करने में मदद मिलती हैं।

भौतिक विज्ञान अध्ययन समिति (Physical Science Study Committee (PSSC)):- PSSC परियोजना का विकास अमेरिका में राष्ट्रीय विज्ञान फाउण्डेशन (National Science Foundation) के अनुदान पर 1956 में सीनियर सैकण्डरी स्तर पर भौतिकी शिक्षा के सुधार के लिए किया गया था। फोर्ड फाउण्डेशन (Ford Foundation) एवं स्लोन फाउण्डेशन (Sloon Foundation) ने PSSC भौतिक कार्यक्रम की आर्थिक सहायता की थी।

सैकड़ों भौतिकी अध्यापकों एवं शिक्षाविदों के चार वर्षों से अधिक समय तक के प्रयासों के परिणामस्वरूप, ग्यारहवीं तथा बारहवीं कक्षा के लिए 60 के दशक के प्रारम्भ में भौतिकी अध्यापन के लिए अनुदेशन पाठ्य-सामग्री तैयार कर ली गयी थी। यह पाठ्यक्रम USA के उन सभी छात्रों के लिए था जो **16-18** वर्ष की आयु के थे।

PSSC भौतिकी की पाठ्य-सामग्री में पाठ्य-पुस्तकें, प्रयोगशाला मैनुअल, व्याख्यान एवं प्रदर्शन, परिचर्चाएँ, अध्यापक मेनुअल एवं दृश्य-श्रव्य सामग्री हैं।

PSSC भौतिकी सामग्री दो महत्त्वपूर्ण शिक्षा आवश्यकताओं के मध्य संतुलन रखते हुए निर्मित एवं एकत्रित की गयी है । ये दो शिक्षा आवश्यकताएँ है :

(1) भौतिक विषय-वस्तु के शिक्षण के साथ-साथ भौतिकी के विकास (इतिहास) एवं इसकी (भौतिकी की) हमारी सभ्यता में भूमिका के सजीव प्रस्तुतीकरण के लिए आवश्यक रूप से पर्याप्त समय दिया जाये।

(2) पर्याप्त मात्रा में विविध एवं वृहद विचारों को प्रदान करने की आवश्यकता पर जोर दिया जाये। जिससे छात्रों की विभिन्न रुचियों को पूरा किया जा सके। PSSC भौतिकी के विकास में काफी परिश्रम समय एवं निपुणता का प्रयोग किया गया है। यह भौतिकी अध्यापकों, फोटोग्राफरों, लेखकों, कलाकारों, और अन्य विशेषज्ञों के सामूहिक कार्य का परिणाम है जिन्होंने अपना सारा ज्ञान एवं अनुभव इसको निर्मित करने में लगा दिया।

भौतिकी को स्पष्ट एवं समझने योग्य बनाने के लिए PSSC ने भौतिकी पाठ्यक्रम

में निम्न संसाधन सामग्री को रखा हैं-

(i) PSSC भौतिकी पाठ्यपुस्तक (PSSC Physical Test Book)
(ii) प्रयोगशाला निर्देशिका (Laboratory Guide)
(iii) प्रयोगशाला उपकरण (Laboratory Apparatus)
(iv) PSSC भौतिकी फिल्म (PSSC Physics Films)
(v) PSSC भौतिकी परीक्षण (PSSC Physics Test)
(vi) पढ़ने की पूरक सामग्री (Supplemenatry Reading Material)
(vii) PSSC भौतिकी अध्यापक संसाधन पुस्तक एवं निर्देशिका (चार भागों में) (PSSC Physical Teacher Resource Book and Guide (4 parts))

PSSC भौतिकी सामग्री सही रूप से निर्मित संसाधन सामग्री है। प्रसिद्ध शिक्षा शास्त्री एवं मनोविज्ञानी ब्रूनर (Bruner) के अनुसार PSSC भौतिकी एक सुव्यवस्थित एवं क्रमबद्ध सामग्री का अच्छा उदाहरण है जो भौतिकी को समझने में मदद करती है।

हावर्ड परियोजना भौतिकी (HPP) (HPP, Harvard Project Physics) - हावर्ड परियोजना (Harvard Project) या परियोजना भौतिकी (Project Physics) के नाम से यह USA में प्रसिद्ध है। यह एक सुव्यवस्थित क्रमबद्ध भौतिकी पाठ्यक्रम है। यह पाठ्यक्रम भौतिकी को सीखने के लिए ऐतिहासिक एवं समयानुकूल आवश्यकताओं पर बल देता है। इसमें भौतिकी अधिगम को मनोरंजक बनाने के लिए बहु माध्यम तंत्र (Multi Level Flexibility) सुविधाएं प्रदान की गयी हैं। यह परियोजना, भौतिकी सीनियर हाई स्कूल के छात्रों के लिए है। यह एक वर्ष का पाठ्यक्रम है। अमेरिका के शिक्षा कार्यालय (United States Office of Education), राष्ट्रीय विज्ञान फाउण्डेशन (National States Office of Education), कैरिज कोरपोरेशन (Carriage Corporation) एवं फोर्ड फाउण्डेशन (Ford Foundation) के अनुदान द्वारा यह पाठ्यक्रम 1964 में प्रारम्भ किया गया था। इसमें भौतिकी को दूसरे विषयों जैसे खगोल विज्ञान, रसायन विज्ञान, दर्शन शास्त्र (Philosophy), इतिहास आदि के साथ सीनियर हाईस्कूल स्तर पर सम्मिलित करने का विचार किया गया था।

इस परियोजना में विद्यार्थियों तथा शिक्षकों हेतु अनेक सामग्री उपलब्ध करवायी गयी थी, जिसमें विद्यार्थी पाठ्य पुस्तकें, विद्यार्थी के लिए पढ़ने (Reader Book) की पुस्तकें, परीक्षा पुस्तकें, अध्यापक निर्देशिका प्रयोगशाला सामग्री इत्यादि थी। इस परियोजनान्तर्गत शिक्षकों का विशिष्ट प्रशिक्षण अनिवार्य था।

भारत में भी भौतिक विज्ञान शिक्षक के विकास हेतु अनेक प्रयास किये गये। शैक्षिक विकास हेतु गणित अनेक आयोगों तथा समितियों ने भौतिक विज्ञान के विकास हेतु सुझाव दिये हैं। राष्ट्रीय शैक्षिक प्रशिक्षण एवं अनुसंधान संस्था (NCERT) ने समय-समय पर भौतिक विज्ञान के पाठ्यक्रमों में विभिन्न स्तरों पर सुधार करने, अधुनातन करने के प्रयास किये हैं। इन सुझावों में अधिकतर शिक्षक के उद्देश्यों तथा शिक्षण विधि सम्बन्धी मार्गदर्शन का उल्लेख किया गया है।

राष्ट्रीय शैक्षिक प्रशिक्षण एवं अनुसंधान संस्था (NCERT) ने हाल ही में राष्ट्रीय पाठ्यक्रम रूपरेखा (National Curriculum Framework 2005) में भौतिक विज्ञान शिक्षण में क्रिया-कलाप एवं प्रयोग आधारित भौतिक विज्ञान के शिक्षक पर अधिक जोर दिया गया है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

4.भौतिक विज्ञान शिक्षण के विकास हेतु प्रमुख प्रायोजनाओं की विशेषतओं का वर्णन कीजिए।

1.4 भौतिक विज्ञान की आधारभूत सम्प्रत्ययात्मक योजना (Basic Conceptual Schemes of Physics)

भौतिकी की विशेषता इसकी विषयवस्तु न होकर प्रकृति को समझने की गहराई तथा सूक्ष्मता है। सम्पूर्ण प्रकृति की संरचना एवं व्यवहार को एक एकीकृत सैद्धान्तिक ढाँचे तथा गणितीय पदों में इस प्रकार रखना ताकि उसे आसानी से समझा जा सके। जहाँ अन्य विषय अपनी प्रकृति के अनुरूप प्राकृतिक घटनाओं का वर्णन करते है वहीं भौतिक विज्ञान प्रत्येक घटना को सम्पूर्ण प्रकृति का एक अभिन्न अंग मानते हुए उसी स्वरूप में उसकी व्याख्या करता है। भौतिक विज्ञान की मुख्य विशेषताओं में उपकरणों की शुद्धता, मापन की गहनता तथा परिणामों की गणितीय पदों में अभिव्यक्ति प्रमुख है। भौतिक विज्ञान की जननी गणित को माना जाता है, गणित एक मानव निर्मित भाषा है जो भौतिक विज्ञान की इस प्रकार मदद करती है कि मनुष्य प्रकृति को समझ सके। भौतिक विज्ञान को एक आगमनात्मक विज्ञान (Inductive Science) भी माना जाता है। इसकी संरचना का निर्माण विशिष्ट अवलोकनों के फलस्वरूप नियमों के सामान्यीकरण से हुआ है। अन्य विज्ञान विषयों की भाँति भौतिकी भी प्रकृति की शाश्वतता (Constancy) पर आधारित हैं। अर्थात् भौतिकी विश्वास करती है कि समान परिस्थितियों में, समान कारण का प्रभाव भी हमेशा एक जैसा होगा।

भौतिकी घटनाओं के घटित होने की व्याख्या अवलोकनों, प्रयोगों तथा उस समय की परिस्थितियों (Conditions) को नियंत्रित करती है। भौतिकी के अन्तर्गत प्राकृतिक घटनाओं के घटित होने की विभिन्न आवश्यक परिस्थितियों तथा संयोग की व्याख्या करने तथा शुद्ध मापन द्वारा गणितीय सम्बन्धों को दर्शाया जाता है। उदाहरण के लिए निश्चित तापमान पर

किसी चालक से प्रवाहित धारा का मान उसके दोनों सिरों के मध्य विभवान्तर के अनुक्रमानुपाती होता है। जिसे ओम का नियम कहा जाता है। यह दो भौतिक चरों के मध्य अनुभवजन्य नियम है।

इस प्रकार के अनेक नियमों सिद्धान्तों को सम्बन्धित घटनाओं के अवलोकन एवं तत्पश्चात् सामान्यीकरण के द्वारा निर्मित किया जाता है। जिसे आगमनात्मक तर्क (Inductive reasoning) कहा जाता है। इसके विपरीत प्रयोगों द्वारा परिकल्पनाओं की जांच कर सम्बन्धों की पुष्टि के द्वारा भी भौतिक विज्ञान घटनाओं की व्याख्या करता है। इसे निगमनात्मक तर्क (Deductive Method) कहा जाता है। भौतिक विज्ञान में किसी घटना को गहनता से अध्ययन करने हेतु दोनों का ही प्रयोग किया जाता है।

कारण और प्रभाव सम्बन्ध (Cause and effect relationship) की खोज भौतिकी एक महत्त्वपूर्ण कार्य है। किस कारण से सेव पेड़ से नीचे पृथ्वी पर ही गिरता है? इसे जानने के प्रयास से ही न्यूटन गुरूत्वाकर्षण के सिद्धान्त का प्रतिपादन कर पाया।

भौतिक विज्ञान प्रमुख रूप से द्रव्य तथा पदार्थ की आधारभूत संचरना से सम्बन्धित बिन्दुओं पर विचार करता है। इसमें प्रकृति (Nature) के प्राथमिक या आधारभूत अंगों की पारस्परिक अन्तःक्रिया का परीक्षण होता है। भौतिकी सम्बन्धी विभिन्न विचारधाराओं के आधार पर उसकी आधारभूत संकल्पनाएं इस प्रकार से हैं-

1. इसमें अध्ययन के लिए सम्बन्धित प्रयोगों, सिद्धान्तों / नियमों एवं प्रतिदर्शो का प्रतिपादन और उनका वर्णन किया जाता है।
2. इसके द्वारा वैज्ञानिक सहृदयता (Huminity) एवं बौद्धिक बहुमुखी प्रतिभाशाली (Intellectual Versatility) का विकास होता है ।
3. इसमें मानव के बाह्य एवं आन्तरिक जगत के सभी घटकों का व्यवस्थित अध्ययन किया जाता है।
4. भौतिक विज्ञान में संसार के सम्बन्ध में उत्सुकता एवं इससे जुड़े प्रश्न बिन्दु तथा उनके समाधान किए जाते हैं ।
5. भौतिक विज्ञान के द्वारा वैज्ञानिक युग के संदर्भ में प्राचीन सिद्धान्तों की सापेक्षिक सार्थकता (Significance) महत्त्व स्पष्ट होता है ।
6. विज्ञान की विभिन्न शाखाओं में भौतिकी के सिद्धान्त और उसकी तकनीकों का अनुप्रयोग (Application) किया जाता है ।
7. भौतिकी परिणामों को लम्बाई (L), समय (T) और मात्रा (M) की आधारभूत इकाईयों में अभिव्यक्ति या निरुपित करते हैं।
8. प्रयोग या घटनाओं के प्रेक्षण नियन्त्रित दशाओं में लेकर उनका सांख्यिकीय संक्षिप्तीकरण किया जाता है।
9. अपेक्षाकृत बड़ी एवं प्रकाश की गति की अपेक्षा कम गति वाली वस्तुओं का अध्ययन किया जाना संभव है।

10. आधुनिक भौतिकी में परमाण्विक (Atomic), नाभिकीय (Nuclear) एवं प्राथमिक कणों में उच्च गति वाली घटनाओं के अक्षिगम्य (Microscopic) सिद्धांतों (क्वाण्टम सिद्धान्त और सापेक्षता सिद्धान्त आधारित) की व्याख्या की जाती है।

स्पष्टत: भौतिकी भौतिक विज्ञान या विज्ञान की प्रकृति मानव स्वभाव का ही एक अंग है। भौतिकी मूलत: एक विज्ञान है। इसलिए विज्ञान की प्रकृति के अनेक पहलू भी भौतिकी की प्रकृति के अभिन्न घटक हैं।

किसी विषय की सम्प्रत्ययात्मक योजना के अन्तर्गत वृहत् विचारों, तथ्यों की व्यवस्था, सिद्धान्तों तथा सम्प्रत्ययों की सरल से जटिल संगठन जो कि एक अच्छी अधिगम श्रृंखला की तरह कार्य करें, आती है। एक सम्प्रत्ययात्मक योजना अपने में अधिकतर मुख्य सम्प्रत्ययों को समेट कर प्रस्तुत की जाती है।

राष्ट्रीय विज्ञान शिक्षक संगठन (NSTA Washington, 1964) के द्वारा भौतिक विज्ञान की सम्पूर्ण ज्ञान की सम्प्रत्ययात्मक योजना को निम्न बिन्दुओं से प्रदर्शित किया है-

- सभी पदार्थ अपने मूल कणों (Units) से मिलकर बने है, कुछ विशेष परिस्थितियों में ये कण ऊर्जा में रूपान्तरित किये जा सकते हैं तथा पुन: ऊर्जा से कणों में भी।
- पदार्थ का अस्तित्व इकाईयों (Units) के रूप में है जिसे संगठनात्मक स्तरों पर अधिक्रमित कर वर्गीकृत किया जा सकता है।
- ब्रह्माण्ड में पदार्थ के व्यवहार का सांख्यिकीय आधार पर वर्णन किया जा सकता है।
- पदार्थ की इकाईयों में अन्त:क्रिया होती है। सभी साधारण अन्तःक्रियाओं का आधार विद्युत चुम्बकीय, गुरुत्वीय तथा नाभिकीय ऊर्जा है।
- पदार्थ की सभी अन्तःक्रिया करने वाली इकाईयाँ साम्यावस्था (Equilibrium) की ओर अग्रसर होती है।
- पदार्थ की इकाईयों की गति भी ऊर्जा का एक स्रोत हैं। यह गति ही ताप व ऊष्मा, पदार्थों की व्यवस्था ठोस, द्रव तथा गैसों के लिए उत्तरदायी है।
- पदार्थ का अस्तित्व समय तथा स्थान के सापेक्ष है। समय के साथ पदार्थ की इकाईयों में अन्त: क्रिया के कारण उसमें परिवर्तन आते रहते हैं।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

5. भौतिक विज्ञान की सम्प्रत्ययात्मक योजना के प्रमुख आधारों को लिखिए ।

1.5 भौतिक विज्ञान: भावी परिप्रेक्ष्य (Physics : Future Perspectives)

बीसवीं सदी में जिस प्रकार तीव्र गति से ज्ञान का विस्तार हुआ है, भौतिक विज्ञान भी इससे अछूता नहीं है। भौतिक विज्ञान के सहारे अनेक तकनीकी क्षेत्रों ने जो प्रगति की है उससे मनुष्य के जीवनयापन का स्वरूप बदल गया है। आज टेलीविजन, मोबाइल, कम्प्यूटर आदि उपकरण आम आदमी के जीवन यापन हेतु आवश्यक होते जा रहे हैं।

भौतिक विज्ञान के स्वरूप में निरन्तर वृद्धि हो रही है, रोबोटिज्म नैनोटेकनोलोजी, कम्प्यूटर इलेक्ट्रॉनिक्स, लेजर आदि क्षेत्रों का उपयोग बढ़ने से आम आदमी को इनका ज्ञान होना आवश्यक हो गया है।

भौतिक विज्ञान के बढ़ते ज्ञान भण्डार एवं प्रभाव के कारण किस प्रकार की विषयवस्तु को सामान्य विद्यार्थियों के लिए पाठ्यक्रम में शामिल किया जाये, यह शिक्षाविदों के लिए चुनौतीपूर्ण है। भूमण्डलीकरण व सूचना क्रन्ति के प्रभाव से भौतिकी विज्ञान को किन्हीं प्रयोगशालाओं की चारदीवारी में बन्द कर नहीं रखा जा सकता है। लेकिन इसके साथ ही हमें विश्व के समकक्ष अपने आप को साबित करने के लिए भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में शिक्षा व अनुसंधान को बढ़ावा देना होगा।

1.6 सारांश(Summary)

भौतिक विज्ञान सभी विज्ञानों में मूल विज्ञान है जो प्रकृति के रहस्यों को समझने, मुख्यतया द्रव्य के रहस्यों को समझने, मुख्यतया द्रव्य की संरचना एवं व्यवहार से सम्बन्धित है। भौतिक विज्ञान संरचना को प्राचीन भौतिकी, शास्त्रीय भौतिकी तथा आधुनिक भौतिकी के रूप में जाना जाता है।

अति प्राचीन विषय होने के बावजूद भौतिक विज्ञान का सर्वाधिक विकास पिछले 150 वर्षो में हुआ है। भौतिक विज्ञान शिक्षण के विकास हेतु पश्चिमी देशों में चलायी गयी अनेक परियोजनाओं के साथ-साथ भारत सरकार द्वारा गठित विभिन्न आयोगों तथा राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान व प्रशिक्षण परिषद ने अपना योगदान दिया।

1.7 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

1. भौतिक विज्ञान के सम्प्रत्यय को स्पष्ट करें ।
2. भौतिक विज्ञान की प्रमुख शाखाओं का वर्णन कीजिए ।
3. भातिक विज्ञान के संक्षिप्त इतिहास को लिखिये ।
4. भौतिक विज्ञान के सम्प्रत्ययात्मक आधार को स्पष्ट करें ।
5. भौतिक विज्ञान शिक्षण के विकास के प्रमुख प्रयासों को लिखें।

1.8 बोध प्रश्नों के उत्तर संकेत (Hints for answers to Self Learning Questions)

1. प्रकृति का व्यवहार एवं द्रव्य की संरचना।
2. प्राचीन भौतिकी, शास्त्रीय भौतिकी, आधुनिक भौतिकी।
3. चार काल खण्ड।
4. नफील्ड भौतिकी कार्यक्रम, भौतिक विज्ञान अध्ययन समिति, हावर्ड परियोजना भौतिकी।
5. पदार्थ का अस्तित्व इकाईयों (Units)के रूप में है।

1.9 शब्दावली (Glossary)

विज्ञान :- प्रकृति के क्रमबद्ध अध्ययन से अर्जित तथा प्रयोगों पुष्ट वर्गीकृत ज्ञान को 'विज्ञान' कहते हैं।

भौतिक विज्ञान :- विज्ञान की वह शाखा जिसमें द्रव्य एवं उसकी सरचना तथा भौतिकी गुणों, ऊर्जा तथा द्रव्य में अन्त:क्रिया का अध्ययन किया जाता है। वह भौतिक विज्ञान कहलाती है।

शास्त्रीय भौतिकी :- उन्नीसवीं शताब्दी से पूर्व की भौतिक विज्ञान की विभिन्न शाखाओं को शास्त्रीय भौतिकी के अन्तर्गत माना जाता है।

आधुनिक भौतिकी :- 19 वीं शताब्दी के अन्तिम दशकों एवं उसके बाद में अनेक आविष्कार हुए, जिन्होंने न केवल अनसुलझे रहस्यों को सुलझाया बल्कि अनेक शास्त्रीय (परम्परागत) भौतिकी के सिद्धांतों को भी संशोधित करने के लिए मजबूर किया। आधुनिक भौतिकी के अन्तर्गत माना जाता है।

PSSC - Physical Science Study Committee

HPP - Harvard Project Physics

1.10 सन्दर्भ ग्रंथ (References)

6. भटनागर, ए.बी. : भौतिक विज्ञान शिक्षण, आर. लाल बुक डिपो, मेरठ
7. गुप्ता, सूर्यदेव, अनिता सोनी, ओंकार सिंह त्यागी : भौतिक विज्ञान शिक्षण, अरिहंत शिक्षा प्रकाशन जयपुर
8. मंगल, एस के., शुभ्रा मंगल : भौतिक विज्ञान शिक्षण, लॉयल बुक डिपो, मेरठ
9. निगम, एस.डी. : विज्ञान शिक्षण, हरियाणा हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, चण्डीगढ़
10. त्यागी एस.के. : भौतिक विज्ञान शिक्षण, साहित्य प्रकाशन, आगरा,
11. Kumar Anil : Teaching of Physical Sciences, Anmol Publication, New Delhi.
12. Vaidya Narendra : Science Teaching for the 21st Century, Deep &

Deep Publications, New Delhi.

13. Vanaja, M Bhaskara Rao : Methods of Teaching Physics, Discovery Publishing House, New Delhi.

इकाई-2

भौतिक विज्ञान शिक्षण के भविष्योन्मुखी उद्देश्य (Objectives of Teaching Physics with Futuristic Vision)

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

2.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

2.1 प्रस्तावना (Introduction)

2.2 विषय वस्तु (Content)

2.2.1 भौतिक विज्ञान शिक्षण के शैक्षिक लक्ष्य (Educational aims of Physics Teaching)

2.2.2 व्यवहारगत उद्देश्य (Behavioural Objectives)

2.2.3 शैक्षिक लक्ष्य एवं उद्देश्यों में अन्तर (Difference between the terms Aims and Objectives)

2.2.4 उद्देश्यों को अपेक्षित व्यवहारगत परिवर्तनों के रूप मे लिखना (Formulation of Objectives in Expected Behavioural Changes)

2.2.5 व्यवहारगत उद्देश्यों का वर्गीकरण (Taxonomy of Behavioural Objectives)

2.2.6 शैक्षिक उद्देश्यों के वर्गीकरण से शिक्षकों को लाभ / उपादेयता (Advantage of Classification of Educational Objectives for Teachers)

2.2.7 शिक्षण उद्देश्यों / अनुदेशनात्मक व्यवहार का विशिष्टीकरण (Specification of Teaching Objectives/Instructional Behaviour)

2.2.8 अनुदेशनात्मक उद्देश्यों को व्यवहारगत पदों में लिखना (Writing Objectives in Behavioural Terms)

2.3 भौतिक विज्ञान के भविष्योन्मुखी उद्देश्य (Futuristic Objectives of Physics Teaching)

2.4 सारांश (Summary)

2.5 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Questions)

2.6 बोध प्रश्नों के उत्तर (Hints for answer)

2.7 शब्दावली (Glossary)

2.8 संदर्भ ग्रन्थ (References)

2.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

इस इकाई की समाप्ति पर आपको इस योग्य होना चाहिए कि -

(1) भौतिक विज्ञान शिक्षण के शैक्षिक लक्ष्यों को स्पष्ट कर सकें।

(2) व्यवहारगत उद्देश्यों के अर्थ को बता सकें।

(3) भौतिक विज्ञान के शैक्षिक लक्ष्यों तथा उद्देश्यों में अन्तर बता सकें।

(4) उद्देश्यों के वर्गीकरण की उपादेयता को बता सकें ।

(5) उद्देश्यों के वर्गीकरण का वर्णन कर सकें।

(6) क्रिया पदों के उपयोग द्वारा अनुदेशनात्मक उद्देश्यों को व्यवहारगत रूप से लिख सकें।

(7) भौतिक विज्ञान के भविष्योन्मुखी उद्देश्यों का अनुमान लगा सकें।

2.1 प्रस्तावना (Introduction)

किसी भी कार्य को करने से पहले योजना बनाई जाती है। यह सोचा जाता है कि यह कार्य क्यों किया जाना चाहिए? इसके करने से क्या-क्या लाभ होंगे? उसी के अनुसार काम करने की योजना बनाई जाती है तथा यह ध्यान रखा जाता है कि काम को करने से जितने अधिक से अधिक लाभ हो सकते हैं, उन सभी की अच्छी तरह प्राप्ति हो सके। यही बात किसी भी विषय को पढ़ने अथवा पढ़ाने पर भी लागू होती है। विज्ञान को पढ़ने अथवा पढ़ाने से पहले भी यही सोचा जाता है कि इसे क्यों पढ़ाया जाए? इसके पढ़ने से क्या-क्या लाभ हो सकते हैं? इन्हीं लाभों की प्राप्ति की आशा लगाकर विभिन्न स्तरों पर भिन्न-भिन्न प्रकार के बच्चों की आवश्यकताओं, योग्यताओं तथा रुचियों के आधार पर विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य निर्धारित किये जाते हैं तथा उन्हें अनुकूल योजना बनाकर प्राप्त करना ही पढ़ने और पढ़ाने का लक्ष्य मान लिया जाता है।

2.2 विषय वस्तु (Content)

किसी भी विषय की पूर्ण जानकारी प्राप्त करने के लिए यह आवश्यक है कि उसके उद्देश्यों पर भी विचार किया जाए। उद्देश्यों के ज्ञान के अभाव में शिक्षक का कार्य उचित रूप से नहीं हो पाता। उद्देश्य की आवश्यकता पर बल देते हुए एक विद्वान् ने कहा भी है कि-

"उद्देश्य के ज्ञान के अभाव में शिक्षक उस नाविक के समान है जिसे अपने लक्ष्य का ज्ञान नहीं है तथा उसके शिक्षार्थी उस पतवार विहीन नौका के समान हैं जो समुद्र की लहरों के थपेड़े खाकर तट की ओर बहती है।" भौतिक विज्ञान शिक्षण के शैक्षिक लक्ष्य क्या होने चाहिये?

2.2.1 भौतिक विज्ञान शिक्षण के शैक्षिक लक्ष्य (Educational Aims of Physics Teaching):- मुदालियर कमीशन में भौतिक विज्ञान शिक्षण के प्रति जो जागृति पैदा की उसी के फलस्वरूप सन् 1956 में **"आल इण्डिया सेमिनार ऑफ टीचिंग साइन्स इन सैकण्डरी स्कूल्स" ('All India Seminar teaching Science in Secondary Schools)** का आयोजन किया गया।

सेमिनार में माध्यमिक स्तर के लिए जिन उद्देश्यों का निर्धारण किया वे इस प्रकार हैं-

(1) उच्च स्तर के भौतिक विज्ञान पाठ्यक्रम के लिए आधार तैयार करना जिसमें बच्चों को आवश्यक सूचनाएँ तथ्य और कुछ प्रयोगों का अभ्यास कराया जाये।
(2) बालकों को विज्ञान के विकास का वह ऐतिहासिक क्रम बताना जिससे वे भौतिक विज्ञान की प्रगति और उसके विकास को समझ सकें।
(3) जन सामान्य के जीवन पर भौतिक विज्ञान के प्रभाव को समझाना और वैज्ञानिक अभिरुचियों को विकसित करना।
(4) बालकों में तथ्यों से सामान्यीकरण तक पहुँचने और नित्य प्रति की समस्याओं को सुलझाने की योग्यता विकसित करना।
(5) बालकों को भौतिक विज्ञान के महान् आविष्कारों की कहानियों और उनकी जीवनियों के अध्ययन के लिए प्रेरित करना।

भौतिक विज्ञान शिक्षण का अत्यन्त महत्त्वपूर्ण उद्देश्य विद्यार्थियों को वैज्ञानिकों की विधियों तथा उनके व्यवहारों के प्रति सचेत करना हैं।

1964 ई. में यूनेस्को (UNESCO) प्लानिंग कमीशन ने भारत में भौतिक विज्ञान और गणित शिक्षा का सर्वेक्षण किया और स्कूलों में भौतिक विज्ञान शिक्षण स्थिति, साधन, भौतिक विज्ञान शिक्षकों के सामाजिक स्तर तथा प्रयोगशालाओं आदि का विस्तृत रूप से अध्ययन किया। उसने भौतिक विज्ञान शिक्षण के लिये निम्नलिखित उद्देश्यों की सिफारिश की -

1. छात्रों को भौतिक विज्ञान के मूलभूत तथ्यों, नियमों और सिद्धान्तों का ज्ञान कराना।
2. छात्रों को समस्या हल करने की वैज्ञानिक विधि और व्यावहारिक क्रियाओं से भौतिक विज्ञान के उपयोग को ज्ञात कराना।
3. व्यक्तिगत और सामाजिक जीवन में लगातार भौतिक विज्ञान के उपयोग से विकसित व्यवहार संहिता का निर्माण करना।
4. छात्रों में 'वसुधैव कुटुम्बकम' का दृष्टिकोण विकसित करने के लिए विद्यालय के समग्र कार्यक्रम में प्रमुख योगदान देना।
5. छात्रों में वैज्ञानिक निरीक्षण की आदत, बौद्धिक जिज्ञासा, तार्किक चिन्तन, तकनीकी में रुचि और अभिवृद्धि तथा योग्यता विकसित करना।
6. छात्रों में स्वास्थ्य, व्यावसायिक विकास और रुचि परिष्कार के लिये योगदान देना।

आज शिक्षा का प्रमुख दोष उसका उद्देश्यहीन होना है । शिक्षकों को यह ज्ञान ही नहीं कि वे शिक्षा किस उद्देश्य से दे रहे हैं, ओर न ही शिक्षार्थियों को ही यह ज्ञात है कि वे किस उद्देश्य से शिक्षा प्राप्त कर रहे हैं। अत: ऐसी दशा में भौतिक विज्ञान शिक्षण के उद्देश्यों को निश्चित करना परम आवश्यक हो जाता है।

"उद्देश्य वास्तव मे वह लक्ष्य हैं जिन्हें प्राप्त करने के लिए शिक्षण ही सम्पूर्ण क्रियाएँ केन्द्रित होती है।" (Objectives are really the process of setting out goals towards

which the whole activity is to be centered)

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1.भौतिक विज्ञान शिक्षण के शैक्षिक लक्ष्यों का संक्षिप्त में वर्णन कीजिए ।

2.2.2 व्यवहारगत उद्देश्य (Behavioural Objectives):- किसी इकाई या उपकाई अथवा प्रकरण (Topic) के अनुदेशन से अधिगमकर्त्ता में विषय-वस्तु (Content) सम्बन्धी जिन विशिष्ट (Specific) व्यवहार परिवर्तनों को सूचीबद्ध किया जाता है, उन्हें उद्देश्य कहते हैं। ये विषय-वस्तु के संदर्भ में अधिगमकर्त्ता के लिए पूर्व निर्धारित (Pre-Determined), अपेक्षित (Expected) विशिष्ट एवं स्थाई व्यवहार परिवर्तन (Behaviour Change) हैं। अर्थात् अधिगम-प्रक्रिया के अन्तिम अपेक्षित परिणाम (Expected Outcomes) ही उद्देश्य हैं। इनका क्षेत्र सीमित होता है तथा इनको पूर्णरूप से निश्चित ही प्राप्त कर सकते हैं। व्यावहारिक पदों के संदर्भ में लिखे गए उद्देश्य व्यावहारिक उद्देश्य कहलाते हैं। व्यवहार एक सदृश्य क्रिया है। व्यावहारिक उद्देश्य हमें बताते हैं कि कोई व्यक्ति किस प्रकार कार्य करता है, सोचता है अथवा महसूस करता है। (Behavioural Objectives are objectives written in behavioural terms. Behaviour may be defined as a visible activity. Behavioural objectives state how a person is to act think or feel.)

उद्देश्यों को स्पष्ट करने हेतु विभिन्न विद्वानों ने अलग-अलग परिभाषाएँ दी हैं जिनमें से कुछ इस प्रकार हैं-

(i) **बी.एस.ब्लूम के अनुसार** - "शैक्षिक उद्देश्य का अर्थ उन स्पष्ट रीतियों के निर्माण से हैं जिसके द्वारा शैक्षिक प्रक्रिया के माध्यम से छात्रों के व्यवहार में अपेक्षित परिवर्तन सम्भव हैं।" (By Education Objectives we mean explicitly formulation of the ways in which student expected to be changed by educative process.)

(ii) **सी.वी.गुड के अनुसार** - "उद्देश्य वह मापदण्ड है जिसको छात्र द्वारा विद्यालयी क्रिया को पूर्ण करके प्राप्त किया जाता है। वास्तव में उद्देश्य छात्र के व्यवहार में वह इच्छित परिवर्तन करते हैं जो विद्यालय द्वारा पथ-प्रदर्शित अनुभव का परिणाम होता है।" (Objectives is a standard or goal to be achieved by the pupil when the work in the school activity is completed or it is desired change in the behaviour of a pupil, a result of experience directed by the school.)

(iii) **एन.सी.ई.आर.टी. के अनुसार** - "उद्देश्य एक बिन्दु अथवा अभिष्ट है जिसकी दिशा को कार्यों में निर्देशित किया जाता है। यह वह नियोजित परिवर्तन है जिसे क्रिया द्वारा

किया जाता है अथवा जिसके लिए हम कार्य करते हैं।" (An Objective is a point or an end view of something towards which action is direct a plan for change sought through any activity what we set out to do.)

(iv) **आई. के. डेविस के अनुसार** - "सीखने का उद्देश्य अपेक्षित परिवर्तन का वर्णन हैं।" (Learning Objective is a statement of proposed change)

स्वमूल्यांकन प्रश्न

2.व्यवहारगत उद्देश्य से क्या अभिप्राय है?

2.2.3 शैक्षिक लक्ष्य एवं उद्देश्यों में अन्तर (Difference Between the terms Aims and Objectives):- अधिकतर लक्ष्य (Aim) एवं उद्देश्यों (Objectives) दोनों को ही समान अर्थ में लिया जाता है। अत: इनके बारे में स्पष्ट ज्ञान होना आवश्यक है । सामान्य रूप से विद्यालयों के पाठ्यक्रम में जिन विषयों को समाविष्ट किया जाता है, उन्हें पाठ्यक्रम में रखने का कुछ न कुछ प्रयोजन अवश्य होता है और इसी ध्येय की प्राप्ति के लिए प्रत्येक विषय को पढ़ाने के अपने-अपने लक्ष्य (Aims) निर्धारित किये जाते हैं। अधिकतर इन लक्ष्यों का निर्धारण इस बात पर निर्भर करता है कि उनके पढ़ाने के द्वारा किस प्रकार के लाभों या मूल्यों की प्राप्ति संभव है। आगे हम इनमें से किसी विशेष लक्ष्य की प्राप्ति के लिए प्रयत्न करते हैं तो उसके लिए जिन छोटी-छोटी बातों को ध्यान में रखना होता है, उन्हें इस लक्ष्य (Aim) के उद्देश्य (Objectives) कहा जाता है। इस तरह से किसी एक विशेष लक्ष्य के अन्तर्गत कई उद्देश्य (Objectives) भौतिक विज्ञानों के शिक्षण के व्यापक लक्ष्यों (Aims) पर ही आधारित होते हैं तथा भौतिक विज्ञानों के पठन-पाठन को अधिक उपयोगी बनाकर विद्यार्थियों के व्यवहार में उपयुक्त परिवर्तन (Appropriate Behavioural Change) लाने की भूमिका निभाते हैं। इनमें निहित अंतर को निम्न प्रकार प्रकट किया जा सकता है-

(1) उद्देश्यों (Objectives) का क्षेत्र लक्ष्यों (Aims) के मुकाबले बहुत सीमित होता है।

(2) उद्देश्य लक्ष्यों की तुलना में अधिक व्यावहारिक, स्पष्ट और इस प्रकार निर्धारित किये जाते हैं कि जिससे उनकी प्राप्ति एक अध्यापक द्वारा कक्षा में उपलब्ध साधनों एवं समय में अच्छी तरह की जा सकें।

(3) जहाँ लक्ष्य (Aims) सम्पूर्ण तथा अंतिम होते हैं, वहीं उद्देश्य (Objectives) लक्ष्य के ही वे भाग होते हैं, जो कि लक्ष्य विशेष प्राप्ति में भरसक योगदान देने का

प्रयत्न करते हैं।

(4) लक्ष्य (Aims) जहां एक तरह के एक आदर्श के रूप में विद्‌यार्थियों तथा अध्यापक के सामने उपस्थित रहते हैं, वहीं उद्देश्य (Objectives) अच्छी तरह से निश्चित (Define) और प्राप्य (Attainable) होते हैं।

अपनी निश्चितता और प्राप्यता के फलस्वरूप ही जब किसी विशेष विषय का अध्यापक अपने विषय से सम्बन्धित उपविषय के प्रकरण (Topic) को पढ़ा रहा होता है तो उसके सामने प्राप्त करने के लिए व्यापक उद्देश्य के लक्ष्य (Aims) नहीं होते बल्कि प्राप्त हो सकने योग्य, कुछ ऐसे सीमित उद्देश्य (Objectives) ही होते हैं जो उसके प्रयासों को एक निश्चित और स्पष्ट दिशा प्रदान कर सकें।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

3.लक्ष्य एवं उद्देश्य में क्या अन्तर है?

2.2.4 प्राप्त उद्देश्यों को अपेक्षित व्यवहारगत परिवर्तनों के रूप में लिखना(Formulation of objectives in expected Behavioural Terms):- किसी भी उद्देश्य को व्यवहारगत रूप में लिखने के लिए हमें शब्दों का चुनाव बड़े ही सोच-समझकर करना चाहिए। क्योंकि व्यवहारगत उद्देश्य ही हमें यह बताते हैं कि हम क्या प्राप्त करना चाहते हैं, हमें किस प्रकार की शिक्षण-विधि का चुनाव करना चाहिए। व्यवहारगत उद्देश्य का मूल्यांकन संभव है। इनके द्‌वारा हम अपने पाठ का मूल्यांकन कर सकते हैं। कक्षा में विभिन्न विषयों का अध्ययन करते समय हम निम्नलिखित 'उद्देश्यों की प्राप्ति' करते हैं -

विशिष्ट उद्देश्य	**अपेक्षित व्यवहारगत परिवर्तन**
1. **ज्ञान (Knowledge)** - विद्‌यार्थी सामान्य तथ्यों, शब्दों, प्रक्रिया व विधि, मूल अवधारणों, नियमों, सिद्धान्त, तथ्यों, संकल्पनाओं आदि का ज्ञान प्राप्त करता है। **उदाहरणार्थ:-** विद्‌यार्थी गर्मी अथवा सर्दी का परिवर्तन भी वायुमण्डल में होता है, का प्रत्यास्मरण कर सकेगा।	**विद्‌यार्थी:-** 1.1 भौतिक विज्ञान के तथ्यों, सूत्रो, सिद्धान्तों, संकल्पनाओं शब्दों, संकेतों, रूपरेखा आदि का प्रत्यास्मरण (पुन: स्मरण) कर सकेगा। 1.2 भौतिकी में प्रयुक्त शब्दों, संकेतों, तथ्यों आदि की जानकारी करके वैज्ञानिक भाषा को सीख सकेगा। 1.3 सूत्रों में प्रतिस्थापन कर सकेगा। 1.4 नवीनतम खोज कार्य, अन्वेषण आदि की जानकारी कर

	सकेगा। 1.5 भौतिक विज्ञान के तथ्यों, शब्दों, सूत्रों, सिद्धान्तों संकल्पनाओं, संकेतों, रूपरेखा आदि का प्रत्याभिज्ञान (पहचान) कर सकेगा।
2. **अवबोध (Understanding)** - विद्यार्थी भौतिक विज्ञान के सामान्य तथ्यों, शब्दों, प्रक्रिया व विधि, मूल अवधारणाओं, सिद्धान्त संकल्पनाओं, परिभाषाओं आदि के अर्थो को समझता है । **उदाहरणार्थ:**- विद्यार्थी वायुदाब परिवर्तन के कारण तूफान व चक्रवात के कारण को बता सकेगा। विद्यार्थी प्रकाश के परावर्तन एवं अपवर्तन के अन्तर को स्पष्ट कर सकेगा।	**विद्यार्थी:-** 2.1 भौतिक विज्ञान के तथ्यों से सम्बन्धित उदाहरण दे सकेगा। 2.2 त्रुटियों का पता लगा सकेगा तथा उन्हें सुधार सकेगा। 2.3 वर्गीकरण व तुलना कर सकेगा।2.4 सही व्याख्या कर सकेगा। 2.5 निष्कर्षों की पुष्टि कर सकेगा।2.6 दिए गए तथ्यों में अन्तर/परस्पर सम्बन्ध स्थापित कर सकेगा। 2.7 निष्कर्षों का सही अनुमान लगा सकेगा।2.8 वैज्ञानिक विचारों को प्रभावपूर्ण ढंग से अभिव्यक्त कर सकेगा।
3. **ज्ञान का अनुप्रयोग (Application):-** विद्यार्थी भौतिक-विज्ञान के ज्ञान का उपयोग नवीन परिस्थितियों में दैनिक जीवन की समस्याओं के हल करने में करता है । **उदाहरणार्थ:-** विद्यार्थी दैनिक-जीवन में घटने वाली अनेक घटनाओं के कारण को अपवर्तन का उपयोग कर बता सकेगा। विद्यार्थी दैनिक-जीवन में विद्युत धारा के चुम्बकीय एवं ऊष्मीय प्रभाव पर आधारित उपकरणों का उपयोग सरलता से कर सकेगा ।	**विद्यार्थी:-** 3.1 समस्या का विश्लेषण कर सकेगा कि समस्या में क्या दिया हुआ है तथा क्या ज्ञात करना है? 3.2 दिए हुए तथ्यों की उपयुक्तता तथा अनुपयुक्तता की जांच कर सकेगा। 3.3 समस्या में दिए गए तथ्यों में परस्पर सम्बन्ध स्थापित कर सकेगा। 3.4 समस्या को हल करने के लिए सही विधि व सूत्रों का चयन कर सकेगा। 3.5 समस्या को आत्मविश्वास के साथ हल कर सकेगा। 3.6 जीवन से सम्बन्धित विभिन्न नवीन परिस्थितियों में समस्याएँ हल कर सकेगा।
4. कौशल (Skill):- विद्यार्थी चार्ट, ग्राफ व चित्र बनाने में, सारणी, मॉडल बनाने में निपुणता प्राप्त करता है। **उदाहरणार्थ:-** विद्यार्थी भौतिकी की विषय-वस्तु से सम्बन्धित चित्र व चार्ट बनाने में निपुणता प्राप्त कर सकेगा। विद्यार्थी विद्युत मोटर, विद्युत चुम्बक एवं स्प्रिंग कमानीदार तुला आदि के मॉडल (आशुरचित उपकरण) बनाने में दक्षता प्राप्त कर सकेगा।	**विद्यार्थी:-** 4.1 वैज्ञानिक उपकरणों को सुरक्षित रूप में काम में ले सकेगा। 4.2 हाथ में सही आकृतियाँ खींच सकेगा। 4.3 सारणी को सही ढंग से पढ़ सकेगा। 4.4 विविध व प्रक्रिया का सही प्रयोग करने में दक्ष हो सकेगा। 4.5 वैज्ञानिक गणनाओं को सरलता व शुद्धता से कर सकेगा। 4.6 उचित पैमाना मानकर विभिन्न आकृतियाँ एवं लेखाचित्र खींच सकेगा। 4.7 वैज्ञानिक शब्दावली, सूत्र,

	समीकरण आदि को पढ़ने व लिखने में समर्थ हो सकेगा।
5. **अभिरुचि (Aptitude/Interest):-** विद्यार्थी की भौतिक-विज्ञान के प्रति अभिरुचि का विकास होता है। **उदाहरणार्थ:-** विद्यार्थी वैज्ञानिक क्षेत्रीय भ्रमण (पर्यटन) पर जाने में अभिरुचि ले सकेगा। विद्यार्थी विज्ञान-क्लब के कार्यक्रमों में अधिकाधिक सहभागिता लेने में रुचि ले सकेगा।	**विद्यार्थी:-** 5.1 भौतिक विज्ञान के साहित्य को पढ़ सकेगा। 5.2 वैज्ञानिकों की जीवनियों को पढ़ सकेगा। 5.3 भौतिक विज्ञान से सम्बन्धित पहेलियों को हल कर सकेगा। 5.4 भौतिक विज्ञान-परिषद् के कार्यक्रमों में भाग ले सकेगा। 5.5 भौतिक विज्ञान-क्लब में सक्रिय भाग ले सकेगा। 5.6 वैज्ञानिक कार्य का संग्रह तैयार कर सकेगा । 5.7 भौतिकी विषय के प्रति रुचि प्रकट कर सकेगा।
6. **वैज्ञानिक अभिवृत्ति (Scientific Attitude):-** विद्यार्थी भौतिक-विज्ञान के अध्ययन द्वारा वैज्ञानिक दृष्टिकोण/अभिवृत्ति का विकास होता है। **उदाहरणार्थ:-** विद्यार्थी वैज्ञानिकों के योगदान व उनके सम्मान के प्रति अपना स्वस्थ्य दृष्टिकोण विकसित कर सकेगा।	**विद्यार्थी:-** 6.1 किसी नियम या सिद्धान्त को तर्क के आधार पर स्वीकृत कर सकेगा। 6.2 समस्या का हल निकालने से पूर्व समस्या के प्रत्येक पक्ष का अध्ययन कर सकेगा। 6.3 त्रुटियों को निःसंकोच स्वीकार कर सकेगा। 6.4 नई बात को स्वीकार करने में नहीं हिचकिचाएगा। 6.5 सत्य के प्रति निष्ठा एवं आडम्बर के प्रति घृणा व्यक्त कर सकेगा। 6.6 जीवन के प्रति व्यापक दृष्टिकोण अपना कर संकीर्णता से दूर रह सकेगा।
7. **शंसा/अनुभूतियाँ/श्लाघा(Appreciation):-** विद्यार्थी दैनिक जीवन में भौतिक विज्ञान के महत्व एवं उपयोगिता की प्रशंसा करता है। **उदाहरणार्थ:-**विद्यार्थी जीवन को आरामदायक बनाने के वैज्ञानिकों के योगदान की सराहना कर सकेगा। विद्यार्थी अन्तरिक्ष के क्षेत्र में क्रान्तिकारी उपलब्धियों वैज्ञानिकों के प्रयासों व दायित्वों की प्रशंसा कर सकेगा।	**विद्यार्थी:-** 7.1 आधुनिक सभ्यता के विकास में भौतिक विज्ञान के महत्त्व की सराहना कर सकेगा। 7.2 भौतिक विज्ञान से प्राप्त आनन्द की अनुभूतियों की प्रशंसा कर सकेगा। 7.3 भौतिक विज्ञान की सूक्ष्म भाषा एवं संकेतों के महत्त्व को समझ सकेगा। 7.4 विभिन्न वैज्ञानिक आकृतियों, लेखाचित्रों एवं संकेतों को देखकर खुश हो सकेगा। 7.5 वैज्ञानिकों के जीवन में व्याप्त लगन एवं परिश्रम को श्रद्धा से देख सकेगा। 7.6 विश्व की भावी प्रगति में भौतिक विज्ञान की क्षमता की सराहना कर सकेगा। 7.7 भौतिकी में परिशुद्धता एवं

	स्पष्टता की सराहना कर सकेगा ।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

4.भौतिकी के किसी एक प्रकरण पर पाँच व्यवहारगत उद्देश्य लिखिए ।

2.2.5 व्यवहारगत उद्देश्यों का वर्गीकरण (Taxonomy of Behavioural Objectives)

बी.एस.ब्लूम (1956) के अनुसार सीखने के उद्देश्य तीन प्रकार के होते हैं-

(1) **संज्ञानात्मक उद्देश्यों (Cognitive Objectives)** ज्ञानात्मक उद्देश्य सूचनाओं के ज्ञान तथा तथ्यों की जानकारी से सम्बन्धित होते हैं।

(2) **भावात्मक उद्देश्य (Affective Objectives):-** भावात्मक उद्देश्यों से रुचियों, अभिवृत्तियां और मूल्यों का विकास होता है ।

(3) **क्रियात्मक या मनोपेशीय उद्देश्य (Psychomotor or Conative Objectives):-** क्रियात्मक उद्देश्य शारीरिक क्रिया से सम्बन्धित होते हैं, इनसे शारीरिक कौशल का विकास होता है ।

'ब्लूम' तथा उनके सहयोगियों ने शिकागो विश्वविद्यालय में इन तीनों पक्षों का वर्गीकरण प्रस्तुत किया है। ज्ञानात्मक पक्ष का 'ब्लूम' ने 1956 में, भावात्मक पक्ष का 'ब्लूम', 'करथवाल' तथा 'मसीआ' ने 1964 में तथा क्रियात्मक या मनोपेशीय पक्ष का सिम्पसन ने 1969 तथा हैरा (Haro) ने 1972 में वर्गीकरण प्रस्तुत किया है। 'ब्लूम' द्वारा प्रस्तावित शिक्षण उद्देश्यों के वर्गीकरण को अग्रांकित तालिका के रूप में प्रस्तुत किया गया है

शैक्षिक उद्देश्यों का वर्गीकरण (Taxonomy of Educational Objectives)

संज्ञानात्मक पक्ष (Cognitive Domain) डा. बी.एस.ब्लूम (1956)	भावात्मक पक्ष (Affective Domain) करथवाल एवं सहयोगी (1964)	क्रियात्मक पक्ष / मनोपेशीय (PsychomotorDomain) सिम्पसन(1969)
वर्ग (Category) 1. ज्ञान (Knowledge) 2. बोध (Comprehension) 3. अनुप्रयोग(Application)	**वर्ग (Category)** 1. ग्रहण करना (Receiving) 2. अनुक्रिया (Responding) 3. मूल्यन या आकलन(Valuing)	**वर्ग (Category)** (i) उद्दीपन (Impulsion) (ii) कार्य करना (Manipulation) (iii) नियंत्रण (Control)

4. विश्लेषण(Analysis) 5. संश्लेषण(Synthesis) 6. मूल्यांकन(Evaluation)	4. संगठन(Organization) 5. चरित्र-निर्माण या विशिष्टीकरण (Characterization)	(iv) समायोजन (Co-ordination) (v) स्वाभावीकरण (Naturalization) (vi) आदत पड़ना तथा कौशल निर्माण (Habit Formation)

स्वमूल्यांकन प्रश्न

5.ब्लूम के अनुसार सीखने के शैक्षिक उद्देश्यों का वर्गीकरण लिखिए।

2.2.6 शैक्षिक उद्देश्यों के वर्गीकरण से शिक्षकों को लाभ/उपादेयता :- शैक्षिक उद्देश्यों का वर्गीकरण (Taxonomy) शिक्षकों को अधोलिखित लाभ पहुँचाता है-

1. यह अस्पष्ट एवं अनेकार्थी पदों या शब्दों, जैसे - समझाना (Understand) आदि को परिभाषित एवं स्पष्ट करने में सहायता प्रदान करता है।
2. यह शिक्षकों को उन उद्देश्यों को पहचानने में सहायता प्रदान करता है जिनको वे पाठ्यक्रम में रखना चाहते हैं।
3. यह शैक्षिक व्यवस्था एवं क्रिया कलापों के विस्तार और सीमा को पहचानने में सहायता प्रदान करता है।
4. इससे शिक्षण-अधिगम-व्यवस्था के नियोजन में शिक्षकों को सहायता मिलती है।
5. यह मूल्यांकन के लिए उपकरणों की रचना में भी सहायता प्रदान करता है ।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

6.उद्देश्यों के वर्गीकरण की शिक्षण हेतु क्या उपादेयता है ।

2.2.7 शिक्षण उद्देश्यों / अनुदेशनात्मक व्यवहार का विशिष्टीकरण (Specification of Teaching Objectives / Instructional Behaviour)

भूमिका: - पाठ्यवस्तु या विषय- वस्तु के विश्लेषण और शिक्षण के उद्देश्यों (अनुदेशनात्मक) की पहचान एवं चयन के पश्चात् शिक्षण- अधिगम व्यवस्था के नियोजन में शिक्षण के उद्देश्यों (अनुदेशनात्मक) को व्यावहारिक शब्दावली में लिखा जाता है। उद्देश्य लेखन की अनेक विधियां उपलब्ध हैं, किन्तु व्यवहारपरक शब्दावली में उद्देश्य लेखन की दो विधियाँ (i) रॉबर्ट मेगर (Robert Mager, 1962) की विधि तथा (ii) रॉबर्ट मिलर (Robert Miller,1962) की विधि अधिक प्रचलित है क्योंकि वे अधिक उपयोगी सिद्ध हुई है। मेगर की विधि संज्ञानात्मक एवं भावात्मक क्षेत्र के उद्देश्य लेखन के लिए, मिलर की विधि 'मनोपेशीय' क्षेत्र के उद्देश्य-लेखन के लिए अधिक उपयुक्त है ।

मेगर के अनुसार छात्रों में वांछित व्यवहार परिवर्तन उत्पन्न करने के अभिप्राय को प्रकट करने वाले कथनों को ही उद्देश्य कहते हैं। इन कथनों में इस बात का स्पष्ट उल्लेख रहता है कि छात्रों में अधिगम- अनुभव की प्राप्ति (सीखने) के पश्चात् कौन सा व्यावहारिक परिवर्तन होगा। वस्तुत: अन्तिम व्यवहार (Terminal Behaviour) का विवरण ही व्यावहारिक उद्देश्य- लेखन है।

संज्ञानात्मक उद्देश्यों के लिए क्रिया पदों की सूची

उद्देश्य / वर्ग	क्रिया पद (Action Verbs) / उद्देश्य
1. ज्ञान (Knowledge)	परिभाषित करना, पहचानना, प्रत्यास्मरण करना, वर्णन करना, प्रत्याभिज्ञान करना, सूची बनाना, चयन करना, नामकरण करना, मापन करना, रेखांकित करना, आलेख तैयार करना आदि।
2. बोध (Comprehension)	व्याख्या करना, उदाहरण देना, परिवर्तन करना, भेद करना, तुलना करना, वर्गीकरण करना, अनुमान करना, निर्णय लेना, तुलना करना, अर्थार्जन करना, प्रतिपादन करना, संक्षिप्त करना, सामान्यीकरण करना आदि।
3. प्रयोग (Application)	प्रदर्शन करना, उपयोग करना, भविष्यवाणी करना, खोज करना, संशोधित करना, पूर्वकथन देना, हल करना आदि।
4. विश्लेषण (Analysis)	विश्लेषण करना, विभेदीकरण करना, आलोचना करना, उदाहरण देना, निष्कर्ष निकालना, अलग करना, तुलना करना, पुष्टि करना, विभाजन करना आदि।
5. संश्लेषण (Synthesis)	व्यवस्थित करना, पुन: कथन देना, सामान्यीकरण करना, संक्षिप्त करना, चयन करना, सिद्ध करना, निष्कर्ष निकालना, वाद-विवाद करना, तर्क करना आदि।

6. मूल्यांकन (Evaluation)	आलोचना करना, बचाव करना, मूल्यांकन करना, निर्णय लेना, औचित्य स्थापना, तुलना करना, सारांश देना, सम्बन्ध स्थापित करना, वर्णन करना आदि।

भावात्मक उद्देश्यों के लिए क्रियापदों की सूची

उद्देश्य / वर्ग	**क्रिया पद (Action Verbs) / उद्देश्य**
1. ग्रहण करना (Receiving)	पूछना, वर्णन करना, पकड़ना, पहचानना, स्वीकार करना, ग्रहण करना, चयन करना, उत्तर देना, प्रयोग करना, सूचना देना आदि।
2. अनुक्रिया (Responding)	उत्तर देना, सहायता करना, सूची बनाना, आज्ञा पालन करना, पुष्टि करना, अभ्यास करना, प्रस्तुत करना आदि।
3. मूल्यन या आकलन (Valuing)	पहचानना, निर्धारण करना, प्रभावित करना, सम्मिलित करना, आमंत्रित करना, स्वीकार करना, विवरण देना, प्रदर्शित करना, विभेद करना, व्याख्या करना, अनुसरण करना आदि ।
4. संगठन (Organization)	व्यवस्थित करना, तुलना करना, क्रमबद्ध करना, सम्बन्धित करना, समन्वित करना, आदेश तथा निर्देश देना, रक्षा करना, पहचानना, सामान्यीकरण करना, परिवर्तित करना, तैयार करना, निर्णय करना आदि ।
5. चरित्र-निर्माण या विशिष्टीकरण (Characterization)	दोहराना, प्रदर्शित करना, परिवर्तित करना, स्वीकार करना, अभ्यास करना, विकसित करना, प्रस्तावित करना, तैयार करना, प्रश्न पूछना, हल करना आदि ।

रॉबर्ट मिलर ने क्रियात्मक या मनोपेशीय क्षेत्र के उद्देश्यों के लेखन की समस्या को हल करने के लिए उद्देश्य-लेखन की एक अन्य विधि का प्रतिपादन किया है। उनके अनुसार स्पष्ट उद्देश्य लिखने के लिए शिक्षक को अधोलिखित रीति का पालन करना चाहिए -

(1) प्रासंगिक कार्य का आभास देने वाले संकेतक का वर्णन।

(2) उद्दीपन या संकेतन का वर्णन जो अनुक्रिया को जागृत करे।

(3) जिस वस्तु को सक्रिय करना है उसका नियंत्रण।

(4) जिसे सम्पन्न करना है उस क्रिया का वर्णन।

(5) अनुक्रिया का पर्याप्तता के संकेतों या प्रतिपुष्टि का वर्णन।

मनोपेशीय उद्देश्यों जिसे हैरो (Harrow 1972) ने प्रस्तुत किया है, उसके आधार पर हम क्रियापदों की एक तालिका नीचे प्रस्तुत कर रहे हैं-

मनोपेशीय उद्देश्यों के लिए क्रियापदों की सूची

उद्देश्य / वर्ग	**क्रिया पद (Action Verbs) / उद्देश्य**
1. सहज क्रियात्मक अंग-संचालन	झटका देना, फैलाना, रोकना, छोटा करना, कड़ा करना, ढीला करना, तानना, सीधा करना आदि।
2. आधारभूत अंग संचालन	घुटनों के बल चलना, चलना, खिसकना, दौड़ना, कूदना, पकड़ना, संभालना आदि।
3. प्रत्यक्षीकरणात्मक योग्यताएँ	दौड़ना, उछालना, खाना, लिखना, संतुलन करना, झुकाना, स्मृति-चित्रण करना, खोजना आदि।
4. शारीरिक योग्यताएँ	अधिक देर तक सहना, सुधारना, कठिन परिश्रम सहना, रोकना, बहुत सावधानी से संचालन करना आदि ।
5. कौशलयुक्त अंग-संचालन	नाचना, आरी चलाना, टाइप करना, वाद्य यंत्रों को बजाना, स्केटिंग करना, कूदना, गोता लगाना, तलवार चलाना आदि।
6. सुसम्बद्ध अभिव्यक्ति	खड़ा होना, बैठना, मुखाकृति बनाना, भावभंगिमा बनाना, कौशलयुक्त चित्रांकन एवं रंगाई करना, जानबूझकर नयन संकेत करना या मुस्कराना आदि।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

7.संज्ञानात्मक उद्देश्यों के लिए क्रियापदों की सूची का वर्णन कीजिए।

2.2.8अनुदेशनात्मक उद्देश्यों को व्यवहारगत पदों में लिखना (Writing Objectives in Behavioural Terms)

प्रकरण 1 ओम का नियम
ज्ञानात्मक – 1) विद्यार्थी, विद्युत धारा विभवांतर, प्रतिरोध की परिभाषाओं तथा ओम के नियम का प्रत्यास्मरण कर सकेंगे। 2) विद्यार्थी विद्युत धारा, विभवांतर व ओम के नियम के सूत्रों का प्रत्यास्मरण कर सकेंगे। 3) विद्यार्थी ओम के नियम को सत्यापित करने के लिए बनाए गए परिपथ आरेख में प्रयुक्त घटकों के प्रतीकों का प्रत्याभिज्ञान कर सकेंगे।

4) विद्यार्थी दिए गए परिपथ आरेख में प्रयुक्त विभिन्न घटकों की प्रतीकों का प्रत्याभिज्ञान कर सकेंगे।
5) विद्यार्थी विद्युत धारा, विभवांतर, प्रतिरोध के मात्रकों का प्रत्यास्मरण कर सकेंगे।

अवबोध -

1) विद्यार्थी किसी परिपथ में प्रवाहित विद्युत धारा विभवांतर व चालक के प्रतिरोध में सम्बन्ध स्थापित कर सकेंगे।
2) विद्यार्थी ओम के नियम के प्रयोगात्मक सत्यापन विधि को अपने शब्दों में व्यक्त कर सकेंगे।
3) विद्यार्थी किसी विद्युत परिपथ से प्राप्त प्रदत्तों के आधार पर अज्ञात राशि (V, I or R) का मान ज्ञात कर सकेंगे।

कौशल –

1) विद्यार्थी ओम के नियम के सत्यापन के लिए काम में आने वाले क्रिया-कलाप को नामांकित, स्वच्छ व स्पष्ट परिपथ आरेख से दर्शा सकेंगे।
2) विद्यार्थी दिए गए आंकड़ों (V,I) के आधार पर ग्राफ निर्मित कर सकेंगे व उसके द्वारा प्रतिरोध का मान ज्ञात कर सकेंगे।
3) विद्यार्थी ओम के नियम के सूत्र पर आधारित प्रश्नों को सरलता व सुगमता से हल कर सकेंगे।

अनुभूति -

1) विद्यार्थी George Simon Ohm के द्वारा विद्युत धारा के क्षेत्र में किए गए कार्यों को जानकर उनकी प्रशंसा कर सकेंगे।

अभिरुचि -

1) विद्यार्थी विभिन्न विद्युत उपकरणों की कार्य प्रणाली को जानने में रुचि लेंगे।
2) विद्यार्थी ओम के नियम को पढ़ने के पश्चात् किसी बात को बिना वैध कारणों से स्वीकृत अथवा अस्वीकृत नही कर सकेंगे।

प्रकरण 2 चुम्बकत्व

A) ज्ञानात्मक

(i) विद्यार्थी चुम्बक, चुम्बकत्व की परिभाषा का प्रत्यास्मरण कर सकेंगे।
(ii) विद्यार्थी बताये गये चुम्बक के प्रकारों के नाम का प्रत्यास्मरण कर सकेंगे।
(iii) आकार देखकर उनके प्रकारों का प्रत्याभिज्ञान कर सकेंगे।
(iv) विद्यार्थी चुम्बकीय तथा अचुम्बकीय पदार्थों की परिभाषा का प्रत्यास्मरण कर सकेंगे।
(v) विद्यार्थी चुम्बक के गुणों का प्रत्यास्मरण कर सकेंगे।

B) अवबोधात्मक

(i) विद्यार्थी चुम्बक के प्रकारों (जैसे - प्राकृतिक, कृत्रिम स्थायी-अस्थायी) के वर्गीकरण को उदाहरण सहित अपने शब्दों में स्पष्ट कर सकेंगे।
(ii) विद्यार्थी चुम्बकीय तथा अचुम्बकीय पदार्थों की अपने शब्दों में व्याख्या कर सकेंगे तथा

इनके उदाहरण प्रस्तुत कर सकेंगे।

(iii) चुम्बकीय तथा अचुम्बकीय पदार्थों में अन्तर स्पष्ट कर सकेंगे।

C) अनुप्रयोग

(i) विद्यार्थी दैनिक जीवन में चुम्बकीय तथा अचुम्बकीय पदार्थों की पहचान कर उनका आवश्यकतानुसार उपयोग कर सकेंगे।

D) कौशल

(i) विद्यार्थी विभिन्न आकार की चुम्बकों के नामांकित चित्र कुशलता व शीघ्रता से बना सकेंगे।

E) प्रशंसा

(i) विद्यार्थी चुम्बक की खोज करने वाले व्यक्ति की प्रशंसा कर सकेंगे।

F) रुचि

(i) विद्यार्थी चुम्बक के गुणों को जानकर दैनिक जीवन -में उसका उपयोग को जानने में रुचि लेंगे।

(ii) विद्यार्थी (खिलौनों, रेडियो आदि) जिनमें चुम्बक का उपयोग होता है, उनकी कार्य प्रणाली को जानने के लिए उत्सुक होंगे।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

8.किसी एक पाठ के अनुदेशनात्मक उद्देश्यों को व्यवहारगत पदों के रूप मे लिखो।

2.3 भौतिक विज्ञान शिक्षण के भविष्योन्मुख उद्देश्य (Futuristic Objectives of Physics Teaching)

भौतिक विज्ञान शिक्षण किसी भी समाज देश के विकास के लक्ष्यों एवं दिशा के लिए आवश्यक हैं। भौतिक विज्ञान के विद्यार्थी केवल तथ्यात्मक ज्ञान ग्रहण न कर अपने ज्ञान एवं सम्प्रत्ययों का निर्माण स्वयं करें। शिक्षण एक सुविधा प्रदान करने वाले उत्प्रेरक की भांति कार्य करें। तभी भौतिक विज्ञान के दूरगामी लक्ष्यों की प्राप्ति संभव है। भौतिक विज्ञान शिक्षण के भविष्योन्मुखी उद्देश्यों हेतु निम्नलिखित बिन्दु विचारणीय है-

(1) सभी प्रकार के विद्यार्थियों को विज्ञान शिक्षण के उद्देश्यों को आत्मसात् करवाते हुए वैज्ञानिक साक्षरता पर जोर दिया जाना चाहिए।

(2) तथ्यों की बजाय सम्प्रत्ययों के शिक्षण पर अधिक जोर दिया जाए।

(3) क्रियाकलापों, प्रोजेक्ट्स तथा स्वतंत्र अन्वेषक जिसमें कैलकुलेटर तथ माइक्रो कम्प्यूटर्स का उपयोग हो, के द्वारा वैज्ञानिक एवं तकनीकी विकास पर जोर दिया जाए।

(4) पाठ्यपुस्तकों पर अधिक जोर न दिया जाए। इसके बजाय आवश्यकतानुसार विषय-वस्तु को एकत्रित करने एवं प्रस्तुत करने की प्रविधियों का उपयोग किया जाए, इसके लिए विद्यार्थियों को पुस्तकालय, प्रयोगशाला, इन्टरनेट आदि की सुविधा उपलब्ध कराई जाए।

(5) भौतिक विज्ञान शिक्षण भविष्य की चुनौतियों का सामना कर सके इस हेतु स्वअध्ययन, स्व-अवबोधन तथा स्व-शिक्षा की ओर विद्यार्थी केन्द्रित प्रक्रियाओं पर ध्यान दिया जाए।

2.4 सारांश (Summary)

भौतिक विज्ञान शिक्षण को व्यवस्थित रूप प्रदान करने के लिए इसके शैक्षिक लक्ष्यों का निर्धारण आवश्यक है । कक्षाकक्ष में विद्यार्थियों के व्यवहार परिवर्तन हेतु शिक्षण पूर्व विशिष्ट व्यवहारगत उद्देश्यों को निश्चित करने की आवश्यकता है। उद्देश्यों को सुविधा की दृष्टि से तीन प्रमुख भागों संज्ञानात्मक, भावनात्मक, मनोगत्यात्मक में बांटा गया है । इन्हें व्यवहारगत रूप प्रदान करने के लिए विभिन्न क्रियापदों का प्रयोग किया जाता है ।

2.5 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

प्र.1 विद्यालय स्तर पर भौतिक विज्ञान के शिक्षण के क्या-क्या लक्ष्य निर्धारित किए जा सकते हैं?

प्र.2 ब्लूम द्वारा प्रतिपादित शिक्षण उद्देश्यों का विस्तृत वर्णन कीजिए।

प्र.3 अनुदेशनात्मक उद्देश्य क्या होते हैं? भौतिक विज्ञान से सम्बन्धित किसी दैनिक पाठ योजना के अनुदेशनात्मक उद्देश्यों का निर्माण कीजिए।

प्र.4 भौतिक विज्ञान के भविष्योन्मुखी उद्देश्य क्या होने चाहिए?

2.6 बोध प्रश्नों के उत्तर (Hints for Answer)

1. भौतिक विज्ञान शिक्षण के शैक्षिक लक्ष्य।
2. व्यवहारगत उद्देश्य।
3. शैक्षिक लक्ष्य एवं उद्देश्यों में अन्तर।
4. प्राप्त उद्देश्यों की अपेक्षित व्यवहारगत परिवर्तनों के रूप मे व्याख्या करना।
5. उद्देश्यों के वर्गीकरण का आधुनिक आधार।
6. शैक्षिक उद्देश्यों का वर्गीकरण से शिक्षकों को लाभ / उपादेयता।
7. शिक्षण उद्देश्यों / अनुदेशनात्मक व्यवहार का विशिष्टीकरण।
8. अनुदेशनात्मक उद्देश्यों को व्यवहारगत पदों में लिखना।

2.7 शब्दावली (Glossary)

शैक्षिक लक्ष्य - सामान्य रूप से पढ़ाने के द्वारा किस प्रकार के लाभों या मूल्यों की प्राप्ति संभव है।

व्यवहारगत उद्देश्य - व्यावहारिक पदों के संदर्भ में लिखे गए उद्देश्य व्यावहारिक उद्देश्य कहलाते हैं।

संज्ञानात्मक - ज्ञानात्मक उद्देश्य सूचनाओं के ज्ञान तथा तथ्यों की जानकारी से सम्बन्धित होते हैं।

भावात्मक - भावात्मक उद्देश्यों से रुचियों, अभिवृत्तियों और मूल्यों का विकास होता है।

मनोगत्यात्मक -शारीरिक क्रिया से सम्बन्धित होते हैं।

क्रिया पद - वे पद जो शिक्षार्थियों के व्यवहार में परिवर्तन का बोध करवाते हैं।

2.8 सन्दर्भ ग्रंथ (References)

- भटनागर, ए.बी. : भौतिक विज्ञान शिक्षण, आर. लाल बुक डिपो, मेरठ
- गुप्ता, सूर्यदेव, अनिता सोनी, ओंकार सिंह त्यागी : भौतिक विज्ञान शिक्षण, अरिहंत शिक्षा प्रकाशन, जयपुर
- मंगल, एस.के, शुभ्रा मंगल : भौतिक विज्ञान शिक्षण, लॉयल बुक डिपो, मेरठ
- निगम, एस.डी. : विज्ञान शिक्षण, हरियाणा हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, चण्डीगढ़
- त्यागी एस.के. : भौतिक विज्ञान शिक्षण, साहित्य प्रकाशन, आगरा,
- Kumar Anil : Teaching of Physical Sciences Anmol Publication, New Delhi.
- Vaidya Narendra : Science Teaching for the 21st Century, Deep & Deep Publications, New Delhi.
- Vanaja, M Bhaskara Roa : Methods of Teaching Physics, Discovery Publishing House, New Delhi.

इकाई-3

विद्यालयी पाठ्यचर्या में भौतिक विज्ञान का स्थान, अन्य विषयों से एवं विभिन्न स्तरों पर सम्बन्ध, पाठ्यचर्या का एकीकृत / विशिष्टीकृत उपागम

(Place of Physics in School Curriculum, Linkage with other Areas at Different Stages, Unified / Specified Approach to Curriculum)

इकाई की सरंचना (Structure of the Unit)

3.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

3.1 प्रस्तावना (Introduction)

3.2 विद्यालय पाठ्यक्रम में भौतिक विज्ञान का स्थान (Place of Physics in School Curriculum)

3.3 माध्यमिक स्तर के भौतिक विज्ञान पाठ्यक्रम का अन्य स्तरों से सम्बन्ध (Correlation of Physics at Secondary level with other Levels)

3.4 भौतिक विज्ञान का सह-सम्बन्ध (Correlation of Physics)

- 3.4.1 भौतिक विज्ञान का अन्य विज्ञान विषयों से सह-सम्बन्ध (Correlation of Physics with other Science Subjects)
- 3.4.2 भौतिक विज्ञान का अन्य विषयों से सह-सम्बन्ध (Correlation of Physics with other subjects)

3.5 पाठ्यचर्या का एकीकृत / विशिष्टीकृत दृष्टिकोण (Unified / Specified Approach to curriculum)

3.6 सारांश (Summary)

3.7 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

3.8 बोध प्रश्नों के उत्तर (Hints for Answers)

3.9 शब्दावली (Glossary)

3.10 संदर्भ ग्रन्थ (Further Readings)

3.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

1. विद्यार्थी भौतिक विज्ञान का विद्यालय पाठ्यक्रम में स्थान की विवेचना कर सकेंगे।
2. भौतिक विज्ञान का अन्य विज्ञान के विषयों के साथ सह-सम्बन्ध स्पष्ट कर सकेंगे।
3. भौतिक विज्ञान का अन्य विषयों के साथ सह-सम्बन्ध का वर्णन-कर सकेंगे।

4. भौतिक विज्ञान के माध्यमिक स्तर के पाठ्यक्रम को अन्य स्तरों से सम्बन्धित कर सकेंगे।
5. भौतिक विज्ञान पाठ्यचर्या के एकीकृत समन्वित दृष्टिकोण की व्याख्या कर सकेंगे।

3.1 प्रस्तावना (Introduction)

जैसा कि आप पहले अध्याय में जान चुके हैं, भौतिकी का स्थान विज्ञान के विभिन्न वर्गों में व्यापक है। अन्य विज्ञानों- रसायन विज्ञान, जीव विज्ञान, भू-विज्ञान, आयुर्विज्ञान (Medical Science) आदि में ज्ञान की व्याख्या करने में भौतिक विज्ञान सहायता करता है। विज्ञानों में भौतिक विज्ञान का हमारे जीवन में अत्यधिक महत्त्व है और इसीलिए विद्यालय पाठ्यक्रम में इसके अध्ययन को बहुत ही महत्त्वपूर्ण स्थान दिया जाता है । परन्तु इस अध्याय में हम यहाँ भौतिक विज्ञान के महत्त्व, अन्य विषयों के साथ सम्बन्ध तथा पाठ्यक्रम में इसे दिये गये स्थान की चर्चा करेंगे।

3.2 भौतिक विज्ञान का महत्त्व और विद्यालय पाठ्यक्रम में स्थान (Importance of Physics and Place in School Curriculum)

भौतिक विज्ञान के अध्ययन को हमारे विद्यालयों के पाठ्यक्रमों में एक अनिवार्य विषय बनाकर उचित महत्त्व दिया जाता है। यही नहीं इसकी पढ़ाई पर काफी जोर दिया जा रहा है और कहा जा रहा है कि अगर देश को आगे बढ़ाना है तो हमें भौतिक विज्ञानों के अध्ययन का स्तर ऊँचा उठाना होगा तथा इस पर शुरू की कक्षाओं से ही पूरा-पूरा ध्यान देना होगा । इस प्रकार के गम्भीर प्रयत्नों की आधारशिला रखते हुए बहुत पहले ही कोठारी आयोग (1964-66) ने अपनी रिपोर्ट में स्पष्ट शब्दों में यह घोषणा कर दी कि "विज्ञान और गणित विद्यालय जीवन के प्रथम दस वर्षो में सभी विद्यार्थियों को उनकी सामान्य शिक्षा के रूप में अनिवार्य रूप से पढाये जाने चाहिए।"

(Science and Mathematics should be taught on Compulsory basis to all pupils as a part of general education during the first ten years of Schooling)

कोठारी आयोग के उपरोक्त सुझाव को सहज रूप में ही स्वीकार कर आज जो अनुपालना पूरी तरह सभी प्रान्तों में हो रही है वह अपने-आप में इस बात का पर्याप्त प्रमाण है कि इन्हें विद्यालय पाठ्यक्रम में बहुत ही उचित स्थान प्रदान किया जा रहा है । प्रश्न उठता है कि उन्हें इस प्रकार की प्राथमिकता देने के पीछे कौन से कारण कार्य करते हैं? तार्किक आधार पर सोचा जाए तो इसके पीछे इन विषयों के अध्ययन से होने वाले लाभ ही इन्हें इतना महत्त्व दिला सकते हैं। भौतिक विज्ञान शिक्षण द्वारा विद्यार्थियों को क्या क्या लाभ है, इसके द्वारा विद्यार्थियों में किस प्रकार के मूल्यों का विकास संभव है इसकी विवेचना यहाँ की गई है- 1.

1. **प्रयोगात्मक मूल्य या दैनिक जीवन सम्बन्धी लाभ (Utilitarian value or Day to Day use):-** आज की दुनिया के छोटे से छोटे कार्य से लेकर बड़े-बड़े कार्य सभी भौतिक विज्ञान

द्वारा संचालित हो रहे हैं। हमारे कार्य करने तथा रहन-सहन के ढंग सभी वैज्ञानिक साधनों पर आधारित होते हैं और हमारा जीवन विज्ञानमय होकर पूर्ण रूप से विज्ञान पर ही आश्रित हो गया है। आज दिन-प्रतिदिन बदलते हुए समाज में, जिसमें विज्ञान निरन्तर परिवर्तन ला रहा है, ठीक प्रकार से आपको व्यवस्थित करने के लिए विज्ञान सम्बन्धी साधारण ज्ञान तथा नवीन आविष्कारों और साधनों की जानकारी होना अति आवश्यक है ।

2. **बौद्धिक मूल्य (Intellectual Value):-** भौतिक विज्ञानों का अध्ययन उन सभी विषयों के अध्ययन से बिल्कुल भिन्न है जिनमें तथ्यों को बिना कुछ अधिक सोचे-समझे ग्रहण कर लिया जाता है तथा जिनमें जिज्ञासा तथा गंभीरतापूर्वक विचार करने का कोई महत्त्व नहीं होता। विज्ञान किसी भी तथ्य को मानसिक शक्तियों का पूर्ण रूप से उपयोग किए बिना तथा किसी भी समस्या को निरीक्षण-परीक्षण एवं चिन्तन की कसौटी पर कसे बिना ग्रहण करने की आज्ञा प्रदान नहीं करता। क्या है? ऐसा क्यों है? क्या ऐसा अन्य में भी होता है? आदि प्रश्न किसी विज्ञान के विद्यार्थी के मस्तिष्क में ही आ सकते हैं और विज्ञान ही उसे इस प्रकार के प्रश्नों का उचित समाधान खोजने के लिए तीक्ष्ण एवं कुशाग्र बुद्धि तथा एक प्रशिक्षित मस्तिष्क दे सकता है।

3. **अनुशासन सम्बन्धी मूल्य (Disciplinary Value):-** भौतिक विज्ञानों का अनुशासनात्मक महत्त्व भी कम नहीं है । इनके अध्ययन से केवल मानसिक शक्तियों का विकास ही नहीं होता बल्कि सम्पूर्ण व्यक्तित्व ही संयमशील, विवेकपूर्ण, गम्भीर एवं चिन्तनशील बन जाता है। केवल देखकर, सुनकर अथवा पढ़कर किसी बात को मान लेना तथा भावनाओं के प्रवाह में बहकर कोई नियम विरुद्ध कार्य कर बैठना भौतिक विज्ञान के विद्यार्थी के स्वभाव के अनुकूल है ही नहीं । भौतिक विज्ञान विषय ही ऐसा है जिसका अध्ययन करते समय एकाग्रता कठिन परिश्रम, नियमपूर्वक, सुव्यवथित, स्वच्छ एवं सही-सही करने की आदत, परीक्षण करते समय बुद्धि को सचेत एवं निष्पक्ष रखने की आवश्यकता, कक्षा में अध्ययन के प्रति रुचि लेने की तथा दिए गये प्रयोगात्मक एवं गृह-कार्य को नियमानुसार करने की आवश्यकता आदि कई ऐसी अत्यन्त आवश्यक परिस्थितियाँ हैं जिनके द्वारा भौतिक विज्ञान का विद्यार्थी संयम, विवेकपूर्ण एवं अनुशासनबद्ध जीवन बिताने का अभ्यस्त हो जाता है ।

4. **सांस्कृतिक मूल्य (Cultural Value):-** भौतिक विज्ञानों का अध्ययन हमें संस्कृति और सभ्यता से केवल परिचित ही कराता हो यह-बात नहीं, बल्कि सांस्कृतिक धरोहर को सुरक्षित रखने एवं आने वाली पीढ़ी तक पहुँचाने में भी सहायता करता है। इनके अध्ययन से हमें हमारे समय तक किए हुए नवीनतम वैज्ञानिक आविष्कार एवं उपलब्धियाँ चिरसंचित धरोहर के रूप में प्राप्त हो जाती हैं। फिर हम अपनी वैज्ञानिक प्रतिभा का उपयोग करके परीक्षण द्वारा उनमें संशोधन एवं परिवर्तन करते रहते हैं तथा अन्य वैज्ञानिक आविष्कारों को जन्म देते रहते हैं। ये नवीनतम आविष्कार हमारे जीने का ढंग, संस्कृति और सभ्यता में निरन्तर परिवर्तन लाते रहते हैं जिससे उसका उत्तरोत्तर विकास होता है।

5. **नैतिक मूल्य (Moral Value):-** विज्ञान अन्धविश्वास और अंधी मूर्ति पूजा तथा धर्म की आड़ में होने वाले अन्य कुकृत्यों को पर्दाफाश करके धर्म के ठेकेदारों के हितों पर कुठाराघात

करता है, परन्तु क्या सत्य की खोज, ईश्वर तथा प्रकृति के रहस्य को समझने का प्रयास, संसार को एक समझने की प्रेरणा को अनैतिकता एवं नास्तिकता का पोषक कहा जाना चाहिए? कदापि नहीं।

भौतिक विज्ञान सदैव सत्य की खोज में रहते हैं, इसलिए अध्ययन करने वाला भी सच्चाई और नैतिकतापूर्ण रास्ते पर चलकर ही लक्ष्य को प्राप्त कर सकता है। इनके अध्ययन में भावनाओं और व्यक्तिगत मान्यताओं का कोई स्थान नहीं है । यहाँ सब कुछ सत्य के तराजू पर तोला जाता है एवं परीक्षण तथा निरीक्षण की कसौटी पर परखा जाता है।

6. **कलात्मक एवं सौन्दर्यात्मक मूल्य (Aesthetic Value):-** जो भौतिक विज्ञानों को नहीं जानते उनके लिए यह एक रसहीन, रूखा एवं अत्यन्त कठिन विषय है। परन्तु इनके प्रेमियों के लिए इनमें सुन्दरता है, कला है और मनोरंजन तथा सुख प्राप्ति सभी सफल साधन हैं।

टेलिफोन के एक सिरे पर वाटसन था और दूसरे छोर पर ग्राहम बैल। शब्द ग्राहम बैल के थे, "Watson Come here, I want you" वाटसन ने सुना और बैल के कमरे में जाकर जोर से चिल्लाया, "मैंने तुम्हारे शब्द बिल्कुल साफ सुने हैं।" क्या आप उस समय इन भौतिक विज्ञान प्रेमियों को प्राप्त हुए सुख और आनन्द की कल्पना कर सकते हैं? यह वह आनन्द था जिसने आर्कमिडीज को अपना नंगापन भुला दिया था।

भौतिक विज्ञानों के अध्ययन से सफलता मिलने के बाद ही असीम आनन्द की प्राप्ति होती हो, ऐसा नहीं अध्ययन करते समय भी जबकि प्रकृति के रहस्यों को खोजा जाता है, सत्य की खोज में अथक प्रयत्न किया जाता है ।

इसके अतिरिक्त भौतिक विज्ञान अवकाश के समय का सदुपयोग करने तथा मनोरंजन करने में किसी से कम नहीं है। आज के वैज्ञानिक युग में तो मनोरंजन का आधार ही भौतिक विज्ञान उपकरण हैं। सिनेमा, रेडियो टेलीविजन, समाचार पत्र, सभी तरह की पत्र-पत्रिकाएँ इत्यादि भौतिक वैज्ञानिक आविष्कारों की ही उपलब्धियाँ हैं । ये सब मनोरंजन के साधन भौतिक विज्ञान की पढ़ाई की देन हैं।

7. **सामाजिक मूल्य (Social Value):-** भौतिक विज्ञान समाज के लिए भी मूल्यवान हैं। इनके अध्ययन से जहाँ एक ओर व्यक्ति समाज का उपयोगी अंग बनता है, वहाँ दूसरी ओर समाज को आगे बढ़ाने के लिए नवीन वैज्ञानिक धारणाओं और आविष्कारों को जन्म देता है।

सामाजिक जीवन बिताने के लिए यह आवश्यक है कि प्रत्येक व्यक्ति यह जान ले कि किस प्रकार रहने तथा कार्य करने में समाज का कल्याण हो। विज्ञान आरम्भ से ही बालक को इस दिशा में उपयोगी ज्ञान प्रदान करता है।

इस तरह समाज की उन्नति को भली-भांति समझने के लिए ही नहीं, समाज को आगे बढ़ाने में भी भौतिक विज्ञान सहित समूचे विज्ञान का हाथ रहा है। विज्ञान के अध्ययन के द्वारा ही नित्य नए आविष्कारों को करने की प्रेरणा तथा आगे बढ़ने के लिए निश्चित लक्ष्य एवं पर्याप्त शक्ति मिलती है, जिनसे स्वस्थ एवं सुखी जीवनयापन तथा जन-कल्याण के लिए नए-नए प्रयत्न किये जाते हैं।

8. **जीविकोपार्जन सम्बन्धी मूल्य (Vocational Value):-** शिक्षा का एक मुख्य उद्देश्य बच्चों को अपनी रोजी-रोटी कमाने में समर्थ बना देना है। भौतिक विज्ञान का विषय इस उद्देश्य की पूर्ति में किसी भी विषय में कम नहीं बल्कि आज के इस वैज्ञानिक और तकनीकी युग में जीविकोपार्जन की गारण्टी है। इसका कारण यह है कि आज विज्ञान के सूक्ष्म सिद्धान्तों एवं उपकरणों का प्रयोग सर्वव्यापी हो गया है। चाहे खेती बाड़ी, मुर्गीपालन या डेरी फार्मिंग को लीजिए, चाहे टेलीफोन, बेतार के तार और आकाशवाणी की तकनीकी जानकारी को, चाहे बैंकों में काम में आने वाले कम्प्यूटरों की देख-रेख हो और चाहे कारखानों में घूमने वाले छोटे-मोटे कलपुर्जों की जानकारी, पैट्रोल और प्राकृतिक गैस आयोग, अणु प्रतिष्ठान, तरह-तरह के आये दिन चलने वाले भवन, सिंचाई और सड़क प्रोजेक्ट, सब में ही तो ऊपर से लेकर नीचे तक, विज्ञान पढ़े हुए विद्यार्थियों की आवश्यकता होती है। आज जो व्यवसाय सबसे अधिक प्रतिष्ठित माने जाते हैं, जैसे इंजीनियरिंग, डॉक्टरी, वैज्ञानिक शोध कार्य आदि की तो विज्ञान (जिसमें भौतिक विज्ञान भी शामिल है) के ज्ञान से ही पढ़ाई सम्भव है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1.भौतिक विज्ञान शिक्षण से विद्यार्थियों में किस प्रकार के मूल्यों का विकास संभव है? विवेचना कीजिए।

3.3 माध्यमिक स्तर के भौतिक विज्ञान पाठ्यक्रम का अन्य स्तरों से सम्बन्ध

यूनेस्को प्लानिंग मिशन के अनुसार, भौतिकी को हमारे दैनिक जीवन में इसके विशाल उपयोग के कारण विज्ञान का केन्द्र होना चाहिए। मिशन ने इसके लिए कुछ सिफारिशें भी की हैं जो नीचे संक्षिप्त में दी गयी हैं। भौतिकी का अध्ययन सभी छात्रों के लिए आवश्यक बनाया जाना चाहिए क्योंकि यह विज्ञान के अन्य विषयों में अभिन्न रूप से सम्बन्धित है।

भौतिकी के नये क्षेत्रों के प्रारम्भिक ज्ञान के लिए अधिक समय दिया जाना चाहिए। भौतिकी के नये क्षेत्र जैसे - परमाणु भौतिकी, ठोस अवस्था भौतिकी और इलेक्ट्रोनिक्स आदि का प्रारम्भिक ज्ञान, क्योंकि विज्ञान और तकनीकी के इस गुण में व्यावसायिक महत्त्व काफी अधिक है। इसलिए भौतिकी के प्रायोगिक उपयोगों पर पर्याप्त बल दिया जाना चाहिए और विषय में रुचि उत्पन्न करने वाली शिक्षण सामग्री का निर्माण होना चाहिए।

भौतिकी की औपचारिक शिक्षा कक्षा **VI** में निम्न दो प्रकरणों के सामान्य अध्ययन में प्रारम्भ की जानी चाहिए ।

1. पदार्थ की विशेषताएँ।
2. यांत्रिकी।

यान्त्रिकी का अध्ययन कक्षा **VII** में समाप्त हो जाना चाहिए और अणु भौतिकी के प्रकरणों का समावेश होना चाहिए। भौतिकी पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु कक्षा **X** तक सामान्य विज्ञान के एक अंश (भाग) के रूप में होनी चाहिए। कक्षा XI में "भौतिकी" विशिष्टता के साथ एक अलग विषय के रूप में पढ़ाई जानी चाहिए।

भौतिकी शिक्षा के सम्बन्ध में **भारतीय शिक्षा आयोग** (1964-66) ने कुछ सिफारिशें की है, जो संक्षिप्त में नीचे दी गयी हैं-

1. प्राथमिक स्तर पर भौतिकी, पर्यावरण शिक्षा के एक अंश (भाग) के रूप में अनौपचारिक रूप से पढ़ाई जानी चाहिए।
2. उच्च प्राथमिक विद्यालयों में बल, ज्ञान, तर्क, चिन्तन एवं निष्कर्ष निकालने और निर्णय लेने की क्षमता के विकास के लिए इसे एक अलग विषय के रूप में पढ़ाया जाना चाहिए।
3. माध्यमिक स्तर पर भौतिकी आवश्यक विषय के रूप में, विस्तृत क्षेत्र और अधिक कुशाग्रता के साथ पढाई जानी चाहिए।
4. उच्च माध्यमिक स्तर पर भौतिकी रुचि रखने वाले विद्यार्थियों को पुन: विषय के रूप में पढ़ाई जानी चाहिए।
5. कक्षा IX और X में निश्चित रूप से भौतिकी के प्रयोग कराने चाहिए।
6. सीनियर सैकण्डरी कक्षाओं में भौतिकी के नियमों और सिद्वान्तों पर आवश्यक रूप से छात्रों के विचार लेने चाहिए।

भौतिकी शिक्षा के सम्बन्ध में ईश्वर भाई पटेल समिति द्वारा की गयी सिफारिशों में से कुछ मुख्य सिफारिशें निम्न हैं-

1. **I** से **V** तक की कक्षाओं के लिए भौतिकी, पर्यावरण अध्ययन के एक भाग के रूप में विद्यालय कालांशों के **20%** समय में पढ़ाई जानी चाहिए।
2. **VI** से **VIII** तक की कक्षाओं के लिए, भौतिकी एकीकृत विज्ञान के एक भाग के रूप में एक सप्ताह में 4 घण्टें के हिसाब से पढाई जानी चाहिए।
3. कक्षा **IX** और **X** कक्षाओं में भौतिकी, सामान्य विज्ञान के एक भाग के रूप में दो लगातार कोर्स I तथा कोर्स **II** के रूप में सप्ताह में पाँच घण्टें पढाई जानी चाहिए।
4. विज्ञान I उन विद्यार्थियों के लिए होनी चाहिए जो कक्षा **X** के बाद भौतिकी सीखना जारी रखना चाहते हैं। विज्ञान **II** उन विद्यार्थियों के लिए होना चाहिए जो कक्षा **X** के बाद विज्ञान नहीं पढ़ना चाहते।
5. कक्षा **IX** तथा **X** के लिए भौतिकी के प्रयोग भी होने चाहिए।
6. उच्च माध्यमिक कक्षाओं के लिए भौतिकी एक चुने हुए विषय के रूप में पढ़ाई जानी चाहिए।

इस प्रकार यह कह सकते है कि प्रारम्भिक स्तर पर भौतिकी की सामान्य जानकारी दी जानी आवश्यक है जो कि माध्यमिक एवं उच्च माध्यमिक स्तर के लिए नींव का कार्य

करती है लेकिन भौतिक विज्ञान को माध्यमिक स्तर पर अनिवार्य रूप से पढ़ाया जाना आवश्यक है। इसके बाद उच्च माध्यमिक स्तर पर उन विद्यार्थियों के लिए यह एक शिक्षण विषय के रूप में आवश्यक है जो कि उच्च स्तर पर भौतिक विज्ञान का अध्ययन करना चाहते हैं।

3.4 भौतिक विज्ञान का सह सम्बन्ध (Correlation of Physics)

विभिन्न विषयों के लिए सहसम्बन्ध पारस्परिक व्युत्क्रमात्मक विकास की कुँजी है। बच्चे भौतिक एवं सामाजिक वातावरण में रहते हैं अत: यह ठीक नहीं होगा कि बच्चों को विद्यालयी विषयों का अध्ययन अकेले कराया जाये। इसीलिए शिक्षाविदों ने विभिन्न विषयों के पाठ्यक्रमों का निर्माण सह-सम्बन्ध को आधार मानकर किया है। इस प्रकार के पाठ्यक्रम ही कक्षा अनुदेशन के लिए अर्थपूर्ण सिद्ध हुए हैं। उपरोक्त आधार पर बने पाठ्यक्रम विभिन्न इकाइयों में विभक्त होते हैं। जिसमें सामाजिक विज्ञान, विज्ञान, कार्य अनुभव गणित आदि सम्मिलित होते हैं।

भौतिकी ने अपनी खोजों के माध्यम से सामाजिक एवं भौतिक विकास में सहायता प्रदान की है। यह दूसरे विषयों के विकास में भी सहायक सिद्ध हुआ है। हम इस पाठ में दूसरे विषयों के साथ भौतिकी के सह-सम्बन्ध का संक्षिप्त अध्ययन करेंगे।

3.4.1 भौतिक विज्ञान का अन्य विज्ञान विषयों से सह-सम्बन्ध (Correlation of Physics with other Science Subject):- सभी प्राकृतिक विज्ञानों में भौतिक विज्ञान ही मूल (Fundamental) विज्ञान के रूप में स्थापित है। प्रारम्भ में विज्ञान के अन्तर्गत पदार्थ के आधारभूत गुणों एवं संरचनाओं पर विचार किया जाता था। आज भी भौतिकी का स्थान विज्ञान के विभिन्न वर्गों में व्यापक है। अन्य विज्ञानों- रसायन विज्ञान, जीव विज्ञान, भू-विज्ञान, आयुर्विज्ञान (Medical Science) आदि में ज्ञान की व्याख्या करने में भौतिक विज्ञान सहायता करता है।

भौतिक विज्ञान तथा जीव विज्ञान में सह सम्बन्ध (Correlation in Physics and Bio-Science) :- जीवों के आन्तरिक तथा बाहरी अंगों के कार्यों को सही प्रकार समझने के लिए भौतिक विज्ञान की आवश्यकता होती है । हृदय के कार्यों को सही प्रकार से समझने के लिए पृष्ठतनाव, कोशिका प्रभाव, दाब एवं पम्प की कार्यप्रणाली की जानकारी आवश्यक है जो कि भौतिकी पर आधारित हैं। इसी प्रकार आँखों के रोग जैसे लैंस के दोष और उनके उपचार के लिए चश्में का प्रयोग तथा आँख का कार्य समझाने के लिए कैमरे का सिद्धान्त समझना होता है। अत: इन दोनों विषयों में गहरा-सम्बन्ध होता है और भौतिकी विज्ञान की जानकारी जीव विज्ञान को सही प्रकार से समझने के लिए अति आवश्यक है । विभिन्न उपकरण जैसे सूक्ष्मदर्शी यन्त्र, हैण्ड-लैन्स एपिडॉयस्कोप प्रोजेक्टर आदि का प्रयोग जीव विज्ञान में किया जाता है। भौतिकी के सिद्धान्तों पर आधारित हैं।

वनस्पति विज्ञान के साथ सह-सम्बन्ध (Correlation with Botany):- वनस्पति विज्ञान के अध्ययन में भी भौतिक विज्ञान सहायक है। पेड़-पौधों का अध्ययन करते समय

उनके अनुकूल पर्यावरण का ज्ञान प्राप्त करते समय उनके अनुकूल पर्यावरण का ज्ञान प्राप्त करने में भौतिकी द्वारा निर्मित उपकरणों एवं यंत्रों का प्रयोग किया जाता है जैसे- उच्चतम न्यूनतम तापमापी, आर्द्रतामापी, बेरोमीटर तथा वर्षामापी आदि का प्रयोग इस क्षेत्र में करते हैं। तने में संसजन बल, मूल दाब आदि का अध्ययन किया जाता है।

भौतिक विज्ञान तथा गणित (Physics and Mathematics) :- भौतिक विज्ञान के अध्ययन में पग-पग पर गणित की आवश्यकता होती है । भौतिक विज्ञान में गति के नियम, लीवर के नियम, प्रकाश के आवर्तन तथा परावर्तन के नियम, चुम्बकीय आकर्षण के नियम, विद्युत संचालन का नियम, पृथ्वी के आकर्षण तथा ग्रहों की गति के नियम, अणु शक्ति के उत्पादन के नियम आदि सभी में माप, तोल, गिनती तथा पारस्परिक सम्बन्ध को जानने के लिए गणित बहुत आवश्यक है। गणित के कई प्रकरण ऐसे हैं जो भौतिक विज्ञान में प्रयुक्त होते हैं, जैसे- दशमलव (Decimal), समीकरण (Equations), रेखाचित्र (Graphs) आदि। भौतिकी में त्रिकोणमिती (Trignometry) का साधारण ज्ञान, यांत्रिकी (Mechanics) और प्रकाश (Light) के अध्ययन में सहायक होता है।

रसायन विज्ञान से सह-सम्बन्ध (Correlation with Chemistry)- भौतिकी एवं रसायन एक-दूसरे पर अत्यधिक निर्भर है। भौतिक विज्ञान एवं रसायन विज्ञान में बहुत से प्रकरण तथा सिद्धान्त समान है। रसायन विज्ञान के बहुत से प्रकरण जैसे अणु व परमाणु संरचना, रासायनिक प्रक्रिया की ऊष्मा (Heat of Chemical Reaction) बिजली द्वारा रासायनिक विश्लेषण (Electrolysis), कार्बनिक रसायन से ध्रुवण विलयन, नाभिकीय मापन, रासायनिक साम्य, विसमांगी साम्य आदि ऐसे प्रकरण है जिनके विभिन्न तथ्यों को बिना भौतिकी के समझना संभव नहीं हैं। इसी प्रकार भौतिकी में ऊष्मागतिकी, गैसों के अणु गति सिद्धान्त, ऊर्जा परिवर्तन आदि को बिना रसायन की मदद से समझा नहीं जा सकता।

चिकित्सा विज्ञान के साथ सह-सम्बन्ध (Correlation with Medical Science):- चिकित्सा विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों जैसे रोगों का कारण, रोगों से सम्बन्धित अनुसंधान, रोगों का उपचार में भौतिकी तथा भौतिकी से सम्बन्धित उपकरण का विशेष योगदान है। आधुनिक चिकित्सा पद्धति ने इनका महत्त्व और अधिक बढ़ा दिया है। थर्मामीटर, स्टेथेस्कोप आदि साधारण उपकरणों से लेकर X-ray, लेजर बीम स्रोत आदि सभी यंत्र भौतिकी की देन है। इसके अलावा भौतिकी का योगदान जांच का विश्लेषण एवं अनुसंधान कार्य में भी है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

2.भौतिक विज्ञान के रसायन विज्ञान एवं गणित से सह-सम्बन्ध का वर्णन कीजिए।

3.4.2 भौतिक विज्ञान का अन्य विषयों से सह-सम्बन्ध (Correlation of Physics with Other subjects):- स्कूल के सभी विषय शिक्षा को सर्वांगीण बनाने, बच्चे के व्यक्तित्व को समुचित विकास कर उसे समाज का एक महत्त्वपूर्ण अंग बनाने की दिशा से कार्य करते हैं। कार्यक्षेत्र अलग-अलग होते हुए भी लक्ष्य सबका एक है और एक ही लक्ष्य होने के नाते सभी विषय एक दूसरे के अध्ययन को प्रत्यक्ष और परोक्ष रूप में थोड़ा बहुत सुगम और प्रभावपूर्ण बनाते हैं।

भौतिक विज्ञान तथा भूगोल (Physics and Geography):- भूगोल भी विज्ञान से कई प्रकार से सम्बन्धित है। भूगोल में बहुत से प्रकरण इस प्रकार के है जो पूरी तरह से भौतिकी पर आधारित हैं, जैसे- चट्टानों का बनना, पृथ्वी, की उत्पत्ति के कारण, तारों का टूटना ऋतुएँ, दिन-रात, जलवायु परिवर्तन, ज्वार-भाटा, वायुदाब, चन्द्र व सूर्य ग्रहण, वर्षा में आर्द्रता तापमान, भू-धाराएँ गुरूत्वाकर्षण, भू-चुम्बकत्व, भूकम्प, ज्वालामुखी के कारण, पृथ्वी के गर्भ में छिपे खनिज और उनका निष्कर्षण, बांध व सिंचाई आदि के अध्ययन में दोनों विषयों का समान योगदान है। इसलिए भू-भौतिकी (Geo-Physics) नाम से एक विषय का सृजन किया गया है।

भौतिकी तथा भाषा (Physics and Language):- भाषा के बिना विचारों की अभिव्यक्ति संभव नहीं है और न ही विभिन्न जानकारी, तथ्यों तथा नियमों को शैलीबद्ध किया जा सकता है। भौतिकी विज्ञान के क्षेत्र में प्रगति, ज्ञान, खोज आदि को व्यक्त करने के लिए भाषा का होना आवश्यक है। यदि साहित्य और भाषा का प्रयोग न किया जाए तो भौतिक विज्ञान की खोज केवल एक ही व्यक्ति तक सीमित रह जाएगी और अन्य लोग उस खोज के सम्बन्ध से वंचित रह जायेंगे। इसी प्रकार भाषा-ज्ञान में वृद्धि के लिए भी भौतिक विज्ञान सहयोग देती है। भिन्न-भिन्न प्रकार के चिह्न, सूत्र, वैज्ञानिक शब्दावली एवं परिभाषाओं द्वारा भाषा के शब्दकोष में निरन्तर वृद्धि हो रही है। अत: भाषा और भौतिक विज्ञान एक-दूसरे की शिक्षा प्राप्ति में सहायक है।

भौतिकी तथा खगोल विज्ञान (Physics and Astronomy):- खगोल विज्ञान का भौतिकी के साथ घनिष्ठ सम्बन्ध है। बिना भौतिकी ज्ञान के इसका कोई अस्तित्व ही नहीं है। खगोलीय अध्ययन के सभी साधन भौतिकी की ही देन है। जिनके द्वारा अन्तरिक्ष में दूर-दूर तक देखा जा सकता है। रेडियो, दूरदर्शी ने तो अन्तरिक्ष की सीमाएँ अनन्त दूरी तक बढ़ा दी है । सुदूर आकाशीय पिण्डों (तारे, ग्रह इत्यादि) के प्रकाश द्वारा स्पैक्ट्रम का भौतिक विज्ञान के अन्तर्गत अध्ययन कर इन पिण्डों की दूरी, गति, ताप, उपस्थित, तत्व आदि के विषय में जानकारी प्राप्त होती है।

कृत्रिम उपग्रह का प्रयोग इस दिशा में अत्यन्त महत्त्वपूर्ण है जिनके द्वारा अनेक जानकारी भू-मण्डल पर विद्युत चुम्बकीय तरंगों के माध्यम से प्रेषित होती रहती है।

भौतिक विज्ञान एवं कला (Physics and Art):- प्रत्येक प्रकार की कला जैसे- हस्तकला, चित्रकला, शिल्पकला, नृत्यकला या संगीतकला भौतिकी के मूल सिद्धान्तों का उपयोग कर विकास की ओर अग्रसर हुई। उदाहरणार्थ- चित्रकला के अन्तर्गत किसी आकृति में प्रदर्शित वस्तुओं की छाया को

निरुपित करने के लिए भौतिकी का ज्ञान आवश्यक है। संगीत कला के सभी वाद्य-यंत्र (हारमोनियम, प्यानो, सितार, वीणा आदि) भौतिकी के सिद्धान्त एवं नियमों पर आधारित हैं। इसी प्रकार संगीत को प्रसारित करने का कार्य भी रेडियो, ट्रांजिस्टर, टेपरिकार्डर, वीडियो टेप, टेलीविजन आदि जैसे भौतिक उपकरण द्वारा ही होते हैं।

भौतिकी तथा उद्योग (Physics and Craft) :- उद्योग के विभिन्न क्षेत्र जैसे कताई, बुनाई, चमड़े का काम, लकड़ी का काम, मिट्टी-कुट्टी का कार्य, कृषि धातु उद्योग आदि सभी उद्योगों का भौतिकी से गहरा सम्बन्ध है। किसी उद्योग में प्रयुक्त औजार, उपकरण, यंत्र या अन्य सामग्री का उपयोग, उद्योगों में नई तकनीकी के विकास में भौतिकी के ज्ञान का विशेष सहयोग रहा है।

भौतिकी एवं दर्शनशास्त्र (Physics and Philosophy):- दर्शनशास्त्र में विचारकों के विचार भौतिकी की मूल धारणाओं को ध्यान में रखकर व्यक्त किये जाते हैं। बहुत से तथ्य ऐसे हैं जो दर्शनशास्त्रियों के विचारों को दृढ़ आधार प्रदान करते हैं। इनके विचारों की अभिव्यक्ति एवं प्रचार-प्रसार के साधन जैसे- रेडियो, समाचार पत्र आदि भौतिकी की ही देन हैं।

भौतिक विज्ञान तथा सामाजिक विज्ञान (Physics and Social Science):-सामाजिक विज्ञान के अन्तर्गत सामाजिक ज्ञान, अर्थशास्त्र, नागरिक शास्त्र, इतिहास जैसे विषयों का सम्मिलित रूप से अध्ययन किया जाता है। भौतिक विज्ञान इन सभी विषयों से सम्बन्धित है। सामाजिक प्रगति, स्थल, वायु और जल में यातायात के साधन, संचार के साधन, पुरातत्व में प्राप्त अवशेषों द्वारा विकास का ज्ञान, वैज्ञानिक प्रगति, रहन-सहन के ढंग, अच्छे नागरिक कर्तव्य, यातायात के नियम, मुद्राओं का ज्ञान, दुर्घटना से बचने के उपाय आदि में भौतिक विज्ञान का महत्त्वपूर्ण योगदान रहा है ।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

3.भौतिक विज्ञान के भाषा से सह-सम्बन्ध को स्पष्ट कीजिए ।

3.5 पाठ्यचर्या का एकीकृत / विशिष्टीकृत दृष्टिकोण (Unified / Specified Approach to Curriculum)

भौतिकी पाठ्यक्रम की योजना (Physics Curriculum Planning):- शब्द (Curriculum) की व्युत्पत्ति (Origin) लैटिन शब्द "Currere" से हुई है जिसका अर्थ "To Run" होता है। इस प्रकार हम पाते हैं कि सन्निहित (Implicit) तौर पर पाठ्यक्रम वह सूची है जो हमें हमारे

पूर्व निर्धारित लक्ष्य तक पहुँचाती है। पाठ्यक्रम वह माध्यम है जो विशिष्ट विषय की पाठ्यवस्तु को पढ़ाते समय यह महसूस कराता है कि उसके (विषय के) लक्ष्य एवं उद्देश्य क्या हैं?

भौतिकी में पाठ्यक्रम, वह है जो बताता है कि भौतिकी में क्या और कैसे पढ़ाया जाये। कनिंघम (Cunighum) के अनुसार - "पाठ्यक्रम एक कलाकार के हाथ में औजार (Tools) है जिसके द्वारा वह अपने पदार्थ (Material) को अध्ययन के आदर्शो के अनुरूप ढाल सकता है"।

इस परिभाषा में कई शब्द ऐसे हैं जो शिक्षा के क्षेत्र में निम्नलिखित शैक्षिक अर्थ रखते हैं, जैसे- कलाकार शिक्षक है (The artist is the Teacher)। पदार्थ जिसे ढालना है, शिक्षार्थी है (Material to be moulded is the pupil)। शिक्षक के आदर्श लक्ष्य एवं उद्देश्य होते हैं (The ideal of the teacher are the aims and objectives)। अध्ययन शब्द का प्रयोग कक्षा अनुदेशन के लिए किया गया है (The word study stands for classroom instruction)।

इस प्रकार पाठ्यक्रम, शिक्षक के हाथ में उस औजार के समान है जिसके द्वारा वह शिक्षार्थी को अध्ययन के उद्देश्यों एवं लक्ष्यों के अनुरूप ढाल सकता है। अत: ज्ञान और सूचनाओं के अतिरिक्त भौतिकी पाठ्यक्रम से, एक अच्छा पाठ्यक्रम होने के लिए निम्न बातों की अपेक्षा की जाती है-

1. यह प्रत्येक बालक की आवश्यकताओं की पूर्ति करने वाला होना चाहिए।
2. यह वैज्ञानिक सोच व वैज्ञानिक प्रवृत्ति को विकसित करने वाला होना चाहिए।
3. यह शिक्षार्थी को समस्या समाधान के कौशलों से सुसज्जित करने वाला होना चाहिए।
4. यह शिक्षार्थी को भौतिकी के अनुभव प्रदान करने वाला होना चाहिए।
5. इसे शिक्षार्थी को वैज्ञानिक तरीकों (Scientific Method) का प्रशिक्षण देने वाला होना चाहिए।

अच्छे भौतिकी पाठ्यक्रम की कसौटी (Criteria for Good Curriculum of Physics)

एक अच्छे भौतिकी पाठ्यक्रम का निर्माण करते समय निम्न बातों को मस्तिष्क में रखना आवश्यक है:-

1. इसे पूर्व निर्धारित उद्देश्य एवं लक्ष्यों, जो कि अधिगम की विषय वस्तु के लिए बनाने गये हैं, की पूर्ति करने वाला होना चाहिए।
2. यह प्रत्येक शिक्षार्थी, जिनके अलग-अलग सीखने के तरीके, रुचि व ज्ञानात्मक स्तर होते हैं, को कुछ न कुछ प्रदान करने वाला होना चाहिए।
3. इसमें ऐसी सम्भावनाएँ होनी चाहिए कि परीक्षार्थी अनुभव के द्वारा सीख सकें।
4. इसे शिक्षार्थी में कौशल, प्रवृत्तियाँ और रुचि पैदा करने वाला होना चाहिए।
5. इसे इतना लचीला होना चाहिए कि यह प्रत्येक शिक्षार्थी की जरुरतों व समाज की आवश्यकताओं (Social needs) को पूरा कर सकें।
6. यह जितना हो सके उतना अनुभवजन्य (Experentia) होना चाहिए।

7. इसे सुव्यवस्थित (Well-structured) एवं इकाइयों के बढ़ते हुए क्रम में क्रमबद्ध (Sequenced) होना चाहिए।
8. इसे सभी प्रकार के साधनों से कक्षा निर्देशन करने वाला होना चाहिए।

भौतिकी पाठ्यक्रम के सिद्धान्त (Principles of Physics Curriculum):- कई ऐसे सिद्धान्त हैं जो प्रभावी भौतिकी पाठ्यक्रम के निर्माण की योजना बनाते समय आधार प्रदान करते हैं। उनमें से कुछ अग्रांकित है-

1. **बाल केन्द्रित (Child Centered)** :- भौतिकी पाठ्यक्रम शिक्षार्थियों की जरुरतों, रुचियों एवं स्तर के अनुरूप होना चाहिए। दूसरे शब्दों में इसे प्रत्येक शिक्षार्थी को कुछ न कुछ प्रदान करने वाला होना चाहिए।

2. **क्रिया केन्द्रित (Activity Centered)** :- भौतिकी पाठ्यक्रम ऐसा होना चाहिए जिसमें शिक्षार्थी स्वयं क्रिया कर अनुभव (Hands on Experiences) के आधार पर सीख सकें। यह देखा गया है कि शिक्षार्थी स्वयं कार्य करना अधिक पसन्द करते हैं। अत: यदि पाठ्यक्रम में ऐसा प्रावधान (Provision) होगा तो सीखना (Learning) एक मनोरंजक अनुभव (Enjoyable Experience) बन जायेगा।

3. **समाकलनीयता (Integration):-** भौतिक पाठ्यक्रम को पर्यावरण व अन्य विज्ञान विषयों को भी समाकलित करने वाला होना चाहिए। साथ ही ऐसे बिन्दुओं जिनका सामाजिक उपयोग हो, को भी भौतिक पाठ्यक्रम में रखना चाहिए।

4. **जीवन से सम्बन्ध (Life Relatedness)** :- भौतिकी पाठ्यक्रम का वास्तविक जीवन की परिस्थितियों से सम्बन्धित होना चाहिए एवं शिक्षार्थी को उसके भविष्य एवं व्यवसाय के लिए तैयार करने वाला होना चाहिए।

5. **विविधता एवं परिवर्तनीयता (Variety and Flexiblity)** :- भौतिकी पाठ्यक्रम का आधार विस्तृत (Board Based) एवं परिवर्तनीय होना चाहिए। जिससे वह प्रत्येक शिक्षार्थी व समाज की जरुरतों को पूरा कर सके।

प्रकृति के अध्ययन के लिए राष्ट्रीय शिक्षा नीति (National Policy of Education NPE) 1986 में कक्षा X तक भौतिकी को अलग विषय के रूप में न पढ़ाकर विज्ञान की सभी शाखाओं; जैसे- भौतिकी, रसायन विज्ञान, वनस्पति विज्ञान, प्राणी विज्ञान इत्यादि को एक साथ पढ़ाने का विचार किया है। कुछ इसी तरह के विचार शिक्षाशास्त्री एच.पी. बाउलीण्ड (H.P.Boulind) के हैं, जिनके अनुसार एक विद्यार्थी जो प्रथम बार प्रयोगशाला में प्रवेश कर रहा है, के लिए विद्यालय का अलग-अलग विषयों में विभाजन कृत्रिम है। ("To Child entering in the laboratory for the first time, the division of Science into separate subjects is inbinely artificial")

इसी आधार पर विभिन्न शिक्षाशास्त्रियों ने कक्षा X तक भौतिकी को विज्ञान के साथ समन्वित रूप में (Intergrated Form) प्रस्तुत कर बाल केन्द्रित शिक्षा पर बल दिया है। साथ ही, कुछ शिक्षाशास्त्री भौतिकी को पर्यावरण विज्ञान (Environmental Science) के एक भाग

के रूप में पढ़ाने पर बल देते हैं। इस परिस्थिति में बालक के पर्यावरण को ही विज्ञान के अध्ययन के लिए विषय सूची (Content) एवं माध्यम (Medium) मानना होगा तथा इसके लिए सामान्य विज्ञान उपागम एवं पर्यावरण विज्ञान उपागम ही मुख्य रूप से अन्त: अनुशासनात्मक उपागम होंगे।

विज्ञान को अन्त: अनुशासनात्मक विषय के रूप में पढ़ाने के सम्बन्ध में मारलोव एडगर (Marlow Edger) ने कहा है- "अन्त: अनुशासनात्मक उपागम, विज्ञान के पाठ्यक्रम को बनाने के लिए, अलग-अलग शैक्षणिक विषयों के मध्य विभाजन रेखा (Boundary) एवं सीमा (Boarder) को कम करने पर बल देता है। कुछ इसी तरह के विचार शिक्षा शास्त्री एक्यूरेड के है। इनके अनुसार विज्ञान पाठ्यक्रम के विकास में अन्त: अनुशासनीय उपागम विभिन्न शैक्षिक अनुशासनों की सीमाओं को कम करने पर बल देता है और विज्ञान पाठ्यक्रम का इकाईयों में विभाजन अधिगमकर्त्ताओं को खण्डों में ज्ञान प्रस्तुत करने की आवश्यकता पर बल देता है। लेकिन अत्यधिक खण्डित पाठ्यक्रम, छात्रों द्वारा पाठ्यवस्तु को समझने एवं संकलित करने में कठिनाई पैदा करता है।"

(Inter-Disciplinary Approach in Developing the Science curriculum emphasis on minimizing boundaries and boarders of different academic disciplines. Fragmentation of Subject matter into science units needs knowledge presented in isolation to learners. To much of fragmented curriculum makes it difficult for the student to retain content acquired.)

शिक्षाशास्त्रियों के उपरोक्त विचारों के अनुसार विज्ञान पाठ्यक्रम को बहुत छोटे-छोटे खण्ड जो संख्या से अधिक हों, में बांटकर नहीं पढ़ाना चाहिए। यदि ऐसा किया जाता है तो उसका आशय होगा कि छात्रों को अन्य दूसरे ज्ञान से दूर रखना तथा छात्र को उस विषय की पूरी जानकारी नहीं हो पायेगी, बल्कि वह छात्र दिशा भ्रमित हो जायेगा। चूंकि वह हमेशा उन्हीं खण्डों (विभाजित पाठ्यक्रम) में लगा रहेगा। अत: पाठ्यक्रम को बहुत छोटी-छोटी तथा संख्या से अधिक इकाई में नहीं बाँटना चाहिए। बल्कि पाठ्यक्रम को आवश्यकतानुसार कक्षा के स्तर को ध्यान में रखकर संख्या में कम इकाइयों में बाँटना चाहिए।

समन्वित या एकीकृत उपागम (Integrated Approach):- ज्ञान सदैव इकाई के रूप में इकट्ठा ही विद्यमान रहता है । यही कारण है कि हम अपने दिन प्रतिदिन की जिन्दगी में ज्ञान को सदैव एक इकाई के रूप में इकट्ठा ही प्रयोग में लाते हैं। विज्ञान विषयों के ज्ञान के बारे में तो यह बात नितान्त ही खरी बैठती है । जब हम अपने व्यावहारिक जीवन के विज्ञान के बारे में और तकनीकी कुशलता का उपयोग करते हैं तो हम उसे एक इकाई के रूप में इकट्ठा ही प्रयोग में लाते हैं । ऐसा करने में हम कभी यह नहीं सोचते कि अब हम भौतिक शास्त्र में पढ़ी हुई बातों को काम में ला रहे हैं या अब रसायन शास्त्र, जीव विज्ञान या भू विज्ञान की बातें हमे सहायता कर रही हैं। विज्ञान की सभी शाखाओं, विषयों तथा उपविषयों से सम्बन्धित ज्ञान और कौशलों का जो हमारे पास है हम उनके मूल विभाजन या वर्गीकरण

की कोई परवाह किये बिना समूचे एकात्मक तथा समन्वित रूप में ही अपने व्यावहारिक जीवन में प्रयोग करते हैं । इस तरह जब ज्ञान का उपयोग ही समन्वित रूप में होता है, दुकड़ों -दुकड़ों में नहीं तो फिर उसका अर्जन भी एकीकृत ओर समन्वित ढंग से ही होना चाहिए । विज्ञान पाठ्यक्रम के आयोजन में एकीकृत या समन्वित उपागम के प्रयोग के पीछे यही सोच कार्य करती है।

इसी सोच का यह परिणाम रहा है कि विज्ञानों के अध्ययन हेतु हमारे विद्यालयों में साधारण विज्ञान या सामान्य विज्ञान (General Science) विषय को पढ़ने-पढ़ाने हेतु प्रयत्न किये जाते रहे हैं। विज्ञान की पाठ्यवस्तु का इस विषय के रूप में संगठन करने हेतु इसमें विज्ञान की शाखाओं तथा उपविषयों जैसे भौतिक शास्त्र, रसायन शास्त्र, वनस्पति विज्ञान, प्राणी विज्ञान, भू-विज्ञान, नक्षत्र विज्ञान आदि से विषय सामग्री लेकर उसको इस तरह से समन्वित और एकीकृत करने का प्रयत्न किया जाता रहा है कि विज्ञान के तथ्यों, सिद्धान्तों तथा नियमों का ज्ञान और उनका प्रयोग का ढंग एकीकृत तथा समन्वित रूप में ही विद्यार्थियों के सामने आये ताकि वे इसका इसी रूप में अपने व्यावहारिक जीवन में उपयोग कर सकें।

इस तरह इस उपागम या सिद्धान्त के अनुसरण में यह मूल मान्यता कार्य करती है कि ज्ञान और कौशलों का उपयोग बहुधा उनके एकीकृत या समन्वित रूप में ही किया जाता है। दैनिक जीवन में बालक जब अपने सामाजिक परिवेश को जानने और उनमें अपने आपको समायोजित करने के लिए आवश्यक ज्ञान एवं कौशलों को प्रयोग में लाते हैं तो उन्हें भौतिक, रसायन तथा जीव विज्ञानों आदि विषयों के अकेले-अकेले ज्ञान एवं कौशलों की आवश्यकता नहीं पड़ती परन्तु इन ज्ञान और कौशलों के एकीकृत तथा समन्वित रूप की ही आवश्यकता पड़ती है अत: ऐसी शिक्षा उन्हें भौतिक विज्ञानों के पाठ्यक्रम के अध्ययन द्वारा प्राप्त होनी चाहिए। इस दृष्टि से भौतिक विज्ञानों के पाठ्यक्रम के गठन में यह बात मुख्य रूप से मानकर चलनी चाहिए कि भौतिक विज्ञानों के शिक्षण के द्वारा बालकों को विभिन्न भौतिक विज्ञानों का उनके अकेले-अकेले रूप में विस्तृत एवं गहन ज्ञान न दिया जाकर ऐसा एकीकृत और समन्वित ज्ञान तथा अनुभव प्रदान किया जाए जिनसे भौतिक विज्ञानों के शिक्षण सम्बन्धी निर्धारित उद्देश्यों की भली भाँति प्राप्ति सहज ढंग से हो सके। सम्मिलित विषय अलग-अलग नजर न आए परन्तु वे एक माला में पिरोए हुए ऐसे पुष्प बने रहेंजिनमें एकीकृत रूप से इच्छित प्रयोजन सिद्ध हो सके। इस दृष्टि से भौतिक विज्ञानों के पाठ्यक्रम के आयोजन में हमें जहाँ इसकी विभिन्न शाखओं, भौतिक शास्त्र, भू विज्ञान तथा नक्षत्र विज्ञान आदि से सामग्री लेकर उसे विद्यार्थियों की आयु तथा कक्षा स्तर को ध्यान में रखकर सरल से कठिन की ओर बढ़ते हुए क्रमिक रूप से संगठित करने का प्रयत्न करना चाहिए वहां यह भी ध्यान रखना चाहिए कि इस प्रकार के समन्वय या एकीकरण में समवाय या सह सम्बन्ध के सिद्धान्त की भी पूरी तरह अनुपालना हो जाए।

विशिष्टीकृत उपागम (Specified Approach)

भौतिक विज्ञान के पाठ्यक्रम के विशिष्टीकृत उपागम के अनुसार भौतिक विज्ञान को

अन्य विज्ञान विषयों के साथ न रखकर अलग से इसकी विषयवस्तु को रखा जाना चाहिए। इस उपागम के पीछे सोच यह है कि भौतिक विज्ञान अपने आप में एक गूढ़ विषय है। तथा इसकी अपनी मान्यताएँ हैं। भौतिक विज्ञान के ज्ञान में विस्तार एवं गहनता के कारण ही इस प्रकार के उपागम को महत्त्व दिया जाने लगा है। राष्ट्रीय शिक्षा नीति 1986 के सुझावों के पश्चात् उच्च माध्यमिक स्तर की कक्षाओं में भौतिक विज्ञान को अलग विषय के रूप में पढा़या जाने लगा है। यह उपागम वास्तव में भौतिक विज्ञान मे उच्च शिक्षा प्राप्त करने की इच्छा रखने वाले विद्यालयों के लिए ही अधिक उपयुक्त माना जा सकता है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

4.अच्छे पाठ्यक्रम का निर्माण करते समय किन बातों को ध्यान में रखना चाहिए।

3.6 सारांश (Summary)

विद्यालय पाठ्यक्रम में माध्यमिक स्तर पर भौतिक विज्ञान को अनिवार्य रूप में पढ़ाये जाने की आवश्यकता है। इसके द्वारा विद्यार्थी में जीवनयापन हेतु आवश्यक मूल्यों का विकास संभव है। भौतिक विज्ञान प्रकृति से जुड़ा होने के कारण इसके अन्य विषयों के साथ घनिष्ठ सम्बन्ध है। अन्य विज्ञान विषयों व भौतिक विज्ञान को अलग-अलग भागों में बांटना संभव नहीं है। यही कारण है कि माध्यमिक स्तर पर भौतिक विज्ञान को समन्वित रूप से पढ़ाये जाने की सिफारिश की जाती है।

3.7 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

प्र.1 भौतिक विज्ञान को विद्यालय पाठ्यक्रम में महत्त्वपूर्ण स्थान देना बिल्कुल ठीक निर्णय है। इस संदर्भ पर टिप्पणी कीजिए।

प्र.2 माध्यमिक स्तर के भौतिकी के पाठ्यक्रम का अन्य स्तरों से किस प्रकार सम्बन्ध है?

प्र.3 भौतिक विज्ञान के अन्य विज्ञान विषयों से सह-सम्बन्ध का वर्णन कीजिए।

प्र.4 भौतिक विज्ञान के अन्य विषयों से सह-सम्बन्ध को स्पष्ट कीजिए ।

प्र.5 भौतिक विज्ञान पाठ्यचर्या के एकीकृत / समन्वित दृष्टिकोण की व्याख्या कीजिए।

3.8 बोध प्रश्नों के उत्तर (Hints for Answers)

1. भौतिकी पाठ्यक्रम की योजना
2. भौतिक विज्ञान का अन्य विज्ञान विषयों से सह-सम्बन्ध
3. भौतिक विज्ञान का अन्य विषयों से सह-सम्बन्ध
4. अच्छे भौतिकी पाठ्यक्रम की कसौटी

3.9 शब्दावली (Glossary)

- **पाठ्यक्रम-** विशिष्ट विषय की पाठ्यवस्तु को पढ़ाते समय यह महसूस करता है कि उसके (विषय के) लक्ष्य एवं उद्देश्य क्या हैं?
- **सह सम्बन्ध**- एक विषय के दूसरे से सम्बन्ध से है।
- **एकीकृत उपागम**- अन्य विज्ञान विषयों के साथ विषय वस्तु को मिलाकर पाठ्यक्रम में प्रस्तुत करना।
- **विशिष्टीकृत उपागम** - केवल भौतिक विज्ञान विषय वस्तु को पाठ्यक्रम में प्रस्तुत करना।

3.10 संदर्भ गन्थ (References)

- भटनागर, ए.बी. : भौतिक विज्ञान शिक्षण, आर. लाल बुक डिपो, मेरठ
- गुप्ता, सूर्यदेव, अनिता सोनी, औंकार सिंह त्यागी : भौतिक विज्ञान शिक्षण, अरिहंत शिक्षा प्रकाशन, जयपुर
- मंगल, एस.के., शुभ्रा मंगल : भौतिक विज्ञान शिक्षण, लॉयल बुक डिपो, मेरठ
- निगम, एस.डी. : विज्ञान शिक्षण, हरियाणा हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, चण्डीगढ़
- त्यागी एस.के. : भौतिक विज्ञान शिक्षण, साहित्य प्रकाशन, आगरा,
- Kumar Anil: Teaching of Physical Sciences Anmol Publication, New Delhi.
- Vaidya Narendra: Science Teaching for the 21st Century, Deep & Deep Publications, New Delhi.
- Vanaja, M Bhaskara Roa: Methods of Teaching Physics, Discovery Publishing House, New Delhi.

इकाई-4

भौतिक विज्ञान में सम्प्रत्यय एवं पाठ्यक्रमीय तत्वों का बोध (All understanding of Concept and Curricular Element in Physics)

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

4.1 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

4.2 प्रस्तावना (Introduction)

4.3 विषय-वस्तु (Content)

4.3.1 पाठ्यचर्या का अर्थ (Meaning of Curriculum)

4.3.2 अच्छे भौतिकी पाठ्यक्रम की कसौटियाँ (Criterias of good curriculum of Physics)

4.4 भौतिकी पाठ्यक्रम की महत्त्वपूर्ण अन्तर्राष्ट्रीय परियोजनाएँ (Important International Projects of Curriculum of Physics)

4.4.1 नफील्ड भौतिकी कार्यक्रम (Nuffield Physics Programme)

4.4.2 साधारण स्तर नफील्ड भौतिक (Ordinary Level Nuffield Physics)

4.4.3 नफील्ड भौतिकी के प्रमुख लक्षण (Main Features of Nuffield Physics)

4.4.4 नफील्ड भौतिकी के लक्ष्य (Aims of Nuffield Physics)

4.4.5 नफील्ड भौतिकी की अध्यापकों के लिए निर्देश पुस्तिका (Nuffield Physics Teacher Guide)

4.4.6 नफील्ड भौतिकी प्रयोगों की निर्देश पुस्तिका (Guides to Nuffield Physics Experiments)

4.4.7 नफील्ड भौतिकी प्रश्न पुस्तिकाएं (Nuffield Physics Question Books)

4.4.8 नफील्ड प्रश्न-पुस्तिकाओं के प्रश्नों के कुछ उदाहरण (Some Examples of Questions from Nuffield Physics Question Books)

4.5 भौतिक विज्ञान अध्ययन समिति (Physical Science Study Committee (PSSC)

4.5.1 PSSC भौतिकी संसाधन सामग्री (PSSC Physics Resource Material)

4.5.2 PSSC भौतिकी विषय सूची के भाग(Parts of PSSC Physics Content)

4.5.3 PSSC भौतिकी परीक्षा(PSSC Physics Test)

4.5.4 PSSC भौतिकी प्रयोगशाला का प्रयोग

(PSSC Physics Laboratory Experiments)
4.5.5 PSSC भौतिकी अध्यापक निर्देशिका (PSSC Physics Teacher's Guide)
4.5.6 PSSC भौतिकी की फिल्में (PSSC Physics Films)
4.5.7 PSSC भौतिकी अध्ययन की पूरक सामग्री (PSSC Physics Supplementary Reading Material)
4.5.8 PSSC भौतिकी के गुण (Merits of PSSC Physics)
4.6 हावर्ड परियोजना भौतिकी (HPP, Harvard Project Physics)
4.6.1 HPP के छात्रों के लिए पाठ्य-पुस्तकें (HPP Students-text books)
4.6.2 HPP पढ़ने की पुस्तकें (HPP Reader Books)
4.6.3 HPP परीक्षा पुस्तकें (HPP Test Booklets)
4.6.4 HPP अध्यापक निर्देशिका (HPP Teacher's Guide)
4.6.5 HPP प्रयोगशाला सामग्री (HPP Laboratory Material)
4.6.6 HPP पाठ्यक्रम के गुण (Merits of HPP Course)
4.7 माध्यमिक स्तर पर भौतिकी पाठ्यक्रम (Physics Curriculum at Various Levels)
4.8 भौतिकी पाठ्यक्रम का आलोचनात्मक अध्ययन (Critical Study of Physics Curriculum)
4.9 भौतिक विज्ञान में पाठ्यक्रमीय तत्व (Curricular Elements in Physical Sciences)
4.10 निर्मितवादी और सम्प्रत्यात्मक परिवर्तन प्रविधियाँ (Constructive and Conceptual Change Approach)
4.10.1 निर्मितवादी व सम्प्रत्यात्मक परिवर्तन उपागम में अधीनस्थ सामान्य सिद्धान्त (General Principles Underlying Constructivistic and Conceptual Approach)
4.10.2 सम्प्रत्यात्मक परिवर्तन प्रविधियों की अवस्थाएं (Stages of Techniques of Conceptual Change)
4.10.3 निर्मितवाद के प्रकार (Types of Constructivision)
4.11 संकल्पना मानचित्रण व अधिगम (Concept Mapping and Learning)
4.11.1 संकल्पना मानचित्र का अर्थ (Meaning of Concept Mapping)
4.11.2 संकल्पना मानचित्र निर्माण के सोपान (Steps of construction of Concept Mapping)
4.11.3 संकल्पना मानचित्र के उदाहरण (Example of Concept Maps)

4.11.4 कक्षाकक्ष शिक्षण में संकल्पना मानचित्र के लाभ
(Advantage of Concept Mapping in Classroom Teaching)
4.11.5 संकल्पना मानचित्र का ज्ञानोपयोग (Application of Concept Mapping)
4.11.6 शिक्षक की भूमिका (The Role of the Teacher)
4.12 सारांश(Summary)
4.13 इकाई का मूल्यांकन (Evaluation of the Unit)
4.14 सन्दर्भ ग्रन्थ (References)

4.1 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

- पाठ्यचर्या का अर्थ स्पष्ट कर सकेंगे ।
- भौतिक विज्ञान पाठ्यक्रम के सम्प्रत्यय पहचान सकेंगे ।
- अच्छे भौतिकी पाठ्यक्रम की कसौटी बिन्दु बता सकेंगे ।
- भौतिक पाठ्यक्रम के सिद्धान्त स्पष्ट कर सकेंगे ।
- भौतिक पाठ्यक्रम योजना के उपागम बता सकेंगे ।
- भौतिक पाठ्यक्रम की महत्त्वपूर्ण अन्तर्राष्ट्रीय परियोजनाओं के बारे में समझ सकेंगे।
- भौतिक विज्ञान के पाठ्यक्रमीय तत्व लिख सकेंगे ।
- भौतिक विज्ञान के निर्मितवादी पाठ्यक्रम को परिवर्तित स्थिति में व्याख्या कर सकेंगे।
- भौतिक विज्ञान पाठ्यक्रम का निर्मितवादी प्रतिमान में सम्प्रेषण स्पष्ट कर सकेंगे ।
- भौतिक विज्ञान में बोध के लिए अधिगम संकल्पना मानचित्र के उपयोग की व्याख्या कर सकेंगे।

4.2 प्रस्तावना (Introduction)

सामान्य रूप से बहुत से लोग साधारण विषयों को पाठ्यक्रम के रूप में जानते हैं यह एक संकुचित धारणा है। पाठ्यक्रम के अन्तर्गत वे सभी अनुभव आते हैं जिन्हें छात्र विद्यालय से प्राप्त करता हैं। विद्यालय का पूरा वातावरण पाठ्यक्रम के अन्तर्गत आता है तथा स्कूल का वातावरण व्यक्ति, समाज एवं राष्ट्र की आवश्यकताओं पर निर्भर करता है और इन्हीं बातों को ध्यान में रखते हुए शिक्षा के उद्देश्य निर्धारित किये जाते हैं। शिक्षा के उद्देश्यों की पूर्ति के लिए पाठ्यक्रम बनाया जाता है। अत: पाठ्यक्रम शिक्षा के उद्देश्यों का एक प्रतिबिम्ब है।

माध्यमिक शिक्षा आयोग के अनुसार "Curriculum is much more than the boundaries by the academic subject taught traditionally.”माध्यमिक शिक्षा आयोग की रिपोर्ट (1952-53) के अनुसार पाठ्यक्रम संकीर्ण दृष्टिकोण पर आधारित है जिससे पुस्तकीय एवं सैद्धान्तिक ज्ञान प्राप्त होता है जो छात्रों की रूचियों के अनुकूल नहीं है तथा अमनोवैज्ञानिक है, यह सिर्फ परीक्षा केन्द्रित है। भौतिक विज्ञान का पाठ्यक्रम, स्कूल पाठ्यक्रम का एक भाग होता है। इसके अन्तर्गत भौतिक विज्ञान के प्रति छात्रों का सम्पूर्ण अनुभव आता है, जैसे कक्षा में दी गई शिक्षा, प्रयोगशाला में कार्य करने का अनुभव, कार्यशाला (Workshop) में कार्य करने का अनुभव, विज्ञान क्लब से ज्ञान प्राप्ति, भौतिक विज्ञान प्रदर्शनी तथा मेले

का आयोजन आदि।

ब्रूनर से अपनी पुस्तक **'प्रोसेस ऑफ एजूकेशन'** में भौतिक विज्ञान पाठ्यक्रम द्वारा (1) विद्यालयी छात्रों में विद्यालय से महाविद्यालय स्तर तक भौतिक विज्ञान का निरन्तर व क्रमबद्ध अनुभव प्रदान कराना (2) उन विधियों का प्रयोग करने का प्रशिक्षण देना जिनमें वैज्ञानिक विधि का प्रयोग हों (3) छात्रों के व्यक्तिगत विभेदों जैसे योग्यता, आवश्यकताएं एवं रूचियों को दृष्टिगत रखना तथा (4) स्थानीय कौशलों एवं संसाधनों के उपयोग के अवसर प्रदान करना प्रमुख है। आयोग ने माध्यमिक शिक्षा के पाठ्यक्रम में निम्नलिखित दोषों को इंगित किया है :-

1. पाठ्यक्रम ज्ञान केन्द्रित, जो पुस्तकीय आधारित है ।
2. माध्यमिक शिक्षा का पाठ्यक्रम परीक्षा केन्द्रित है ।
3. पाठ्यक्रम में प्रायोगिक कार्य अनुभव का अभाव है ।
4. पाठ्यक्रम में नैतिक तथा चारित्रिक मूल्यों का अभाव है ।

पाठ्यचर्या में उपर्युक्त दोषों को दूर करने अथवा पाठ्यचर्या के नवीनीकरण में विषय के सामयिक ज्ञान का समावेश, उसका अन्य विषयों के साथ सह-सम्बन्ध, विषय-वस्तु का उपयुक्त संगठन, सामाजिक आवश्यकताएँ तथा अधिगम में नवीन विचारों के प्रासंगिकता का समावेश आवश्यक है।

पाठ्यक्रम द्वारा विज्ञान की विभिन्न शाखाओं में एकरूपता का प्रदर्शन हो तथा पाठ्यक्रम उन शैक्षिक क्रियाओं पर आधारित होना चाहिये जो छात्रों के अन्दर सोचने, समझने, विचारने तथा तर्क करने की क्षमता विकसित कर सके, जो सैद्धान्तिक पक्ष से अधिक क्रियात्मक पक्ष पर जोर दे सके, साथ-साथ वैयक्तिक क्षमताओं, शक्तियों एवं आवश्यकताओं की पूर्ति करने वाला हो।

पाठ्यक्रम का उपयोग सामाजिक परिवर्तन लाने के उपकरण के रूप में करना चाहिये ताकि आर्थिक, वर्ग, लिंग, जाति, धर्म व क्षेत्र आधारित अन्तर को कम किया सके। भौतिक विज्ञान पाठ्यक्रम समता एवं समावेशी पाठ्यक्रम के रूप में विकसित किया जाना चाहिये ताकि कक्षा में उसको क्रियान्वयन किया जा सके। ऐसा पाठ्यक्रम छात्रों में रचनात्मकता एवं अन्वेषण को प्रेरित करेगा।

पाठ्यचर्या की विषय-वस्तु के चयन के समय विभिन्न पक्षों को आधार बनाना चाहिये। राष्ट्रीय पाठ्यचर्या 2005 में भौतिक विज्ञान पाठ्यचर्या में संज्ञानात्मक वैधता, विषय-वस्तु वैधता, प्रक्रिया वैधता, ऐतिहासिक वैधता, पर्यावरण सम्बन्धी वैधता तथा नैतिक वैधता पर विशेष बल दिया गया है।

राष्ट्रीय पाठ्यचर्चा 2005 में स्पष्ट लिखा है पाठ्यचर्या में गुणात्मक परिवर्तन के लिए प्रतिमान परिवर्तन की आवश्यकता है। प्रतिमान अनुभव करने का, चिन्तन करने का, मूल्य तथा कार्य करने का एक मूल मार्ग है- विषय के चिन्तन के वर्तमान पैटर्न को प्रतिमान माना है। इस वर्तमान पैटर्न में परिवर्तन हो जिससे समस्याओं को हल कर सके, प्रतिमान परिवर्तन

कहेंगे। यह परिवर्तन रहने की प्रवृत्ति को कम कर अर्थपूर्ण अधिगम को प्रोत्साहित करेगा।

4.3 विषय-वस्तु (Content)

किसी भी समाज की शिक्षा प्रणाली में स्कूली पाठ्यचर्या उन समस्त अधिगम क्रियाओं को सम्मिलित करती है जो स्कूल तथा स्कूल के बाहर घटित होती है। पाठ्यचर्या भविष्यान्मुखी है जो अधिगम एवं ज्ञान की प्रकृति का मानचित्र प्रस्तुत करती है। विद्यालय का पूरा वातावरण पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु के अन्तर्गत आता है । अत: विषय-वस्तु शिक्षा के उद्देश्यों का एक प्रतिबिम्ब है।

4.3.1 पाठ्यचर्या का अर्थ (Meaning of Curriculum)

शब्द (Curriculum) की व्युत्पत्ति (Origin) लेटिन शब्द "Currere" से हुई है जिसका अर्थ "To Run" होता है - सन्निहित (Implicit) तौर पर पाठ्यक्रम वह सूची है जो हमें पूर्व निर्धारित लक्ष्य तक पहुँचाती है। पाठ्यक्रम वह माध्यम है जो विशिष्ट विषय की पाठ्यवस्तु को पढ़ाते समय यह महसूस कराते हैं कि विषय-वस्तु के लक्ष्य एवं उद्देश्य क्या हैं? भौतिकी में पाठ्यक्रम वह है जो बताता है कि भौतिकी में क्या और कैसे पढ़ाया जाये?

कनिंघम (Cunnighum) के अनुसार, पाठ्यक्रम शिक्षक के हाथ में उस औजार के समान है जिसके द्वारा वह शिक्षार्थी को अध्ययन के उद्देश्यों तथा लक्ष्यों के अनुरूप ढाल सकता है। अत: वे समस्त प्रक्रियाएं जो बालक के विकास के लिए विद्यालय तथा विद्यालय के बाहर आयोजित की जाती है पाठ्यचर्या ही कहलाती है। पाठ्यचर्या में वे समस्त सम्प्रत्यय, क्रियाएं, कौशल तथा मूल्य समाहित होते हैं जो समाज द्वारा अपेक्षित होते हैं। पाठ्यक्रम में समस्त नियम, विश्वास, तथ्य तथा चिन्तन प्रविधियाँ सम्मिलित हैं जो समाज द्वारा स्वीकारी जाती है। इस प्रकार की पाठ्यचर्या की प्रमुखता सामाजिक प्रासंगिकता, अत्यधिक छात्र-शिक्षक सहभागिता और समस्या समाधान प्रविधि की ओर अभिमुख होना है।

4.3.2 अच्छे भौतिकी पाठ्यक्रम की कसौटियाँ (Criterias for good curriculum in Physics)

एक अच्छे भौतिकी पाठ्यक्रम को निर्माण करते समय निम्न बातों को मस्तिष्क में रखना आवश्यक है:-

1. इसे पूर्व निर्धारित उद्देश्यों एवं लक्ष्यों, जो कि अधिगम की विषय-वस्तु के लिए बनाये गये हैं, की पूर्ति करने वाला होना चाहिये।
2. यह प्रत्येक शिक्षार्थी, जिनके अलग-अलग सीखने के तरीके, रूचि व ज्ञानात्मक स्तर होते हैं, को कुछ न कुछ प्रदान करने वाला होना चाहिये ।
3. इसमें ऐसी सम्भावना होनी चाहिये कि परीक्षार्थी अनुभव के द्वारा सीख सके।
4. शिक्षार्थी में कौशल, प्रवृतियाँ और रूचि पैदा करने वाला होना चाहिये ।
5. इसमें इतना लचीलापन होना चाहिये कि यह प्रत्येक विद्यार्थी की जरूरतों व समाज की आवश्यकताओं (Social needs) को पूरा कर सके।

6. यह जितना हो सके उतना अनुभवजन्य (Experiential) होना चाहिये।
7. इसे सुव्यवस्थित (Well Structured) एवं इकाइयों के बढ़ते हुए क्रम (Sequenced) में होना चाहिये।
8. इसे सभी प्रकार के साधनों से कक्षा निर्देशन करने वाला होना चाहिये।
9. पाठ्यक्रम बाल केन्द्रित (Child Centered) क्रिया केन्द्रित (Activity Centered) , समकालीनता (Integration), जीवन से सम्बन्ध (Life relatedness) विविधता एवं परिवर्तनशीलता (Variety & Flexibility) सिद्धान्तों पर आधारित होना चाहिये ।
10. इसके द्वारा वैज्ञानिक साक्षरता का विकास (वैज्ञानिक सम्प्रत्यात्मक, वैज्ञानिक प्रविधि, विज्ञान के सामाजिक पक्ष तथा मूल्यों) हो सके।
11. छात्र भौतिक विज्ञान के अध्ययन से अन्य विषयों के विकास में सह-सम्बन्ध स्थापित कर सके।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1. विज्ञान पाठ्यचर्चा का अर्थ स्पष्ट कीजिये?
2. वर्तमान मे भौतिक विज्ञान पाठ्यक्रम के चार प्रमुख दोष बताइये?
3. राष्ट्रीय पाठ्यक्रम 2005 के तहत भौतिक विज्ञान पाठ्यक्रम मे तीन मुख्य परिवर्तन सुझाइये?

4.4 भौतिकी पाठ्यक्रम की महत्त्वपूर्ण अन्तर्राष्ट्रीय परियोजनाएँ (Important International Projects Curriculum of Physics)

भौतिकी पाठ्यक्रम को वर्तमान समाज की आवश्यकताओं के संगत बनाने के लिए विकसित देशों में विचार-विमर्श किया गया। अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर भौतिकी पाठ्यक्रम में सुधार के लिए कई परियोजनाएँ बनायी गयी, जिनमें से कुछ प्रमुख परियोजनाएँ निम्न हैं।

1. नफील्ड भौतिकी कार्यक्रम (Nuffield Physics Programme)
2. भौतिक विज्ञान अध्ययन समिति (Physical Science Study Committee PSSC)
3. हावर्ड भौतिकी परियोजना (Harward Physics Project (HPP)

4.4.1 नफील्ड भौतिकी कार्यक्रम (Nuffield Physics Programme)

साठ के दशक में नफील्ड फाउण्डेशन द्वारा नफील्ड विज्ञान कार्यक्रम प्रारम्भ किया गया था। इस योजना के अन्तर्गत दो पृथक भौतिकी पाठ्यक्रमों का निर्माण किया गया। इन पाठ्यक्रमों के दर्शन का ब्रिटेन व अन्य जगहों पर विभिन्न भौतिक पाठ्यक्रम में प्रयोग किया गया।

नफील्ड साधारण स्तर भौतिकी (Nuffield ordinary level Physics)

(1) 11 से 16 वर्ष के समूह के लिए

(2) 16 से 18 वर्ष के समूह के लिए

इन पाठ्यक्रमों के अन्तर्गत विद्यार्थियों के लिए कोई पाठ्य-पुस्तक नहीं होती है बल्कि अध्यापकों के लिए अध्यापक निर्देश पुस्तिका (Teachers Guide) होती है जिससे अध्यापकों द्वारा भौतिकी को एक प्रायोगिक विज्ञान के रूप में प्रस्तुत करने में मदद मिलती है।

नफील्ड भौतिकी में परिभाषाओं, नियमों एवं सूत्रों को करने के स्थान पर समझने पर बल दिया गया है।

नफील्ड भौतिकी सामग्री को "पैंगुइन पुस्तक प्रकाशक" (Penguin Book Publishers) द्वारा प्रकाशित किया गया जिसमें निम्न सामग्री का प्रकाशन किया गया है:-

(1) अध्यापक निर्देश पुस्तिका (Teacher Guide)

(2) प्रश्न पुस्तिका (Question Bank)

(3) प्रायोगिकी निर्देश पुस्तिका (Guide to Nuffield Experiments)

(4) नफील्ड उपकरणों की निर्देश पुस्तिका (Guide to Nuffield apparatus)

नफील्ड भौतिक की कार्यक्रम द्वारा विषय-वस्तु की ऐसी समझ उत्पन्न होती है जिससे वे भौतिकी को एक क्रमबद्ध ज्ञान के रूप में ग्रहण कर सकें। इसमें सूचनाएं एकत्रित करने के स्थान पर समझने के लिए शिक्षण पर बल दिया गया है। साथ ही विज्ञान के प्रति रूचि उत्पन्न करने तथा ज्ञान को संरक्षित रखने पर भी बल दिया गया है।

भौतिकी विषय-वस्तु की प्रकृति पर नफील्ड फाउण्डेशन के निम्न विचार है :

"हमने पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु इस प्रकार चुनी है कि विद्यार्थियों को स्वयं प्रयोग करने के साथ ही पूरे विचार-विमर्श के अवसर प्राप्त हो एवं आज की आवश्यकताओं को देखते हुए परमाण्विक भौतिकी को भी सम्मिलित किया गया है और इन सबसे ऊपर भौतिकी से सम्बन्धित ऐसे कार्यक्रम बनाये गये हैं जिनमें भौतिकी एक ज्ञान की रचना दिखे। एक स्थान पर कुछ सीखा जाये तो उसका उपयोग अन्यत्र किया जा सके और यदि खोज की जाये तो वह पिछली बातों पर कुछ प्रकाश डाल सके। नफील्ड फाउण्डेशन ने अध्यापकों की भूमिका के रूप में बच्चों को स्वयं कार्य कर अपनी समस्याओं के हल के लिए प्रोत्साहित करना जिसमें अध्यापक द्वारा प्रश्नों के उत्तर नहीं देना बताया है। वास्तव में अध्यापक को एक आशातीत उत्तर की प्रशंसा करनी चाहिये, भले ही वह पूरी तरह सही नहीं हो तथा परीक्षण के समय शान्त रहते हुए स्वयं की धारणा व्यक्त करने की प्रवृत्ति पर रोक लगानी चाहिये।

4.4.2 साधारण स्तर नफील्ड भौतिक (Ordinary Level Nuffield Physics)

"भौतिकी पाठ्यक्रम का साधारण" स्तर पाँच साल में पूरा करना होता है जो कि पाँचवी कक्षा से शुरू होकर दसवीं कक्षा तक होता है। बच्चों की आयु 11 से 16 वर्ष होती है। साधारण नफील्ड भौतिकी सिलेबस (विषय-वस्तु) को 5 वर्षों में निम्न प्रकार से बाँटा गया है:

(1) **प्रथम वर्ष** - 1. पदार्थ एवं अणु, 2.सूक्ष्म तुला निर्माण, 3. साधारण नापतौल, 4. लीवर सिद्धान्त, 5. स्प्रिंगों का अन्वेषण,6. हवा का दबाव एवं अणु, 7. अणु का मापन, 8. ऊर्जा।

(2) **द्वितीय वर्ष** - 1 बल, 2. विद्युत परिपथ, 3. विद्युत धारा, 4. अधिक बल, 5. ऊर्जा, 6. ऊष्मा, 7.ऊष्मा इंजन।

(3) **तृतीय वर्ष** - 1 तरंग, 2. आप्टिक्स (प्रकाशिकी), 3. गति एवं बल, 4. अणुओं की गति, 5. विद्युत

(4) **चतुर्थ वर्ष** - 1. न्यूटोनियन यांत्रिकी (Newtonian Mechanics) का भौतिक आधार, 2. गैसों का गतिक सिद्धान्त, 3. ऊर्जा संरक्षण नियम, 4. शक्ति, 5. विद्युत, 6. इलेक्ट्रॉन ।

(5) **पंचम वर्ष** - 1. निश्चित कक्षाओं में गति, 2. कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन, 3. ग्रहों की गति एवं खगोल विज्ञान के आधारभूत सिद्धान्त, 4. दोलन एवं तरंगे, 5. प्रकाश का व्युतिकरण, 6. रेडियोधर्मिता (Radio Activity), 7. तरंगे एवं कण।

वास्तव में पूरा नफील्ड पाठ्यक्रम निम्न तीन प्रकरणों के इर्द-गिर्द ही बुना गया है:

1. पदार्थ की कण प्रकृति
2. पदार्थ की विद्युत प्रकृति
3. तरंगे ऊर्जा के वाहक के रूप में

नफील्ड भौतिकी का आधार तर्कसंगत रूप से विभिन्न प्रकरणों को कडीबद्ध करना अर्थात् जोड़ना है। नफील्ड फाउण्डेशन द्वारा भौतिकी पाठ्यक्रम की प्रणाली इस प्रकार परिभाषित की है - "संगठन एक प्रत्यक्ष शिक्षण से जुड़ी हुई योजना"(Organisation-" "A Connected Scheme of Living Teaching".)

4.4.3 नफील्ड भौतिकी के प्रमुख लक्षण (Main Features of Nuffield Physics)

नफील्ड भौतिकी पाठ्यक्रम को देखने पर उसके निम्न लक्षण उभर कर आते हैं:

(1) नफील्ड भौतिकी पाठ्यक्रम में विभिन्न प्रकरण आपस में एक कड़ी की तरह जुडे हुए हैं। नफील्ड भौतिकी, ज्ञान को सम्बन्धयुक्त या जोड़युक्त रचना (Connected Fabric) के रूप में प्रस्तुत करने में विश्वास रखती है ।

(2) यह भौतिकी को एक प्रायोगिक विज्ञान मानती है।

(3) यह वैज्ञानिक, तरीकों (Scientific Method) एवं करके सीखने पर बल देती है।

(4) यह मॉडलों द्वारा ज्ञान के निर्माण पर बल देती है तथा काल्पनिक सोच (Imaginative Thinking)को प्रोत्साहित करती है।

(5) यह रटकर सीखने की अपेक्षा भौतिकी धारणा (Physics Concept) को समझने पर बल देती है।

(6) यह पाठ्य-पुस्तकों के प्रयोग को हतोत्साहित करती है क्योंकि पुस्तकों का प्रयोग बालक की सोच को एकतरफा कर देता है ।

(7) यह सही प्रकार से बनाये गये संसाधनों (Well Prepared resource material) के उपयोग पर बल देती है जिससे अध्यापकों को भौतिकी को जीवन्त (Lively), रूचिकर (Exciting) एवं ज्ञानात्मक (Intellingible) रूप में प्रस्तुत करने में सहयोग प्राप्त हो सके।

4.4.4 नफील्ड भौतिकी के लक्ष्य (Aims of Nuffield Physics)

नफील्ड भौतिकी कार्यक्रम के मुख्य लक्ष्य इस प्रकार हैं -

(1) भौतिकी अध्ययन को बच्चों के लिए रूचिकर एवं ज्ञानात्मक अनुभव बनाना।

(2) भौतिकी अनुदेशन साधनों (Physics Instructional Material) सही निर्देशन में निर्माण करना व अध्यापकों को संसाधनों द्वारा मदद करना जिससे वे भौतिकी को सही रूप में कक्षा में प्रस्तुत कर सकें।

(3) छात्रों के मध्य सकारात्मक वैज्ञानिक प्रवृत्ति (Scientific attitude) का निर्माण करना।

(4) भौतिकी को एक प्रायोगिक विज्ञान के रूप में प्रस्तुत करना जो कि खोज करने, पता लगाने (Finding Out) एवं तहकीकात (Enquiry) करने की धारणा पर आधारित है।

(5) छात्रों को भौतिकी समझने के योग्य बनाना ताकि वे भौतिकी ज्ञान का प्रयोग वास्तविक परिस्थितियों में कर सकें।

(6) भौतिकी को एक सही जोड़युक्त (Well-Connected fabric) ज्ञान की रचना के रूप में छात्रों के मध्य प्रस्तुत करना ।

4.4.5 नफील्ड भौतिकी की अध्यापकों के लिए निर्देश पुस्तिका

(Nuffield Physics Teacher Guide)

नफील्ड भौतिकी में प्रत्येक स्तर पर एक पृथक निर्देश पुस्तिका है । यह अध्यापक निर्देश पुस्तिका अध्यापकों को "सीखने की सामग्री" को छात्रों के मध्य नफील्ड भौतिकी के अनुरूप प्रस्तुत करने में सहयोग देती है।

निर्देश पुस्तक की केन्द्रीय सोच है कि भौतिकी शिक्षक स्वयं को एक कलाकार तथा भौतिकी शिक्षण को एक कला के रूप में प्रस्तुत करें तथा भौतिकी शिक्षण द्वारा प्रकृति को समझाना एवं इस समझ का अन्य क्षेत्रों में उपयोग व प्रसार करना एक कला (Art) के रूप में होना चाहिए । भौतिक विज्ञान में खोज व पुनर्निर्माण के लिए शिक्षण द्वारा छात्रों को मानसिक रूप से तैयार करना चाहिए। अत: शिक्षक इसी सोच को ध्यान में रखकर छात्रों का मार्गदर्शन या अनुदेशन करें।

नफील्ड भौतिकी में कई प्रयोग, उपकरणों सहित झोले (Kits) एवं अन्य सामान उपलब्ध हैं। अध्यापक इनका सही प्रकार से प्रयोग कर सके इसके लिए निर्देश, अध्यापक निर्देश, पुस्तिकाओं में दिए हुए होते हैं। यहाँ पर भौतिकी अध्यापकों द्वारा भौतिकी संसाधनों के प्रयोग के अनुदेशन के कुछ उदाहरण दिये जा रहे हैं-

उदाहरण 1-तेल के अणु का अनुमान (Oil Molecule Estimate)-कक्षा में प्रयोग द्वारा तेल के अणु का आकार ज्ञात करना बहुत आसान प्रतीत होता है एवं प्रयोग करने पर यह धारणा दृढ़ भी होती है। फिर भी जब एक साधारण अध्यापक इस प्रयोग को बार-बार करता है तो पाता है कि प्रयोग करने में कैसी-कैसी कठिनाइयाँ उत्पन्न होती है । प्रत्येक बार प्रयोग में अलग-अलग कठिनाइयाँ आती है । फिर भी वह इस बात को अधिक महत्त्व देगा कि इतने आसान प्रयोग द्वारा तेल के अणु के आकार जैसी महत्त्वपूर्ण जानकारी प्राप्त की जा सकती है।

उदाहरण 2-विद्युत परिपथ किट (Electric Circuit Kit)-अध्यापकों को अनुभव होगा कि यह किट कई ऐसे प्रयोग प्रदान करती है जिन्हें वे पहले से ही जानते हैं फिर भी यदि कोई व्यक्ति स्वयं इन प्रयोगों को करता है तो उसे उन अनेकों ऐसी समस्याओं के उत्तर प्राप्त होते हैं। जिन समस्याओं की उसने उम्मीद भी नहीं की थी। यह हमेशा ही उपयोगी रहता है कि शान्त रहकर स्वयं समस्या का हल खोजा जाय न कि सही चीजों, तथ्यों की सीधे ही छात्रों को जानकारी दे दी जाय क्योंकि हम चाहते है कि बच्चें स्वयं समस्या का हल करें।

4.4.6 नफील्ड भौतिकी प्रयोगों की निर्देश पुस्तिका

(Guides to Nuffield Physics Experiments)

ये पाँच है तथा ये पाँचों पुस्तकें अध्यापकों के लिए नफील्ड भौतिकी को एक प्रायोगिक विज्ञान के रूप में पढ़ाने के लिए महत्त्वपूर्ण सहायक सामग्री का कार्य करती है। वास्तव में ये प्रयोगों की निर्देश पुस्तिकाएं, अध्यापकों की निर्देश पुस्तिकाओं के लिए पूरक सामग्री के रूप में होती हैं। ये पुस्तकें अध्यापकों को कक्षा में प्रयोग करवाने और प्रदर्शन करने जो कि नफील्ड भौतिकी का ही एक प्रमुख भाग है, इसके लिए सामग्री प्रदान करती हैं। ये पुस्तकें अध्यापकों की सहायता के लिए लिखी गयी हैं। इनका प्रयोग छात्रों को नहीं करना होता है। शिक्षकों को इनका प्रयोग अध्यापक निर्देश पुस्तिकाओं के साथ करना चाहिये।

प्रयोगों की निर्देश पुस्तिकाओं में प्रत्येक प्रयोग के लिए आवश्यक उपकरणों के बारे में "प्रति निर्देश' दिए हुए होते हैं । उपकरणों के भागों (Pieces of apparatus Components) के ऊपर आईटम नम्बर लिखा हुआ होता है। उपकरणों की पूर्ण जानकारी आईटम नम्बर के साथ उपकरणों की निर्देश पुस्तिका (Guide to Nuffield Physics Apparatus) में दी रहती है।

नफील्ड भौतिकी में प्रायोगिक क्रियाएँ तीन भागों में विभाजित की गयी है :

1. कक्षा प्रयोग (Class experiment)
2. प्रदर्शन (Demonstrations)
3. ऐच्छिक प्रदर्शन (Optional Demonstrations)

कक्षा प्रयोग के अन्तर्गत प्रत्येक छात्र स्वयं व्यक्तिगत रूप से प्रयोग करता है। दूसरी ओर प्रदर्शन अध्यापक द्वारा पूरी कक्षा के सामने धारणाओं को स्पष्ट करने के लिए किया जाता है। जबकि ऐच्छिक प्रदर्शन धारणाओं(Concept) के और अधिक स्पष्टीकरण के लिए पूरक क्रिया (Supplementary activity) के रूप में किया जाता है। प्रत्येक पुस्तक में सैकड़ों क्रियाएँ एवं प्रयोग या प्रदर्शन दिए हुए हैं जो अध्यापकों द्वारा भौतिकी को वास्तव में प्रायोगिक भौतिकी बनाने के लिए कराये जाने चाहिए।

4.4.7 नफील्ड भौतिकी प्रश्न पुस्तिकाएं (Nuffield Physics Questions Books)

इस प्रकार की पाँच पुस्तकें हैं। जिनमें नफील्ड भौतिकी पाठ्यक्रम के अनुरूप सभी प्रकार की

समस्याएँ हैं जिन्हें छात्रों को हल करना होता है। इन पुस्तकों में पीछे लिखा है कि छात्रों के समक्ष भौतिकी की समस्याएँ खुली छोड़ी (Expose) जाये तो उनकी सोच का विकास होगा एवं उनके ज्ञान का परीक्षण होगा। यह विचार किया गया है कि गृहकार्य के लिए प्रश्न एवं कक्षा में चर्चा के लिए प्रश्न, भौतिकी को समझने के लिए महत्वपूर्ण भूमिका अदा करते हैं। नफील्ड प्रश्न पुस्तिकाओं का मुख्य उद्देश्य निम्नलिखित है -

1. सोचने एवं सीखने को बढ़ावा देना। 2. भौतिकी की साधारण समझ का परीक्षण करना।

3. अव्यावहारिक उत्तरों को भी स्वीकार करने में लचीलापन लाने का अभ्यास करना और संवेदनशील (Sensible) सोच को प्रोत्साहित करना:

4.4.8 नफील्ड प्रश्न पुस्तिकाओं के प्रश्नों के कुछ उदाहरण (Some examples of questions from Nuffield Physics Questions Books) -

प्रश्न 1-एक 70 Kg का व्यक्ति 30 Kg के प्लेटफार्म पर खड़ा है। वह स्वयं प्लेटफार्म के साथ एक घिर्री पर रस्सी द्वारा एक स्थिर अवस्था में रखता है ।

(अ) कितना बल रस्सी पर लगाने की आवश्यकता होगी जिससे व्यक्ति, प्लेटफार्म सहित ऊपर की ओर जाने का प्रयास कर सके ।

(ब) फ्रेडी (अ) का उत्तर 100 Kg देता है। फ्रेडी वास्तव में गलत है। उसका उत्तर गलत कैसे है।

(स) माना एक व्यक्ति का भार 49 Kg है एवं प्लेटफार्म का 51Kg तब क्या होगा?

प्रश्न 2-माना 1 Kg पानी का ताप 1 डिग्री सेल्सियस बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा वास्तव में आवश्यक ऊष्मा का 1/10 भाग है अर्थात् प्रयुक्त पानी की विशिष्ट ऊष्मा वास्तविक पानी की विशिष्ट ऊष्मा का 1/10 भाग है।

(अ) उपरोक्त परिस्थिति होने पर क्या आपके अनुसार समुद्री द्वीप की जलवायु में अन्तर पड़ेगा?

(ब) यदि उपरोक्त परिस्थिति हो तब लम्बे समय तक गरम पानी से नहाने के आनन्द पर क्या अन्तर पड़ेगा (असर होगा)?

प्रश्न 3-एक 70 Kg का व्यक्ति पहाड़ पर 500 मीटर ऊर्ध्वाकार (Vertically) एक घण्टे में चढ़ सकता है ।

(अ) उतनी ही दूरी को वह चार घण्टे में चढ़कर ऊर्जा की कितने प्रतिशत बचत कर सकता है।

(ब) यह मानते हुए कि एक घण्टे में पहाड़ी पर चढ़ने में उसकी माँसपेशियाँ उसकी स्वयं की ऊर्जा का 1/4 भाग यान्त्रिक ऊर्जा में परिवर्तित कर देती है। तब वह चार घण्टे में चढ़ने पर कितनी ऊर्जा परिवर्तित करेगी अर्थात् कितनी ऊर्जा खर्च होगी ।

इस प्रकार नफील्ड भौतिकी कार्यक्रम में प्रश्न इस प्रकार बनाये गये हैं जो छात्र की समझ एवं सीखने का परीक्षण करते हैं। इस प्रकार के प्रश्न छात्रों में सोचने को बढ़ावा देते हैं। इसलिए नफील्ड भौतिकी में कहा गया है कि छात्र का मूल्यांकन करते समय प्रत्येक ज्ञानात्मक उत्तर को प्रोत्साहन प्रदान करना चाहिए।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1. नफील्ड भौतिक कार्यक्रम के मुख्य लक्ष्य बताते हुए विशेषतओं पर प्रकाश डालिए?
2. नफील्ड भौतिक कार्यक्रम के मुख्य लक्ष्य क्या है?

4.5 भौतिक विज्ञान अध्ययन समिति (Physical Science Study Committee (PSSC)

PSSC परियोजना का विकास अमेरिका में राष्ट्रीय विज्ञान फाउण्डेशन (National Science Foundation) के अनुदान पर 1956 में सीनियर सैकेण्डरी स्तर पर भौतिकी शिक्षा में सुधार के लिए किया गया था। फोर्ड फाउण्डेशन (Ford Foundation) एवं स्लोअन फाउण्डेशन (Sloon Foundation) ने भी PSSC भौतिकी कार्यक्रम की आर्थिक सहायता की थी।

सैकड़ों भौतिकी अध्यापकों एवं शिक्षाविदों के चार वर्षों से अधिक समय तक के प्रयासों के परिणामस्वरूप, ग्यारहवीं तथा बारहवीं कक्षा के लिए 60 के दशक के प्रारम्भ में भौतिकी अध्यापन के लिए अनुदेशन पाठ्य-सामग्री तैयार कर ली गयी थी। यह पाठ्यक्रम USA के उन सभी छात्रों के लिए था जो 16-18 वर्ष की आयु के थे।

PSSC भौतिकी की पाठ्य-सामग्री में पाठ्य-पुस्तकें, प्रयोगशाला मैनुअल, व्याख्यान एवं प्रदर्शन, परिचर्चाएं, अध्यापक मेनुअल एवं दृश्य-श्रव्य सामग्री हैं। PSSC भौतिकी सामग्री दो महत्त्वपूर्ण शिक्षा आवश्यकताओं के मध्य सन्तुलन रखते हुए निर्मित एवं एकत्रित की गयी है। ये दो शिक्षा आवश्यकताएँ है :

(1) भौतिकी विषय-वस्तु के शिक्षण के साथ-साथ भौतिकी के विकास (इतिहास) एवं इसको (भौतिकी की) हमारी सभ्यता में भूमिका के सजीव प्रस्तुतीकरण के लिए आवश्यक रूप से पर्याप्त समय दिया जाये।

(2) पर्याप्त मात्रा में विविध एवं वृहद् विचारों को प्रदान करने की आवश्यकता पर जोर दिया जाये। जिससे छात्रों की विभिन्न रूचियों को पूरा किया जा सके। PSSC भौतिकी के विकास में काफी परिश्रम, समय एवं निपुणता का प्रयोग किया गया है। यह भौतिकी अध्यापकों, फोटोग्राफरों, लेखकों, कलाकारों और अन्य विशेषज्ञों के सामूहिक कार्य का परिणाम है जिन्होंने अपना सारा ज्ञान एवं अनुभव इसको निर्मित करने में लगा दिया। PSSC द्वारा तैयार पाठ्यक्रम को सर्वप्रथम 1957-58 में USA के आठ विद्यालयों के लगभग तीन सौ छात्रों पर टेस्ट किया गया था। टेस्ट से प्राप्त परिणाम के लगभग 13000 छात्रों पर पुन: PSSC भौतिकी पाठ्यक्रम को टेस्ट किया गया। इसके बाद तीसरे वर्ष अध्यापकों, छात्रों एवं वैज्ञानिकों के सुझावों को PSSC भौतिकी पाठ्यक्रम में शामिल कर इसे

और ज्ञानोपयोगी बनाकर पुन: 600 विद्यालयों के लगभग 30,000 छात्रों पर PSSC भौतिकी पाठ्यक्रम का परीक्षण किया था। इस परीक्षण के परिणाम बहुत ही अच्छे आये। अत: PSSC भौतिकी पाठ्यक्रम को अन्तिम रूप से पूरे USA में लागू कर दिया गया था ।

4.5.1 पी.एस.एस.सी. भौतिकी संसाधन सामग्री (PSSC Physics Resource Material)

भौतिकी को स्पष्ट एवं समझने योग्य बनाने के लिए PSSC ने भौतिकी पाठ्यक्रम में निम्न संसाधन सामग्री को रखा है-

(1) पी.एस.एस.सी. भौतिकी पाठ्य-पुस्तक (PSSC Physics Test Book)
(2) प्रयोगशाला निर्देशिका (Laboratory Guide)
(3) प्रयोगशाला उपकरण (Laboratory Apparatus)
(4) पी.एस.एस.सी. भौतिकी फिल्म (PSSC Physics Films)
(5) पी.एस.एस.सी. भौतिकी परीक्षण (PSSC Physics Test)
(6) पढ़ने की पूरक सामग्री (Supplementary reading material)
(7) पी.एस.एस.सी. भौतिकी अध्यापक संसाधन पुस्तक एवं निर्देशिका (चार भागों मे) (PSSC Physics Teacher Resource Book and Guide (4 Parts))

पी.एस.एस.सी. भौतिकी सामग्री सही रूप से निर्मित संसाधन सामग्री है। प्रसिद्ध शिक्षा शास्त्री एवं मनोविज्ञानी ब्रूनर (Bruner) के अनुसार PSSC भौतिकी एक सुव्यवस्थित एवं क्रमबद्ध सामग्री का अच्छा उदाहरण है जो भौतिकी को समझने में मदद करती है ।

भौतिकी के प्रयोग खोजपूर्ण हैं। प्रत्येक प्रयोग PSSC में "निर्देशित खोज" का भाग होते हैं, जिसे प्रत्येक छात्र थोड़े से निर्देशन से कर लेता है। इसके बाद खोजपूर्ण परियोजना होती है। प्रयोग इस प्रकार निर्मित किये गये हैं जिनमें छात्रों को स्वयं विश्लेषण करने, व्याख्या करने और निर्णय लेने की छूट है। अध्यापकों से भी इस प्रकार के अन्य प्रयोग निर्मित करने को कहा गया है। इसमें इस बात पर अधिक बल दिया गया है कि छात्र केवल प्रयोग का परीक्षण न करे बल्कि स्वयं प्रयोग या घटना को समझे तथा वह तब तक उस प्रयोग या घटना से जूझता रहे जब तक कि वह प्रयोग या घटना उसकी समझ में न आ जाये। PSSC भौतिकी पाठ्यक्रम में यह प्रयास किया गया है कि छात्र में भौतिकी विज्ञान से जूझने की मनोवृत्ति का विकास हो। छात्र को नवीन भौतिक परिस्थितियों की खोज के लिए शिक्षक द्वारा प्रेरित किया जाये एवं उसके लिए आवश्यक उपकरण छात्र द्वारा स्वयं बनाये जायें। इसके लिए छात्र को प्रेरित किया जाये। इससे छात्र में "अन्तः प्रेरित सूझ" का विकास होता है।PSSC पाठ्यक्रम में कई पूरक फिल्में हैं इन फिल्मों में साधारण एवं आसानी से सुलभ प्रायोगिक सामग्री द्वारा प्रयोग करके दिखाये गये हैं। इस कारण ये फिल्में पाठ्य-पुस्तकों एवं प्रयोगशाला कार्यों का एक हिस्सा है। PSSC भौतिकी पाठ्यक्रम में इन फिल्मों की प्रामाणिकता के लिए फिल्मों में एक भौतिक विज्ञानी को कार्य करते हुए दिखाते हैं ।

4.5.2 PSSC भौतिकी विषय सूची के भाग (Parts of PSSC Physics Content)

PSSC भौतिकी विषय-सूची को चार भागों में विभाजित किया गया है:-

प्रथम भाग - ब्रह्माण्ड (Universe)

द्वितीय भाग - प्रकाशिकी एवं तरंगे (Optics and Waves)

तृतीय भाग - यांत्रिकी (Mechanics)

चतुर्थ भाग - विद्युत एवं परमाणवीय भौतिकी (Electricity and Atomic Physics)

4.5.3 PSSC भौतिकी परीक्षा (PSSC Physics Test)

USA की शिक्षा परीक्षा सेवा (Education Testing Service) के सक्रिय सहयोग एवं सहायता द्वारा परीक्षा के दो सेट (Complete Sets) तैयार किये गये हैं । प्रत्येक में बीस उपलब्धि परीक्षण (Achievement Test) हैं। ये परीक्षाएँ बहु विकल्पीय प्रकार (Multiple Choice type) की है। ऐसा इसलिए है क्योंकि PSSC भौतिकी शिक्षण प्रक्रिया, व वर्ग प्रकृति (Tone) निर्धारित करती है। इन परीक्षाओं के प्रमुख कारक निम्न है:

(1) परीक्षा माननीकृत है (Test are Standardized)

(2) परीक्षा वस्तुनिष्ठ है (Tests are Objective i.e Multiple Choice Type)

(3) ये परीक्षाएँ शिक्षण प्रक्रिया की गुणवत्ता बनाये रखने के लिए महत्त्वपूर्ण औजार है ।

4.5.4 PSSC भौतिकी प्रयोगशाला का प्रयोग (PSSC Physics Laboratory Experiments)

PSSC भौतिकी का सबसे अहम् पक्ष है छात्रों को अनुसंधान एवं खोजों के लिए वातावरण देना। इसमें छात्रों की परिकल्पनाओं एवं उन परिकल्पनाओं की परीक्षा (Testing hypothesis) मॉडल के साथ कार्य करने व उसके आधार पर अनुमान (Prediction) लगाने का मौका दिया जाता है। PSSC भौतिकी के उपकरण साधारण एवं टिकाऊ है। ऐसे भौतिकी प्रयोगों को निर्मित करने पर PSSC भौतिकी के उपकरण साधारण एवं टिकाऊ है। ऐसे भौतिकी प्रयोगों को निर्मित करने पर PSSC ने बल दिया है। जिनमें छात्रों का स्व-विवेक से विश्लेषण करने, व्याख्या करने और निर्णय लेने की छूट हो । PSSC भौतिकी प्रयोग में "अन्तःप्रेरित सूझ" सिद्धान्त पर अधिक बल देती है। अर्थात् छात्र के लिए प्रयोगशाला में ऐसा वातावरण निर्मित किया जाये जिससे छात्र भौतिकी परिस्थितियों की खोज के लिए प्रेरित हो एवं छात्र स्वयं प्रयोग के लिए आवश्यक उपकरणों का निर्माण भी करें। इसमें शिक्षक की भूमिका केवल सलाहकार की हो वह भी तब जब बहुत ही आवश्यक हो। इससे छात्र मे एक भौतिक विज्ञानी की तरह परिस्थितियों से जूझने की मनोवृत्ति का विकास होता है।

4.5.5 PSSC भौतिकी अध्यापक निर्देशिका (PSSC Physics Teachers Guide)

PSSC भौतिकी अध्यापक निर्देशिका भौतिकी अध्यापकों को PSSC भौतिकी अधिगम सामग्री, कक्षा, प्रयोगशाला एवं फिल्मों के प्रदर्शन करने आदि में सहयोग प्रदान करती है। यह

छोटी पुस्तिका है जो भौतिकी अध्यापकों को PSSC भौतिकी सामग्री को कक्षा में प्रभावी एवं कुशलतापूर्वक प्रस्तुत करने में मदद करती है।

PSSC भौतिकी निर्देशिका के मुख्य कार्य निम्न है:

1. छात्रों के मध्य भौतिकी की सही भावना एवं PSSC भौतिकी के दर्शन को प्रस्तुत करना ।
2. पूरक सामग्री को सही तरीके से प्रयोग करने हेतु सुझाव देना ।
3. छात्रों द्वारा पूछे गये कुछ कठिन प्रश्नों का उत्तर देने में शिक्षक की सहायता करना ।
4. शिक्षकों को होशियार छात्रों के लिए पूरक एवं कुछ अधिक अधिगम कराने के लिए सुझाव देना।
5. भौतिकी पाठ्यक्रम लागू करने के कुछ स्वीकार्य तरीकों का सुझाव देना।

4.5.6 PSSC भौतिकी की फिल्में (PSSC Physics films)

PSSC पाठ्यक्रम के लिए 66mm की कई फिल्में तैयार की गयी है । एक महत्वपूर्ण लक्षण इन फिल्मों का यह है कि इसमें एक भौतिकी विज्ञानी को कार्य करते हुए दिखाया जाता है। अधिकतर फिल्मों में प्रयोग द्वारा भौतिकी धारणा (Concepts) को समझाया गया है इसलिए छात्रों के अमूर्त विचारों (Abstract Ideas) दूर करने के लिए ये फिल्में बहुत ही उपयोगी हैं। प्रयोगों को प्रमाणिकता (Authenticity) प्रदान करने के लिए अधिकतर फिल्मों में भौतिकी वैज्ञानिकों द्वारा प्रयोग सम्पादित किये गये हैं।

4.5.7 PSSC भौतिकी अध्ययन की पूरक सामग्री

(PSSC Physics Supplementary Reading Material)

यह विशेष तरीके से भौतिक विज्ञानी एवं भौतिकी शिक्षाशास्त्रियों द्वारा लिखी गयी है। यह पढ़ने की सामग्री के अन्तर्गत ही आती है। इनमें मुख्यत: भौतिकी के विकास की पुस्तकें, विशेष प्रकरणों एवं भौतिकी के प्रयोगों की सामाजिक उपयोगिता पर आधारित पुस्तकें आदि आती हैं।

4.5.8 PSSC भौतिकी के गुण (Merits of PSSCPhysics)

1. सह भौतिकी को एक खोज एवं जानकारी की सतत् प्रक्रिया(Continuous Process) के रूप में प्रस्तुत करती है ।
2. यह भौतिकी को आनन्दपूर्ण अनुभव बनाती है ।
3. यह "विषय सूची अध्ययन" (Content-learning) की जगह प्रक्रिया द्वारा सीखने पर बल देती है।
4. यह विद्यार्थियों की वैज्ञानिक प्रवृत्ति मे सुधार एवं मदद करती है ।
5. यह छात्रों के मध्य भौतिकी सम्बन्धों मूल्यों का विकास करने में मदद करती है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1. भौतिक विज्ञान अध्ययन समिति के बारे मे विस्तार से वर्णन कीजिए?

4.6 हावर्ड परियोजना भौतिकी (HPP, Harvard Project Physics)

हावर्ड परियोजना (Harvard Project) या परियोजना भौतिकी (Project Physics) के नाम से यह USA में प्रसिद्ध है। यह एक सुव्यवस्थित, क्रमबद्ध भौतिकी पाठ्यक्रम है। यह पाठ्यक्रम भौतिकी को सीखने के लिए ऐतिहासिक एवं समयानुकूल आवश्यकताओं पर बल देता है। इसमें भौतिकी अधिगम को मनोरंजक बनाने के लिए बहु माध्यम मन्त्र (Multi-media system) एवं बहु स्तरीय लचीली (Multi-level-flexibility) सुविधाएँ प्रदान की गयी है। यह परियोजना, भौतिकी सीनियर हाईस्कूल के छात्रों के लिए है। यह एक वर्ष का पाठ्यक्रम है।

अमेरिका के शिक्षा कार्यालय (United States Office of Education), राष्ट्रीय विज्ञान फाउण्डेशन (National Science Foundation) कैरिज (Carriage Corporation) एवं फोर्ड फाउण्डेशन (Ford Foundation) के अनुदान द्वारा यह पाठ्यक्रम 1964 में प्रारम्भ किया गया था। इसमें भौतिकी को दूसरे विषयों जैसे खगोल विज्ञान, रसायन विज्ञान, दर्शन शास्त्र (Philosophy), इतिहास आदि के साथ सीनियर हाईस्कूल स्तर पर सम्मिलित करने का विचार किया गया था। ऐसा भौतिकी की ऐतिहासिक पहुँच एवं इसके द्वारा मुख्य धारणाओं का विकास मानवीय तरीकों से करने के लिए किया गया था।

4.6.1 HPP के छात्रों के लिए पाठ्य-पुस्तकें (HPP Student Text Book)

HPP द्वारा छात्रों के लिए प्रस्तावित पुस्तकों में पाठ्य-पुस्तक को (Text Book) का छह हफ्तों में छात्रों द्वारा अधिगम करना होता है ।

HPP पाठ्यक्रम में सम्मिलित भौतिकी विषय-वस्तु को निम्न छ: इकाइयों में बाँटा गया है :

इकाई I-गति की धारणा (Concept of motion)

इकाई 2-स्वर्ग में गति(Motion in the heavens)

इकाई 3-यांत्रिकी की विजय (Triumph of mechanics)

इकाई 4-प्रकाश एवं विद्युत चुम्बकत्व (Light and electromagnetism)

इकाई 5-अणु के मॉडल (Models of Atom)

इकाई 6-नाभिक (The Nucleus)

प्रथम इकाई ग्राफीय विश्लेषण द्वारा प्रायोगिक एवं वास्तविकता पर आधारित है। बाद में गति की धारणा का स्पष्टीकरण व्यावहारिक जीवन में महत्त्व रखने वाले प्रयोगों द्वारा स्पष्ट किया गया है-

"गति की धारणा को आधार बनाकर इकाई दो को स्वर्ग में गति (Motion in heavens) नाम दिया गया है। इसमें ग्रहों की गति की धारणों को ऐतिहासिक पृष्ठभूमि द्वारा केपलर, गेलीलियों व न्यूटन के कार्यों से इकाई का विकास किया गया है।

इकाई 3 ऊर्जा की धारणा पर आधारित है। इसका नाम यांत्रिक की विजय (Triumph of mechanics) रखा गया है । इसमें जिन मुख्य प्रकरणों का विकास किया गया है वे हैं-संवेग,

ऊष्मा, कार्य एवं गैस । इन्हें महत्त्वपूर्ण यांत्रिकी तन्त्र (Useful mechanical system)के रूप में समझाया गया है।

इकाई 4 में विद्युत एवं प्रकाश की चर्चा रोचक ढंग से की गयी है। साथ ही विकास में सहायक विद्युत एवं प्रकाश से सम्बन्धित ऐतिहासिक तथ्यों को प्रस्तुत किया गया है। इसमें क्षेत्र तीव्रता एवं विद्युत विभव की धारणाओं के विकास पर मुख्य बल दिया गया है।

इसी प्रकार इकाई पाँच एवं छः में क्रमशः अणुओं के मॉडल एवं नाभिक हैं। इसमें भी ऐतिहासिक पृष्ठभूमि का भरपूर प्रयोग किया गया है। ऐतिहासिक पृष्ठभूमि के उल्लेख से ये दो इकाई मनोरंजक एवं पढ़ने योग्य बन गयी हैं।

इन छः इकाइयों के अतिरिक्त वे होशियार छात्र जो अधिक पढ़ना चाहते हैं, के लिये कुछ पूरक इकाइयाँ भी हैं। धीमी गति से सीखने वाले छात्रों के लिए अभिक्रमित अधिगम की पुस्तकें भी हैं जिससे वे अधिगम सामग्री को टुकड़ों (स्तरों) में सीख सकें ।

4.6.2 HPP पढ़ने की पुस्तकें (HPP Reader Books)

प्रत्येक HPP इकाई को पढ़ने के लिए एक पुस्तक है। इन पुस्तकों की मुख्य बात यह है कि इनमें विभिन्न भौतिक विज्ञान की पुस्तकों के अनुच्छेद एवं गद्यांश दिये गये हैं। कुछ विशेष अनुच्छेद इन पुस्तकों में निम्न पहलुओं को छूते हैं:

(1) विज्ञान की ऐतिहासिक घटनाओं पर अनुच्छेद।

(2) भौतिक विज्ञानी एवं उनके कार्यों पर अनुच्छेद।

(3) विज्ञान के तरीकों (Methods)पर अनुच्छेद।

(4) विज्ञान के दर्शन पर अनुच्छेद।

(5) वैज्ञानिक खोजों के प्रयोग पर अनुच्छेद।

4.6.3 HPP परीक्षा पुस्तकें (HPP Test Booklets)

HPP परियोजना में रखे गये छः परीक्षा पुस्तिकाएं (Booklets) हैं। प्रत्येक इकाई की एक पुस्तिका है। प्रत्येक में चार परीक्षाओं का समुच्चय (Set) है। इनमें समस्या हल करने वाले प्रश्न व निबन्धात्मक प्रश्न तथा बहु विकल्पी (Multiple choice) प्रश्न छात्र की सम्पूर्ण योग्यता के मूल्यांकन के लिये रखे गये हैं। कुछ प्रश्न दर्शन पर एवं कुछ आंकिक समस्या पर आधारित हैं।

4.6.4 HPP अध्यापक निर्देशिका (HPP Teachers Guides)

प्रत्येक इकाई के लिए पृथक-पृथक निर्देशिका है। निर्देशिका में इकाई की सूची (Content) को बहु माध्यम तन्त्र (Multimedia system) के साथ लागू करने के सुझाव दिये गये हैं। साथ ही HPP सामग्री को सही प्रस्तुत करने के लिए निर्देशन दिये गये हैं जिससे अध्यापकों में पेशेवर योग्यता मजबूत हो सकें। अध्यापकों के प्रशिक्षण के लिए कुछ फिल्में भी बनायी गयी हैं। ये फिल्में हैं:

(1) शिक्षण तरीके (तीन भाग में) [(Teaching Style (three parts)]

(2) फिल्म-लूप तकनीक (दो भाग में) (Film loop technique)

(3) अनौपचारिक कक्षा शिक्षण प्रक्रिया (Informal classroom Activities)

(4) पोलोरॉइड फोटोग्राफी (दो भागों में) (Polaroid Photography)

(5) नग्न नेत्र खगोल शास्त्र (Naked eye Astronomy)

(6) कक्ष निर्माण (Orbit plotting)

(7) तरंगे (Waves)

(8) प्रयोग (Experiment)

(9) तरंगे, मोड्यूलेशन एवं संचार (Waves, Modulation and Communication)

(10) किरणदर्शी का प्रयोग (Using an Oscilloscope)

(11) धारा सन्तुलन (दो भाग में) (Current balance) (Two parts)

(12) मौलिक आवेश की नाप-तोल (दो भाग में) [Measurement of elementary charge (Two Parts),

(13) प्रकाश विद्युत प्रभाव (Photo-electric Effect)

(14) अर्द्ध-आयुकाल प्रयोग (Half-life-experiments)

(15) भौतिकी समाज के बारे में शिक्षण (Teaching about physics society)

अध्यापक निर्देशिका एवं बहु-माध्यम तन्त्र (Multi-media system) का अध्यापकों के प्रशिक्षण में उपयोग करने का मुख्य उद्देश्य HPP पाठ्यक्रम सामग्री को छात्रों के मध्य प्रभावी रूप से प्रस्तुत करना है। अध्यापक जो HPP सामग्री को प्रयोग करने के इच्छुक हैं उनको कुछ पृष्ठ सामग्री (Background material) प्रदान की जाती है जिसके अन्तर्गत समस्याओं के हल एवं उससे सम्बन्धित सन्दर्भ आते हैं।

4.6.5 HPP प्रयोगशाला सामग्री (HPP Laboratory Material)

HPP पाठ्यक्रम के उपकरण एवं सामग्री विशेष रूप से डेमोन कॉरपोरेशन Damon Corporation) जो कि USA की है, द्वारा बनाये व बेचे जाते हैं। साथ ही HPP की छः इकाइयों के लिए 8mm की फिल्म लूप और 16mm की फिल्में उपलब्ध हैं इसके अतिरिक्त बहु त बड़ी संख्या में ओवरहेड प्रोजेक्टर एवं उनकी ट्रांसपेरेन्सी व अन्य प्रक्षेपण सामग्री भी उपलब्ध हैं।

4.6.6 HPP पाठ्यक्रम के गुण (Merits of HPP Course)

(1) इस पाठ्यक्रम को अच्छा पाठ्यक्रम होने का दावा किया जाता है। इसका आधार इसके बहु-माध्यमी उपागम (Multi-media Approach) का मानवीय प्रयोग है।

(2) यह विविध प्रकार की दृश्य-श्रव्य सामग्री का प्रयोग करता है जिससे भौतिकी शिक्षण मनोरंजक बनता है ।

(3) HPP पाठ्यक्रम छात्रों के मध्य पूरा स्थान रखता है। इसका आधार भौतिकी अनुदेशन के लिए ऐतिहासिक उपागम (Historical Approach) का प्रयोग किया जाना है।

(4) बहु-माध्यम तंत्र (Multi-media system) का प्रयोग करने के कारण छात्रों के मध्य HPP पाठ्यक्रम बहु-संवेदनशील (Multi-sensory) होने का स्थान प्राप्त करता है।

(5) अध्यापकों के मध्य HPP पाठ्यक्रम को सरल एवं समझने योग्य बनाने में अध्यापक निर्देशिका (Teachers guide) एवं सन्दर्भ सामग्री (Reference material) सहायता करती है जिससे यह प्रस्तुत करने योग्य व पाठ्यक्रम के दर्शन के अनुरूप बन सके।

(6) HPP पाठ्यक्रम में दोनों ही तीव्र व धीमी गति से अधिगम करने वाले छात्रों के लिए अधिगम सामग्री है।

HPP पाठ्यक्रम का प्रयोग करते समय भौतिकी शिक्षकों को यह बात विशेष रूप से ध्यान में रखनी चाहिए कि उन्हें पाठ्यक्रम तब तक लागू नहीं करना चाहिए जब तक कि इस पाठ्यक्रम के दर्शन व सामग्री के प्रयोग के तरीकों का उन्होंने प्रशिक्षण प्राप्त न कर लिया हो।

4.7 माध्यमिक स्तर पर भौतिकी पाठ्यक्रम (Physics Curriculum at Various Levels)

N.P.E. 1986 के अनुसार कक्षा IX तथा X अथवा माध्यमिक कक्षाओं के लिए भौतिकी सामान्य विज्ञान का एक हिस्सा है। जबकि कक्षा XI तथा XII अथवा उच्च माध्यमिक स्तर पर भौतिकी चुने गये विषयों में से एक है अब इन पाठ्यक्रमों की रूपरेखा को हम देखते हैं:

माध्यमिक स्तर पर भौतिकी पाठ्यक्रम- माध्यमिक स्तर पर भौतिकी को सामान्य विज्ञान के एक भाग के रूप में पढ़ाया जायेगा तथा माध्यमिक में कक्षा IX एवं X को रखा जायेगा। इसलिए कक्षा IX व X की सामान्य विज्ञान के पाठ्यक्रम में भौतिकी को रखा जायेगा।

कक्षा IX भौतिकी का पाठ्यक्रम- कक्षा IX के लिए सामान्य विज्ञान के अध्यायों में से 9 अध्याय भौतिकी सम्बन्धित तथा शेष 5 अध्याय रसायन विज्ञान के है। भौतिकी तथा रसायन विज्ञान की समन्वित विषय-वस्तु पदार्थ, प्रकृति तथा व्यवहार पर आधारित है।

कक्षा IX का सामान्य विज्ञान का भौतिकी भाग निम्न सारणी में वर्णित है :

सारणी

कक्षा IX के लिए भौतिकी

यूनिट का नाम	अध्याय का नाम	मुख्य बिन्दु
गति, बल और ऊर्जा	वर्णित गति	चाल, दूरी, समय चक्र, ग्राफ और उनके उपयोग, चाल-समय लेखाचित्र, असमान गति, वृत्तीय गति ।
	बल तथा त्वरण	बल तथा इसका गति से सम्बन्ध, सन्तुलित तथा असन्तुलित बल, न्यूटन गति के नियम, संवेग, घर्षण ।
	साधारण दोलक एवं प्रत्यानयन बल तरंग	दोलक की गतिविधियाँ, दोलक पर बल दोलनों का वर्णन, आवर्तकाल के लिए सूत्र ।
	कार्य और ऊर्जा	कार्य, ऊर्जा के विभिन्न रूप, गतिज ऊर्जा तथा स्थितिज ऊर्जा के लिए सूत्र ।
	प्रकाश	गोलीय दर्पण से परावर्तन, गोलीय लैंसों से अपवर्तन,

		फोकस दूरी, आँख, दृष्टि दोष, सूक्ष्मदर्शी और दूरदर्शी रंग हम किस प्रकार देखते हैं ।
	विद्युत तथा इसके प्रभाव	आवेश के कारण विभव, विद्युत, धारा, ओम का नियम, चुम्बकत्व धारा के चुम्बकीय प्रेरण, विद्युत का घरेलू उपयोग, विद्युत के खतरे, शरीर में विद्युत।

कक्षा X के लिए भौतिकी- कक्षा X के लिए NCERT द्वारा प्रस्तावित भौतिकी पाठ्यक्रम भी सामान्य विज्ञान का हिस्सा है, सामान्य विज्ञान की कुल 5 यूनिटों में से 2 भौतिकी की है, कक्षा X की भौतिकी यूनिटें, ऊर्जा तथा ब्रह्माण्ड की है। इन दो यूनिटों में सम्मिलित मुख्य बिन्दु नीचे सारणी में दिये गये हैं।

सारणी

कक्षा X की भौतिकी यूनिटें और मुख्य बिन्दु

इकाई	**मुख्य बिन्दु**
ऊर्जा	सूर्य ऊर्जा का एक स्रोत, हवा, जैव ऊर्जा, जीवाश्म, ईंधन के प्रकार, आन्तरिक दहन, इंजन, नाभिकीय ऊर्जा ।
ब्रह्माण्ड	पृथ्वी, अन्तरिक्ष अन्वेषण, सौर मण्डल, बेकार पदार्थों का पुन: उपयोग, हमारा ब्रह्माण्ड नक्षत्र, पृथ्वी की निर्माण प्रक्रिया, ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति।
पृथ्वी तन्त्र	पृथ्वी तन्त्र का संगठन, कोयला निक्षेपण, वातावरण, समुद्र।

माध्यमिक स्तर पर प्रयोग (Practicals at Secondary Levels) - इस स्तर पर भौतिकी प्रयोगो की एक सूची है। माध्यमिक स्तर पर भौतिकी प्रयोग सामान्य विज्ञान के एक भाग के रूप मे शोध उपलब्ध सामान से कराये जाने चाहिए, अपेक्षाकृत पारम्परिक प्रयोगशाला उपकरणो के कुछ प्रयोग प्रदर्शनात्मक हैं और कुछ खुले में होने वाले प्रयोग एवं उनके प्रयास हैं।

निम्नलिखित भौतिकी के प्रयोग 'ऊर्जा' की यूनिट से सम्बन्धित है :

1. यह दिखाना कि दिन में छाया तथा धूप के तापमान मे अन्तर होता है।
2. धूप में रखी विभिन्न प्लेटों के ताप मापना और उन्हें नोट करना तथा प्रयोगिक प्रेक्षणों की व्याख्या करना।
3. ऐल्युमीनियम चद्दर की अवतल परावर्तक सतह का उपयोग करते हुए सौर कूकर का एक मॉडल बनाना तथा इसके उपयोग का प्रदर्शन करना।
4. पवन चक्की का एक मॉडल बनाना तथा उसका उपयोग करके दिखाना।
5. बेकार पदार्थों से ऊर्जा उत्पन्न करना और प्रदर्शित करना कि यह उपयोगी कार्यों में किस प्रकार उपयोग की जाती है, पहचान करों तथा उसका सिद्वान्त बताओं।

4.8 भौतिकी पाठ्यक्रम का आलोचनात्मक अध्ययन (Critical Study of Physics Curriculum)

माध्यमिक तथा उच्च माध्यमिक कक्षाओं का भौतिकी पाठ्यक्रम राष्ट्रीय शिक्षा नीति -1986 की मांग पर NCERT द्वारा तैयार किया गया है। पिछले पाठ्यक्रमों की तुलना में यह पाठ्यक्रम विभिन्न व्यावसायिक पाठ्यक्रमों की प्रवेश परीक्षाओं के प्रकरणों को सम्मिलित करता है तथा असन्तुलित है। लेकिन कोई भी पाठ्यक्रम कभी भी सम्पूर्ण (Perfect) नहीं हो सकता। पाठ्यक्रम का आलोचनात्मक मूल्यांकन इसमें आगे भी सुधार के लिए पृष्ठपोषण को प्रदान कर सकता है। यह सत्य ही कहा गया है कि -

"कोई पाठ्यक्रम बहुत आदर्श नहीं है न कोई पूरी तरह उचित जिसमें कि सुधार न किया जा सके। नये प्रयोग हमेशा सफल नहीं हो सकते लेकिन प्रयोगीकरण शिक्षकों तथा छात्रों में रूचि तथा उत्साह बनाये रखने का एकमात्र मार्ग है। अत: हमें नये विचार खोजने चाहिए,नयी पहुँच बनानी चाहिए तथा समय के दुरूपयोग तथा स्थिर होने से बचना चाहिए।

आदर्श पाठ्यक्रम, आदर्श विधि अपोषणीय लक्ष्य है। लेकिन हमें हमेशा उसको अपनी ऑखों के सामने रखना चाहिए, कम से कम उसको दार्शनिक रूप से प्राप्त कर सकते हैं।

NCERT द्वारा प्रतिपादित सामयिक रूप से उपयोग किया जाने वाला भौतिकी का संसाधन भी भौतिकी के नये ढाँचे के अनुसार दो गुना हो गया है।

नये भौतिकी पाठ्यक्रम की कुछ आलोचनाएँ निम्नलिखित हैं:

(1) **अनुदैर्ध्य अधिगम त्रुटियां (Longitudnal Learning Gaps)-** नया पाठ्यक्रम आयोग आधारित तथा सामान्यत: कक्षा IX,X,XI,XII के लिए बनाया गया है। यद्यपि निचले कक्षा स्तर तक के पाठ्यक्रमों में आउटडोर गतिविधियों को सम्मिलित करने का प्रयास किया गया है। लेकिन जब छात्र कक्षा XI में आता है, अचानक ही पाठ्यक्रम अमूर्त तथा खतरनाक हो जाता है। इसके कारण, भौतिकी अनुदेशन में अनुदैर्ध्य अधिगम त्रुटियां प्रकट हो जाती है।

(2) **तकनीकी शैली के प्रयोग की कमी (Non-technical-style)-** नये पैटर्न पर आधारित पाठ्यक्रम छात्रों को विषय सामग्री को प्रस्तुत करने की कथनात्मक विधि पर बल देता है जो बिना तकनीकी के भी हो सकती हैं जैसा कि सभी जानते हैं भौतिकी संचार शैली का रूप ले चुकी है। इसलिए, भौतिकी पाठ्य-पुस्तक को पठनीय बनाकर उसका तकनीकी स्पर्श खो दिया है।

(3) **अभ्यास प्रश्नों पर अत्यधिक बल (Over-emphasis on Exercises)-** नयी भौतिकी पाठ्य-पुस्तक में सैक़डों अभ्यास प्रश्न तथा सैकड़ों संख्यात्मक समस्याएं हैं, इन समस्याओं को हल करने के लिए, एक हजार फुलस्केप कागज प्रयोग में आ सकते हैं। यह सख्ती (समस्याओं को हल करने की) भौतिकी अध्ययन के आनन्द को समाप्त कर सकती है।

(4) **अनेक शब्दों का निरर्थक प्रयोग (Wordiness)-** वर्तमान पाठ्य-पुस्तकें 10+2 स्तर पर, कथनात्मक प्रस्तुतीकरण शैली के कारण तथा अनेक शब्दों के अनावश्यक प्रयोगों के कारण बहुत बडे़ आकार की है। यह एक सामान्य सर्वेक्षण है कि भौतिकी पाठ्य-पुस्तकें आतंकित करने वाली तथा

दृष्टान्त युक्त बन गयी है।। यह पुस्तकें पूर्ण की जा सकती हैं । यदि पाठ्य-सामग्री में उचित चित्र, आकृतियाँ तथा चार्ट इत्यादि उपयोग किये जायें।

(5) **बिना दृष्टान्त युक्त आकृतियाँ (Non-Illustrative-Diagrams)-** NCERT की भौतिकी पाठ्य-पुस्तक में उच्च माध्यमिक कक्षाओं के लिए चित्र उचित रूप से प्रस्तुत नहीं किया गये है, बहुत से चित्र नामांकित नहीं किये गये हैं और कुछ बिना शीर्षक छोड़ दिये गये हैं।

(6) **अध्यापक समस्याएँ (Teacher Difficulties)-**यह एक अच्छी बात है कि भौतिकी के सामान्य उद्देश्य पाठ्य-पुस्तक के भूमिका वाले भाग में दिये गये हैं। यह एक सामान्य सर्वेक्षण है कि अधिकतर शिक्षक पाठ्यक्रम की मूल सामग्री के उपयोग की आत्मा (सार) को ग्रहण करने के लिए भूमिकाओं को नहीं पढ़ते हैं। अत: यह प्रश्न उठता है क्या भौतिकी के एक सामान्य शिक्षक (औसत शिक्षक) के लिए सम्भव होगा कि वह ठीक सन्दर्भ में पाठ्यक्रम का उपयोग करते हुए ठीक प्रकार से उसका दर्शन समझ सकें, यह पूर्ण रूप से सम्भव है कि बहुत-से भौतिकी शिक्षकों की पृष्ठभूमि भौतिकी पाठ्यक्रम के सूक्ष्म दर्शन को समझने में पर्याप्त ज्ञान नहीं रखते हों शायद ऐसी परिस्थिति 10+2 स्तर पर भौतिकी अधिगम सामग्री के ठीक उपयोग के लिए विस्तृत शिक्षक झुकाव की माँग करती हैं।

(7) **सूचना निर्धारण (Information Orientation)** -उच्च माध्यमिक स्तर पर शिक्षण के उद्देश्यों की सूची पर एक दृष्टि NCERT द्वारा डाली गई है जो प्रकट करती है कि मन की भावना सम्बन्धी योजना वैज्ञानिक विधि की अपेक्षा सूचना प्राप्ति की ओर अधिक होती है।

4.9 भौतिक विज्ञान में पाठ्यक्रमीय तत्व (Curricular Elements in Physical Sciences)

भौतिक विज्ञान पाठ्यक्रम को विकसित करने तथा प्रभावी बनाने के लिए महत्त्वपूर्ण पाठ्यक्रमीय तत्वों की पहचान, उनका प्रयोग आवश्यक है, जैसे-

(1) **पाठ्यक्रम छात्र केन्द्रित हो** : जिसमें छात्र सक्रियता से नवीन अनुभवों को पूर्व ज्ञान से जोड़कर, नवीन अर्थ निकाल सके। अधिगम एक सक्रिय एवं सामाजिक प्रविधि भी है। इसलिए छात्र क्रिया में व्यस्त रहे। छात्र की आवश्यकता एवं आयु को ध्यान में रखकर पाठ्यक्रम बनाना चाहिए।

(2) **विषय-वस्तु (Content)** : विषय-वस्तु को कक्षा अनुभवों से बाह्य वातावरण से जोड़ा जाये तथा अमूर्त (Abstract) पूर्व प्रत्यक्ष (Concrete) का अनुभव ग्रहण कर सके। इसलिए विषय-वस्तु का अनुक्रम अनुभावात्मक अधिगम सिद्धान्त पर हो (Experimental Learning)। इसमें विषय को अनुभव, बोध और संज्ञान एवं व्यवहार से जोड़ा जाता है। अनुभावात्मक अधिगम एक समग्र (Holistic) तथा एकीकृत प्रविधि है जिसमें अधिगम एक श्रृंखला के रूप में संपादित होता है। जिसमें प्रत्यक्ष अनुभव, चिन्तन आधारित अवलोकन, अमूर्त संप्रत्ययीकरण तथा सक्रिय प्रायोगिक विषय वस्तुओं में संज्ञानात्मक वैधता, विषय-वस्तु की वैधता, प्रक्रिया वैधता, ऐतिहासिक वैधता, पर्यावरण वैधता तथा नैतिक वैधता आवश्यक है।

विषयवस्तु सरल, त्रुटि रहित, समसामयिक एवं अन्य विषयों से जुड़ी होनी चाहिए। भौतिक विज्ञान की पाठ्यचर्या का उपयोग सामाजिक बदलाव लाने के उपकरण के रूप में हो, समता का भाव ला सके तथा रटने को कम करके आलोचनात्मक चिन्तन विकसित करने में

सहायक हो सकें।

(3) **सीखने के संसाधन (Resources of Learning)** : विद्यालय में सीखने के लिए अनेक संसाधन आवश्यक हैं । स्कूल में पुस्तकालय तथा प्रयोगशाला में एकत्रित संदर्भ सामग्री अत्यधिक उपयोगी हो सकती है। छात्रों द्वारा इनका प्रयोग अन्तःक्रियात्मक स्तर का होना आवश्यक है। विद्यालय के बाहर प्राकृतिक और पारम्परिक धरोहर वाले स्थलों के लिए भ्रमण आदि का प्रबन्ध किया जाये और उनका विषय से सम्बन्ध स्थापित किया जाये ।

(4) **भौतिक विज्ञान शिक्षक की दक्षतायें (Biology Teacher Competencies)**: भौतिक विज्ञान शिक्षक मात्र स्थान का स्थानान्तरण करने वाला नहीं है। वह एक वरिष्ठ छात्र के समान छात्रों का मार्ग दर्शन करने वाला है जो समस्त छात्रों को बहु संवेदी प्रविधियों द्वारा तथा बहु मीडिया के प्रयोग से उन्हें अनुभव उपलब्ध कराता है। इसलिए भौतिक विज्ञान शिक्षक प्रविधियों एवं तकनीकी का प्रयोग कर सके। शैक्षिक प्रौद्योगिकी का उपयोग कर सके, विज्ञान की प्रकृति का वर्णन कर सके तथा आवश्यकतानुसार शिक्षण सामग्री विकसित कर सके।

(5) **विद्यार्थी एवं अधिगम प्रविधि (Learners and the learning Process)**: छात्र स्वाभाविक रूप से सीखने वाले हैं और उनमें सीखने की क्षमता होती है। अधिगम द्वारा विद्यार्थी में अपना ज्ञान स्वयं सृजित करने की स्वाभाविक क्षमता को विकसित करना है। वह अपने आप को आस-पास के भौतिक एवं सामाजिक वातावरण से जोडने की क्षमता बढ़ाता है।

(6) **भौतिक विज्ञान शिक्षण के उद्देश्य (Objectives of Physics Teaching)**: भौतिक विज्ञान शिक्षण द्वारा वैज्ञानिक साक्षरता विकसित करना, एक महत्त्वपूर्ण उद्देश्य है जिसमें छात्रों को भौतिक विज्ञान के सम्प्रत्ययों, सिद्धान्तों एवं सामान्यीकरण का बोध, विज्ञान प्रविधि की योग्यता, समस्या समाधान की योग्यता एवं विवेचनात्मक चिन्तन एवं निर्णय लेने की योग्यता भी सम्मिलित है।

(7) **मूल्यांकन : विकासात्मक एवं समग्र (Evaluation-both formative and summative)** : शिक्षण अधिगम के साथ-साथ तथा इकाई की समाप्ति पर जो मूल्यांकन किया जाता है उसका लाभ शिक्षक और छात्रों को शिक्षण-अधिगम सुधार में लाभदायक होता है। शिक्षण-अधिगम तथा मूल्यांकन में अन्तःक्रिया का सह-सम्बन्ध है। शिक्षण अधिगम के समय विकासात्मक मूल्यांकन (Formative evaluation) होता है जिससे शिक्षक एवं छात्रों की प्रतिपुष्टि मिलती है और सुधार होता है। विकासात्मक मूल्यांकन अधिगम उपलब्धियों के साथ करना, छात्रों के अधिगम स्तर को दिखाता है। समग्र मूल्यांकन (Summative evaluation) इकाई पूर्ण होने पर किया जाता है जिससे छात्रों की अधिगम उपलब्धि का ज्ञान होता है एवं इस प्राप्ति को प्रमाणीकृत भी किया जा सकता है।

(8) **समता और समावेशी भौतिक विज्ञान पाठ्यक्रम (Equity and the Inclusive Physics Curriculum)** : एक उचित भौतिक विज्ञान पाठ्यक्रम वह है जिसमें

विषय-वस्तु एवं शिक्षा, समस्त छात्रों के उद्देश्यों की प्राप्ति करते हैं। समावेशी पाठ्यक्रम इसकी प्रकृति तथा प्रस्तुत करने की प्रविधियों से स्पष्ट होता है, कि यह समस्त छात्रों के लिए होता है। इस परिभाषा में तीन भाग हैं -

1. समस्त छात्रों की, विज्ञान से सम्बन्धित ज्ञान, कौशल एवं मूल्यों तक पहुँच हो।
2. छात्रों के भिन्न-भिन्न प्रारम्भ करने के बिन्दु, अधिगम शैली एवं पृष्ठभूमि का समायोजन कराना।
3. छात्रों को विज्ञान के प्रति, उसकी संस्कृति और वैज्ञानिकों के प्रति चिन्तन करने का अवसर देना।

(9) **अन्य विषयों से समन्वय (Integration with other subject)** : समन्वय का अर्थ है एक-दूसरे विषय से सह-सम्बन्ध होना चाहिए जिससे विषय के प्राप्त ज्ञान का उपयोग दूसरे विषय के साथ किया जा सके।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1. भौतिक विज्ञान मे पाठ्यक्रमीय तत्वों का उल्लेख कीजिये।
2. विकासात्मक मूल्यांकन एवं सामग्री मूल्यांकन मे अन्तर बताइये।

4.10 निर्मितवादी और सम्प्रत्यात्मक परिवर्तन प्रविधियाँ (Constructive and Conceptual Change Approach)

निर्मितवाद की उत्पत्ति संज्ञानात्मक मनोविज्ञान क्षेत्र से हुई है। निर्मितवादी तथा सम्प्रत्यात्मक परिवर्तन पर शोधकत्ताओं ने कई प्रकार का अध्ययन किया तथा अन्त में सभी अध्ययनों के आधार पर यह निष्कर्ष निकाला कि इन दोनों के कई पक्षों में समानताएं विद्यमान हैं। अत: दोनों का सम्मिलित रूप से सम्प्रत्यात्मक विकास छात्र की आयु से सम्बन्धित होता है जो संज्ञानात्मक विकास की अवस्थाओं तथा सम्बन्धित पाठ्यचर्या, संरचना तथा शिक्षण विधियों से सीधा सम्बन्धित होता है।

निर्मितवाद एक ऐसा सिद्धान्त है जो यह मानता है कि ज्ञान का प्राणियों के बाहर अस्तित्व नहीं हो सकता है, ज्ञान वास्तविकता अथवा यथार्थ की संरचना है। ज्ञान सीखने वाले व्यक्ति द्वारा अन्दर (मन ही मन) संचरित किया जाता है। प्रारम्भिक स्तर पर अधिगमकर्त्ता को क्रियाओं अथवा अनुभवों से सीखने का अवसर दिया जाता है। प्रत्येक व्यक्ति के पास पुराने अवसरों से प्राप्त पूर्वज्ञान होता है। जब व्यक्ति किसी नवीन स्थिति के सम्पर्क में आता है तो उसका पूर्वज्ञान नवीन परिस्थिति के सम्पर्क में आता है। नवीन ज्ञान की संरचना पूर्व ज्ञान के एकीकरण से होती है।

निर्मितवाद पूर्व अधिगम एवं नवीन अधिगम की अन्तःक्रिया के माध्यम से प्रत्येक छात्र के द्वारा ज्ञान की संरचना के महत्त्व को बल देता है। निर्मितवाद एक सिद्धान्त है जिसमें व्यक्ति कैसे सीखते हैं, स्पष्ट किया जाता है । निर्मितवाद में शिक्षार्थी अत्यन्त वैज्ञानिक तरीके से ज्ञान का सक्रिय रूप से सृजन एवं पुनर्गठन करता है। कुछ सम्प्रत्यात्मक परिवर्तन वैयक्तिक छात्र की अवधारणाओं पर आधारित है जिसका प्रारम्भ प्रो. जीन पियाजे के संज्ञानात्मक निर्मितवाद से हुआ है। निर्मितवाद अनेक अधिगम परिप्रेक्ष्यों का संश्लेषण है। इस सिद्धान्त में डीवी के सीधे अनुभव एवं चिन्तन, ब्रूनर

के विशिष्ट अनुभव द्वारा निर्मित उपयुक्त मानसिक क्रियाओं को प्रोत्साहन, तथा आसुबेल का मानसिक संरचनाओं पर बल देना आदि सम्मिलित है।

निर्मितवाद के बोध के लिए ज्ञान मीमांसा, मनोविज्ञान तथा दर्शन आदि का अध्ययन आवश्यक है क्योंकि निर्मितवादी सिद्धान्त में इनकी मुख्य भूमिका है।

4.10.1 निर्मितवादी व सम्प्रत्यात्मक परिवर्तन उपागम में अधीनस्थ सामान्य सिद्धान्त

(General Principles Underlying Constructivistic and Conceptual Approach)

इस प्रकार के शिक्षण अधिगम में माना जाता है कि व्यक्ति सामाजिक वातावरण से अर्जित अनुभव के द्वारा ज्ञान का निर्माण तथा रूपान्तरण करते हैं। सामाजिक, सांस्कृतिक निर्मितवाद अर्थपूर्ण एकीकृत अधिगम को केन्द्रित करता है। यह प्रविधि अनेक अर्थपूर्ण व क्रियात्मक कार्यों पर बल देती है। इसके तहत छात्रों के वर्तमान तथा पूर्वज्ञान को नवीन ज्ञान का आरम्भिक बिन्दु माना है। इस प्रकार के शिक्षण अधिगम में निम्नलिखित सिद्धान्त महत्त्वपूर्ण हैं जो प्रभावी शिक्षण अधिगम हेतु आवश्यक है।

(1) शिक्षकों द्वारा जो नवीन ज्ञान छात्रों को पढ़ाया जा रहा है उसका छात्रों के विगत अनुभव से सुस्पष्ट सम्बन्ध जोड़ा जाए। शिक्षक विषय-वस्तु के मुख्य सम्प्रत्ययों तथा विवेचनात्मक बिन्दुओं का सम्बन्ध सारांश द्वारा अभ्यास द्वारा बनाये रखें।

(2) छात्रों को अपने ज्ञान के सुस्पष्ट करने के अवसर दिए जाए। छात्र अधिगम स्थिति में जिस पूर्व ज्ञान का उपयोग करते हैं, सदैव सम्प्रत्यात्मक (Conceptual) बोध को प्रभावित करता है । इस पूर्व ज्ञान को हम पूर्वाग्रह (Pre-Conceptions), सरल सिद्धान्त (Native theories) वैकल्पिक ढाँचा (Alternative frameworks) कह सकते हैं।

(3) छात्रों को अधिक से अधिक इस प्रकार के अनुभव प्रदान किए जाएं जो उनके पूर्वज्ञान से सम्बन्धित हो तथा छात्रों को अधिकाधिक इन अनुभवों पर चिन्तन करने का अवसर प्रदान किया जाए।

(4) अधिगम द्वारा छात्रों में उत्पन्न नवीन विचार को वास्तविक जीवन प्रणाली में उतारकर परख लेने का अवसर प्रदान किया जाना चाहिए ताकि वे अपने नवीन विचार की जाँच अथवा चिन्तन कर सके कि वे दैनिक जीवन में कितने प्रासंगिक तथा वास्तविक है।

(5) निर्मितवाद का मूल आधार है कि शिक्षार्थी सक्रिय रहकर अपने नवीन ज्ञान तथा उसकी संरचना का सम्बन्ध, स्थापना तथा तुलना पूर्व ज्ञान से कर सके।

निर्मितवाद में सदैव इस बात पर बल दिया जाता है कि अधिगम हेतु छात्रों को आवश्यकतानुसार सहायक व सकारात्मक अधिगम वातावरण दिया जाए जिससे वे सहज व सरल पारस्परिक भागीदारी कर सके। शोधकर्ताओं द्वारा निर्मितवाद सैद्धान्तिक परिप्रेक्ष्य आधारित अनेक मॉडल विकसित किए गए हैं। साथ ही ये छात्र अवधारणा शोध भी आनुभाविक प्रमाण आधारित हैं। अत: इन्हें सम्प्रत्यात्मक परिवर्तन उपागम भी कहा जा सकता है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1.सम्प्रत्यात्मक परिवर्तन उपागम के अर्थ को स्पष्ट करें।

4.10.2 सम्प्रत्यात्मक परिवर्तन प्रविधियों की अवस्थाएं

सामान्यतया भौतिक विज्ञान शिक्षक ज्ञान संरचना का सरलीकरण करने वाला व्यक्ति है तथा छात्रों को बोध संरचना में सहायता देता है। इस हेतु उसे प्रारम्भ में सम्प्रत्यात्मक संघर्ष की स्थिति उत्पन्न करनी चाहिये। तत्पश्चात् छात्रों में वाद-विवाद, वार्तालाप होता है तथा नवीन विचारों का सृजन होता है। सम्प्रत्यात्मक परिवर्तन की निम्नलिखित मुख्य अवस्थाएं होती है -

(1) **छात्रों को व्यस्त रखना** - इस अवस्था में छात्रों को क्रियाशील तथा सक्रिय रखने हेतु उन्हें क्रियाएं (Activities) दी जाती है। इस अवस्था में छात्र इन क्रियाओं में सक्रिय रहते हुए अनुभव द्वारा अर्थ निकालते हैं। इस अवस्था का मुख्य उद्देश्य छात्र को अधिक से अधिक व्यस्त तथा सक्रिय रखना होता है। यह अधिगम दीर्घकालीन सक्रियता पर बल देता है।

(2) **अन्वेषण का स्पष्टीकरण (Exploration and Clarification)-**इस अवस्था में छात्र शिक्षक द्वारा प्रदत्त अथवा प्रदर्शित क्रिया द्वारा अपने विचारों का परीक्षण कर पाते हैं।

(3) **अनुसंधान / प्रयोग करना (Experimenting)** -इस अवस्था में समस्या समाधान विधि का उपयोग किया जाता है। छात्र प्रमाण एकत्र करते हैं तथा उनकी व्याख्या करते हैं। अपनी क्रिया में व्यस्त रहते हुए छात्र अनेक प्रश्नों के उत्तर प्राप्त करते हैं तथा इन उत्तरों की वैधता प्राप्त करने का प्रयास करते हैं।

(4) **ज्ञानोपयोग (Applicable)** -इस अवस्था में छात्र प्राप्त ज्ञान का उपयोग दैनिक जीवन में कर सकते हैं अथवा करने योग्य होते हैं।

(5) **मूल्यांकन (Evaluation)** -छात्रों का मूल्यांकन निष्पादन पर आधारित होता है। छात्रों के अधिगम की मॉनीटरिंग (Monitoring) सतत् होती है। इसमें विकासात्मक मूल्यांकन महत्त्वपूर्ण होता है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1.संकल्पना परिवर्तन प्रविधियों की अवस्थाएं बताइये।

4.10.3 निर्मितवाद के प्रकार (Types of Constructivism)

मनोविज्ञान तथा ज्ञान मीमांसा के आधार पर शिक्षाविदों ने बारह निर्मितवादी सिद्धान्तों के मॉडल्स का अध्ययन कर इन्हें दो मूल प्रारूपों में विभाजित किया है:

(1) **वैयक्तिक निर्मितवाद (Personal Constructivism)-**इस प्रारूप को पियाजे का संज्ञानात्मक निर्मितवाद (Piagnitive Constructivism) भी कहा जाता है। जीन पियाजे द्वारा किया गया कार्य संज्ञानात्मक निर्मितवाद का आधार है जो बौद्धिक संरचनाओं को किस प्रकार शिक्षार्थी वैयक्तिक रूप से स्वीकार करने की प्रक्रिया की चर्चा करता है। यह शिक्षार्थी द्वारा अकेले अर्थ निर्माण तथा अर्थग्रहण की बात करता है। यह प्रतिमान छात्रों की वैयक्तिक अवधारणा सम्बन्धित शोध पर आधारित है। शिक्षक द्वारा छात्रों में संज्ञानात्मक परिवर्तन उत्पन्न करना चाहिए। इस हेतु उन्हें शिक्षार्थी के समक्ष विशिष्ट

क्रियाओं द्वारा कठिनाई उत्पन्न करनी चाहिए जिससे दुविधा उत्पन्न हो तथा वे स्वयं उसका निराकरण करें व अर्थ निकाल व्यवहार में परिवर्तन लाएं।

(2) **सामाजिक निर्मितवाद (Social Constructivism)** -सामाजिक निर्मितवाद यह स्वीकार करता है कि अधिगम सामाजिक वातावरण में होता है तथा भाषा, संस्कृति, अन्तःक्रिया इसके मुख्य पक्ष हैं। यह ज्ञान के दो भाग मानता है-प्रथम व्यक्ति तथा द्वितीय सामाजिक। इन दोनों में से किसी भी एक भाग को स्वतन्त्र अर्थपूर्ण रूप से नहीं देखा जा सकता है। अर्थ निर्माण सदैव कक्षा के सामाजिक, सांस्कृतिक वातावरण में सन्निहित है। व्यक्ति दूसरों की उपस्थिति में अधिगम प्रक्रिया द्वारा ज्ञान का सृजन करता है। यह भाषा, पूर्व निर्धारित सम्प्रत्ययों, सामाजिक तथा संज्ञानात्मक विधियों से पर्यावरण को नियन्त्रित करते हैं।

सामाजिक निर्मितवाद के दो उपागम है- प्रथम स्थिति ज्ञान तथा दूसरा सामाजिक सांस्कृतिक ज्ञान। ये दोनों वातावरण के परिप्रेक्ष्य में अर्थपूर्ण व एकीकृत अधिगम के महत्त्व को प्रधान मानते हैं।

स्थिति ज्ञान निर्मितवाद यह मानता है कि व्यक्ति सामाजिक वातावरण में ज्ञान के रूपान्तरण अन्तःक्रिया द्वारा करते हैं। फलस्वरूप व्यक्ति तथा पर्यावरण में परिवर्तन आता है। जबकि सामाजिक सांस्कृतिक निर्मितवाद अर्थपूर्ण एकीकृत अधिगम पर बल देता है।

संक्षेप में निर्मितवाद छात्रों द्वारा सक्रिय रहकर ज्ञान का निर्माण करना है। छात्र इस निर्मित ज्ञान का पूर्वज्ञान तथा अनुभव द्वारा अर्थ निर्माण व ज्ञान का सृजन करता है। वैयक्तिक निर्मितवाद प्रो. जीन पियाजे द्वारा दिया गया है तथा व्यक्ति के कार्यों के संज्ञानात्मक विकास पर आधारित है।

सामाजिक निर्मितवाद वैयक्तिक निर्मितवाद के समकक्ष ही है परन्तु सामाजिक निर्मितवाद सामाजिक संदर्भ में अधिगम को बताता है इसमें शिक्षक एक सक्रिय भूमिका में होता है तथा छात्रों को आवश्यकतानुसार समस्या समाधान में मार्गदर्शन करता है। साथ ही उन्हें समस्याओं के चयन, उनके प्रत्येक पक्ष पर चिन्तन व मूल्यांकन द्वारा ज्ञान के निर्माण हेतु प्रोत्साहित करता है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

1.वैयक्तिक तथा सामाजिक निर्मितवाद का क्या अर्थ है?

4.11 संकल्पना मानचित्रण व अधिगम (Concept Mapping and Learning)

प्राचीन समय में व्याख्यान विधि से शिक्षण करवाया जाता था जिससे छात्रों में रटने की परम्परा का विकास हुआ जो आज तक भारतीय शिक्षा प्रणाली से जुड़ा हुआ है। इस विधि द्वारा शिक्षप्पअधिगम में बोध, पूर्व ज्ञान से जुड़ा हुआ नहीं होता है। रटने की परम्परा अर्थपूर्ण अधिगम का प्रोत्साहन नहीं करती वरन् तथ्यों को याद करने पर बल देता है।

संकल्पना मानचित्र एक सक्रिय अधिगम साधन है और विभिन्न रूप से इसका प्रयोग भौतिक विज्ञान शिक्षण में सम्भव है। संकल्पना मानचित्रण द्वारा पाठ्यचर्या विकास तथा नियोजन, संशोधन तथा मूल्यांकन का सरलीकरण सम्भव है। संकल्पना मानचित्रण की सहायता से शिक्षण अधिगम

विकसित प्रकार का होता है तथा अनावश्यक विचार भ्रान्ति से बचा जा सकता है। इसके द्वारा छात्र स्वयं की व्यक्तिगत विशिष्टता से सम्प्रत्ययों का बोध करते हैं।

4.11.1 संकल्पना मानचित्र का अर्थ (Meaning of Concept Mapping)

संकल्पना मानचित्र द्वारा सीखना एक शैक्षिक नवाचार है। संकल्पना एक अमूर्त विचार है संकल्पना मानचित्र मूर्त लेखा चित्रात्मक उदाहरण है जिसके अन्तर्गत किसी एक सम्प्रत्यय का सम्बन्ध उसी प्रकार अथवा श्रेणी के अन्य सम्प्रत्ययों के साथ जोड़ने से स्पष्ट होता है या संकल्पना मानचित्र एक आलेखी चित्र प्रणाली (Graphical System) है जिससे सम्प्रत्ययों के सह-सम्बन्ध का बोध होता है।

कार्नेल विश्वविद्यालय के जोसेफ डी. नोवेक ने सर्वप्रथम संकल्पना मानचित्र तकनीकी का अध्ययन आरम्भ किया तथा 1977, 1984 में मानसिक संकल्पना मानचित्र विकसित करने की विधि को स्पष्ट किया जिसके द्वारा छात्र तथा शिक्षक प्रयोग के दौरान विभिन्न सम्प्रत्ययों में सह-सम्बन्ध स्थापित कर सकें।

सम्प्रत्यय मानचित्र ज्ञान को प्रदर्शित तथा व्यवस्थित करने का एक तरीका है जिसमें सम्प्रत्ययों की दोनों दिशा के सम्प्रत्ययों की जानकारी होती है। सामान्यतया सम्प्रत्यय मानचित्र को केन्द्रीय प्रणाली तथा सेतु (दो सम्प्रत्ययों को जोड़ने वाली रेखा) नामक दो भागों में बांटा जा सकता है। केन्द्रीय प्रणाली (वृत के रूप में) सम्प्रत्ययों तथा सेतु (रेखा के रूप में) सम्प्रत्ययों के मध्य स्थित सम्बन्धों का प्रदर्शन अथवा प्रतिनिधित्व करती है। ये सेतु एक अथवा दो दिशात्मक हो सकती हैं।

मार्टिन 1994 के अनुसार "संकल्पना मानचित्र संज्ञानात्मक संरचना का द्वि-आयामी चित्रण है जो किसी विषय अथवा प्रकरणों के सम्बन्धों की श्रेणीबद्धता तथा अन्तःसम्बन्ध दिखाते है। ये दर्शाते है कि व्यक्ति किस प्रकार ज्ञान को संगठित कर सकता है ।"

नोवेक (1993) के अनुसार "एक संकल्पना मानचित्र वह द्विआयामी सूचना का प्रतिनिधि है जो दो अथवा अधिक सम्प्रत्ययों में सह-सम्बन्ध दिखाते हैं।"

संक्षेप में हम कह सकते है कि संकल्पना मानचित्र एक प्रविधि है जिसमें वांछित अधिगम तथा बोध के लिए ज्ञान की वृद्धि का संगठन किया जाता है। संकल्पना मानचित्र किसी विषय में एक चित्र रेखा है जिसमें विचारों का संगठन किया जाता है तथा सह'-सम्बन्ध को दर्शाया जाता है। विभिन्न सम्प्रत्ययों में सार्थक सम्बन्ध की तार्किक रूप में अभिव्यक्ति ही संकल्पना मानचित्र है।

संकल्पना मानचित्र विभिन्न विचारों के सह-सम्बन्ध अथवा रेखा सम्बन्ध को दर्शाते तथा उन्हें एक समग्रता में बाँधते हैं।

4.11.2 संकल्पना मानचित्र निर्माण के सोपान (Step of construction of Concept Mapping)

संकल्पना मानचित्र एक साधन है जो भौतिकी कक्षा में छात्रों की अधिगम शक्ति को बढ़ाता तथा सहायता करता है। साथ ही यह योजना निर्माण, शिक्षण, पुनरावलोकन तथा मूल्यांकन में सहायता प्रदान करता है। Mintzes (1997) के अनुसार विज्ञान शिक्षण हेतु सम्प्रत्यय मानचित्र का उल्लेख सर्वाधिक संज्ञानात्मक उपकरण के रूप में किया जा सकता

है।

एक संकल्पना मानचित्र सम्पूर्ण विषय के लिए, एक इकाई के लिए अथवा एक प्रकरण के लिए बनाया जाता है। Callahan एवं Clark (1990) ने संकल्पना मानचित्र निर्माण के पद सुझाए -

सम्प्रत्ययों का चयन / पूर्व तैयारी- सर्वप्रथम विषय अथवा प्रकरण जिस पर सम्प्रत्यय मानचित्र का निर्माण करना है, का गहन अध्ययन कर 10-15 सम्प्रत्ययों का चयन करना चाहिए एवं इन्हें वृत्त के अन्दर लिख देना चाहिए तत्पश्चात् विषय तथा प्रकरण क्रमश: विषय बॉक्स तथा प्रकरण बॉक्स में लिखकर अन्य उपयोगी जानकारी व सम्बन्ध दर्शाने हेतु उपयुक्त रेखाचित्र के प्रकार का चयन करें। मानचित्र निर्माण की यह एक तैयारी की अवस्था है। जहाँ तक सम्भव हो सम्प्रत्ययों का चयन सामान्य क्षेत्र से करना चाहिए।

केन्द्रीय तथा अधीनस्थ सम्प्रत्ययों का चयन - चयनित सम्प्रत्ययों में से केन्द्रीय सम्प्रत्यय अथवा अधीनस्थ का चयन कर उसे सबसे ऊपर लिखना चाहिए। इस सम्प्रत्ययों के अलावा छात्रों के अधिगम हेतु अनिवार्य विशिष्ट तथ्यों तथा उदाहरणों को भी लिख लेना चाहिए।

अधीनस्थ (Subordinate) सम्प्रत्यय के नीचे प्रथम स्तर के अधीनस्थ (Subordinate) सम्बन्धों को लिखकर संयोजक शब्द (Proposition) जैसे देता है, प्रकार, इसमें है, कर सकता है आदि का उपयोग कर दोनों सम्प्रत्ययों में सम्बन्ध स्थापित करना चाहिए। इसी प्रकार अन्य सम्प्रत्ययों को पदानुक्रम (Hierarchy Order) में जोड़ते जाना चाहिए।

संयोजक शब्द व रेखाओं द्वारा मानचित्र का निर्माण -सम्प्रत्ययों के चारों ओर घेरा बना दें तथा समकक्ष व अधीनस्थ सम्प्रत्ययों में सम्बन्ध दिखाने हेतु रेखाएं खींचे। दो सम्प्रत्ययों के मध्य सम्बन्ध दिखाने वाले शब्दों को इन रेखाओं के ऊपर लिख दें। ये सभी सम्बन्ध एक सिद्धान्त का निर्माण करते हैं।

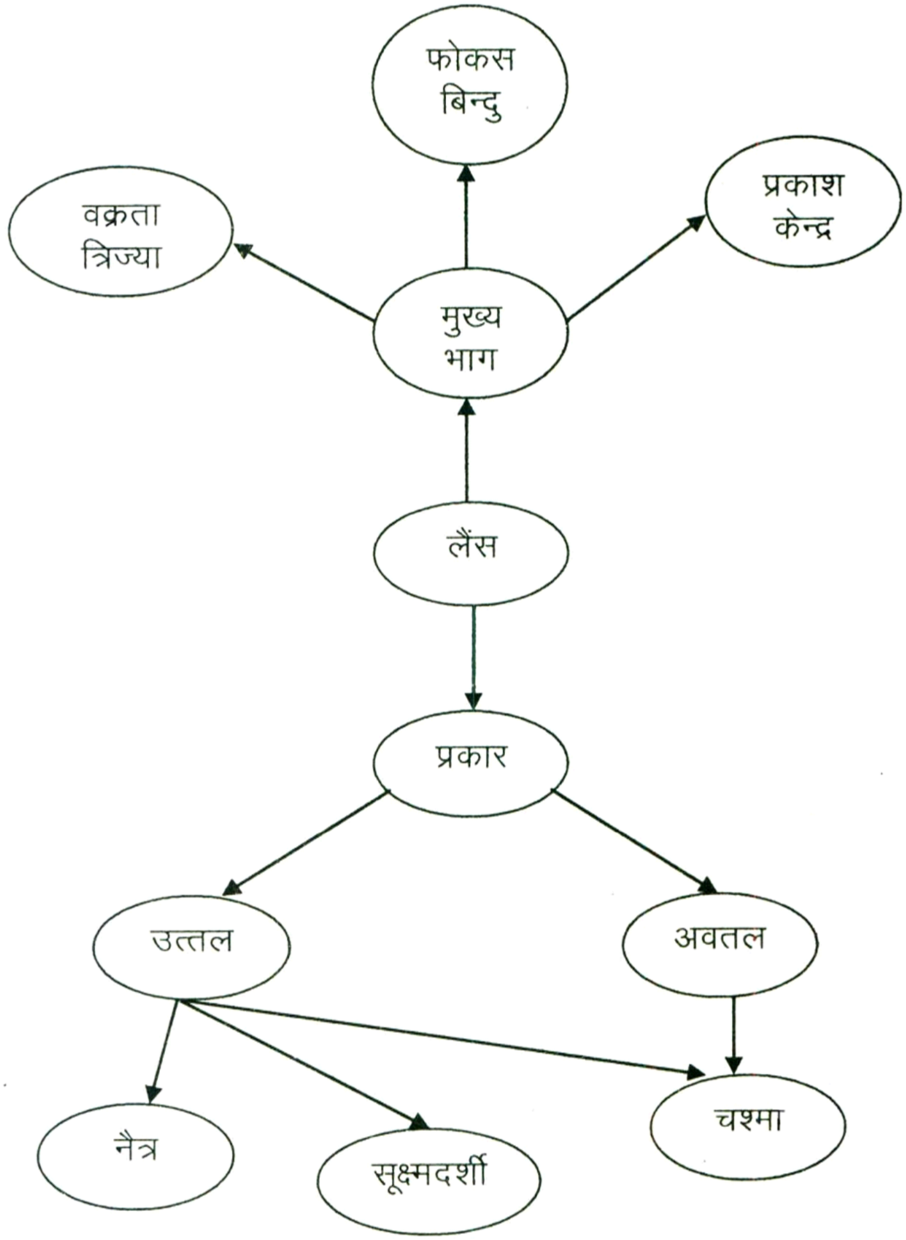
समस्त मानचित्र के चारों ओर कम से कम घेरे बनाएं तथा मुख्य अध्ययन बिन्दुओं में सन्तुलन बनाएं रखें।

स्वमूल्यांकन प्रश्न
1.संकल्पना मानचित्र का अर्थ स्पष्ट करते हुए इसके सोपान लिखिए।

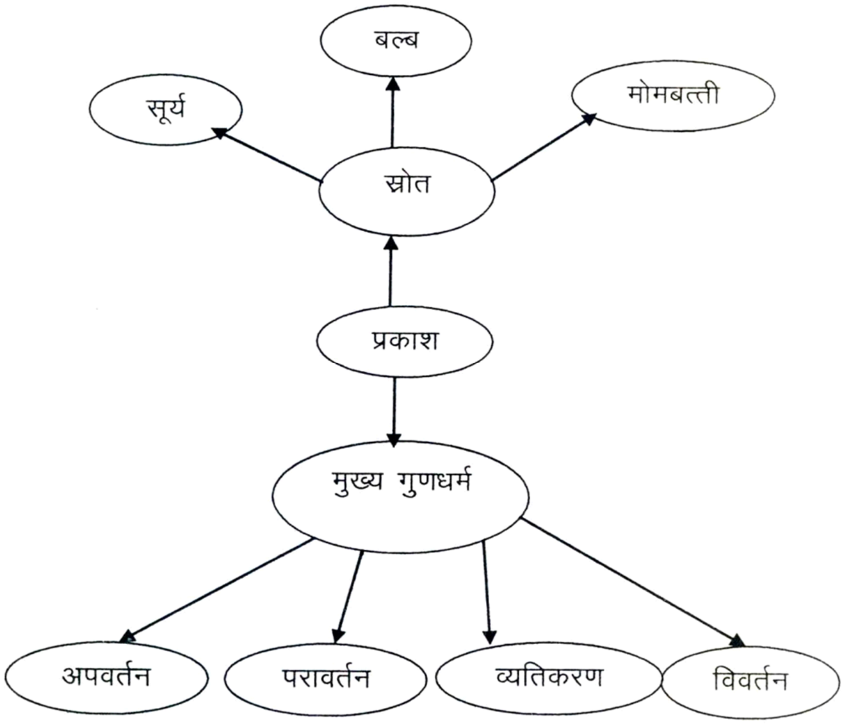
4.11.3 संकल्पना मानचित्र के उदाहरण (Example of Concept Maps)

1. सम्प्रत्यय मानचित्र निर्माण हेतु विषय वस्तु का चयन - लैंस के प्रकार व मुख्य भाग ।
2. महत्त्वपूर्ण सम्प्रत्ययों का चयन - लैंस, उत्तल व अवतल लैंस, वक्रता त्रिज्या, फोकस बिन्दु, प्रकाश केन्द्र।
3. केन्द्रीय सम्प्रत्यय का चयन - लैंस
4. सम्प्रत्ययों के सम्बन्धों को बताने वाले शब्द - प्रकार, में, पाया जाता है, मुख्य भाग।

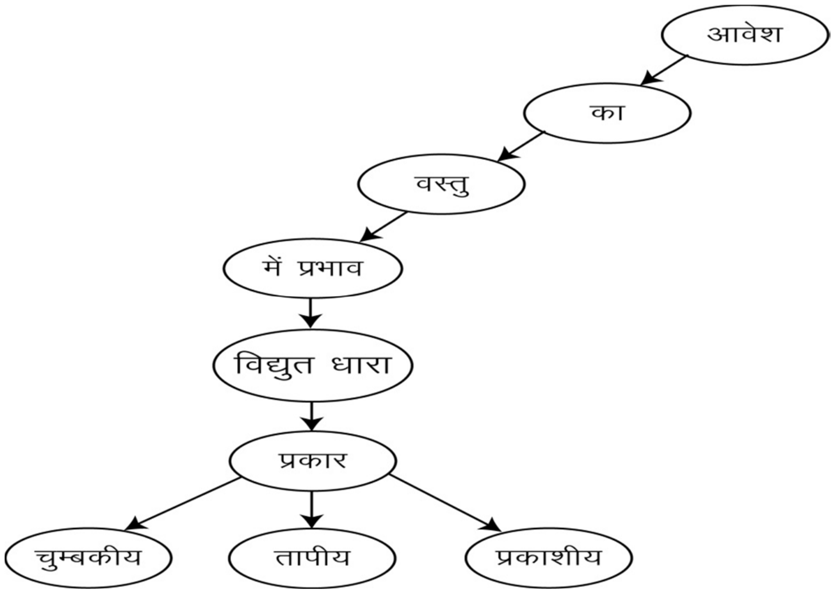
5. मानचित्र का निर्माण



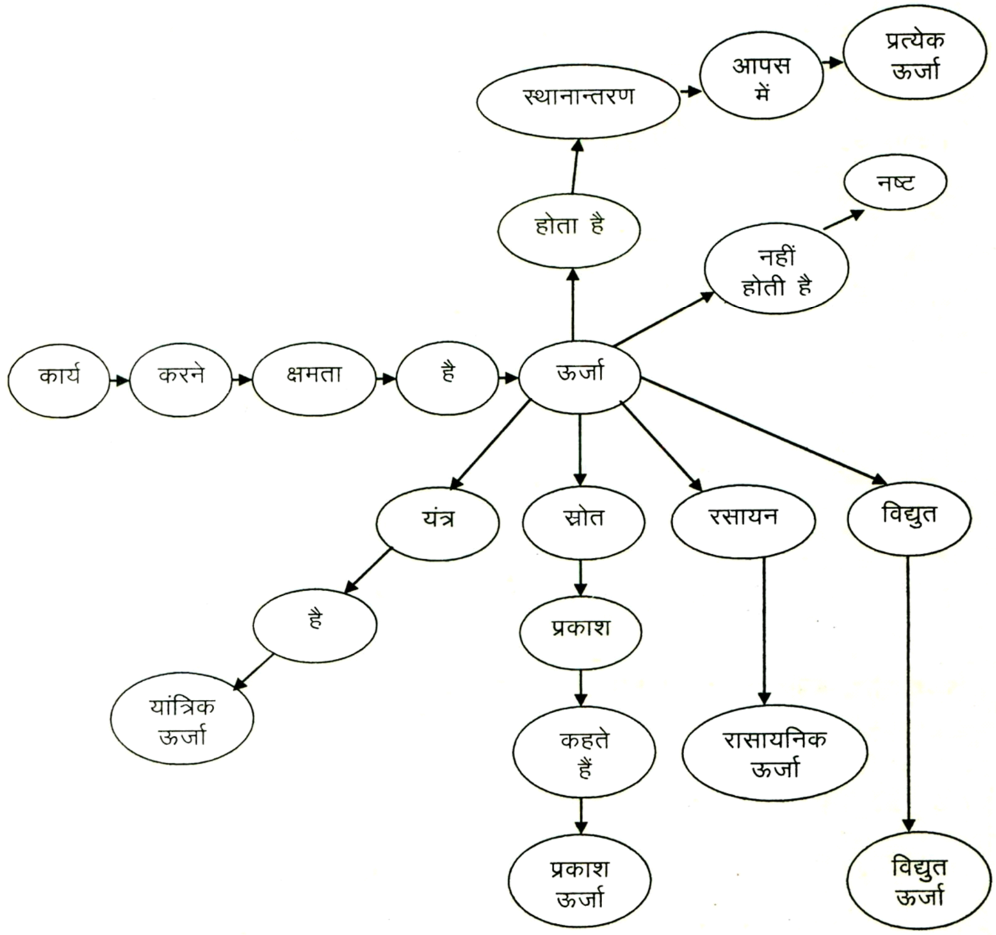
उदाहरण : प्रकाश के स्त्रोत एवं प्रमुख गुणधर्मों को दर्शाता हुआ सम्प्रत्यय मानचित्र



उदाहरण: आवेश का विद्‍युत धारा से सम्बन्ध एवं विद्‍युतधारा के प्रभावों का सम्प्रत्यय मानचित्र



उदाहरण : ऊर्जा एवं इसके प्रकार को दर्शाता सम्प्रत्यय मानचित्र



4.11.4 कक्षाकक्ष शिक्षण में संकल्पना मानचित्र के लाभ

(Advantages of Concept Mapping in Classroom Teaching)

1. शिक्षण में सम्प्रत्यय मानचित्र का उपयोग अर्थपूर्ण व प्रभावी अधिगम को प्रेरित करता है ।
2. भौतिक विज्ञान शिक्षण में सम्प्रत्यय मानचित्र का उपयोग शिक्षण कार्य के नियोजन शिक्षण दोहरान एवं मूल्यांकन हेतु किया जा सकता है।
3. सम्प्रत्यय मानचित्र शिक्षण तथा अधिगम दोनों में सुधार कर इनमें वृद्धि करता है।
4. सम्प्रत्यय मानचित्र दो या दो से अधिक सम्प्रत्ययों में पारम्परिक सम्बन्ध को तार्किक रूप से स्पष्ट करता है तथा सम्बन्धों के कारण जानने का प्रयास करता है।
5. सम्प्रत्यय मानचित्र विचार भ्रान्ति (Misconceptions) तथा गलत अभिधारणाओं के विकास को कम करता है तथा इनके निदान में भी उपयोगी सिद्ध होता है।
6. सम्प्रत्यय मानचित्र द्वारा अर्जित ज्ञान छात्रों में लम्बे समय तक बना रहता है तथा यह प्रत्यास्मरण अधिगम में सहायक है। यह बोध का परिचायक है।

7. भौतिक विज्ञान अनुदेशन सुधार में संकल्पना मानचित्र उपयोगी है। यह कक्षा में अनुदेशन को दिशा देने तथा उस समय यह मार्ग मानचित्र की तरह कार्य करते हैं ।
8. सम्प्रत्यय मानचित्र में पाठ्यक्रम में विषय-वस्तु के नियोजन एवं संगठन के लिए सूचनाओं एवं उदाहरणों का चयन उपयुक्त रूप से हो पाता है।
9. सम्प्रत्यय मानचित्र का उपयोग अवबोध एवं ज्ञानोपयोग के मूल्यांकन के रूप में सहजता से किया जा सकता है।

4.11.5 संकल्पना मानचित्र का ज्ञानोपयोग (Application of Concept Mapping)

संकल्पना मानचित्र सूचनाओं को दृश्य रूप (Visual Formal) में प्रस्तुत करता है जिन्हें शीघ्रता तथा आसानी से पहचाना जा सकता है। साथ ही इस प्रकार का प्रस्तुतीकरण छात्रों में अधिगम को सम्भव बनाता है जो कि शब्दों द्वारा प्रस्तुतीकरण पर सम्भव नहीं होता। संकल्पना मानचित्र के विभिन्न प्रकार के ज्ञानोपयोग इस प्रकार से हैं :-

(1) **सार्थक व अधिक समय के लिए अधिगम**-प्रत्येक नवीन ज्ञान का सम्बन्ध छात्र के पूर्व ज्ञान से होता है। अत: छात्र जो कुछ भी जानकारी रखता है, यदि उसी ज्ञान से सम्बन्धित कर नवीन ज्ञान दिया जावे तो अधिगम सार्थक तथा प्रभावी होगा। सम्प्रत्यय मानचित्र का निर्माण तथा उपयोग इसी तथ्य को ध्यान में रखते हुए किया जाता है। यह पूर्ण अधिगम को बढ़ाता है तथा सम्प्रत्यय निर्मित करता है। इसमें छात्र जो कुछ जानता है उसकी अभिव्यक्ति कर पाता है। इसमें शिक्षक को प्रारम्भ में छात्र की सहायता करनी चाहिए जिससे छात्र सही सम्प्रत्ययों का चयन, तथा उनमें संज्ञानात्मक संरचना, क्रमबद्धता तथा सम्बन्धों की स्थापना कर सके।

(2) **मूल्यांकन का एक उपकरण**-अनुसंधानकर्ता ने अपने अध्ययनों में पाया कि सम्प्रत्यय मानचित्र का उपयोग छात्रों में व्याप्त गलत अभिधारणाओं को परखने तथा उनके निराकरण में किया जा सकता है। साथ ही छात्रों के पास स्थित अभिधारणाएं भी अपूर्ण तथा अपर्याप्त होती हैं जो छात्रों में गलत अभिधारणाओं का निर्माण करती हैं। जब छात्रों से सम्प्रत्यय मानचित्र का निर्माण करवाया जाता है तो यह उनके ज्ञान तथा निर्मित अभिधारणाओं को दर्शाता है। शिक्षक इसे देख आसानी से छात्रों की गलत अभिधारणाओं अथवा भ्रान्तियों (Misconceptions) का पता लगा सकता है।

(3) **प्रकाशित रचनाओं का अध्ययन**-सम्प्रत्यय मानचित्रण से विभिन्न प्रकार की रचनाएं जो समाचार पत्रों, पत्र-पत्रिकाओं में प्रकाशित होती है, को संक्षिप्त रूप से नोट कर समझ सकते हैं तथा भविष्य में उपयोगार्थ हेतु संग्रहित कर सकते हैं। साथ ही लिखित तथा मौखिक अभिव्यक्ति हेतु सूचनाओं, ज्ञान व सम्प्रत्ययों को आत्मसात करने तथा याद रखने में भी यह उपयोगी है ।

(4) **शिक्षण में सहायक**-एक शिक्षक को अपने शिक्षण में सम्प्रत्यय मानचित्र अत्यधिक सहायता प्रदान करता है इसकी सहायता से शिक्षक अध्ययन की अथवा छात्रों को दी जाने वाली विषय-वस्तु की रूपरेखा इस प्रकार बना सकता है कि शिक्षण अर्थपूर्ण, औचित्यपूर्ण, प्रभावी, रूचिकर तथा आसानी से अधिगम योग्य बन सके।

(5) **संचार के उपकरण के रूप में** -किसी व्यक्ति द्वारा निर्मित सम्प्रत्यय मानचित्र सम्भवतया उस व्यक्ति के विचारों, सूचनाओं तथा ज्ञान को मूर्त संरचना प्रदान करने का एक तरीका है। यह एक ऐसा माध्यम है जिसे दूसरे व्यक्ति भी अपना सकते हैं। अर्थात् एक व्यक्ति अथवा समूह

द्वारा निर्मित सम्प्रत्यय मानचित्र उनकी विचार शक्ति को दर्शाता है तथा जब दूसरा व्यक्ति अथवा समूह उस मानचित्र को अपनाता अथवा अनुसरण करता है तो वह अप्रत्यक्ष रूप से उनके विचारों को अपनाता है। प्रकार सम्प्रत्यय मानचित्र विचारों का संचरण करता है। अत: सम्प्रत्यय मानचित्र को संचार उपकरण के रूप में अपनाया जा सकता है।

(6) **विषय-वस्तु का सार जानने में सहायक**-वर्तमान शिक्षा प्रणाली में छात्र विषय-वस्तु को रट कर परीक्षा में लिख देते हैं तथा अच्छे अंकों से उत्तीर्ण भी हो जाते हैं किन्तु वे सर्वथा विषय-वस्तु में निहित सारतत्व से अनभिज्ञ रहते हैं। जबकि सम्प्रत्यय मानचित्र बनाने से पूर्व ही सार को जानने व समझने का मार्ग प्रशस्त हो जाता है। सम्प्रत्यय मानचित्र क्रमबद्ध होता है तथा छात्र इसे समझकर ही प्रयोग करता है। सम्प्रत्यय मानचित्र तार्किक चिन्तन व ज्ञान के सही उपयोग के लिए आवश्यक है।

(7) **प्रायोगिक उपयोग (Practical Application)**

- व्याख्यान के दौरान आसानी से Note लिए जा सकते हैं।
- Carrier व अध्ययन के नियोजन में सहायक।
- Term Paper, Lecture आदि की रूपरेखा बनाने में सहायक।
- तार्किक व सृजनात्मक चिन्तन को बढ़ाता है।
- समूह शिक्षण तथा Brain Storming की एक नायाब सहायक सामग्री।
- लेखाचित्र द्वारा प्रस्तुतीकरण का माध्यम।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1. सम्प्रत्यय मानचित्रण के तीन ज्ञानोपयोग लिखे।
2. भौतिक के किसी प्रकरण पर सम्प्रत्यय मानचित्र बनाइये।

4.11.6 शिक्षक की भूमिका (The Role of the Teacher)

संकल्पना मानचित्रण द्वारा शिक्षण में शिक्षक महत्त्वपूर्ण भूमिका का निर्वहन करता है। जिस प्रकार रासायनिक अभिक्रिया को उत्प्रेरक गति प्रदान करता है उसी प्रकार संकल्पना मानचित्रण द्वारा शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में शिक्षक एक उत्प्रेरक की भांति कार्य करता है। अध्यापक अधिगम के लिए नियोजन करता है जिससे छात्रों को व्यक्तिगत तथा सामूहिक रूप से अधिगम के अवसर प्राप्त होते हैं तथा वे पारस्परिक सहभागिता से सीख सकते हैं। अध्यापक शिक्षण अधिगम हेतु अनुकूल वातावरण का सृजन करता है जिससे छात्र अपने विचारों की अभिव्यक्ति कर सकें तथा वार्तालाप, तर्क व वाद-विवाद द्वारा अधिगम कर सके।

प्रो. पीटर हर्बर तथा रसेल ने संकल्पना मानचित्रण द्वारा शिक्षण अधिगम में अध्यापक की निम्न महत्त्वपूर्ण भूमिका बताई-

- शिक्षक छात्रों का ध्यानाकर्षण करके उन्हें प्रेरित करता है। शिक्षक इस हेतु क्रिया (Activities) विकसित कर सकता है। शिक्षक छात्रों की जिज्ञासा का प्रेरक है।
- शिक्षक को प्रत्येक विचार तथा स्पष्टीकरण कर प्रश्न उत्पन्न करने वाला होना चाहिए जिससे छात्र प्रस्तुत व्याख्या पर विवेचनात्मक चिन्तन हेतु प्रोत्साहित हो।

– प्रत्येक शिक्षक संसाधनों से परिपूर्ण होना चाहिए अथवा उपलब्ध करवाने वाला होना चाहिए ताकि शिक्षण अधिगम में वह आवश्यकतानुसार सामग्री उपलब्ध करा सके।
– शिक्षक को एक खोजकर्ता होना चाहिए जो सभी विचारों तथा परिकल्पनाओं का सम्मान करने वाला होना चाहिए।
– शिक्षक को एक उच्च वक्ता तथा वाद-विवाद करने वाला होना चाहिए जो सभी विचार एकत्र करने में सहायक हो।
– शिक्षक को छात्रों में स्व-अधिगम को नियन्त्रित करने का उत्तरदायित्व विकसित करना चाहिए। शिक्षक को अति संज्ञान कौशल तथा रणनीति की जानकारी छात्रों को देनी चाहिए। जिससे छात्र स्वयं ही संज्ञानात्मक क्रियाओं को मॉनीटर कर सके।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1.सम्प्रत्यात्मक परिवर्तन में शिक्षक की मुख्य दो भूमिका लिखिए।

4.12 सारांश(Summary)

संकल्पना मानचित्र सूचना को दृश्य रूप से प्रस्तुत करने की विधि है जिसमें ज्ञान को अधिगम तथा बोध के लिए व्यवस्थित किया जाता है।

1. वर्तमान पाठ्यक्रम ज्ञान केन्द्रित (पुस्तकीय), परीक्षा केन्द्रित है जिसमें कार्य अनुभव, नैतिक तथा चारित्रिक मूल्यों का अभाव है।
2. पाठ्यक्रम में वे समस्त सम्प्रत्यय, क्रियाएं, कौशल तथा मूल्य समाहित होते हैं जो समाज द्वारा अपेक्षित होते हैं। पाठ्यक्रम में समस्त नियम, विश्वास तथा चिन्तन प्रविधियाँ सम्मिलित हैं जो समाज द्वारा स्वीकारी जाती है।
3. भौतिक पाठ्यक्रम को वर्तमान समाज की आवश्यकताओं के संगत बनाने के लिए विकसित देशों ने पाठ्यक्रम सुधार के लिए कई परियोजनाएं बनायी जिनमें प्रमुख है (1) नफील्ड भौतिकी कार्यक्रम (2) भौतिक विज्ञान अध्ययन समिति (3) हारवर्ड भौतिकी परियोजना।
4. नफील्ड भौतिकी कार्यक्रम में परिभाषाओं, नियमों एवं सूत्रों को रटने के स्थान पर समझने पर बल दिया गया है। जिसमें (1) अध्यापक निर्देश पुस्तिका (2) प्रश्न पुस्तिका (3) प्रायोगिक निर्देश पुस्तिका तथा नफील्ड उपकरणों की निर्देश पुस्तिका हैं।
5. हारवर्ड परियोजना सुव्यवस्थित, क्रमबद्ध भौतिकी पाठ्यक्रम है जो भौतिकी को सीखने के लिए ऐतिहासिक एवं समयानुकूल आवश्यकताओं पर बल देता है।
6. संकल्पना मानचित्र को दृश्य के रूप में प्रस्तुत करने की विधि है जिसमें ज्ञान को अधिगम तथा बोध के लिए व्यवस्थित किया जाता है।
7. संकल्पना मानचित्र एक प्रक्रिया है जिसमें विभिन्न सम्प्रत्ययों में सार्थक सह-सम्बन्ध को मानचित्र के रूप में प्रदर्शित किया जाता है।
8. संकल्पना मानचित्र निर्माण के सोपान में अध्ययन कर सम्प्रत्ययों व केन्द्रीय सम्प्रत्यय का चयन, उपयुक्त मानचित्र प्रारूप का चयन, सम्बन्धित सम्प्रत्ययों को यथा स्थान जमाना,

सूचना के लिए रेखा तथा घेरे बनाना तथा रेखाओं के संयोजन से सह-सम्बन्धों को जोड़ना सम्मिलित होता है।

9. यह विचार, भ्रान्तियाँ कम विकसित होने देता है तथा छात्र अधिगम को अर्थपूर्ण बनाता है।

4.13 इकाई का मूल्यांकन (Evaluation of the Unit)

1. पाठ्यक्रम का अर्थ बताइये । भौतिकी पाठ्यक्रम की कसौटियाँ क्या हैं? संक्षेप में उत्तर दें।
2. वैयक्तिक तथा सामाजिक निर्मितवाद से आप क्या समझते है? अन्तर बताइये।
3. भौतिकी पाठ्यक्रम की महत्त्वपूर्ण परियोजना लिखते हु ए नफील्ड भौतिकी कार्यक्रम को विस्तार से लिखिये।
4. सम्प्रत्यय मानचित्र का अर्थ स्पष्ट कीजिए।
5. संकल्पना मानचित्र द्वारा भौतिकी का बोध एवं अनुप्रयोग सम्भव है। कथन की पूर्ति कीजिए।
6. संकल्पना मानचित्र विकसित करने के सोपान लिखिए।
7. भौतिक विज्ञान के किसी सम्प्रत्यय पर संकल्पना मानचित्र विकसित कीजिए।

4.14 सन्दर्भ ग्रन्थ (References)

1. Navak, J.D & Gowin, D.B.(1984): Learning How to Learn, New York: Cambridge University Press.
2. Bapna, Raj(1992) Mind Maps : A new Scientific Way to Take Memorable Notes, Mind Power Study Techniques, Part-III
3. Ausubel, David, P. (1963), The Psychology of Meaningful Verbal learning. Grune and strahon, New York.
4. Collahan, Joseph, E. and Clark, Leonord M. (1990) Teaching In The Middle and Secondary Schools, Maxwell, Macmillon International, New York.
5. National School Maps, New Delhi.

इकाई-5

भौतिक विज्ञान शिक्षण के उपागम, विषय-वस्तु पर आधारित विधियों के उदाहरण भौतिक विज्ञान विशिष्ट कौशल (Approaches of Teaching Methods, Specific Illustrations of Content Based Methodology & Physics Specific Skill)

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

5.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

5.1 प्रस्तावना (Introduction)

5.2 शिक्षक केन्द्रित विधियां

- 5.2.1 व्याख्यान विधि (Lecturer Method)
- 5.2.2 प्रदर्शन विधि (Demonstration Method)
- 5.2.3 व्याख्यान प्रदर्शन विधि (Lecturer Cum Demonstration Method)
- 5.2.4 दल शिक्षण विधि (Team Teaching)

5.3 छात्र केन्द्रित विधियां (Child Centered Method)

- 5.3.1 प्रयोगशाला विधि (Laboratory Method)
- 5.3.2 ह्यूरिस्टिक विधि (Heuristic Method)
- 5.3.3 परियोजना विधि (Project Method)
- 5.3.4 समस्या समाधान विधि (Problem solving Method)
- 5.3.5 आगमन निगमन विधि (Inductive Deductive Method)
- 5.3.6 प्रश्नोत्तर विधि (Question Answer Method)
- 5.3.7 खोज उपागम विधि (Inquiry Method)

5.4 व्यक्तिगत अनुदेशन प्रणाली (Personalized system of Instruction)

5.5 दोष पाठ्य-पुस्तक विधि (Text book Method)

5.6 अभिक्रमित अधिगम (Programmed Learning)

5.7 भौतिक विज्ञान के विशिष्ट कौशल (Specific skill of Physics)

5.8 सारांश (Summary)

5.9 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

5.10 संदर्भ ग्रन्थ (References)

5.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

इस इकाई की समाप्ति पर आपको इस योग्य होना चाहिए कि :-

1. आप शिक्षण विधि को परिभाषित कर सकें।
2. आप शिक्षण विधि के विभिन्न वर्गों की विवेचना कर सकें।
3. आप शिक्षण विधि के महत्त्व और उनका वैज्ञानिक चिंतन के विकास के सम्बन्ध को न्यायोचित ठहरा सकें।
4. आप निम्न शिक्षण विधियों का महत्व, उपयोग, गुण-दोष आदि पर वाद-विवाद कर सकें।

- व्याख्यान विधि
- प्रदर्शन विधि
- व्याख्यान प्रदर्शन विधि
- दल प्रशिक्षण
- प्रयोगशाला विधि
- ह्यूरिस्टिक विधि
- प्रयोजना विधि
- समस्या समाधान विधि
- आगमन-निगमन विधि
- प्रश्नोत्तर विधि.
- खोज उपागम
- व्यक्तिगत अनुदेश प्रणाली
- पाठ्यपुस्तक विधि
- अभिक्रमित अनुदेश

5.1 प्रस्तावना (Introduction)

किसी भी विषय के अध्ययन तथा अध्यापन के लिए सर्वप्रथम यह देखा जाता है कि उसे क्यों पढाया जाये? इसी दृष्टिकोण से उस विषय के शिक्षण के उद्देश्य निर्धारित किये जाते हैं। उद्देश्यों की पूर्ति के लिये यह निश्चित किया जाता है कि क्या पढाया जाये। यह करने के पश्चात् जो सबसे अधिक महत्त्वपूर्ण बात है, वह यह है कि किस प्रकार पढाया जाये जिससे सफलतापूर्वक निश्चित उद्देश्यों की प्राप्ति हो सके। इसके लिये विभिन्न प्रणालियों और विधियों को निश्चित किया गया है, जिन्हें शिक्षण विधियां कहा जाता है। एक कुशल शिक्षक को अपने विषय की विभिन्न विधियों का मात्र बोध ही नहीं होना चाहिये अपितु उसे इसका प्रयोग भी कुशलतापूर्वक करना आना चाहिये। शिक्षण विधियों, शिक्षण व्यूह (नीतियां), रचनाओं व युक्तियों में अन्तर पाया जाता है।

शिक्षण नीतियाँ :-शिक्षक द्वारा की गयी ऐसी कौशलपूर्ण व्यवस्था है जो विद्यार्थियों में उद्देश्यों के अनुसार व्यवहार परिवर्तन लाने के लिए प्रयुक्त की जाती है।

शिक्षण विधियाँ :-शिक्षक के व्यवहार को प्रभावित करती है तथा उद्देश्यों से सम्बंधित

होती है । यह विद्यार्थियों में विषय. वस्तु के स्वामित्व को प्राप्त करने में सहायक होती है।

<u>**शिक्षण युक्तियों**</u> से तात्पर्य प्रयुक्त शिक्षण विधि में हम किस युक्ति जैसे प्रश्नोत्तर, व्याख्यान, दृष्टांत का उपयोग कर रहे है से है।

शिक्षण नीतियाँ व्यापक होती है तथा शिक्षण विधियाँ और शिक्षण युक्तियाँ इसमें समाहित रहती है।

वर्तमान में उद्देश्यों, विषयवस्तु तथा शिक्षण विधियाँ और शिक्षण युक्तियँ इसमें समाहित रहती है।

वर्तमान में उद्देश्यों, विषयवस्तु तथा शिक्षक-विद्यार्थी सम्बन्धों को ध्यान में रखते हुए अनेक शिक्षण विधियों व सहायक सामग्री उपलब्ध है जिन्हें शिक्षक प्रभावी रूप से प्रयुक्त करके शिक्षण प्रकिया को प्रभावी बना सकता है। भौतिक विज्ञान के लिये शिक्षण विधि का चयन करते समय निम्न तथ्यों को ध्यान में रखना चाहिए-

1. शिक्षण विधि शिक्षण उद्देश्यों को प्राप्त करने में सहायक होनी चाहिए।
2. शिक्षण विधि विद्यार्थियों की योग्यता, स्तर, रूचि तथा आवश्यकताओं की पूर्ति करने वाली होनी चाहिए।
3. विद्यार्थियों को अन्तःक्रिया अवसर देने वाली तथा उत्साहवर्धन करने वाली होनी चाहिए।
4. क्रियाशीलता (Learning by doing) पर आधारित होनी चाहिए।
5. शिक्षण विधि गत्यात्मक होनी चाहिये।
6. शिक्षण विधि सहायक सामग्री के माध्यम से सरल व स्पष्टता लाने वाली हो जिससे विद्यार्थियों को रटने की आवश्यकता ना पड़े।

शिक्षण विधियों को प्रकृति के अनुसार दो महत्त्वपूर्ण भागों में वर्गीकृत किया गया है

(A) शिक्षक केन्द्रित विधियां (Teacher Centered Method):-

1. इसमें शिक्षक प्रमुख होता है तथा विद्यार्थी की भूमिका गौण होती है।
2. इसमें केवल मौखिक सम्प्रेषण होता है।
3. शिक्षण में औपचारिकता अधिक होती है।
4. विद्यार्थी केवल श्रोता का काम करता है। लगभग 70 प्रतिशत समय तक शिक्षक बोलता रहता है।
5. विद्यार्थी के विचारों, सृजनात्मकता के लिये कोई स्थान नहीं होता है।
6. इसमें स्मृति स्तर व पुन: स्मरण पर ध्यान देते हुए विद्यार्थीयों को ज्ञानात्मक स्तर का ज्ञान दिया जाता है।

इसमें निम्न शिक्षण विधियों को सम्मिलित किया जाता है-

(1) व्याख्यान विधि (Lecturer Method)

(2) प्रदर्शन विधि (Demonstration Method)

(3) व्याख्यान सहित प्रदर्शन विधि (Lecturer cum Demonstration Method)

(B) बाल केन्द्रित विधियां (Child Centered Method):-

1. कक्षा छात्र केन्द्रित होती है तथा बालक को शिक्षण का केन्द्र माना जाता है।
2. बालक की आवश्यकता, रूचि, स्तर व सृजनात्मकता पर ध्यान दिया जाता है।
3. बालक को सक्रिय रखकर स्वतंत्रतापूर्वक सीखने दिया जाता है।
4. शिक्षक की भूमिका अधिगम परिस्थितियां उत्पन्न करने वाले मार्गदर्शक की होती है।
5. यह करके सीखने के सिद्धान्त (Learning by doing) पर आधारित होती है।

इसमें नवीन शिक्षण विधियों को सम्मिलित किया गया है जिसमें संवाद, परिचर्चा प्रश्न पूछना सम्मिलित है।

- प्रयोजना विधि (Project Method)
- समस्या समाधान विधि (Problem Solving Method)
- आगमन निगमन विधि (Inductive Deductive Method)
- ह्यूरिस्टिक विधि (Heuristic Method)
- प्रयोगशाला विधि (Laboratory Method)
- अन्वेषण विधि (Discovery Method)

5.2 शिक्षक केन्द्रित विधियां (Teacher Centered Method)

5.2.1 व्याख्यान विधि (Lecturer Method) :- यह सर्वाधिक प्राचीन विधि है जो सर्वाधिक आलोचना के उपरान्त भी सर्वाधिक प्रयोग में लायी जाती है। यह प्रयोग में सरल, क्रमबद्ध व क्रम परिश्रम वाली होने के कारण महत्त्वपूर्ण मानी गई है, यह केवल सूचनात्मक विधि है।

इसमें अध्यापक केन्द्र बिन्दु होता है वह सक्रिय होता है तथा छात्र निष्क्रिय श्रोता मात्र होते है।

व्याख्यान विधि के पद (Step of Lecturer Method):-

पदः- वह प्रक्रिया जिसमें प्रत्यय व सूचना को प्रभावी ढंग से प्रस्तुत किया जाता है इसके प्रमुख पद निम्न है-

(1) व्याख्यान की विषयवस्तु व प्रकरण निर्धारित करना।

(2) अध्यापक द्वारा योजना बनाना

(a) शिक्षण के उद्देश्य निर्धारित करना।

(b) छात्रों का पूर्व ज्ञान निर्धारण

(c) पाठ्यवस्तु की रूपरेखा तैयार करना।

(d) उचित उदाहरणों को स्थान देना।

(3) अध्यापक द्वारा व्याख्यान देना या प्रस्तुतीकरण तथा छात्रों द्वारा ग्रहण करना।

(4) सारांश प्रस्तुत करना।

(5) मूल्यांकन।

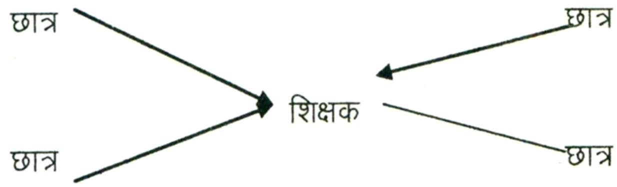
उदाहरण :- यदि हमें छात्रों को शुष्क सेल प्रकरण को व्याख्यान विधि से पढाना है

तो छात्रों के पूर्व ज्ञान, शिक्षण उद्देश्य व विषयवस्तु के अनुसार शिक्षण बिन्दुओं का निर्धारण करेंगे। प्रकरण में निम्न शिक्षण बिन्दू होंगे:-

1. शुष्क सेल की सरंचना
2. शुष्क सेल के विभिन्न भाग ।
3. शुष्क सेल की क्रियाविधि ।

इन विभिन्न बिन्दुओं की सहायता से शिक्षक प्रकरण की समाप्ति करेगा तथा छात्रों से प्रश्न पूछकर सफलता का पता करेगा ।

व्याख्यान की सम्प्रेषण व्यवस्था:-



शिक्षक केन्द्र में होता है तथा कोई भी छात्र अपने विचार शिक्षक के माध्यम से ही अन्य छात्रा को बता सकता है ।

व्याख्यान विधि के गुण (Merits):-

1. यह विधि बहुत ही अल्पव्ययी है क्योंकि इसमें एक ही अध्यापक अनेकानेक छात्रों को ज्ञान प्रदान करने में सक्षम होता है उसे किसी उपकरण या प्रयोगशाला की भी आवश्यकता नहीं पड़ती है।
2. अध्यापक व छात्रों को कोई विशेष श्रम नहीं करना पड़ता है।
3. सरल, संक्षिप्त एवं तीव्रगति से चलने वाली विधि है जिसके माध्यम से व्यापक पाठ्यवस्तु का कम समय में ही शिक्षण सम्भव है।
4. विषय के अन्तर्गत तार्किक क्रम सुगमता से स्थापित किया जा सकता है ।
5. तथ्यात्मक ज्ञान एवं ऐतिहासिक विवेचना हेतु सर्वोतम विधि है तथा उच्च कक्षा के छात्रों हेतु विशेष सहायक है।
6. इस विधि का प्रयोग अन्य विधियों की सहायक विधि के रूप में किया जा सकता है।
7. व्याख्यान विधि के द्वारा पाठ्यपुस्तक की पुनरावृति भी सम्भव है।

व्याख्यान विधि के दोष (Demerits):-

1. व्याख्यान विधि के माध्यम से प्रस्तुत ज्ञान की समझ छात्रों के पूर्व ज्ञान पर निर्भर करती है अत: छोटी कक्षाओं में इसका सफल प्रयोग सम्भव नहीं है।
2. यह एक अमनोवैज्ञानिक विधि है जिसमें छात्रों के ज्ञान ग्रहण करने की तत्परता की ओर कोई ध्यान नहीं दिया जाता है।
3. इसमें अध्यापक सक्रिय रहता है और छात्र निष्क्रिय बने रहते हैं। इस कारण छात्रों की रूचियों, प्रकृतियों एवं योग्यताओं की अवहेलना हो जाती है।

4. इस विधि के माध्यम से छात्रों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करने तथा वैज्ञानिक प्रणाली में प्रशिक्षण देने में सहायता नहीं मिलती है क्योंकि इसमें स्वतंत्र चिन्तन, खोज और अन्वेषण शक्ति को प्रोत्साहन नहीं मिलता है।
5. यह स्मृति केन्द्रित विधि है जिसमें छात्रों की निरीक्षण शक्ति के विकास हेतु प्रयास नहीं किया जाता है। इसमें प्रयोगात्मक कार्यों की पूर्ण उपेक्षा रहती है।
6. छात्रों में मौलिक रूप से कार्य करने की क्षमता का विकास नहीं हो पाता है।
7. इस विधि के अन्तर्गत भौतिक विज्ञान का वास्तविक उद्देश्य ही समाप्त हो जाता है क्योंकि इसमें करके सीखने (learning by doing) के सिद्धान्त की अवहेलना होती है।
8. व्याख्यान विधि जनतांत्रिक भावना के विपरीत एक प्रभुत्व अधिकार सम्पन्न विधि है । छात्र पूरी तरह शिक्षक पर निर्भर रहते हैं जिसके परिणामस्वरूप उनमें आलोचनात्मक चिन्तन व तर्कशक्ति का विकास नहीं हो पाता है।
9. अध्यापक व्याख्यान देते समय यह निश्चित नहीं कर पाता है कि छात्र कितनी मात्रा में उसके द्वारा प्रदत ज्ञान को ग्रहण कर रहे हैं।
10. व्याख्यान विधि में प्राय: देखा गया है कि अध्यापक द्वारा सूचना देने का अनुपात छात्र द्वारा सूचना ग्रहण करने की अपेक्षा अधिक एवं तीव्र गति से होता है।

व्याख्यान विधि का प्रयोग (Use of Lecturer Method):-

निम्न स्थलों पर व्याख्यान विधि का प्रयोग प्रभावी होता है :-

1. नवीन पाठ प्रारम्भ करना हो।
2. सामान्यीकरण करना हो।
3. किसी वैज्ञानिक की जीवनी या ऐतिहासिक पृष्ठभूमि से परिचित कराना हो।
4. कम समय में पाठ्यक्रम को पूरा करना हो।
5. वह कठिन एवं सैद्धान्तिक पाठ्यवस्तु जिसका प्रदर्शन सम्भव नहीं हो को स्पष्ट करना हो।
6. पाठ का सारांश देना हो।
7. उच्च कक्षाओं के लिये उपयोगी हो।
8. इसके द्वारा एक समय में विद्यार्थियों के बड़े समूह को शिक्षित किया जा सकता है।
9. यह विद्यार्थियों को सुनने व ध्यान लगाने में प्रशिक्षित करती है।

व्याख्यान विधि के प्रयोग हेतु सुझाव (Suggestion for using Lecturer Method):-

1. व्याख्यान से पूर्व विषयवस्तु को अन्तर सम्बंधित कर उचित उदाहरणों द्वारा योजनाबद्ध कर लेना चाहिए व एक रूपरेखा बना लेनी चाहिए।
2. शिक्षकों को व्याख्यान देते समय अपने उच्चारण, स्वर का उतार-चढ़ाव, हाव-भाव, आवाज का ध्यान रखना चाहिए।
3. प्रस्तावना, भूमिका, संक्षिप्तिकरण या सारांश के समय इस विधि का प्रयोग किया जाता है।
4. बीच-बीच में एवं पाठ समाप्ति पर प्रश्न पूछते रहने चाहिए तथा संवाद का प्रयोग करना चाहिए जिससे व्याख्यान अन्त: क्रियात्मक हो सकता है।

5. व्याख्यान के समय एक जगह खड़े रहकर व्याख्यान नहीं देना चाहिए, अपना स्थान आवश्यकतानुसार बदल लेना चाहिए।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1. व्याख्यान विधि के गुण व दोषों का वर्णन कीजिए।

5.2.2 प्रदर्शन विधि (Demonstration Method):- वैज्ञानिक घटना को दृश्य के रूप में प्रस्तुत करना तकनीकी भाषा में प्रदर्शन (Demonstration) कहलाता है। इस विधि में मूर्त से अमूर्त (From concrete to abstract) शिक्षण सूत्र का प्रयोग किया जाता है। यह शिक्षण सूत्र एक व्यावहारिक, सफल एवं उपयोगी सूत्र स्वीकार किया गया है। अधिगम की प्रक्रिया में अमूर्त विषयवस्तु का ज्ञान छात्र के मस्तिष्क में स्थायी नहीं रह पाता जबकि इसके विपरित मूर्त ज्ञान पर्याप्त सीमा तक स्थायी रहता है। प्रदर्शन विधि इसी सिद्धान्त पर आधारित है।

प्रदर्शन विधि में शिक्षक छात्रों के समक्ष प्रयोग प्रदर्शन करता है तथा प्रयोग से सम्बन्धित विभिन्न पक्षों की व्याख्या प्रस्तुत करता है। प्रदर्शन के समय छात्र भी सक्रिय रहता है। इस प्रकार पाठ द्विपक्षीय हो जाता है जिसके अन्तर्गत शिक्षक एवं छात्रों की निरीक्षण एवं तर्कशक्ति का भी पर्याप्त विकास होता है।

उदाहरण :- विद्युत घंटी की कार्यप्रणाली दर्शाने के लिए शिक्षक छात्रों के सम्मुख तत्सम्बन्धी प्रदर्शन प्रस्तुत करता है तथा छात्र उसकी सम्पूर्ण क्रियाविधि को भली प्रकार से देखते व समझते हैं।

गुण (Merits) -

1. कई बार सामान्य रूचि के प्रश्न बड़े ही स्वाभाविक रूप से उभर आते हैं जिनके उत्तर में प्रदर्शन किया जाना वांछनीय है।
2. प्रदर्शन का उपकरण यथासम्भव बड़े आकार का' हो तथा प्रदर्शन मेज पर प्रकाश की समुचित व्यवस्था हो.। यह सुनिश्चित कर लिया जाये कि उपकरण सभी छात्रों को ठीक प्रकार से दिखाई दे रहा है या नहीं।
3. मेज पर उपकरण क्रमबद्ध तरीके से समायोजित हों ताकि प्रदर्शन के समय इधर-उधर खोज न करनी पड़े।
4. सामान्यीकरण सम्बन्धी सारांश लिखने के लिए श्यामपट्ट का प्रयोग अपेक्षित है किन्तु प्रदर्शन के समय प्रयोग को छोड़कर श्यामपट्ट तक जाना उचित नहीं है। इससे कोई दुर्घटना घट सकती है।
5. प्रदर्शन के दौरान छात्र प्रश्न पूछे और शिक्षक उनकी जिज्ञासाएं शान्त करें। उन्हें प्रयोग सम्बन्धी निरीक्षणों व निष्कर्षों को अपनी प्रयोगात्मक पुस्तिका पर लिखने का निर्देश दिया जाये।

प्रदर्शन के उद्देश्य और उदाहरण निम्न प्रकार प्रस्तुत किये जा सकते हैं-

1. विधि एवं तकनीक प्रस्तुत करने के लिए	ओम के नियम को समझाना
2. वस्तु को प्रदर्शित करना	विद्युत घंटी को प्रदर्शित करना व कार्यप्रणाली बताना।
3. किसी घटना का प्रदर्शन	अपवर्तन, परावर्तन को दर्शाना
4. तथ्यों व सिद्धान्त को सत्यापित करना।	न्यूटन के गति के नियम को बताना।
5. अनुप्रयोग दिखाना।	परिपथ को श्रेणीक्रम व सामान्तर क्रम में व्यवस्थित करना।
6. समस्या समाधान करना तथा आगे के कार्य के लिये समस्या पहचानना।	परिपथ में अधिक विद्युत प्रवाह से होने वाले खतरों को बताना तथा इससे हुई क्षति को रोकना।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

2. प्रदर्शन विधि के लाभ दीजिये।

5.2.3 व्याख्यान प्रदर्शन विधि (Lecturer cum Demonstration Method):- भारतीय परिस्थितियों के अनुरूप यह सर्वाधिक उपयुक्त, व्यावहारिक व उपयोगी विधि है। इस विधि में व्याख्यान विधि के दोष प्रदर्शन विधि के गुणों से दूर हो जाते हैं तथा इस विधि को अत्यन्त प्रभावी बनाते हैं। यह किसी भी वस्तु की रचना व कार्यप्रणाली का वास्तविक रूप में ज्ञान कराती है। विद्यार्थियों को भी क्रिया के पर्याप्त अवसर दिये जाते हैं। उन्हें प्रश्न पूछने व प्रदर्शन में सहायता देने के कई अवसर मिलते हैं। किसी घटना, परिस्थिति, वस्तु आदि को दृश्य रूप में विद्यार्थियों के समक्ष प्रदर्शित कर उसे स्पष्ट करना ही इस विधि का ध्येय है। इसमें शिक्षक विद्यार्थियों के समक्ष वस्तु को प्रदर्शित कर स्पष्ट करता है व समय-समय पर उनकी सहायता लेता है। इस विधि द्वारा शिक्षण के दौरान विद्यार्थियों की आयु, योग्यता व परिवेश का ध्यान रखा जाना चाहिये।

उदाहरण:- यदि हमें अपवर्तन व परावर्तन के नियमों को पढाना है तो दर्पण से टकराने वाली किरणों, अपवर्तित किरणों तथा परावर्तित किरणों आदि को चित्रों व रेखाचित्रों की सहायता

से चार्ट बनाकर व्याख्यान सहित प्रदर्शन कर सिखाया जा सकता है।

गुण(Merits)

1. यह मनोवैज्ञानिक सिद्धान्तों पर आधारित है।
2. यह समय व धन की दृष्टि से कम खर्चीली है, क्योंकि शिक्षक स्वयं स्पष्ट करता है। अत: केवल एक उपकरण की आवश्यकता होती है तथा शिक्षक शीघ्र व कुशलतापूर्वक प्रदर्शन कर जटिल विषय वस्तु को स्पष्ट कर देता है।
3. सुनने की अपेक्षा देखी गई वस्तु अधिक समय तक याद रहती है।
4. विद्यार्थी वैज्ञानिक विधि व वैज्ञानिक सत्यों की ओर प्रेरित होते हैं।

दोष(Demerits)

1. करके सीखने के सिद्धान्त की अवहेलना।
2. विद्यार्थी केवल रूचिकर प्रदर्शन में ही सक्रिय रहते हैं।
3. इसमें शिक्षक ही सभी कार्य करता है, अत: यह शिक्षक केन्द्रित विधि है।
4. इसमें व्यक्तिगत भिन्नता के सिद्धान्त की अवहेलना की जाती है एवं सभी स्तर के विद्यार्थी एक ही गति से विकास करते हैं।
5. प्रदर्शन पूर्व तैयारी न होने से या उपकरण के खराब होने से शिक्षण कार्य अप्रभावी हो जाता है।

प्रभावी व्याख्यान हेतु सुझाव

(Suggestion for an effective lecturer cum demonstration)

1. शिक्षक को प्रस्तुतीकरण से पूर्व व्याख्यान व प्रदर्शन की योजना बना लेनी चाहिये।
2. शिक्षक को सैद्धान्तिक व प्रयोग सम्बन्धी स्पष्ट ज्ञान होने से प्रदर्शन प्रभावी होता है।
3. शिक्षक को प्रदर्शन पूर्व समस्त शंकाओं का समाधान कर लेना चाहिए ।
4. प्रदर्शन विद्यार्थियों के स्तर का होना चाहिए तथा शिक्षक की श्रव्य-दृश्य सामग्री कर आवश्यकतानुसार प्रयोग करना आना चाहिए।
5. विद्यार्थियों का आवश्यकतानुसार सहयोग लेना चाहिए।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

3. व्याख्यान प्रदर्शन विधि को सर्वाधिक उपयुक्त विधि क्यों मानते हैं?

5.2.4 दल शिक्षण विधि (Team Teaching)

इस प्रविधि का विकास सर्वप्रथम 1955 में हार्वर्ड विश्वविद्यालय में हु आ। इसके बाद यह प्रत्यय 1960 में ब्रिटेन में पहुँचा। ब्रिटेन में इसका विकास जे. फ्रीमेन ने किया। धीरे्धीरे इसका प्रयोग स्कूलों

व कॉलेजों में किया जाने लगा। शिकागो विश्वविद्यालय के फॉसीस चेज ने टोली शिक्षण का प्रयोग प्रभावशाली शिक्षण के लिये किया। कॉलेजों में सफल प्रयोग के बाद इस उपागम का प्रयोग द्वितीय विश्वयुद्ध के समय सेना के प्रशिक्षण के लिये किया जाने लगा। भारत में भी इस उपागम का प्रयोग किया जाने लगा है, लेकिन अभी इसकी सफलता पर सन्देह बना हुआ है।

समूह शिक्षण भारतीय परिस्थितियों में शिक्षा का एक नया दृष्टिकोण है। समूह शिक्षण या टोली शिक्षण, शिक्षण की एक सुव्यवस्थित प्रणाली है जिसमें कई शिक्षक मिलकर विद्यार्थियों के एक समूह को अनुदेशन (Instruction) प्रदान करते हैं और एक साथ मिलकर किसी विशिष्ट प्रकरण के लिये शिक्षण का संयुक्त उत्तरदायित्व लेते हैं। इसमें सामान्यत: दो या दो से अधिक शिक्षक भाग लेते हैं। ये शिक्षक शिक्षण की योजना और उसका क्रियान्वयन छात्रों के समूह के लिये मिलकर करते हैं। इस प्रकार के शिक्षण में शिक्षण-विधियों की योजना, समय तथा प्रक्रिया लचीली रखी जाती है ताकि शिक्षण उद्देश्यों के अनुसार तथा शिक्षकों की योग्यता के अनुसार समूह शिक्षण के कार्यक्रम में आवश्यक व इच्छित परिवर्तन लाया जा सके। इस उपागम के अन्तर्गत शिक्षकों का समूह पारस्परिक सहयोग के आधार पर शिक्षण एवं मूल्यांकन सम्बन्धी उत्तरदायित्वों को मिल-जुलकर निभाते हैं। यह उपागम इस दृष्टि से ओर भी महत्त्वपूर्ण एवं अनोखा है क्योंकि इसके माध्यम से प्रत्येक शिक्षक अपने प्रभावशाली गुणों व क्षमताओं का अधिकतम उपयोग कर सकता है। कुछ अध्यापक कक्षा-शिक्षण अधिक प्रभावशाली ढंग से कर लेते है तो कुछ प्रयोगशाला कार्य में अधिक दक्ष होते है तो अन्य सहायक सामग्री के निर्माण में। कहने का तात्पर्य यह है कि प्रत्येक शिक्षक का अपना अनूठा योगदान रहता है। समूह शिक्षण कि सफलता शिक्षकों के उचित चयन पर निर्भर करती है। कार्य विभाजन से शिक्षकों का कार्यभार हल्का हो जाता है और उन्हें अपने हिस्से के कार्य को तैयार करने के लिये पर्याप्त समय मिल जाता है। छात्रों को इस उपागम में परिश्रम तो अधिक करना पड़ता है लेकिन अधिगम की मात्रा कई गुना बढ़ जाती है।

संक्षेप में, समूह शिक्षण के अर्थ को डेविड वॉरविक (David Warwick) की परिभाषा के रूप में आसानी से समझा जा सकता है।

"टोली शिक्षण संगठन का एक स्वरूप है जिसमें कई शिक्षक अपने साधनों, रूचियों एवं दक्षताओं को इकट्ठा कर लेते हैं और विद्यार्थियों की आवश्यकताओं तथा स्कूल की सुविधाओं के अनुसार उन्हें प्रस्तुत करते हैं तथा उपयोग में लाते हैं।"

उदाहरण: -

यदि हमें आँख की सरंचना व दृष्टि दोष के बारे में पढना है तो, आँख की संरचना की जानकारी जीव विज्ञान के शिक्षक के द्वारा दी जायेगी, तथा प्रयुक्त लैन्स के बारे में भौतिक विज्ञान का शिक्षक और कार्यविधि की जानकारी को चित्र द्वारा प्रदर्शित चित्र कौशल में दक्ष अध्यापक द्वारा किया जायेगा।

अथवा

यदि रासायनिक सैल की संरचना छात्रों को देनी है तो सैल में प्रयुक्त रसायन, पदार्थ तथा इलेक्ट्रोड की जानकारी भौतिक विज्ञान शिक्षक द्वारा दी जायेगी। शारीरिक प्रशिक्षक द्वारा अनुशासन व्यवस्था की जायेगी। इस प्रकार शिक्षकों का एक दल कार्यरत होता है।

दल शिक्षण के उद्देश्य (Objective of Team Teaching)

टोली शिक्षण के मुख्य उद्देश्य निम्नलिखित हैं-

1. शिक्षक वर्ग में आकर्षक योग्यताओं, दक्षताओं और उनकी रूचियों का सर्वोतम उपयोग करना।
2. विद्यार्थियों की रूचियों तथा क्षमताओं के अनुसार कक्षा-शिक्षण को प्रभावशाली बनाना।
3. विद्यार्थियों के समूहीकरण में लचीलेपन को बढ़ाना। इसके अन्तर्गत विद्यार्थियों का विषय में उनकी रूचियों एवं अभिरूचियों के अनुसार समूहीकरण किया जाता है।
4. अनुदेशन की गुणवत्ता (Quality of Instruction) में वृद्धि करना।

दल शिक्षण की विशेषताएं (Characteristics of Team Teaching)

1. टोली-शिक्षण एक शिक्षण विधि मानी जाती है।
2. टोली-शिक्षण मे दो या दो से अधिक शिक्षक शिक्षण कार्य में भाग लेते हैं।
3. टोली-शिक्षण सहकारिता पर आधारित है।
4. टोली-शिक्षण मे किसी एक प्रकरण को दो से अधिक शिक्षक उसके विभिन्न पक्षों को एक-एक करके क्रम में प्रस्तुत करते हैं।
5. टोली-शिक्षण में शिक्षण का उत्तरदायित्व एक शिक्षक का न होकर एक टोली का होता है अर्थात् यह विधि सामूहिक उत्तरदायित्व पर आधारित है।
6. टोली-शिक्षण में शिक्षण की योजना, व्यवस्था, अग्रसर एवं मूल्यांकन आदि सभी पक्षों का निर्धारण मिलकर किया जाता है।
7. टोली-शिक्षण व्यवस्था में विद्यार्थी की आवश्यकताओं एवं कठिनाइयों तथा विद्यालयों में उपलब्ध साधनों को ध्यान में रखा जाता है।
8. टोली-शिक्षण में शिक्षक अपनी क्रियाओं को स्वयं निर्धारित करते हैं।
9. टोली-शिक्षण अनुदेशन परिस्थितियों को उत्पन्न करने की एक प्रविधि है।
10. टोली-शिक्षण की योजना लचीली होती है।
11. टोली-शिक्षण का मुख्य उद्देश्य शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को प्रभावी बनाना होता है।
12. टोली-शिक्षण में शिक्षकों की आपसी दूरी समाप्त हो जाती है।

दल-शिक्षण के उपयोग के लिये सुझाव

(Suggestion for the use of Team Teaching)

टोली-शिक्षण के अनुसरण में निम्नलिखित बातों को ध्यान में रखना चाहिये :-

1. टोली में ऐसे ही शिक्षकों को सम्मिलित किया जाये जिनकी अभिवृत्ति टोली-शिक्षण के अनुरूप हो।
2. टोली के शिक्षकों में सहयोग तथा लगन की भावना होनी चाहिये।
3. शिक्षकों को शिक्षण-क्रियाएं स्वेच्छा से चयन करने के अवसर देने चाहिए। उन्हें कार्य करने की पूर्ण स्वतंत्रता देनी चाहिए।
4. टोली के सभी शिक्षक अपने उपरदायित्व तथा व्यवस्था के प्रति संवेदनशील होने चाहिए।
5. शिक्षकों को सौंपा गया दायित्व उनकी योग्यता के अनुरूप होना चाहिए।
6. शिक्षण अवधि या कालचक्र को आवश्यकतानुसार घटाया-बढ़ाया जा सके।

7. कक्षा की रचना और उसमें विद्यार्थियों की संख्या भी परिवर्तनीय होनी चाहिए।
8. अधिगम के लिए समुचित वातावरण का निर्माण करना चाहिए।
9. अनुदेशन का स्तर समूह में सम्मिलित विद्यार्थी के मानसिक स्तर के अनुकूल होना चाहिए।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

4. दल शिक्षण की विशेषतायें बताइये ।

5.3 छात्र केन्द्रित विधियां (Child Centered Method)

5.3.1 प्रयोगशाला विधि (Laboratory Method)

प्रयोगशाला विधि में छात्रों को व्यक्तिगत प्रत्यक्ष अनुभवों द्वारा स्वयं तथ्यों से परिचित होने का अवसर दिया जाता है। जो ज्ञान प्राप्त करना हो उससे सम्बन्धित आवश्यक निर्देश और सामग्री विद्यार्थियों को दे दी जाती है। विद्यार्थी व्यक्तिगत रूप से प्रयोगशाला में प्रयोग करते हैं और प्रत्यक्ष अनुभवों द्वारा ज्ञान प्राप्त करते हैं। वे स्वयं प्रेक्षण, निरीक्षण करके-गणना द्वारा परिणाम निकालते हैं तथा नियम अथवा सिद्धान्त को स्वयं अपने शब्दों में प्रतिपादित करते हैं। इस विधि में प्रयोगशाला का होना आवश्यक होता है।

अध्यापक समय-समय पर विद्यार्थियों की क्रियाओं का निरीक्षण करता रहता है तथा आवश्यकतानुसार वह विद्यार्थियों के सम्मुख पहुंचकर निर्देशन, मार्गदर्शन या सहायता करता रहता है। इस प्रकार अध्यापक की भूमिका इस विधि में ओर अधिक बढ़ जाती है क्योंकि उसे प्रत्येक विद्यार्थी की गतिविधियों पर नजर रखनी पड़ती है। इस विधि में विद्यार्थी स्वयं सक्रिय रहकर सीखता है।

उदाहरण:-

यदि विद्यार्थियों को ओम के नियम को समझाना है तो उन्हें भौतिक विज्ञान प्रयोगशाला में ले जाकर आवश्यक उपकरण जैसे- तार, कुंजी, प्रतिरोध, विभवमापी देकर स्वतः ज्ञात करने के लिये कहा जाता है तथा पाठ्यांक को रिकॉर्ड में लिखने को कहा जाता है।

प्रयोगशाला विधि के गुण (Merits of Laboratory Method)

1. **मनोवैज्ञानिक विधि:-** यह एक मनोवैज्ञानिक विधि है जिसमें छात्र स्वयं करके सीखता है। इसलिए वह अपनी समस्त इन्द्रियों का अधिकाधिक प्रयोग कर उन्हें विकसित कर सकता है।
2. **शिक्षण सिद्धान्तों के अनुकूल:-** यह विधि स्थूल से सूक्ष्म, ज्ञात से अज्ञात तथा करके सीखने इत्यादि महत्त्वपूर्ण सिद्धान्तों के अनुकूल है। इस विधि में विद्यार्थियों को कोई निरर्थक कल्पना नहीं करनी पड़ती है।
3. **वैज्ञानिक विधि का प्रशिक्षण:-** इस विधि में विद्यार्थी एक वैज्ञानिक अर्थात् खोजकर्ता की तरह कार्य करते हुए समस्या समाधान करते हैं जिसमें उन्हें वैज्ञानिक विधि का प्रशिक्षण मिलता है। पहले विद्यार्थी अपनी समस्या पर विचार कर प्रयोग करते हैं तथा प्रयोगों का सूक्ष्म अध्ययन

करके तथा उसकी सत्यता की जांच करके किसी ठोस परिणाम पर पहुँचते हैं। इस तरह यह विधि अनुसंधान एवं अन्वेषण विधि है तथा इसके प्रयोग से विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण का विकास होता है।

4. **ज्ञान की स्पष्ट एवं स्थिरता:-** इस विधि में छात्र अधिक से अधिक इन्द्रियों का उपयोग करके ज्ञान प्राप्त करता है तथा स्वयं ही प्रत्यक्ष अनुभव एवं प्रयोगों द्वारा ज्ञान प्राप्त करता है जिसमें सभी सैद्धान्तिक एवं सूक्ष्म बातें भी स्पष्ट एवं सरल बन जाती है तथा उनकी स्वाभाविक रूचि बन जाती है। अत: इस विधि द्वारा प्राप्त किया गया ज्ञान अधिक स्पष्ट एवं स्थाई होता है।
5. **कार्य कुशलता:-** इस विधि में विद्यार्थियों को वैज्ञानिक सामग्री एवं उपकरणों या यंत्रों को अच्छी तरह निरीक्षण करने, उपयोग करने का अवसर मिलता है।
6. **अच्छे गुणों का विकास:-** विद्यार्थी इस विधि में स्वयं अपने हाथ से कार्य करते हैं, इसलिए उन्हें स्वयं अपना काम अपने हाथ से करने की आदत पड़ जाती है। तथा श्रम कार्यों तथा श्रमिकों के प्रति उनके दृष्टिकोण में सुधार आता है।
7. **व्यक्तिगत योग्यता एवं सामर्थ्य के अनुसार कार्य:-** इस विधि में प्रत्येक विद्यार्थी को अपनी स्वाभाविक रूचि एवं गति से कार्य करने की स्वतंत्रता होती है तथा छात्रों की बौद्धिक क्षमता के अनुसार प्रयोग किये जाते हैं।
8. **अध्यापक एवं विद्यार्थियों को निकट लाना:-** इस विधि में अध्यापक विद्यार्थियों को समय-समय पर उचित परामर्श एवं सहायता प्रदान करता रहता है तथा दूसरी ओर विद्यार्थी भी अपने प्रयोगों को भली-भांति पूर्ण करने के लिए अध्यापक से निर्देशन एवं सहायता लेते रहते हैं। जिससे उनमें पारम्परिक सम्बन्ध दृढ़ हो जाते है।
9. **अनुशासन:-** बालकों के निरन्तर क्रियाशील रहने से तथा उनके स्वयं की रूचि एवं अनुकूल होने के कारण विद्यार्थी अनुशासनपूर्वक एवं दूसरे से सहयोगपूर्ण वातावरण में कार्य करते हैं। इस विधि में बच्चों की शक्ति एवं भावनाओं को उचित दिशा मिल जाती है और भविष्य में. वे देश के अच्छे नागरिक बनते हैं।
10. **सहयोग की भावना का विकास:-** इस विधि में विद्यार्थी व्यक्तिगत रूप से तो कार्य करते हैं परन्तु उनमें अपने साथ कार्य कर रहे अन्य समूह के विद्यार्थियों के साथ पारस्परिक सहयोग के अवसर भी प्राप्त होते हैं।

प्रयोगशाला विधि के दोष (Demerits of Laboratory Method)

1. **आंशिक उपयोगिता:-** विज्ञान सम्बन्धी सभी प्रकार का ज्ञान प्रयोग द्वारा नहीं परखा जा सकता तथा विद्यार्थियों द्वारा कुछ विशिष्ट प्रयोग कराने में दुर्घटना की आशंका रहती है। इस प्रकार के प्रयोगों के लिए प्रदर्शन व्याख्यान विधि ही अधिक उपयुक्त रहती है।
2. **अधिक खर्चीली:-** निम्न कारणों से प्रयोगशाला विधि खर्चीली भी है ।

(a) **प्रयोगशाला की समस्या:-** यह विधि तभी उपयुक्त रहती है जबकि विद्यालय में आवश्यक सामान युक्त एक अच्छी प्रयोगशाला की व्यवस्था हो। विद्यार्थी कुछ आशुरचित उपकरणों के रूप में सामग्री तैयार कर सकते हैं लेकिन शेष सामग्री बाजार से क्रय करनी पड़ती है। जिसमें काफी धन खर्च होता है और सभी विद्यालयों में इस प्रकार धन की व्यवस्था करना एक बड़ी समस्या बन जाती है।

(b) **अधिक अध्यापकों की व्यवस्था:-** इस विधि में अध्यापक विद्यार्थियों को व्यक्तिगत रूप से मार्गदर्शन कराता है। वर्तमान में प्रचलित 60-70 विद्यार्थियों की लंबी-लंबी कक्षाओं में इस विधि से पढाना नितान्त कठिन कार्य है।

3. **विद्यार्थियों से अत्यधिक आशा:-** इस विधि में विद्यार्थियों से आशा की जाती है कि वे स्वतंत्र रूप से अपने-अपने' प्रयोग करते हुए ज्ञान प्राप्त करेंगे परन्तु सभी विद्यार्थियों में प्रयोग सम्बन्धी कुशलता नहीं होती है। स्कूली बच्चों में मानसिक शक्तियों का इतना अधिक विकास नहीं होता है कि वे स्वतंत्र रूप से चिन्तन कर सकें तथा प्रयोगों द्वारा तथ्यों की खोज कर सकें।
4. **विद्यार्थियों का शिक्षकों पर निर्भर होना:-** पूर्ण रूप से मार्गदर्शन तथा सहायता नहीं मिलने पर विद्यार्थी अपना समय नष्ट करते हैं। इससे उनका उत्साह क्षीण हो जाता है इसके विपरित अधिक सहायता मिलने पर विद्यार्थी हर कार्य के लिए अध्यापक का मुँह ताकते रहते है। कुछ विद्यार्थियों को अधिक व कुछ को कम सहायता की आवश्यकता होती है।
5. **शिक्षकों को कठिनाई:-** शिक्षकों का कार्य बहुत कठिन हो जाता है उसे प्रत्येक विद्यार्थी को मनोवैज्ञानिक एवं व्यक्तिगत रूप से समझने की आवश्यकता होती है तथा उचित समय पर उचित सहायता की आवश्यकता रहती है। इस तरह से यह विधि अध्यापक के लिए बोझ बन जाती है।
6. **समय का अपव्यय:-** इस विधि में धन व परिश्रम के साथ-साथ समय भी अधिक लगता है। प्रयोग करने, उसकी सत्यता की जाँच करने इत्यादि सभी क्रियाएं बहुत धीमे-धीमे होती हैं । सभी विद्यार्थी प्रयोग द्वारा परिणाम निकालने में असमर्थ होते हैं अत: अधिकांश विद्यार्थी अपना समय ही नष्ट करते रहते हैं। अत: इस विधि से पढाने में अध्यापक एवं विद्यार्थी दोनों का समय अपव्यय होता है तथा निश्चित समयावधि में पाठ्यक्रम समाप्त नहीं हो पाता ।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

5. प्रयोगशाला विधि के गुण बताइये।

5.3.2 ह्यूरिस्टिक विधि (Heuristic Method)

इस विधि के जन्मदाता सिटी ऑफ गिल्डस ऑफ लंदन इंस्टीट्यूट के केन्द्रीय तकनीकी कॉलेज में रसायन के प्रोफेसर हैनरी आर्मस्ट्रांग थे। इनका जन्म 1848 में तथा मृत्यु 1937 में हुई। इस विधि को अनुसंधान या स्वयं ज्ञान विधि के नाम से भी जाना जाता है। इस विधि में बालक को अन्वेषण की स्थिति में रखा जाता है।

Heuristic शब्द ग्रीक भाषा के **Herrisco** शब्द से उत्पन्न हुआ है, जिसका अर्थ है "मैं मालूम करता हूँ"।

इस विधि का तात्पर्य बालकों को कम से कम बताने और उन्हें स्वयं अधिक से अधिक खोजकर समस्या को पहचानने के लिए प्रेरित करने से है।

प्रो. आर्मस्ट्रांग के अनुसार विज्ञान की आत्मा अनुसन्धान द्वारा विज्ञान को सीखना है। विद्यार्थी को विज्ञान के तथ्य व सिद्धान्त स्वयं ज्ञात करना सीखना चाहिए ।

हरबर्ट स्पेन्सर ने स्पष्ट किया है कि बालकों को जितना कम से कम सम्भव हो बताया जाये और जितना अधिक से अधिक सम्भव हो खोजने के लिए प्रोत्साहित किया जाये।

इस विधि में बालक के सम्मुख अध्यापक समस्या रख देता है। जिसकी बालक पर तीव्र प्रक्रिया हो जाती है और वह उसके निराकरण हेतु सक्रिय हो जाता है। आवश्यकता पड़ने पर वह शिक्षकों से परामर्श कर सकता है तथा अध्यापक उनका मार्गदर्शन करता है और संदर्भ सामग्री आदि की समुचित व्यवस्था करता है। वह छात्र की मानसिक क्रियाशीलता और उनकी उत्सुकता को सृजित करने हेतु ओर प्रश्न पूछता है। छात्र कोई भी बात सत्यापित किये बिना स्वीकार नहीं करते हैं, वे इस बात के लिए प्रयत्नशील रहते है कि अन्वेषणों के माध्यम से सत्य तक पहुँचे। इस विधि का आधार सत्य है, जो तर्क एवं वैयक्तिक अनुभव के माध्यम से होता है । इस प्रकार छात्रों में आत्मनिर्भरता, संसाधन सम्पन्नता तथा अन्वेषण की प्रवृत्तियों का विकास हो जाता है। छात्र या बालक अधिक सुनिश्चित ढंग से कार्य करने का आदी हो जाता है और उसकी निरीक्षण शक्ति, विचारशीलता एवं कार्य-पटुता में वृद्धि होती है, जो भविष्य में स्वाध्याय एवं आत्मनिर्भरता का आधार बन सकती है।

हैमले के अनुसार, ह्यूरिस्टिक विधि से शिक्षण में निम्न सोपानों का प्रयोग किया जाता है -

1. समस्या का कथन (Statement of Problem)
2. तथ्यों का निरीक्षण (Observation & Tabulation of facts)
3. परिकल्पना कथन (Statement of hypothesis)
4. परिकल्पना का परीक्षण (Testing)
5. निष्कर्ष (Conclusion)

आर्मस्ट्रांग:- अन्वेषण विधि वह विधि है जो छात्रों को यथा सम्भव एक अन्वेषण की स्थिति में ला देती है। विधियों जिसमें केवल वस्तुओं के विषय में कहे जाने के बजाय उनकी खोज को अधिक आवश्यक माना जाता है।

प्रो. आर्मस्ट्रांग ने "द टीचिंग ऑफ साइंटिफिक" नामक पुस्तक लिखी है।

वैस्टावे- वस्तुत: अन्वेषण विधि का प्रयोजन किसी विधि का उचित प्रशिक्षण दिलाने से है। ज्ञान यहाँ दूसरे स्थान पर रखा जाता है।

प्रोफेसर यंग:- अध्यापक और पाठ्यपुस्तक का यह कार्य है कि जो काम करना है तथा जो समस्यायें हल करनी,हैं, उन्हें इस प्रकार से रखें की विद्यार्थी को वास्तव में खोज करनी

पड़े, साथ ही साथ इस बात का भी ध्यान रखा जाये कि समस्या उसकी शक्ति के बाहर न हो तथा अन्त: में यह विषय का एक अच्छा ज्ञान प्राप्त कर सकें।

इस प्रकार हम कह सकते हैं कि विज्ञान के अध्ययन का मूल्य तभी प्राप्त होता है जब विद्यार्थी मुख्य रूप से ह्यूरिस्टिक दृष्टिकोण अपनाता है।

यह विधि निर्माणात्मक है सूचनात्मक नहीं है।

उदाहरण:- यदि छात्रों को यह पता लगाना है कि द्रव का दाब गहराई बढने के साथ-साथ बढता है तो इसके लिए छात्र काँच की एक बोतल लेंगे जिसमें तीन छिद्र होते हैं जो भिन्न ऊँचाई पर बने होते हैं। काँच की बोतल में रंगीन द्रव भरा रहता है। प्रयोग में यह पाया गया कि नीचे वाले छिद्र का द्रव अधिक दूरी पर गिरता है जबकि ऊपर वाले छिद्रों से द्रव कम दूरी पर गिरता है इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि नीचे वाले छिद्र पर द्रव का दाब अधिक है और ऊपर के छिद्रों पर दाब में नमी आ जाती है अत: गहराई के साथ द्रव का दाब बढ़ता है।

अन्तर्निहित सिद्धान्त (Inherent Principal)

1. **स्वतंत्रता का सिद्धान्त** (Principal of Freedom):- छात्र के मार्ग में किसी प्रकार की बाधा नहीं होती है। वह अपनी क्रियाओं के चयन हेतु स्वतंत्र होते हैं। वह चिन्तन एवं अन्वेषण करने को स्वतंत्र होते हैं।
2. **अन्वेषण का सिद्धान्त** (Principal of Discovery) - छात्रों को कम से कम सूचनाएं दी जाती है और उन्हें अधिक से अधिक अन्वेषण के लिए प्रेरित किया जाता है।
3. **करके सीखने का सिद्धान्त** (Principal of Learning by doing):- इस विधि में छात्र निष्क्रिय रूप में भाग नहीं लेता है बल्कि सीखने में वह सक्रिय भाग लेता है।
4. **उपयोगिता का सिद्धान्त** (Principal of Purposefulness):- इस विधि में छात्रों के अपने निश्चित उद्देश्य होते हैं। वह निश्चित समस्या समाधान हेतु प्रयत्नशील रहते हैं वह निश्चित नियमों व सिद्धान्तों की खोज करते हैं। इस प्रकार यह विधि विकास पर जोर देती हैं, अत: यह पूर्णतया उपयोगिता केन्द्रित है।
5. **तार्किक चिन्तन का सिद्धान्त** (Principal of Logical Thinkings):- पूरी की पूरी प्रक्रिया पूर्णतः तार्किक चिन्तन. पर आधारित है। आगमन व तर्कों की आवश्यकतानुसार प्रयोग किया जाता है।
6. **वैयक्तिक कार्य का सिद्धान्त** (Principal of Individual work):- इस विधि में प्रत्येक छात्र अपनी मानसिक शक्ति व अपनी गतिशीलता के अनुरूप कार्य करता है।

गुण (Merits):-

1. **पूर्णतः मनोवैज्ञानिक:-** यह विधि सुदृढ़ मनोवैज्ञानिक आधारों पर आधारित है क्योंकि इसमें समस्या निवारण हेतु विभिन्न मानसिक शक्तियों का प्रयोग किया जाता है।
2. **स्थायी एवं व्यावहारिक ज्ञान:-** बालक स्वयं हर अनुसंधान करके ज्ञान प्राप्त करता है जो स्थायी होता है।

3. **अनुशासन:-** शिक्षण का वातावरण सक्रिय एवं सजीव होता है तथा छात्रों की अतिरिक्त शक्ति को मार्गन्तीकरण मिलता रहता है अत: किसी प्रकार की अनुशासनहीनता की समस्या नहीं रहती है।
4. **उत्तरदायित्व की भावना का विकास:-** इस विधि से बालकों में परिश्रम करने की आदत पड़ती है तथा उत्तरदायित्व का विकास होता है।
5. **वैज्ञानिक दृष्टिकोण का निर्माण:-** छात्रों में परिश्रम स्वाध्याय, आत्मनिर्भरता, क्रियाशीलता, आत्मविश्वास भाव प्रकाशन की क्षमता का विकास होता है। वह निरीक्षण, परीक्षण और तुलना आदि को विशेष महत्त्व देता है तथा कारण प्रभाव में सम्बन्ध स्थापना के कारण से वैज्ञानिक दृष्टिकोण का विकास होता है।
6. **गृहकार्य:-** छात्रों को किसी प्रकार का नियमित गृह-कार्य नहीं दिया जाता है, जिससे छात्रों को विशेष बोझ महसूस नहीं होता है।
7. **छात्र अध्यापक सम्बन्ध:-** अध्यापक को बालकों के गुण तथा अवगुणों को जानने के अवसर मिलते हैं तथा वह उनसे व्यक्तिगत सम्पर्क स्थापित कर सकता है।

दोष (Demerits)

1. छोटी आयु के छात्रों के लिए अनुपयोगी है क्योंकि उनकी बुद्धि परिपक्व नहीं होती है।
2. सम्पूर्ण पाठ्यक्रम इस विधि से नहीं पढाया जा सकता है।
3. कक्षा में विद्यार्थी समान क्षमता के नहीं होते हैं। अत: वर्तमान कक्षाओं के विद्यार्थियों के लिए सम्भव नहीं है।
4. इस विधि में खोज कम तथा समय की बर्बादी अधिक होती है तथा ज्ञानार्जन की प्रगति बहुत धीमी होती है।
5. सभी विद्यार्थियों पर ध्यान देना संभव नहीं है (यदि 60-70 विद्यार्थियों की कक्षा हो तो) यह विधि ऐसी कक्षाओं के लिए ही उपयोगी है जिसमें छात्रों की संख्या कम हो ।
6. सभी छात्रों के लिए सामग्री जुटाना सम्भव नहीं है तथा इस विधि से संबंधित साधन सामग्री व पाठ्य-पुस्तकें सामान्यत: उपलब्ध नहीं है ।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

5. ह्यूरिस्टिक विधि भौतिक विज्ञान शिक्षण में किस प्रकार उपयोगी है । स्पष्टकीजिये।

5.3.3 परियोजना विधि (Project Method)

परियोजना या प्रोजेक्ट शब्द को कई शिक्षा शास्त्रियों ने कई प्रकार से परिभाषित किया है। सभी ने इसकी अलग-अलग परिभाषाएं दी है।

किलपैट्रिक के अनुसार,"प्रोजेक्ट वह उद्देश्यपूर्ण कार्य है जिसे लगन के साथ सामाजिक वातावरण में किया जाता है।"

(A Project is a whole-hearted purposeful activity proceeded in a environment)

बेलर्ड (Ballard) के अनुसार,"प्रोजेक्ट यथार्थ जीवन का ही एक भाग है जो विद्यालय में प्रदान किया गया है।"

(A Project is a bit of real life that has been imparted into school)

प्रो. स्टीवेन्सन (Prof. Stevenson) के अनुसार,"प्रोजेक्ट एक समस्यामूलक कार्य है जिसे स्वाभाविक परिस्थितियों में पूर्ण किया जाता है।"

(A Project is a problematic act carried to completion in its natural setting)

पारकर (Parker) के अनुसार," यह क्रिया की एक इकाई है जिसमें विद्यार्थियों को योजना और उद्देश्य निर्धारित करने के लिए उत्तरदायी बनाया जाता है ।

(It is a unit of activity in which pupils are made responsible for planning and purposing)

उपरोक्त परिभाषाओं के आधार पर यदि प्रोजेक्ट शब्द का अर्थ समझने का प्रयास किया जाये तो विश्लेषण के पश्चात् इस परिणाम पर पहुँचा जा सकता है कि प्रोजेक्ट या परियोजना विद्यार्थियों के वास्तविक जीवन से सम्बंधित किसी समस्या का हल खोज निकालने के लिए अच्छी तरह से चुना हुआ तथा प्रसन्नतापूर्वक हाथ में लिया जाने वाला वह कार्य है जिसे पूर्ण स्वाभाविक परिस्थितिओं में सामाजिक वातावरण में ही पूर्ण किया जाता है।

परियोजना विधि का स्वरूप या प्रकृति (Nature of Project Method)

इस प्रकार की विधि में शिक्षा का मुख्य केन्द्र प्रोजेक्ट होता है। विद्यार्थी किसी समस्या के समाधान के लिए किसी उचित प्रोजेक्ट को अपने हाथ में लेते हैं तथा योजनाबद्ध कार्य करके उसे पूरा करने का प्रयास करते हैं। परियोजना पर काम करते समय उन्हें जिस प्रकार के ज्ञान की आवश्यकता होती है वह उसी समय अर्जित कर लिया जाता है चाहे वह किसी भी विषय से सम्बंधित क्यों न हो। इस प्रकार इस विधि में प्रासंगिक ढंग से पढाई की जाती है। प्रोजेक्ट विधि के अन्तर्गत कार्य करते समय भौतिक विज्ञान से सम्बंधित जिन सूचनाओं, सिद्धान्तों आदि के ज्ञान की आवश्यकता होती है वह ज्ञान विद्यार्थियों को उसी समय प्रदान किया जाता है।

परियोजना कार्य जॉन डीवी के व्यवहारवाद पर आधारित है। जॉन डीवी ने शिक्षा को जीवन के लिए और जीवन द्वारा बनाने पर बल दिया। उसके अनुसार स्कूल और घर के जीवन में खाई को कम करना चाहिए।

परियोजना का संक्षेप में अभिप्राय हुआ किसी कार्य को समूह में करना जिसमें सभी विद्यार्थी सहकारिता की भावना से कार्य करते हैं। इस परियोजना के मुख्याधार या मुख्य

सिद्धान्त निम्नलिखित हैं-

1. करके सीखना (Learning by doing)
2. जीवन से सीखना (Learning by living)
3. विद्यार्थी के सहयोग और साहचर्य द्वारा सीखना (Learning by Co-operation and Association)

   परियोजनायें प्राथमिक कक्षाओं के लिये बहुत उपयोगी होती हैं और छोटे-छोटे समूहों में अच्छी तरह से कार्य करती हैं ।

परियोजना के पद (Steps of a Project)

किसी भी परियोजना के संचालन के लिए या उसे चालू करने के लिए एक निश्चित क्रम के अनुसार निम्नलिखित पदों का अनुकरण करना आवश्यक होता है-

1. **परिस्थिति प्रदान करना (Providing a Situation)-** सर्वप्रथम अध्यापक विद्यार्थियों को वैसी ही स्थिति प्रदान करे जिसमें कुछ समस्याएं हो। ये परिस्थितियां विद्यार्थियों के साथ वार्ताओं के द्वारा प्रदान की जा सकती है। ये वार्ताएं विद्यार्थियों और अध्यापकों की रूचियों के अनुसार ही होनी चाहिए। इस प्रकार ऐसी परिस्थितियों का सामना करने के लिए विद्यार्थियों में अनुकूल प्रोजेक्ट को हाथ में लेने की इच्छा जाग्रत होती है।
2. **चयन और उद्देश्य (Selection and Objective)-** इस पद के अन्तर्गत अध्यापक विद्यार्थियों को परिस्थितियों के चयन में सहायता देता है। परियोजना का चयन विद्यार्थियों पर लादना नहीं चाहिये। अध्यापक विद्यार्थियों के सम्मुख विभिन्न परियोजनायें प्रस्तुत कर सकता है। लेकिन चयन के बारे में निर्णय विद्यार्थी स्वयं ही लें। अध्यापक यह देखे की परियोजना के उद्देश्य स्पष्ट रूप से परिभाषित हों। यदि विद्यार्थी किसी गलत परियोजना का चुनाव कर लेते हैं तो अध्यापक युक्ति से उनका मार्ग-दर्शन कर सकते हैं ताकि वे धन और समय की बर्बादी न करें।
3. **योजना (Planning)-** चयन की प्रक्रिया के पश्चात् विद्यार्थियों को परियोजना की विस्तृत योजना तैयार करनी चाहिये। अध्यापक इस कार्य में भी विद्यार्थियों का मार्ग-दर्शन कर सकता है, लेकिन अपने सुझावों को उन पर नहीं थोप सकता। अध्यापक अपने मन ही मन दो-तीन योजनाएं तैयार कर ले और विद्यार्थियों को मार्ग-दर्शन दे। प्रत्येक विद्यार्थी को बहस में भाग लेने के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए। प्रत्येक विद्यार्थी योजना को ठीक ढंग से कॉपी में नोट कर लें। योजना में सभी विद्यार्थियों में कार्य को विभाजित करना चाहिये ताकि सभी विद्यार्थी परियोजना के कार्यों में अपना-अपना योगदान दे सकें। इससे विद्यार्थियों में सहकारिता का विकास होता है।
4. **लागू करना या कार्यान्वित करना (Executing the Project)-** योजना बना लेने के पश्चात् इसे लागू करना बहुत ही जिम्मेदारी का काम होता है। अध्यापक को विद्यार्थियों को उनकी रूचियों और योग्यताओं के अनुसार कार्य बांट देना चाहिये। परियोजना को कार्यान्वित करने के लिए उसे अपना सक्रिय योगदान देना चाहिए। विद्यार्थी की योग्यता तथा रूचि के अनुसार कार्य न बांटने से परियोजना का कोई लाभ नहीं- जैसे पेंटिंग या ड्राइंग का कार्य उस विद्यार्थी

को दे दिया जाये जो एक सीधी लाइन भी न खींच सके तो कोई लाभ नहीं होगा। इस पद में अध्यापक और विद्यार्थी के धैर्य का होना अतिआवश्यक है। अध्यापक को समयानुसार निर्देश देते रहना चाहिये।

5. **मूल्यांकन (Evaluation)-** परियोजना की समाप्ति पर सारे कार्य का मूल्यांकन किया जाना चाहिये तथा त्रुटियों को नोट किया जाना चाहिये। विद्यार्थियों को स्वयं अपनी आलोचना करनी चाहिए। विद्यार्थियों को यह देखना चाहिए कि परियोजना के उद्देश्य किस सीमा तक प्राप्त कर लिये गये हैं और उनमें क्या कमी रह गई है।
6. **रिकॉर्ड करना (Recording)-** परियोजना कार्य का सारा रिकार्ड विद्यार्थियों को रखना चाहिये। रिकॉर्ड परियोजना के सभी पदों से सम्बंधित रखा जाना चाहिये। परियोजना की योजना, उसे लागू करने सम्बन्धी नियम, उद्देश्यों तथा मूल्यांकन से सम्बंधित रिकॉर्ड रखा जाना चाहिये। इस रिकॉर्ड में विद्यार्थियों को दिये. गये कार्य आदि भी शामिल हैं। इसी रिकॉर्ड में परियोजना के लिये प्रयोग की गई पुस्तकें, चार्ट, मॉडल आदि सम्मिलित किये जाने चाहिये।

अच्छी परियोजना के गुण (Qualities of a Good Project)

1. एक अच्छी परियोजना का सबसे पहला और आवश्यक गुण यह है कि वह परियोजना उद्देश्यपूर्ण एवं लाभदायक होनी चाहिये।
2. विद्यार्थियों को परियोजना कार्य की स्पष्टता होनी चाहिये।
3. परियोजना से प्राप्त किये गये अनुभव लाभकारी होने चाहिए। परियोजना-कार्य अवश्य पूरा किया जाना चाहिये और आगामी ज्ञान प्राप्त करने के लिए परियोजना बच्चों को प्रोत्साहन दे।
4. परियोजना वही अच्छी मानी जाती है जो विद्यार्थी-क्रिया को प्रोत्साहित करती है और उन्हें अधिक उत्तरदायी बनाती है। विद्यार्थियों में स्वतंत्र चिन्तन और योजना को प्रोत्साहन देना चाहिये।
5. परियोजना विद्यार्थी को मानसिक और शारीरिक रूप से व्यस्त रखे।
6. विद्यार्थी ओर अध्यापक दोनों को ही जो सक्रिय रखे वह उत्तम परियोजना कहलाती है, लेकिन विद्यार्थियों की सक्रियता अधिक आवश्यक है।
7. परियोजना सस्ती होनी चाहिए और उसमें समय भी कम लगना चाहिए।
8. परियोजना समुदाय की आवश्यकता के अनुसार होनी चाहिए।
9. परियोजना-कार्य चुनौतीपूर्ण होना चाहिए और विद्यार्थियों को प्रयास करने के अवसर दिये जाने चाहिए। यह अधिक कठिन भी नही होना चाहिए और अधिक आसान भी नहीं होना चाहिए।
10. परियोजना कार्य उपलब्धि-योग्य होना चाहिये ।

परियोजना विधि की विशेषतायें (Characteristics of Project Method)

1. परियोजना विधि सीखने के निम्नलिखित नियमों पर आधारित है-

(a) **तैयारी का नियम (Law of Readiness)-** परियोजना विधि में विद्यार्थी सृजनात्मक कार्य सीखने के लिए तैयार रहते हैं।

(b) **अभ्यास का नियम (Law of Exercise)-** विद्‌यार्थी अभ्यास द्‌वारा बहुत कुछ सीखते हैं। भौतिक विज्ञान शिक्षण के समय जब वे वास्तविक परिस्थितियों में कार्य करेंगे तो उनका अधिगम अधिक होगा।

(c) **प्रभाव का नियम (Law of Effect)-** अधिगम प्रक्रिया सफलता और असफलता से बहुत प्रभावित होती है। किसी भी अधिगम परिस्थिति में प्रसन्नता का प्रभाव कार्य को करने और सीखने के लिये विद्‌यार्थी को प्रोत्साहित करता है।

2. परियोजना विधि में सामूहिक अन्तःक्रिया और सहयोग को बढ़ावा मिलता है और समुदाय के हितों के बारे में चिन्तन का विकास होता है।
3. इस विधि में लोकतांत्रिक ढंग से सीखने की प्रक्रिया का विकास होता है।
4. इस विधि से परिश्रम की मर्यादा (Dignity of Labour) का विकास होता है।
5. इससे विषय के साथ-साथ सह-सम्बन्ध ढूंढा जा सकता है।
6. खोज के परिणामस्वरूप प्रसन्नता का अनुभव होता है।
7. इस विधि द्‌वारा समस्या के समाधान की चुनौती का अवसर मिलता है। इससे रचनात्मक और सृजनात्मक क्रियाओं को बढ़ावा मिलता है।
8. मानसिक परिधि का विकास भी इसी विधि से सम्भव है।
9. इसमें विषयों को विभिन्न शाखाओं में बांटना नहीं पड़ता। विषय का सह-सम्बन्ध इस विधि द्‌वारा अधिकतम हो सकता है।

परियोजना विधि के दोष (Demerits of Project Method)

1. परियोजना विधि में परियोजना को पूरा करने में समय बहुत अधिक खर्च होता है।
2. अध्यापक पर काम का बोझ अधिक पड़ता है। अधिकतर समय वह योजना बनाने, तैयारी करने तथा मूल्यांकन करने में भी व्यस्त रहता है।
3. उच्च कक्षाओं का पाठ्‌यक्रम प्रोजेक्ट के द्‌वारा पूरा नहीं किया जा सकता।
4. परियोजना के लिए सन्दर्भ-सामग्री का अभाव रहता है।
5. परियोजनाओं के लिए सुसज्जित प्रयोगशालाएं चाहिये। अत: यह विधि बहुत अधिक खर्चीली है ।
6. परियोजना-कार्यों में कौशलों के अभ्यास के लिए अवसर प्रदान नहीं किये जाते। गणित और भौतिक विज्ञान विषयों के लिये ये अभ्यास अति आवश्यक है।
7. भौतिक विज्ञान विषयों में परियोजना कार्यों के लिए अध्यापक को सभी विषयों का ज्ञाता समझा जाता है और उससे यह आशा की जाती है कि वह सभी विषय सह-सम्बंध स्थापित करके पढाये। यह बहुत कठिन कार्य है।
8. विषय का विकास, क्रम से नहीं हो सकता। शिक्षण कार्य संगठित और निरन्तर नही होता।
9. इस विधि में सम्पूर्ण समय-सारणी को खराब करना पड़ता है।
10. इस विधि में किसी भी प्रकरण का विस्तृत ज्ञान नहीं दिया जा सकता। केवल प्रारम्भिक ज्ञान ही दिया जा सकता है।
11. परियोजना के पदों के अनुसार लिखी गई पुस्तकें उपलब्ध नहीं है।

12. यह विधि निम्न कक्षाओं के लिये तो लाभकारी है, लेकिन उच्च कक्षाओं में यह कार्य अधिक लाभकारी नहीं हो सकता।
13. कई बार कोई परियोजना-कार्य समय पर समाप्त नहीं हो पाता जिससे कक्षा में उच्च कक्षाओं के पाठ्यक्रम पूर्ण नहीं हो पाते हैं।

कुछ परियोजना कार्य
(Some project works)

स्कूल में भौतिक तथा अन्य विज्ञानों के शिक्षण के अन्तर्गत निम्नलिखित प्रकरणों की परियोजना प्रारम्भ की जा सकती है।

1. विद्युत पैदा करना।
2. रेडियो से सम्बंधित तकनीक ज्ञान।
3. टेलिफोन से सम्बंधित तकनीक का ज्ञान।
4. वातानुकूलन के बारे में प्रयोग करना।
5. विभिन्न सामाजिक पक्षों के विषय में सूचनाओं का एकीकरण।
6. आदर्श ग्राम तथा आदर्श विद्यालय आदि का मॉडल बनाना।
7. शिक्षालय में पानी, सफाई, कृषि आदि की व्यवस्था।
8. यातायात के साधन तथा इनसे होने वाले प्रदूषणों का अध्ययन।
9. भौतिक विज्ञान के महत्त्व के स्थानीय एवं क्षेत्रीय स्थानों का भ्रमण।
10. .भौतिक विज्ञान के किसी पक्ष व प्रकरण के इतिहास पर रूपक लिखना।
11. भौतिक विज्ञान से सम्बंधित ऐतिहासिक वस्तुओं का संग्रह करना।
12. भौतिक विज्ञान पर चल रहे शोध कार्यों से सम्बंधित समाचारों को एकत्रित करके उन्हें लिखना।
13. जीवित रसायन।
14. जल प्रदूषण।

विद्यार्थियों को प्रेरित करना या परियोजना विधि में अध्यापक की भूमिका
(Stimulation of pupils or Role of Teacher in Project Method)

परियोजना विधि में विद्यार्थी को सक्रिय करना अतिआवश्यक है क्योंकि यह विधि विद्यार्थी केन्द्रित ही है। उसकी सक्रियता के बिना परियोजना कार्य सफल नहीं हो सकता। विद्यार्थियों को प्रेरित करने में अध्यापक की विशेष भूमिका होती है। अत: परियोजना-विधि में विद्यार्थी और अध्यापक दोनों की भूमिकाओं का अपना-अपना महत्त्व होता है। विद्यार्थियों को प्रेरित करने में अध्यापक की निम्नलिखित भूमिका हो सकती है-

1. किसी भी परियोजना में अध्यापक एक मार्गदर्शक, सहयोगी तथा मित्र की भूमिका निभाता है न कि किसी तानाशाह की।
2. अध्यापक स्वयं भी विद्यार्थियों के साथ अध्ययन करता है।
3. अध्यापक को चाहिए कि वह कक्षा में विद्यार्थियों की स्वतंत्रता बनाये रखे तथा उनके भय को दूर करे।

4. अध्यापक को परियोजना के प्रारम्भ से ही सावधान रहना चाहिये ताकि परियोजना कार्य सही दिशा में चलता रहे।
5. अध्यापक को सभी विद्यार्थियों के बारे में ज्ञान होना चाहिये और उन विद्यार्थियों के अनुसार ही उन्हें कार्य सौंपे जाने चाहिये।
6. अध्यापक को पर्याप्त अनुभव होना चाहिये तथा उसमें पहल करने की योग्यता का होना आवश्यक है।
7. अध्यापक विद्यार्थियों में भौतिक विज्ञान शिक्षण सम्बन्धी उचित दृष्टिकोणों का विकास करे।
8. संकोच करने वाले तथा कार्य से जी चुराने वाले विद्यार्थियों को भी परियोजना में काम में व्यस्त करना अध्यापक का कर्तव्य है।
9. अध्यापक विद्यार्थियों के चरित्र और व्यक्तित्व के विकास में सहायक हो ताकि वे अपने ऊपर कुछ उत्तरदायित्व ले सकें ।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

6.परियोजना विधि के गुण एवं दोष समझाइये।

5.3.4 समस्या समाधान विधि (Problem Solving Method)

इसका प्रयोग सुकरात व सेण्ट ने भी किया।

यह वैज्ञानिक विधि पर आधारित विधि है। इसमें सर्वप्रथम विद्यार्थियों के समक्ष ऐसी स्थिति पैदा की जाती है कि उसके सम्मुख कोई समस्या उत्पन्न हो। उसके पश्चात् वह उस समस्या के समाधान हेतु विविध प्रयास कर, शिक्षक के निर्देशन में उसका समाधान करता है। मानसिक निष्कर्ष का अधिक महत्त्व दिया जाता है मानसिक व आलोचनात्मक चिन्तन होता है। इसमें प्रत्येक नई समस्या देने का प्रयास करना चाहिए।

उदाहरण:- विद्यार्थियों के समक्ष नेत्र-दोष प्रकरण के तहत यह समस्या आती है लैंस के द्वारा वस्तु का सही प्रतिबिम्ब नेत्र में कैसे बनता है इस समस्या के समाधान के लिए देखने की प्रक्रिया के रेखाचित्र द्वारा दृष्टि बिम्ब का दृष्टि पटल पर उल्टे प्रतिबिम्ब बनने के रेखाचित्र व निकट व दूर दृष्टि दोष में दृष्टि पटल के आगे व पीछे प्रतिबिम्ब बनने के कारण व्यक्ति को स्पष्ट दिखाई नहीं देता को समझकर लैन्स द्वारा किस प्रकार प्रकाश किरण से प्रतिबिम्ब रेटिना पर बनता है जिससे स्पष्ट दिखाई देता है समस्या का समाधान करता है।

समस्या समाधान विधि के सोपान (Steps of Problem Solving Method)

1. समस्या का निर्माण व चयन।
2. समस्या का प्रस्तुतिकरण।

3. समस्या से सम्बंधित प्रदत संग्रह।
4. परिकल्पना का निर्माण।
5. परिकल्पना की जाँच या निरीक्षण करना।
6. प्राप्त आकड़ों का विश्लेषण करना।
7. निष्कर्ष निकालना।

गुण (Merits)-

1. विद्यार्थियों में वैज्ञानिक विधि से कार्य करने की अभिवृत्ति का विकास होता है।
2. विद्यार्थियों में चिन्तन शक्ति, तर्क क्षमता व विवेचनात्मक शक्ति का विकास होता है।
3. व्यक्तिगत भिन्नता के अनुसार शिक्षण होता है।
4. क्रिया आधारित शिक्षण की प्रचुरता से प्राप्त ज्ञान स्थायी होता है।
5. बच्चे अध्यापक के निर्देशन में स्वयं सीखने की मनोवृत्ति विकसित कर सकते हैं।
6. वे समस्या प्रस्तुत करना तथा उसे संरचित करना सीख जाते हैं।
7. बच्चे समस्या से सम्बंधित विभिन्न सूचनाओं को अन्य स्त्रोतों से प्राप्त करना सीख जाते हैं।
8. वे परिकल्पना बनाना सीख जाते हैं।
9. वे परिकल्पनाओं का परीक्षण करना सीख जाते हैं तथा इसके अतिरिक्त किसी परिकल्पना के समर्थन में अथवा उसे गलत सिद्ध करने के लिए साक्ष्य एकत्र. करना सीख जाते हैं।
10. वे दैनिक जीवन सम्बंधित समस्याओं का समाधान करना भी सीख जाते हैं।
11. वे अपने आस-पास में हो रही घटनाओं तथा पदार्थो से भली-भाँति परिचित हो जाते हैं। यह भी समझ जाते हैं कि इन सबके अनुपयोग अथवा संबंध है।
12. उनका अपने समकक्ष व्यक्तियों तथा अध्यापकों के साथ एक सकारात्मक संबंध भी स्थापित हो जाता है।
13. उनमें वैज्ञानिक अभिवृत्ति तथा वैज्ञानिक मनोवृत्ति विकसित हो जाती है। स्वयं सीखने की प्रवृत्ति का विकास होता है।

दोष (Demerits)

1. प्रत्येक विषय का शिक्षण इसके द्वारा सम्भव नहीं है।
2. यह केवल उच्च कक्षाओं में उपयोगी है।
3. इसमें समय व श्रम अधिक लगता है।
4. प्रदतों के संग्रह हेतु विद्यालयों में पर्याप्त सन्दर्भ उपलब्ध नहीं है। समस्या समाधान व प्रयोजना विधि मे अन्तर यह होता है कि समस्या समाधान विधि मानसिक चिन्तन व मानसिक निष्कर्षों पर बल देती है जबकि प्रयोजन केवल प्रायोगिक कार्य को महत्त्व देती है।

समस्या समाधान विधि को पढाते समय शिक्षक को ध्यान रखना चाहिए कि समस्या विद्यार्थियों की रूचि व मानसिक स्तर के अनुकूल होनी चाहिए।

5.3.5 आगमन निगमन विधि (Inductive Deductive Method)

आगमन विधि (Inductive Method)- इस विधि में विद्यार्थी को विभिन्न उदाहरणों का अवलोकन करते हुए स्वयं निष्कर्ष निकालकर सामान्य नियमों का निर्माण करना होता है जैसे: हम किसी वस्तु को फेंकते है तो वह नीचे की ओर गिरती है, इससे हम यह निष्कर्ष निकालते हैं कि पृथ्वी मे आकर्षण शक्ति होती है जिससे सभी वस्तुओं को वह अपनी ओर खींचती है। इस प्रकार यह विशिष्ट से सामान्य की ओर चलती है।

आगमन विधि के पद (Steps of Inductive Method)

1. किसी प्रकरण के अनुसार विशिष्ट उदाहरणों का प्रस्तुतीकरण।
2. निरीक्षण करना।
3. सामान्यीकरण द्वारा नियम का निर्माण।
4. नियम का परीक्षण एवं सत्यापन।

गुण (Merits)-

1. वैज्ञानिक दृष्टिकोण व अवलोकन क्षमता का विकास होता है।
2. प्राप्त ज्ञान व्यावहारिक व स्थायी होता है क्योंकि बालक स्वयं करके सीखता है।
3. यह सामान्यत: गणित, विज्ञान व व्याकरण के शिक्षक के लिए अधिक उपयोगी होती है।
4. यह तार्किक एवं मनोवैज्ञानिक विधि है।
5. निम्न कक्षा के विद्यार्थियों के लिए अधिक उपयोगी है।

दोष (Demerits)-

1. उच्च कक्षाओं के विद्यार्थियों के लिए उपयोगी नहीं है।
2. अनुभवी प्रशिक्षित शिक्षक ही इस विधि से शिक्षण करा सकते हैं।
3. यह धीमी गति की विधि है, अत: विद्यार्थियों में धैर्य होने पर ही निष्कर्ष प्राप्त किया जा सकता है। कई बार जल्दबाजी में लिये गये निष्कर्ष गलत भी हो सकते हैं।
4. प्राप्त निष्कर्षों को निगमन विधि से जाँचा जाना आवश्यक है।

5.3.5आगमन निगमन विधि (Inductive Deductive Method)

यह आगमन विधि के विपरीत होती है। इस विधि में विद्यार्थियों के समक्ष सर्वप्रथम नियमों को बताया जाता है तथा उसके पश्चात् नियम की सत्यता की जाँच के लिए उदाहरणों द्वारा पुष्टि की जाती है। यह विधि सामान्य से विशिष्ट शिक्षण सूत्र पर आधारित है ।

पद (Step)-

1. प्रकरण पर आधारित नियमों व सिद्धान्तों का प्रस्तुतीकरण।
2. विशिष्ट उदाहरणों की प्रस्तुति।
3. उदाहरणों को नियमों से सम्बंधित करना एवं संस्थापन करना।

गुण (Merits)-

1. यह विधि स्मरण शक्ति को बढ़ाती है, क्योंकि विद्यार्थी नियमों को याद रखते है।
2. इस विधि द्वारा नियमों की सत्यता की जांच आसानी से हो जाती है।

3. उच्च कक्षाओं के विद्यार्थियों के लिए उपयोगी।
4. समय की बचत होती है। पाठ्यक्रम शीघ्रता से पूर्ण हो सकता है।
5. यह आगमन विधि की पूरक विधि है।

दोष (Demerits)-

1. यह मनोवैज्ञानिक सिद्धान्तों के विपरीत अप्राकृतिक विधि है, क्योंकि विद्यार्थियों को पूर्व में निर्धारित नियमों का सत्यापन मात्र करना है।
2. यह रटने की प्रवृत्ति को विकसित करती है तथा वैज्ञानिक विधि एवं वैज्ञानिक दृष्टिकोण को विकसित करने में असमर्थ है।
3. प्राप्त ज्ञान अस्पष्ट एवं अस्थायी होता है, विद्यार्थी यन्त्रवत् कार्य करते हैं।
4. विद्यार्थियों को निष्कर्ष पूर्व में ही ज्ञात होता है अत: रूचि नहीं हो पाती तथा तर्क, चिन्तन व खोज आदि शक्तियां भी विकसित नहीं हो पाती हैं।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

7. आगमन-निगमन विधि में अन्तर लिखिए।

5.3.6 प्रश्नोत्तर विधि (Question Answer Method)

शिक्षण की सबसे प्राचीन विधि। सुकरात के समय भी इस विधि का प्रयोग किया जाता था इसलिए इसे सुकराती विधि के नाम से भी जाना जाता है। इस विधि में विभिन्न प्रकार के प्रश्नों का प्रयोग किया जाता है। प्रश्न निम्न, मध्यम या उच्च श्रेणी के हो सकते हैं, निम्न श्रेणी के प्रश्न स्मृति आधारित होते हैं, मध्यम श्रेणी के प्रश्न अनुवादात्मक, अर्थापन वाले तथा अनुप्रयोगात्मक होते हैं एवं उच्च श्रेणी के प्रश्न विश्लेषण, संश्लेषण एवं मूल्यांकन आधारित हो सकते है।

सुकरात के अनुसार प्रश्नोत्तर विधि के तीन आधारभूत चरण है :-

1. प्रश्नों का व्यवस्थित रूप से निर्माण करना।
2. प्रश्नों को विद्यार्थियों के समक्ष उचित समय/स्थान पर प्रस्तुत कर नये तथ्यों के प्रति उनकी जिज्ञासा को उत्पन्न करना।
3. विद्यार्थियों द्वारा दिये गये उत्तरों व उन्हें दिये गये ज्ञान में सम्बन्ध को विकसित करना।

गुण (Merit)-

1. विद्यार्थी सक्रिय रहते हैं तथा नवीन ज्ञान के प्रति जिज्ञासु होते हैं।
2. विद्यार्थियों में अभिव्यक्ति क्षमता व वैज्ञानिक सोच का विकास होता है।

3. मनोवैज्ञानिक सिद्धान्त पर आधारित है।
4. छात्रों की ज्ञान सम्बन्धी विशिष्ट समस्याओं व कठिनाईयों के समाधान हेतु ज्ञान की उपलब्धता।
5. विद्यार्थियों के ज्ञान के मूल्यांकन में उपयोगी।

दोष (Demerits)-

1. कभी-कभी यह विधि अरूचिपूर्ण तथा यान्त्रिक हो जाती है।
2. यह स्वयं में पूर्ण विधि नहीं है, अपितु अन्य विधियों जैसे, व्याख्यान विधि आदि में सहायक है।
3. इस विधि के क्रियान्वयन में विशिष्ट प्रशिक्षण आवश्यक होता है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

8. प्रश्नोत्तर विधि के गुण-दोष लिखिए ।

5.3.7 खोज उपागम विधि (Inquiry Method)

खोज उपागम सुकरात विधि व जॉन डीवी के विवेचनात्मक चिन्तन से सम्बंधित है। बायलोजीकल साइंस केरिकुलम स्टडी बी.एस.सी.एस तथा नफील्ड फाउंडेशन ने जीव विज्ञान को प्रायोगिक विज्ञान बनाने पर बल दिया, जिससे जीव विज्ञान की समस्याओं को पूछताछ द्वारा हल किया जाने लगा तथा जीव विज्ञान शिक्षण का बाल केन्द्रित स्वरूप उभर कर सामने आया।

खोज उपागम में छात्र सहभागिता में वृद्धि होती है, छात्र जीव विज्ञान का क्रिया रूप देखता है तथा अवलोकन, मापन, वर्गीकरण, वर्णन व निष्कर्ष निकालना भी सीखता है।

पूछताछ एक उद्देश्यपूर्ण, लक्ष्य केन्द्रित बौद्धिक प्रक्रिया है जो कि छात्र को प्राप्त जानकारी सामान्यीकरण करने में सहायक होती है। केरिन एवं सूड (1984) के अनुसार, जब कोई छात्र नवीन सम्प्रत्यय या सिद्धान्त की खोज में मानसिक प्रविधियों को प्रयोग में लाता है, उस समय पूछताछ प्रारम्भ हो जाती है ।

खोज उपागम से सीखने की आवश्यक परिस्थितियां

(Essential conditions for Inquiry Learning)

खोज उपागम को प्रयोग में लाने से पूर्व शिक्षक को कक्षाकक्ष, प्रयोगशाला व सामग्री की उपलब्धता का उचित प्रबंधन करना होगा। यह मुख्यत: प्रक्रिया केन्द्रित उपागम है, विषयवस्तु केन्द्रित नहीं। इस उपागम में विभिन्न माध्यमों की सहायता से विद्यार्थी को उस वातावरण से अन्तःक्रिया करने व प्रश्नों द्वारा नवीन ज्ञान प्राप्ति हेतु प्रेरित किया जाता है। इस उपागम को सीखने के लिए छात्र को निम्न प्रकार का वातावरण दिया जाना आवश्यक है:

1. स्वतंत्रता
2. प्रेरणा
3. जिज्ञासा की तृप्ति हेतु प्रयास (क्रिया करना)
4. शिक्षक द्वारा आवश्यक मार्गदर्शन
5. अधिगम की निरन्तरता
6. विचारों का निर्भिकता-पूर्वक प्रस्तुतीकरण।

गुण (Merits)-

1. आन्तरिक प्रेरणा व बौद्धिक क्षमता का विकास।
2. स्वसामान्यीकृत विचार अधिक स्थायी होते है।
3. छात्र क्रिया केन्द्रित विधि।
4. उद्देश्य आधारित उपागम।
5. आन्तरिक लोचशीलता।
6. जिज्ञासु प्रवृत्ति व वैज्ञानिक सोच का विकास।

दोष (Demerits)-

1. प्रशिक्षित शिक्षकों का अभाव।
2. सम्पूर्ण पाठ्यक्रम इस उपागम से पूर्ण नहीं हो सकता।
3. कई बार मुख्य विषय से भटकने की संभावना।
4. दोषिपूर्ण परीक्षा प्रणाली।
5. छात्रों द्वारा, शिक्षक के ज्ञान क्षेत्र से बाहर का प्रश्न पूछने पर शिक्षक को भय।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

9. खोज उपागम को सीखने की आवश्यकता परिस्थितियां लिखिये।

5.4 व्यक्तिगत अनुदेशन प्रणाली (Personalized system of Instruction)

इस विधि में सामूहिक प्रशिक्षण के साथ व्यक्तिगत शिक्षण के गुण भी निहित रहते है क्योंकि शिक्षण कार्य समूह में होता है, लेकिन विद्यार्थियों को व्यक्तिगत गति से आगे बढने के अवसर भी प्राप्त होते हैं। इस विधि का सर्वप्रथम प्रयोग 1963 में डॉ. फ्रेड एस. केलर व साथियों ने बसिलियों विश्वविद्यालय में मनोविज्ञान के पाठ्यक्रम को प्रारम्भ करने के लिए इसका प्रयोग किया गया था तथा 1964 में प्रथम पी.एस.आई. पाठ्यक्रम प्रारम्भ करते हुए अपने शोध पत्र “गुड बाई टीचर" में इसका वर्णन किया।

व्यक्तिगत अनुदेशन प्रणाली के उद्देश्य (Objective of PSI)

1. व्यक्तिगत शिक्षा को प्रेरित करना।
2. शिक्षक-विद्यार्थी के मध्य दूरी को कम करना।
3. शैक्षिक विकास व उपलब्धि के अनुसार व्यक्तिगत प्रतिपुष्टि देना।
4. पुर्नबलन की आवृत्ति में वृद्धि करना।
5. लिखित सामग्री पर बल देना।
6. स्वामित्व अधिगम पर बल।

व्यक्तिगत अनुदेशन विधि के पद (Steps of PSI)

1. सर्वप्रथम विषयवस्तु को अनुदेशन इकाइयों में विभाजित किया जाता है तथा अध्ययन पुस्तिका निर्मित की जाती है। इस पुस्तिका में इकाइयों को उद्देश्यों में तथा प्रत्येक उद्देश्य एक विशिष्ट व्यवहार का उल्लेख करता है, जिसे विद्यार्थी को अर्जित करना होता है।
2. विद्यार्थी को बताया जाता है कि क्या पढना है और कैसे पढना है। यह विद्यार्थी के वर्तमान ज्ञान व क्षमता के अनुसार निर्धारित कर बताया जाता है।
3. विद्यार्थी सूचना के अनुसार निरन्तर अध्ययन कार्य करता है, इसे निरन्तर अध्ययन प्रवाह क्षेत्र कहा जाता है।
4. जब विद्यार्थी को लगता है कि उसने उद्देश्य प्राप्त कर लिये हैं तो शिक्षक द्वारा उसका परीक्षण लिया जाता है, जब तक शिक्षक सन्तुष्ट नहीं हो जाता उसका परीक्षण कार्य चलता रहता है। असफलता के लिए कोई दण्ड नहीं होता। असफल होने पर शिक्षक द्वारा उसे प्रेरित करते हुए पुन: अध्ययन हेतु कहा जाता है। कसौटी स्तर 80/80 से 90/90 तक का है। शिक्षक की सन्तुष्टि पर अगली इकाई दी जाती है।
5. शिक्षक अपनी सहायतार्थ कक्षा से छात्र रक्षकों का चयन करता है, जो शिक्षक निर्देशन में नवीन व अन्य विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करता है। प्रोक्टर के कर्तव्यों की सूची भी अध्ययन पुस्तिका में होती है। इसके बाद शिक्षक द्वारा पुन: मूल्यांकन किया जाता है।

गुण (Merits)-

1. स्वगति से अध्ययन।
2. स्वामित्व अधिगम पर बल।
3. अनुवर्ग प्रणाली पर आधारित शिक्षण।
4. सम्प्रेषण हेतु लिखित सामग्री पर बल।
5. विषयवस्तु का लघु पदों में प्रस्तुतीकरण।
6. कसौटी स्तर का 80/80 से 90/90 के मध्य होना।
7. शिक्षक द्वारा विद्यार्थियों को प्रेरणा हेतु भाषण देना।
8. उद्देश्यों की प्राप्ति के ज्ञान हेतु नियमित परीक्षण व्यवस्था से विद्यार्थियों को उपलब्धि का ज्ञान रहता है।
9. शरमन और रसकिन के अनुसार शिक्षक, पाठ्यपुस्तक, शिक्षण सामग्री, प्रयोगशाला, भ्रमण आदि का प्रयोग भी कर सकता है।

दोष (Demerits)-

1. अनेक विद्यार्थी इस प्रविधि से सामंजस्य नहीं बैठा सकते।
2. कुछ विद्यार्थी मध्य में ही शिक्षा छोड़ देते हैं।

5.5 पाठ्य-पुस्तक विधि (**Text book Method**)

यह विधि भी प्राचीन काल से प्रचलन में है। माध्यमिक विद्यालयों तथा विशेषकर जूनियर हाई स्कूलों में, जहां कि पाठ्यपुस्तक में ही सम्पूर्ण पाठ्यक्रम उपलब्ध हो जाता है, अध्यापक इस विधि के प्रयोग को प्राथमिकता देते हैं, लेकिन फिर भी अकेले इसी विधि का प्रयोग किया जाना उचित नहीं है। प्राचीन समय में अध्यापक पाठ्य-पुस्तक में से विद्यार्थियों को कुछ करने के लिए गृह-कार्य दे देता था और अगले दिन विद्यार्थी याद की हुई विषय-वस्तु को दुहराते थे। विद्यार्थियों की प्रगति जानने के लिए अध्यापक प्रत्येक छात्र से प्रश्न पूछा करता था। जो छात्र पाठ याद करके नहीं सुनाता था उसे दण्ड मिलता था। उस समय शिक्षा का उद्देश्य पाठ्य-पुस्तकों से विषय को पढ़कर स्मरण करना तथा इस तरीके से ज्ञान में वृद्धि करना था। पाठ्य-पुस्तकों से वैज्ञानिक तथ्यों को याद किया जाता था। विद्यार्थी भले ही तथ्यों का सिद्धान्तों से सम्बन्ध स्थापित नहीं कर पाते थे, परन्तु तथ्यों को रटकर याद अवश्य कर लेते थे । यह कहना चाहिए कि प्राचीन काल मे विषय ज्ञान का उद्देश्य पाठ्य-पुस्तकों को याद कर लेना बना लिया गया था।

बहुत बाद में चलकर हॉल क्वैस्ट तथा अन्य विद्वानों ने लोगों को इस ओर सचेत किया कि पाठ्य-पुस्तक को एक अन्तिम उद्देश्य की भांति न मानकर पाठन की एक सहायक सामग्री की भांति माना जाना चाहिए। उनका कहना था कि विद्यार्थियों को इस प्रकार पढाया जाना चाहिए कि ताकि वे पाठ्य-पुस्तकों से प्राप्त ज्ञान को व्यावहारिक जीवन की समस्याओं के हल करने के लिये प्रयोग कर सकें। आजकल पाठ्य-पुस्तकों का प्रयोग इसी उद्देश्यों को ध्यान में रखकर किया जा रहा है।

पाठ्य-पुस्तक विधि के भी कुछ गुण तथा उसके कुछ दोष भी है।

गुण (Merits)-

1. यदि पाठ्य-पुस्तकों तथा सहायक पुस्तकों को प्रदर्शन तथा प्रयोग सीखे गये ज्ञान की पूर्ति के लिये प्रयोग में लाया जाये तो उनका महत्त्व अधिक बढ़ जाता है।
2. विद्यार्थी कक्षा में पढ़ी हुई वस्तुओं को घर में पाठ्यपुस्तक की सहायता से दुहरा सकता है।
3. विद्यार्थियों को पाठ्य-पुस्तक से गृह-कार्य दिया जा सकता है जिससे वे घर में कार्यरत रहते हैं। उनमें उत्तरदायित्व की भावना की जागृति होती है क्योंकि वे गृहकार्य को उचित समय पर घर से करके ले जाना अपना कर्तव्य समझने लगते हैं।
4. पुस्तकों में जो गृह-कार्य दिया जाये यदि उसे समस्या हल करने के रूप में दिया जाये तो वह अधिक महत्वपूर्ण समझा जाता है। इस प्रकार की समस्या के लिये वे अनेक सहायक पुस्तकों का अध्ययन करने की चेष्टा करते हैं और उन्हें समस्या हल करने में रूचि उत्पन्न होती है।
5. भौतिक विज्ञान विषय मे अनेक उप-विषय ऐसे होते हैं जो पाठ्य-पुस्तकों में संगठित रूप से लिखे होते हैं और विद्यार्थी उनको पढ़कर अच्छी तरह समझने लगता है।

6. यदि पाठ्य-पुस्तक अच्छी प्रकार से लिखी गई हो और उसमें स्थान-स्थान पर उदाहरणों की सहायता से समझाया गया हो तो विद्यार्थी उनसे ज्ञान प्राप्त करने मे रूचि लेते हैं। यदि पाठ्य-पुस्तक रूचिकर होती है तो विद्यार्थियों में पढ़ने की रूचि उत्पन्न होती है जिसका शिक्षा में महत्त्वपूर्ण स्थान है।

दोष (Demerits)-

1. अनेक विद्यार्थियों में पाठ्य-पुस्तकों को रटकर याद कर लेने की प्रवृत्ति हो जाती है, इससे उनकी तर्क-शक्ति का विकास नहीं होने पाता। यदि पाठ्य-पुस्तक विधि का प्रयोग किया जाये तो अध्यापक को चाहिए कि विद्यार्थियों के पाठ याद करने के पश्चात् उनमें वाद-विवाद करवाये जिससे यह ज्ञात हो जाये कि कौन विद्यार्थी पाठ को समझता है और कौन नहीं। वाद-विवाद से विद्यार्थी अपने सन्देहों तथा कमजोरियों को भी दूर कर लेंगे।
2. कभी-कभी ऐसा भी होता है कि विद्यार्थी समझते हैं कि पाठ्य-पुस्तक को पाठ्य- पुस्तक से पढना है, इसलिये वे परीक्षा के कुछ दिन पूर्व उसे पढ़कर परीक्षा में उत्तीर्ण होने का प्रयत्न करते हैं। वे दिन-प्रतिदिन कार्य लगन से नहीं करते बल्कि परीक्षा के कुछ दिन पूर्व से अध्ययन आरम्भ करते हैं। इस प्रवृत्ति से शिक्षा का उद्देश्य समाप्त हो जाता है। विद्यार्थी बिना समझे-बूझे पाठ को याद कर परीक्षा में उत्तीर्ण हो जाता है। उनका मानसिक विकास पूर्ण रूप से नहीं होने पाता।
3. यदि पाठ्य-पुस्तक उचित प्रकार से नहीं लिखी गई हो तब उससे विद्यार्थियों में पाठ्य-पुस्तकों के लिये अरूचि उत्पन्न हो जाती है और वे विषय-ज्ञान भी सही रूप से प्राप्त नहीं कर पाते हैं।

अत: हमें चाहिए कि यदि हम आवश्यकतानुसार पाठ्य-पुस्तक विधि का प्रयोग करें तो पुस्तक रटकर याद कर लेना उद्देश्य न बनायें बल्कि उसे एक सहायक सामग्री की भांति प्रयोग करें। विद्यार्थियों को केवल एक पाठ्य-पुस्तक न पढाये बल्कि उन्हें अन्य कई सहायक पुस्तकों को पढ़ने के लिए भी प्रोत्साहित करें। विद्यार्थियों द्वारा पाठ्य-पुस्तकों से ज्ञान की परीक्षा के लिये नित्य-प्रति उन्हें वाद-विवाद के लिए प्रोत्साहित करें जिससे उनकी कठिनाइयों तथा कमजोरियों का पता लगा सकें। पाठ्य-पुस्तकों के प्रदर्शन तथा प्रयोग द्वारा प्राप्त ज्ञान की पूर्ति के लिए प्रयोग करें तथा केवल उचित प्रकार की पाठ्य-पुस्तकों को पढ़ने के लिये विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करें। ऐसी पाठ्य-पुस्तकों को विद्यार्थियों को अध्ययन के लिए छांटना चाहिए जिनमें कुछ समस्याओं को प्रस्तुत किया गया हो तथा उनके हल करने के लिए कुछ सुझाव भी दिये गये हों।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

10. पाठ्य-पुस्तक विधि के दोषों को समझाइये।

5.6 अभिक्रमित अधिगम (Programmed Learning)

अभिक्रमित अधिगम का अर्थ:- अभिक्रमित अधिगम शिक्षण की व्यक्तिगत पद्धति है जिसमें छात्र अपनी व्यक्तिगत गति से अधिगम करता है तथा अपने अधिगम परिणामों के साथ-साथ ज्ञान भी प्राप्त करता है। छात्र अध्ययन अध्यापन प्रक्रिया में बहु त ही अधिक सक्रिय रहते हु ए अपनी योग्यताओं, अभिक्षमताओ तथा दक्षता के अनुसार अपनी अधिगम गति को बनाये रखता है। अभिक्रमित अध्ययन में छात्र के लिए शिक्षक की आवश्यकता नहीं पड़ती। अभिक्रमित अनुदेशन के लिये स्वयं अनुदेशन सामग्री की आवश्यकता होती है। इस सामग्री मे हम विशिष्ट प्रकार से रचित पाठ्य-सामग्री तथा विभिन्न शिक्षण यन्त्रों को सम्मिलित करते हैं। इस सामग्री की सहायता से छात्र स्वयं ही अधिगम करता है।

सन् 1954 में हावर्ड विश्वविद्यालय के मनोवैज्ञानिक बी.एफ.स्किनर तथा जैम्स जी. हालैंड ने स्वतः अनुदेशनात्मक प्रविधियों का विकास किया। नार्मन ए.काउडर ने निदान तथा उपचार के द्वारा अनुदेशन को प्रभावशाली बनाने का दावा किया। सन् 1960 तथा 1962 में अभिक्रमित अनुदेशन के क्षेत्र में अधिक प्रगति हुई । रॉबर्ट मेगर ने 1962 में अभिक्रमित अनुदेशन के प्रत्यय में उद्देश्यों के व्यावहारिक रूप को महत्त्व दिया। मेगर ने ज्ञानात्मक तथा भावात्मक उद्देश्यों के पक्षों को व्यावहारिक रूप में लिखने की प्रविधि का विकास किया। अभिक्रमित अनुदेशन के लिए रॉबर्ट मेगर की विधि अधिक उपयोगी मानी जाती है क्योंकि अभिक्रमित अनुदेशन से ज्ञानात्मक उद्देश्यों की प्राप्ति की जाती है। सन् 1962 में थॉमस एफ. गिलबर्ट ने एक अनुदेशन प्रविधि का विकास किया जिसे मेथेटिक्स कहते हैं।

लारेंस स्टोलुरों ने 1965 में जटिल शिक्षण प्रतिमान का विकास किया। इसमें शिक्षक के स्थान पर कम्प्यूटर कार्य करता है इसे कम्प्यूटर की सहायता द्वारा अनुदेशन कहते हैं।

अभिक्रमित अधिगम की विशेषताएं

(Characteristics of Programmed Learning)

अभिक्रमित अधिगम की विशेषताएं निम्न हैं :-

1. अधिगमित सामग्री को क्रमबद्ध रूप में प्रस्तुत किया जाता है। इसी के द्वारा अधिगम सम्प्रत्ययों का विकास किया जाता है और छात्रों को लगातार सही अनुक्रियाओं के लिये पुनर्बलन दिया जाता है।
2. इसमें विद्यार्थी के पूर्व व्यवहारों तथा धारणाओं का विशिष्टीकरण किया जाता है इन व्यवहारों में उनकी भाषा की बोधगम्यता का स्तर, निष्पत्ति स्तर, पाठ्य-वस्तु सम्बंधी पृष्ठ-भूमि तथा बौद्धिक क्षमताओं को ध्यान में रखा जाता है।
3. अधिगम द्वारा प्राप्त करने वाले उद्देश्यों को व्यावहारिक रूप में लिखना पड़ता है तथा उद्देश्यों के मापन के लिए मानदण्ड परीक्षा का निर्माण किया जाता है।
4. पाठ्य-वस्तु को छोटे-छोटे पदों में प्रस्तुत करना पड़ता है जिसे छात्र सरलतापूर्वक समझ लेते हैं। इन पदों को तार्किक रूप में रखा जाता है ।

5. छात्र तथा अधिगम सामग्री के मध्य अन्त: क्रिया होती है। छात्र प्रत्येक पद के लिए अनुक्रिया करता है। जिससे उसे नया ज्ञान व नया व्यवहार प्राप्त होता है सही अनुक्रिया करने पर पृष्ठ पोषण प्राप्त होता है, इस सारी प्रक्रिया में तीन पद उद्दीपन, अनुक्रिया तथा पुनर्बलन क्रियाशील रहते हैं।
6. छोटे-छोटे पदों से अधिगम स्वरूप उत्पन्न कर व्यवहार श्रृंखला विकसित कर अन्तिम उद्देश्यों को प्राप्त किया जाता है।
7. इसमें छात्रों को व्यक्तिगत भिन्नता के अनुसार सीखने का अवसर दिया जाता है। प्रत्येक छात्र अपनी गति के साथ अध्ययन करता है।
8. इसमें अनुक्रिया की तुरन्त पुष्टि हो जाती है जिससे छात्रों को पुनर्बलन मिलता है अत: सीखने की प्रक्रिया अधिक प्रभावशाली हो जाती है। छात्र को अनुक्रिया करने पर नया ज्ञान प्राप्त होता है।
9. छात्र इसके अध्ययन के समय तत्पर रहता है क्योंकि उसे अनुक्रिया करनी होती है।
10. सामग्री के निर्माण के बाद उसका मूल्यांकन किया जाता है। अधिगम की प्रभावशीलता जानने के लिए, छात्रों की अनुक्रिया देखकर निर्णय लिया जाता है और उसमें सुधार तथा परिवर्तन किया जाता है।
11. छात्र की कमजोरियों का निदान कर उपचारात्मक अधिगम' सामग्री दे दी जाती है। 'यह प्रविधि एक अनुवर्ग शिक्षण की भांति कार्य करती है।
12. इस अधिगम के अनेक रूप है जिसके सिद्धान्त का निर्माण अवधारणाओं तथा मानव प्रशिक्षण की प्रविधियों से हुआ है इससे शिक्षण प्रक्रिया प्रभावशाली होती है।

अभिक्रमित अधिगम के सिद्धान्त (Principal of Programmed Learning)

अभिक्रमित अधिगम के सिद्धान्तों में लघुपद का सिद्धान्त, प्रतिपुष्टि का सिद्धान्त, सक्रिय अनुक्रिया का सिद्धान्त, स्वगति का सिद्धान्त, स्वपरीक्षण का सिद्धान्त आते है। इसके अतिरिक्त इसके निम्न सिद्धान्त भी हैं-

1. **करके सीखने का सिद्धान्त:-** स्वयं करके सीखा गया ज्ञान अधिक स्थायी व प्रभावी होता है। इसलिए अभिक्रमित अधिगम में यह प्रयास किया जाता है कि छात्र को करके सीखने के अधिकारिक अवसर प्राप्त हों।
2. स्वगति का सिद्धान्त:- यह पद्धति अधिगम की शुद्ध व्यक्तिनिष्ठ पद्धति है अत: इसमें छात्रों को ऐसे अवसर प्रदान करने का प्रयास किया जाता है जिससे वह अपनी गति से आगे बढ़ सकें। अर्थात् छात्र अपनी योग्यताओं, दक्षताओं तथा क्षमताओं के अनुसार सीखने की गति बनाये रखे।
3. **अध्यापक उपस्थिति की समाप्ति:-** इसका तीसरा उद्देश्य यह है कि छात्र को ऐसे अवसर, विषयवस्तु तथा परिस्थितियां सुलभ हो ताकि वह अध्यापक के बिना ही ज्ञान प्राप्त कर सकें तथा अपने प्राप्त ज्ञान की जाँच भी कर सके।
4. **तार्किक व नियोजित ढंग से विषय-वस्तु का प्रस्तुतीकरण:-** अभिक्रमित अधिगम का एक उद्देश्य यह भी है कि छात्रों के सम्मुख पाठ्य-वस्तु को अत्यन्त ही तार्किक नियंत्रित, नियोजित तथा

क्रमबद्ध रूप में प्रस्तुत किया जाये। इससे छात्र न केवल क्रमबद्ध ज्ञान ही प्राप्त करते हैं अपितु वे तार्किक विधि से भी ज्ञान प्राप्त करते हैं।

5. **स्व-मूल्यांकन का सिद्धान्त:-** इस उद्देश्य से यह अभिप्राय है कि छात्र अपने अधिगम का मूल्यांकन स्वयं ही कर सकें। छात्र न केवल अपनी निष्पत्तियों का ही ज्ञान प्राप्त करता है वरन् उसका मूल्यांकन भी करता चलता है। अत: अभिक्रमित अधिगम छात्र को इस कार्य हेतु अवसर प्रदान करने का प्रयास करता है।

अभिक्रमित अधिगम आधारित पाठ्य वस्तु का निर्माण

(Formation of Programmed Learning based content)

पाठ्य वस्तु को तार्किक एवं क्रमबद्ध रूप में अर्थपूर्ण लघु खण्डों में विभक्त करना पड़ता है।

इस कार्य को सफलतापूर्वक सम्पन्न करने के लिए कुछ निश्चित सोपानों या चरणों की आवश्यकता पड़ती है।

सोपानों का वर्गीकरण:-

1. तैयारी:-
- इकाइयों या शीर्ष का चयन
- छात्र के सम्बन्ध में मान्यता निर्धारण
- कसौटी परीक्षण निर्माण
- पाठ्य वस्तु का विकास

2. अभिक्रमिक लेखन: -
- फ्रेम लेखन
- फ्रेम तारत्मयता निर्धारण
- अनुदेशन कौशल का निर्धारण

3. परीक्षण तथा पुनरावृति या मूल्यांकन: -
- पुन: अवलोकन करना
- सुझावों के लिए प्रस्तुत करना
- छात्रों को अभिक्रम देकर अनुक्रियाएं प्राप्त करना

अभिक्रमित अनुदेशन के प्रकार (Types of Programmed Learning)

1. रेखीय अथवा बाह्य अभिक्रम
2. शाखीय अथवा आन्तरिक अभिक्रम
3. अवरोही श्रृंखला अथवा मैथेटिक्स अभिक्रम
4. कम्प्यूटर आधारित अभिक्रम

स्वमूल्यांकन प्रश्न

11.अभिक्रमित अधिगम के प्रकार बताइये।

5.7 भौतिक विज्ञान के विशिष्ट कौशल (**Specific skill of Physics**)

शिक्षण के विश्लेषणात्मक स्वरूप के अनुसार शिक्षण अनेक विशिष्ट कौशलों से युक्त एक जटिल कार्य है। प्रत्येक शिक्षण कौशल में उसकी अपनी प्रकृति के अनुरूप अनुदेशनात्मक उद्देश्यों की प्राप्ति से सम्बंधित विभिन्न शिक्षण व्यवहार घटकों का समावेश होता है।

कौशल वह विशिष्ट योग्यताएं है जिनके द्वारा व्यक्ति किसी भी कार्य को दक्षता से कर सकता है। विभिन्न स्तरों पर आवश्यक कौशल निम्न हैं -

नियोजन स्तर पर- 1. शिक्षण कौशल

प्रस्तुतीकरण स्तर- 1. प्रश्न कौशल
2. प्रस्तुतीकरण कौशल
3. सहायक साधन प्रयोग कौशल
4. प्रबंधनात्मक कौशल
5. पाठ समापन स्तर कौशल

भौतिक विज्ञान को एक प्रायोगिक विषय माना गया है इसलिए प्रयोग करने की दक्षता. का विकास आवश्यक है ।

कौशल ज्ञान, योग्यता, दक्षता व विश्वास का वह समूह है, जिससे व्यक्ति किसी भी कार्य को सरलता से कर सकने के योग्य होता है। भौतिक विज्ञान के कुछ विशिष्ट कौशल जो विद्यार्थियों व शिक्षकों में होने आवश्यक है निम्न हैं-

1. भौतिक विज्ञान के प्रयोग करने का कौशल
2. प्रयोगशाला में कार्य करने व संचालन का कौशल
3. विभिन्न उपकरणों का प्रयोग करने का कौशल

इसके अतिरिक्त भौतिक विज्ञान के अन्तर्गत निम्न आधारभूत कौशल भी सम्मिलित हैं-

- नियोजन, प्रश्न पूछना, भविष्य कथन।
- अवलोकन एवं सूचना के आधार पर प्रमाण प्राप्त करना।
- प्रमाण की व्याख्या करना तथा निष्कर्ष निकालना।
- सम्प्रेषण एवं चिन्तन करना।
- निरीक्षण कौशल
- सही पाठ्यांक लेने व शुद्ध गणना करने का कौशल
- सामान्यीकरण कौशल

समस्या की जटिलता के समय एकीकृत होकर एक साथ कार्य करते हैं तथा विद्यार्थी को उसके पर्यावरण से अन्त:क्रिया करने में सहायता देते हैं। प्रयोगशाला में कार्य करते समय विद्यार्थी के लिए निम्नलिखित आवश्यक एकीकृत कौशलों को 'इग्नू' पाठ्य संकेतिक में दर्शाया गया है, जिसकी सहायता से विद्यार्थी समस्या का समाधान करते हैं-

1. चरों को पहचानना एवं नियंत्रण करना।
2. चरों को क्रियात्मक रूप से परिभाषित करना।
3. परिकल्पना का निर्माण करना।
4. परीक्षण करना अथवा परिकल्पना की जाँच करना।
5. सारणीय न अथवा आलेखीकरण करना।
6. आकड़ों का अर्थापन करना।
7. अर्थपूर्ण निष्कर्ष की खोज करना।

इन कौशलों से स्पष्ट है कि भौतिक विज्ञान का अधिगम उनकी सहायता से प्रायोगिक विषय के रूप में करके किया जा सकता है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

12. भौतिक विज्ञान शिक्षण के चार कौशलों को लिखिए।

5.8 सारांश (Summary)

किसी भी विषय के अध्ययन तथा अध्यापन के लिये सर्वप्रथम यह देखा जाता है कि इसे क्यों पढाया जाये? इसी दृष्टिकोण से उस विषय के शिक्षण के उद्देश्य निर्धारित किये जाते हैं। उद्देश्यों की पूर्ति के लिये यह निश्चित किया जाता है कि क्या-क्या पढाया जाये। यह सब कुछ करने के पश्चात् जो सबसे अधिक महत्त्वपूर्ण बात है। वह यह कि किस प्रकार पढ़ाया जाये जिससे सफलतापूर्वक निश्चित उद्देश्यों की प्राप्ति हो सके। शिक्षण अधिगम सिद्धान्त से निर्मित होता है, शिक्षण कार्य से पूर्व ज्ञान व विषय की प्रकृति विद्यार्थी की शारीरिक व मानसिक स्थिति उपलब्ध संसाधन शिक्षक की योग्यता आदि को ध्यान में रखना आवश्यक होता है। जैसे यदि ज्ञान की प्रकृति मात्र प्रत्यास्मरणात्मक अथवा अधिगम का स्वरूप मात्र ज्ञान का स्थानान्तरण है तो शिक्षक केन्द्रित विधियों जैसे व्याख्यान आदि का प्रयोग ही आधारित है तो शिक्षक अधिगम के निर्मितवादी सिद्धान्त के अनुरूप छात्र केन्द्रित शिक्षण विधियों यथा ह्यूरिस्टिक विधि, समस्या समाधान विधि आदि का प्रयोग करता है।

भौतिक विज्ञान शिक्षण में अनेक उपागम व विधियां है जैसे खोज उपागम, समस्या समाधान विधि, प्रयोगशाला विधि, प्रयोजन विधि व्याख्यान सहित प्रदर्शन विधि आदि।

प्रत्येक विधि के कुछ गुण व दोष होते हैं। हमें शिक्षण के लिये इनका चयन करते समय उद्देश्यों, कक्षा-कक्ष संस्थितियों संसाधनों, विषय तथा प्रकरण आदि के साथ-साथ

विद्यार्थियों को भौतिक विज्ञान कौशल का प्रयोग करने पर भी बल देना चाहिए, जिससे इनमें विज्ञान तथा इसकी प्रकृति के प्रति आस्था उत्पन्न हो सकें। केवल एक ही सरल विधि का प्रयोग ना करके विभिन्न शिक्षण विधियों की सहायता ली जा सकती है।

5.9 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

1. व्याख्यान प्रदर्शन विधि के लाभ व दोष लिखो।
2. प्रदर्शन विधि के लाभ लिखिए।
3. ह्यूरिस्टिक विधि को परिभाषित कीजिये तथा इसकी विज्ञान शिक्षण में उपयोगिता बताइये।
4. प्रयोजना विधि के विभिन्न पद समझाइये।
5. दल शिक्षण के महत्त्व को स्पष्ट कीजिये।
6. अभिक्रमित अनुदेशन को परिभाषित कीजिये शिक्षण में इसकी उपयोगिता समझाइये ।
7. व्यक्तिगत अनुदेशन प्रणाली को समझाइये।
8. प्रयोगशाला विधि भौतिक विज्ञान शिक्षण में किस प्रकार सहायक सिद्ध हो सकती है।
9. खोज उपागम व प्रश्नोत्तर विधि भौतिक विज्ञान शिक्षण में क्या उपयोगिता रखते है?
10. भौतिक विज्ञान शिक्षंण की पाठ्य-पुस्तक विधि से आप क्या समझते है?

5.10 संदर्भ ग्रन्थ (References)

- भौतिक विज्ञान शिक्षण, डी ए.बी. भटनागर
- भौतिक विज्ञान शिक्षण, डी एस.के. मंगल
- भौतिकी शिक्षण, प्रो.जे.एस नेगी
- मंगल, एस. के. मंगल, उमा (1985) शैक्षिक तकनीकी के मूलाधार प्रकाश ब्रदर्स, लुधियाना
- Sharma, Santosh (ed.) (2005) Constructive Approaches to teaching and learning. New Delhi: NCERT

इकाई-6

संचार माध्यम व भौतिक विज्ञान शिक्षण
(Media and Physics Teaching)

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

6.1 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

6.2 संचार माध्यमों का अर्थ (Meaning of Media)

6.3 संचार माध्यमों का विकास (Development of Media)

6.4 संचार माध्यमों का वर्गीकरण (Classification of Media)

6.4.1 प्राचीन संचार माध्यम (Ancient Media)

6.4.2 मध्यकालीन संचार माध्यम (Middle age Media)

6.4.3 आधुनिक संचार माध्यम (Modern Media)

6.4.3.1 प्रेस (Press)

6.4.3.2 इलेक्ट्रोनिक साधन (Electronic Mass Media)

6.5 संचार माध्यमों के कार्य (Function of Media)

6.5.1 सूचना संग्रह एवं प्रसार (Collection and Dissemination of Information)

6.5.2 सूचना विश्लेषण (Analysis of Information)

6.5.3 मनोरंजन (Entertainment)

6.5.4 नवीन आयामों का ज्ञान (Knowledge of New Trends)

6.6 संचार माध्यम एवं भौतिक विज्ञान शिक्षण (Media and Physics Teaching)

6.6.1 आधुनिक सिद्धान्तों व अनुसंधान का ज्ञान (Knowledge of New Trends)

6.6.2 सार्वभौमिकरण (Globalization)

6.6.3 भौतिकी शिक्षण की उपयोगिता का स्पष्टीकरण (Classification and use of Physics Teaching)

6.6.4 प्रेरणा व रोचकता (Motivation and Interesting)

6.6.5 अमूर्त अवधारणाओं का स्पष्टीकरण (Presentation of abstract concept)

6.7 भौतिक विज्ञान शिक्षण में मीडिया का प्रयोग (Use of Media in Physics Teaching)

6.7.1 चलचित्र (Motion Picture)

6.7.2 दूरदर्शन (Television)

6.7.3 समाचार पत्र-पत्रिकाएँ (News Paper, Magzines)

6.7.4 रेडियो (Radio)

6.7.5 टेप रिकॉर्डर(Tape-recorders)

6.7.6 वीडियो कैसेट,सी.डी.,डी.वी.डी(Vedio Cassette C.D.,D.V.D.)

6.7.7 कम्प्यूटर (Computer)

6.7.8 उपग्रह. दूरदर्शन, अनुदेशन प्रयोग (S.I.T.E. Programme)

6.8 सारांश (Summary)

6.9 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation)

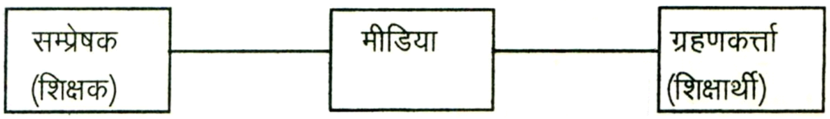
6.10 संदर्भ ग्रन्थ (References)

6.1 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

- प्रस्तुत इकाई के अध्ययन के पश्चात् छात्र संचार माध्यमों का अर्थ समझ सकेंगे।
- छात्र संचार माध्यमों के प्रकारों का वर्णन कर सकेंगे।
- छात्र संचार माध्यमों के इतिहास का वर्णन कर सकेंगे।
- छात्र भौतिक विज्ञान शिक्षण में संचार माध्यमों के योगदान को स्पष्ट कर सकेंगे।
- छात्र भौतिक विज्ञान शिक्षण में संचार के माध्यमों का उपयोग कर सकेंगे।

6.2 संचार माध्यमों का अर्थ (Meaning of Media)

''संचार माध्यम". शब्द अंग्रेजी के मीडिया (Media) शब्द से बना. है। किसी भी संदेश को सम्प्रेषण अथवा भेजने का तरीका ही 'मीडिया' है। संचार माध्यम या मीडिया वह साधन है जो किसी भी व्यक्ति अथवा समूह के भावों, विचारों, संदेशों, सूचनाओं, उपलब्धियों आदि अन्य व्यक्ति अथवा समूहों को अतिशीघ्र प्रेषित करता है। संदेश देने वाला सम्प्रेषक तथा संदेश प्राप्त करने वाला ग्रहणकर्ता कहलाता है। शिक्षण प्रक्रिया में ये दो बिन्दु शिक्षक तथा छात्र होते हैं व इन दोनों के मध्य उपस्थित साधन शिक्षण कार्य में मीडिया कहलाता है।



6.3 संचार माध्यमों का विकास (Development of Media)

संसार में मनुष्य की उत्पत्ति के साथ ही सम्प्रेषण प्रारम्भ हो गया। सर्वप्रथम मानव में संकेतों के माध्यम से संचार प्रारम्भ किया जो धीरे-धीरे भाषा विकास के साथ-साथ मौखिक संचार में परिवर्तित हो गया। अत: संचार का माध्यम वैयक्तिक अथवा व्यक्तिपरक था। वैदिक काल में संचार के माध्यम सन्देशवाहक, दूत, पक्षी, चारण, भाट आदि होते थे जो राजा की घोषणाओं तथा राजाज्ञाओं को एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुँचाने का कार्य करते थे। तीर्थयात्रा, पर्व, मेले आदि का प्रयोजन भी संचार ही था।

लगभग 2500 ई.पू. लिपि का विकास हुआ। इसके विकास के साथसाथ लिखित संचार का प्रारम्भ हुआ। खुदाई के दौरान मिली कई सभ्यताओं में लिखित संचार में प्रमाण प्राप्त हुए। इस दौरान कई शास्त्रों, वेदों, उपनिषदों का निर्माण हुआ जिनमें हजारों वर्षों के अनुभव

को संजोया गया। इस प्रकार लिपि के विकास के साथ-साथ पत्रों, ताम्रपत्रों, पत्थरों, वृक्षों के पत्तों के माध्यमों से संचार का प्रारम्भ हुआ।

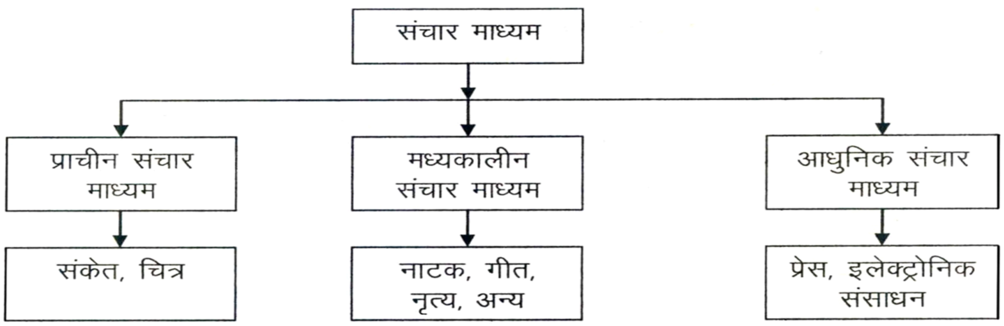
कुछ समय पश्चात् मूर्तियों, चित्रों का प्रयोग संवेदना, शिक्षा तथा प्रभाविता को बताने के लिए किया जाने लगा। इसी तरह पूजा-पाठ, कक्षाएं, पंचतन्त्र कहानियाँ, दंत कथाएँ भी सम्प्रेषण का सशक्त माध्यम रही। मन्दिरों, उपासना व सामाजिक कार्यक्रम स्थल पूजा, मनोरंजन के साथ-साथ जीवन व्यवहारों की शिक्षा का आदान-प्रदान का साधन रहें। इसी प्रकार नृत्य, संगीत, नाटक, कठपुतली व कला की अन्य विधाएं परम्परा व संस्कृति आदि को एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में स्थानान्तरण का सशक्त साधन रही।

संचार माध्यमों के विकास के इसी क्रम में ई. 868 में चीन में सर्वप्रथम प्रेस का प्रादुर्भाव हुआ। संचार के साधनों के रूप में 1808 में टाइपराइटर (पेलेग्रीन टैरी, इटली), 1876 में टेलीफोन (ग्राहम बेल, यू.एस.ए.), 1926 में टेलीविजन (जे.एल. बेयर्ड, ब्रिटेन), 1885 में फिल्म मूक चलचित्र (लुई प्रिंस, यू.एस.ए) 1922 में वाक् चलचित्र (जे. मुसौसी व वागर) 1912 में रेडियो, का आविष्कार हुआ तथा मीडिया के रूप में बहुतायत में प्रयोग किया जाने लगा। इसी क्रम में 1975 में आर्यभट्ट उपग्रह के प्रक्षेपण के साथ प्रसारण के क्षेत्र तथा विषयों के विकास में वृद्धि होती गई । भारत में ज्ञानवर्द्धक समाज (Knowledge Society) के विकास के लिए EDUSAT उपग्रह अन्तरिक्ष में स्थापित किया गया।

अतः संक्षेप में हम कह सकते हैं कि जैसे-जैसे संचार माध्यमों का विकास हुआ वैसे-वैसे विज्ञान एवं तकनीकी के विकास ने इस संचार माध्यमों को यान्त्रिक आधार प्रदान किया। आज के विज्ञान व तकनीकी आधारित मशीनी युग ने प्रेस, फिल्म, रेडियो, दूरदर्शन, इण्टरनेट, मोबाइल, उपग्रह दिए जिन्हें वर्तमान में संचार के रूप में अत्यधिक उपयोग में लिया जाता है।

6.4 संचार माध्यमों का वर्गीकरण (Classification of Media)

किसी विषय-वस्तु को उसके गुणों की समानता तथा असमानता के आधार पर वर्गों में विभाजित करना वर्गीकरण कहलाता है। विकास क्रम के आधार पर हम संचार साधनों को मुख्य रूप से तीन भागों में विभाजित कर सकते हैं। प्राचीन संचार माध्यम, मध्यकालीन संचार माध्यम तथा आधुनिक संचार माध्यम।



6.4.1 प्राचीन संचार माध्यम (Ancient Media):- प्राचीन माध्यम वे संचार माध्यम है जो आदिकाल में संचार हेतु उपयोग में लिए जाते थे। इन संचार माध्यमों की सहायता से मानव एक दूसरे से सम्प्रेषण किया करते थे। इन संचार माध्यमों में मुख्यत: संकेत (आग जलाना, हाथ से संचलन) तथा चित्र सम्मिलित थे। इन माध्यमों की सहायता से मानव सामान्यतया शिकार के तौर तरीकों तथा सूचनाओं का आदान-प्रदान किया करता था। इनकी सहायता से अत्यन्त ही सूक्ष्म मात्रा में सम्प्रेषण हो पाता था परन्तु उस समय संचार के ये साधन ही महत्त्वपूर्ण व कारगर थे।

6.4.2 मध्यकालीन संचार माध्यम (Middle Age Media):- ये संचार माध्यम जो पीढ़ी दर पीढ़ी परम्परागत उत्तराधिकार में प्राप्त होते हैं, दिए जाने वाले संदेशों को लोक कला के विभिन्न लोकप्रिय माध्यमों से प्रसारित करते रहते हैं। इन साधनों में मुख्यत: लोकगीत, नाटक, नृत्य, नुक्कड़ आदि आते हैं। ये साधन मात्र मनोरंजन के लिए ही नहीं वरन् इनकी सहायता से देश भक्ति, समाज सेवा, धार्मिक व जीवन मूल्यों की शिक्षा दी जाती थी। इन साधनों के द्वारा ऐतिहासिक सत्य के माध्यम से नवीन विचारों को समाहित करते हुए सांस्कृतिक हस्तान्तरण व संरक्षण के साथ ज्ञान का प्रसार किया जाता था। वर्तमान समय में भी इन साधनों का प्रभाव दृष्टिगोचर होता है जिनमें प्राचीन कला, संगीत, नाटक, खेल कहानी, मेले, सभा, चौपाल, परम्परागत डिजाइन आदि सम्मिलित हैं।

6.4.3 आधुनिक संचार माध्यम (Modern Media):- वर्तमान वैज्ञानिक व तकनीकी समय में उत्पन्न समस्त संचार साधन इस श्रेणी के अन्तर्गत आते हैं। इन साधनों में मुख्यत: प्रेस व इलेक्ट्रोनिक साधन आते हैं।

6.4.3.1 प्रेस:- संचार के वे सभी साधन जो मशीनों द्वारा छपाई अथवा मुद्रण से सम्बन्धित होते हैं इसके अन्तर्गत आते हैं । इन साधनों में मुख्यत: समाचार पत्र, पत्र-पत्रिकाएं, पुस्तक आदि आते हैं।

6.4.3.2 इलेक्ट्रोनिक साधन:- इसके तहत टी.वी., रेडियो, डी.वी.डी., सी.डी. व अन्य साधन आते हैं। आधुनिक संचार माध्यमों में सम्प्रेषक तथा ग्रहणकर्ता को आमने-सामने (Face-to-face) सम्पर्क की आवश्यकता नहीं होती। साथ ही इन साधनों द्वारा एक समय में एक साथ असंख्य लोगों अथवा शिक्षार्थियों तक सूचनाएं पहुँचाना सम्भव हो पाता है। असंख्य लोगों तक पहुँच के कारण ही इन साधनों को जन-संचार माध्यम (Public Media) कहा जाता है।

इन साधनों की सहायता से ही अन्तरिक्ष में ग्रहों व उपग्रहों की स्थिति तथा संचालन (Movement), ग्रहण, उपग्रह, प्रक्षेपण, नासा व अन्य अन्तरिक्ष केन्द्रों की गतिविधियों, नवीन औद्योगिक व तकनीकी शोध तथा भौतिकी के नए आयामों की पहुँच विश्व के प्रत्येक घर में हो गई है। आधुनिक संचार माध्यम किसी भी प्रकार के विषमांगी (Heterogenous) जन-समूह में सूचनाएँ संचारित करने में सक्षम हो पाते हैं।

स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

1.संचार माध्यमों का वर्गीकरण कीजिये। आधुनिक संचार माध्यमों के नाम दीजिए।

6.5 संचार माध्यमों के कार्य (Functions of Media)

टेराल्ड लासवेल ने जनसंचार माध्यम के कार्यों को निम्न प्रकार से बताया -

6.5.1 सूचना संग्रह एवं प्रसार (Collection & Dissemination of Information):- वर्तमान में समाचार पत्र, रेडियो, टी.वी. आदि माध्यम सम्पूर्ण विश्व में सूचनाओं का आदान-प्रदान करते हैं। इस प्रकार इन्हें आसानी से संग्रहित तथा सम्प्रेषित किया जा सकता है। इन साधनों की सहायता से सम्पूर्ण विश्व सूचनाओं को प्राप्त करता है तथा आवश्यकता अनुसार उनका उपयोग करता है। अनुसंधानकर्ता विभिन्न सूचनाएं, इन साधनों से प्राप्त कर अपने अनुसंधान हेतु महत्वपूर्ण दिशानिर्देश प्राप्त करते हैं तथा सम्पूर्ण विश्व के विषय-विशेषज्ञों के सम्पर्क में आते हैं।

6.5.2 सूचना विश्लेषण (Analysis of Information):- आधुनिक संचार साधनों जैसे रेडियो, दूरदर्शन, समाचार पत्रों आदि पर समय-समय पर विभिन्न विषय-वस्तु के विश्लेषणात्मक पक्ष, पक्ष-विपक्ष तर्क, वाद-विवाद, वृत्तचित्र, लेख आदि प्रसारित होते हैं। साथ ही भौतिकी के क्षेत्र की विभिन्न घटनाओं, अनुसंधानों तथा नवीन आयामों पर चर्चा भी प्रस्तुत की जाती है। सभी प्रसारणों में विषय विशेषज्ञ ही भाग लेते हैं।

संचार माध्यमों पर उन्हीं सूचनाओं का विश्लेषणात्मक चित्र प्रस्तुत किया जाता है जो कि लोगों के ज्ञान वृद्धि के लिए आवश्यक होता है। इनके कार्यक्रमों में अनेक विद्वान एवं चिन्तकों को अपने मौलिक विचार प्रस्तुत करने का अवसर मिलता है।

6.5.3 मनोरंजन (Entertainment):- शिक्षा के साथ-साथ मनोरंजन. भी अधिगम में सहायक होता है। लम्बे समय तक अध्ययन करने पर ऊब जाते हैं तब मनोरंजन समाचार माध्यम पर मनोरंजक कार्यक्रम शिक्षा के साथ-साथ विषय परिवर्तन में भी सहायक सिद्ध होता है। साथ ही दिन-भर की व्यस्तता, समस्याएँ एवं कार्यभार के तनाव से मुक्त हो स्वस्थ जीवन के लिए ये माध्यम खेल, कहानियों, व्यंग्य, हास्य कार्यक्रमों के माध्यम से मनोरंजन प्रदान करते हैं। वर्तमान भागदौड़पूर्ण व्यस्त व तनावमुक्त समय में इसकी आवश्यकता अत्यधिक बढ़ गई है ।

6.5.4 नवीन आयामों का ज्ञान (Knowledge of New Trends):-वर्तमान समय अत्यधिक तीव्र गति से बदल रहा है। अत: प्रत्येक व्यक्ति को इन परिवर्तनों को जानना आवश्यक है। अत: संचार माध्यम इस कार्य के निष्पादन में भी महत्वपूर्ण भूमिका अदा करते हैं। प्रति क्षण विश्वभर में हो रहे परिवर्तनों व नवीनता को यह शीघ्रता से प्रसारित करते हैं जिससे उसी के अनुरूप अपने कार्यों को गति प्रदान करते हैं।

स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

1.संचार माध्यमों के कार्य की संक्षिप्त विवेचना कीजिए।

6.6 संचार माध्यम एवं भौतिक विज्ञान शिक्षण (Media & Physics Teaching)

6.6.1 आधुनिक सिद्धान्तों व अनुसंधान का ज्ञान (Knowledge of Latest Principles and Research):- समाचार पत्रों, रेडियों, दूरदर्शन, इण्टरनेट एवं अन्य मीडिया द्वारा भौतिक विज्ञान क्षेत्र में जुड़ रहे नवीन खोजों तथा सिद्धान्तों का ज्ञान हो जाता है। इससे अध्यापक तथा शिक्षार्थी स्वयं के ज्ञान का नवीनीकरण तथा. संशोधन कर सकते हैं। साथ ही शिक्षक इन साधनों की सहायता से शिक्षण हेतु तैयारी करते हैं।

6.6.2 सार्वभौमिकरण (Globalization):- भौतिकी लगातार परिवर्तित होने वाला विषय है। भौतिक क्षेत्र से जुड़े सभी लोगों को एक-दूसरे के सम्पर्क में रहना अति आवश्यक है। इस प्रकार का केवल संचार साधनों से ही सम्भव है। मीडिया ने भौतिक विज्ञान का ग्लोबलाइजेशन कर दिया है जहाँ टी.वी., उपग्रह, टेलीकॉन्फ्रेन्सिंग आदि माध्यमों से व्यक्ति सम्पूर्ण विश्व से जुड़ा रहता है तथा परिवर्तनों की जानकारी प्राप्त करता है।

6.6.3 भौतिकी शिक्षण की उपयोगिता का स्पष्टीकरण (Clarification of Use of Physics Teaching):- भौतिक विज्ञान शिक्षण में मौखिक वर्णन एवं व्याख्या अस्पष्ट एवं असंतोषप्रद रहती है। ज्ञान से तात्पर्य केवल विभिन्न बातों को जानना ही नहीं अपितु अच्छी प्रकार से सीखकर आत्मसात् करने से है जहां वह जीवन का एक अभिन्न अंग बन जावे। संचार साधनों के उपयोग से कक्षा में प्रदर्शित वस्तु, प्रयोग, घटना आदि की उपयोगिता भी स्पष्ट हो जाती है तथा कठिन तथ्यों, विचारों को भी शीघ्रता से सीख लेते हैं व याद कर लेते हैं।

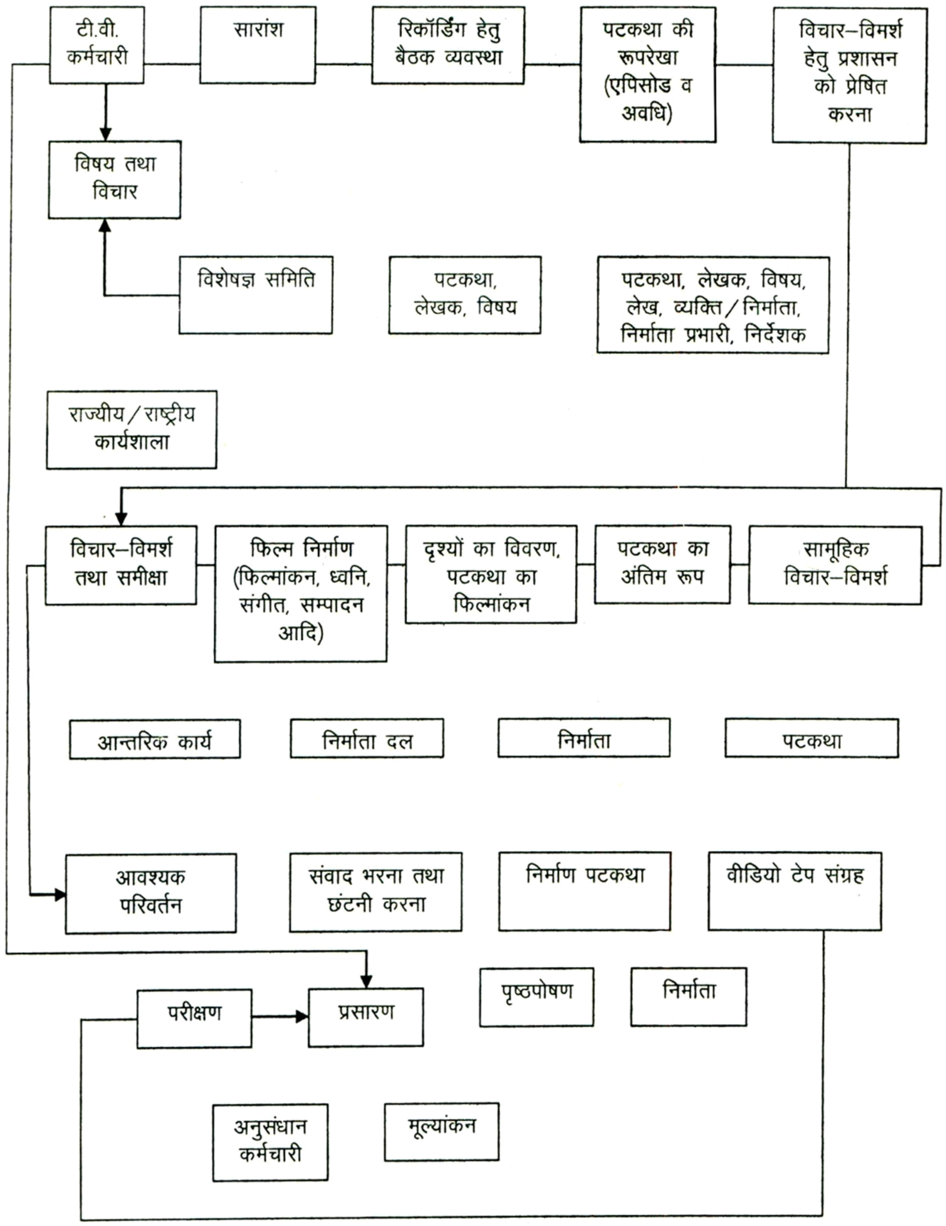
6.6.4 प्रेरणा व रोचकता (Motivation and Interesting):- भौतिक शिक्षण में संचार साधन अत्यधिक प्रेरणादायक व रोचक होते हैं। इनसे विषय में मूर्तता तथा स्पष्टता आती है तथा एक प्रकार का प्रभाव उत्पन्न होता है जहाँ अधिगम सहज तथा आसान हो जाता है। मीडिया से भौतिक विज्ञान के गूढ़ अर्थ व अवधारणाओं को समझने में सहायता मिलती है क्योंकि सहायक साधन बालकों की तात्कालिक जिज्ञासा को शान्त करते हैं तथा आगे अध्ययन की प्रेरणा देते हैं ।

6.6.5 अमूर्त अवधारणाओं का प्रस्तुतीकरण (Presentation of Abstract Concept):- भौतिक विज्ञान में कई अवधारणाएं अमूर्त प्रकार की है जिन्हें शाश्वत नहीं देखा जा सकता। मीडिया की सहायता से इन अवधारणाओं को मूर्त रूप में प्रस्तुत किया जा सकता है। जैसे फिल्म के द्वारा एक तत्व अथवा परमाणु में इलेक्ट्रोन की गति को दर्शाया जा सकता है।

6.7 भौतिक विज्ञान शिक्षण मे मीडिया. का प्रयोग (Use of Media in Physics Teaching)

6.7.1 चलचित्र (Motion Picture)

दूरदर्शन द्वारा शैक्षिक प्रसारण का फ्लो चार्ट



6.7.2 दूरदर्शन (Television):- प्रत्येक देश के विद्यालयों में विशेषज्ञ शिक्षकों तथा सुसज्जित प्रयोगशाला का सर्वथा अभाव होता है। इस कमी को दूर करने हेतु वर्तमान समय

में दूरदर्शन शिक्षा का एक सशक्त माध्यम बन गया है। भारत में इसका प्रारम्भ 1955 में प्रारम्भ हु आ। टी.वी. वृहद् पैमान पर लोगों को शिक्षा प्रदान करने का सशक्त पैमाना माना जा रहा है। साथ ही राष्ट्रीय शिक्षा नीति, 1986 को शिक्षकों तक पहुँचाने में टेलीविजन का उपयोग प्रभावी बन पड़ा है।

टेलीविजन पर प्रसारण जीवन्त होता है तथा इसका महत्त्वपूर्ण लाभ यह है कि इसमें मानचित्र, भौगोलिक, मॉडल, प्रयोग, फोटो, फिल्म, श्यामपट्ट, फ्लेनल बोर्ड आदि विविध प्रकार के दृश्य-श्रव्य सामग्री का उपयोग किया जा सकता है ताकि शिक्षण प्रभावी तथा सहज बन सके।

टी.वी. द्वारा शिक्षण में शिक्षक, टी.वी. शिक्षक अथवा स्टूडियो शिक्षक कहलाता है जो किसी प्रयोग को कैमरे के समक्ष प्रस्तुत करता है अथवा व्याख्यान देता है जिसे कक्षा-कक्षों में लगे टी.वी.सैट पर प्रसारित किया जाता है। इस प्रकार का शिक्षण दिल्ली के कई विद्यालय में किया जा रहा है, जहाँ टी.वी. शिक्षक तथा कक्षा शिक्षक मिलकर काम करते हैं। 40 मिनट के कालांश में प्रथम 5 मिनट पूर्व ज्ञान को परखने तथा शिक्षण की तैयारी हेतु होते हैं। अगले 20 मिनट टी.वी. द्वारा शिक्षण करवाया जाता है तथा अन्तिम 15 मिनट वार्तालाप, कठिन शिक्षण बिन्दु को स्पष्ट करने तथा छात्रों की उपलब्धि का परीक्षण करने हेतु निर्धारित होता है।

भारत में टी.वी. द्वारा सूचनाएं एवं दूरस्थ शिक्षा कार्यक्रम, यू.जी.सी. कार्यक्रम तथा अन्य शिक्षा कार्यक्रमों द्वारा दी जा रही है। टी.वी. बाहरी दुनिया को वास्तविक रूप में कक्षा-कक्ष में समेटने का साधन है। चलचित्रों के समान ही इसमें यह गुण होता है कि यह प्रत्येक घटना, कार्य अथवा प्रयोग को छात्रों के समक्ष उनके वास्तविक कार्यकारी रूप में रखता है। कुछ देशों (America, France) में टेलीविजन के शिक्षा स्टेशन (Educational T.V. Stations) होते हैं जो कि सम्पूर्ण शिक्षा पाठ्यक्रमों जिन्हें Telecopirse कहा जाता है, छात्रों की योग्यता तथा ज्ञान बढ़ाने हेतु प्रसारित किए जाते हैं। जिसके द्वारा शिक्षा का प्रमुख दोष यह है कि यदि शिक्षार्थी पूर्ण रूप से जागरूक तथा सुनने व देखने की क्षमता से युक्त नहीं है तो यह मात्र एक पक्षीय संवाद रह जाता है क्योंकि शिक्षार्थी शिक्षक के साथ सम्बन्ध स्थापित नहीं कर पाते हैं। साथ ही शिक्षार्थी की जिज्ञासा, प्रश्नों तथा कठिनाइयों का निवारण तत्काल नहीं हो पाता। EDUSAT, विडियो कॉन्फ्रेन्सिंग के जुड़ाव ने शिक्षण को कक्षाओं तक पहुँचाने के साथ-साथ वार्तालाप, प्रश्नोत्तर की सुविधा भी प्रदान की है।

दूरदर्शन प्रयोग के सोपान

(1) अध्यापक की स्वयं की तैयारी

- प्रसारित की जाने वाली विषय सामग्री अथवा विषय-वस्तु का चयन
- चयनित विषय सामग्री के स्तर का निर्धारण
- चयनित विषय सामग्री का संकलन तथा पूर्वदर्शन
- गाइड/निर्देशिका उपलब्ध होने पर उसका प्रयोग

– विषय सामग्री की पूर्ण जाँच

(2) कक्षा-कक्ष की तैयारी

– शीर्षक श्यामपट्ट पर लिखना।

– आवश्यक उपकरणों को व्यवस्थित रूप से जमाना।

– उचित बैठक व्यवस्था करना।

(3) छात्रों की तैयारी

– विषय सामग्री को देखने के उद्देश्यों को स्पष्ट करना।

– कक्षा को सीखने हेतु तैयार तथा अभिप्रेरित करना।

– नवीन शब्दों तथ्यों के पूर्ण अध्ययन के निर्देश देना।

– मुख्य बिन्दुओं पर विचार-विमर्श करना।

– छात्रों के प्रश्नों की सूची बनाना।

(4) प्रस्तुतीकरण

– छात्रों को यथास्थान बैठाकर शिक्षक अपना स्थान लें।

– मूवी कैमरा, टी.वी. सेट आदि उपकरण व्यवस्थित करना।

– ध्वनि स्तर जाँचना

– विषय सामग्री का प्रदर्शन करना।

(5) अनुवर्तन

– विचार-विमर्श

– परीक्षण

– मूल्यांकन

स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

1.आप दूरदर्शन को किस प्रकार शिक्षा के प्रसार हेतु संचार माध्यम के रूप में प्रयोग लेंगे? इसके सोपानों को भी स्पष्ट करें।

6.7.3 समाचार-पत्र, पत्रिकाएँ (News Paper, Magazines)

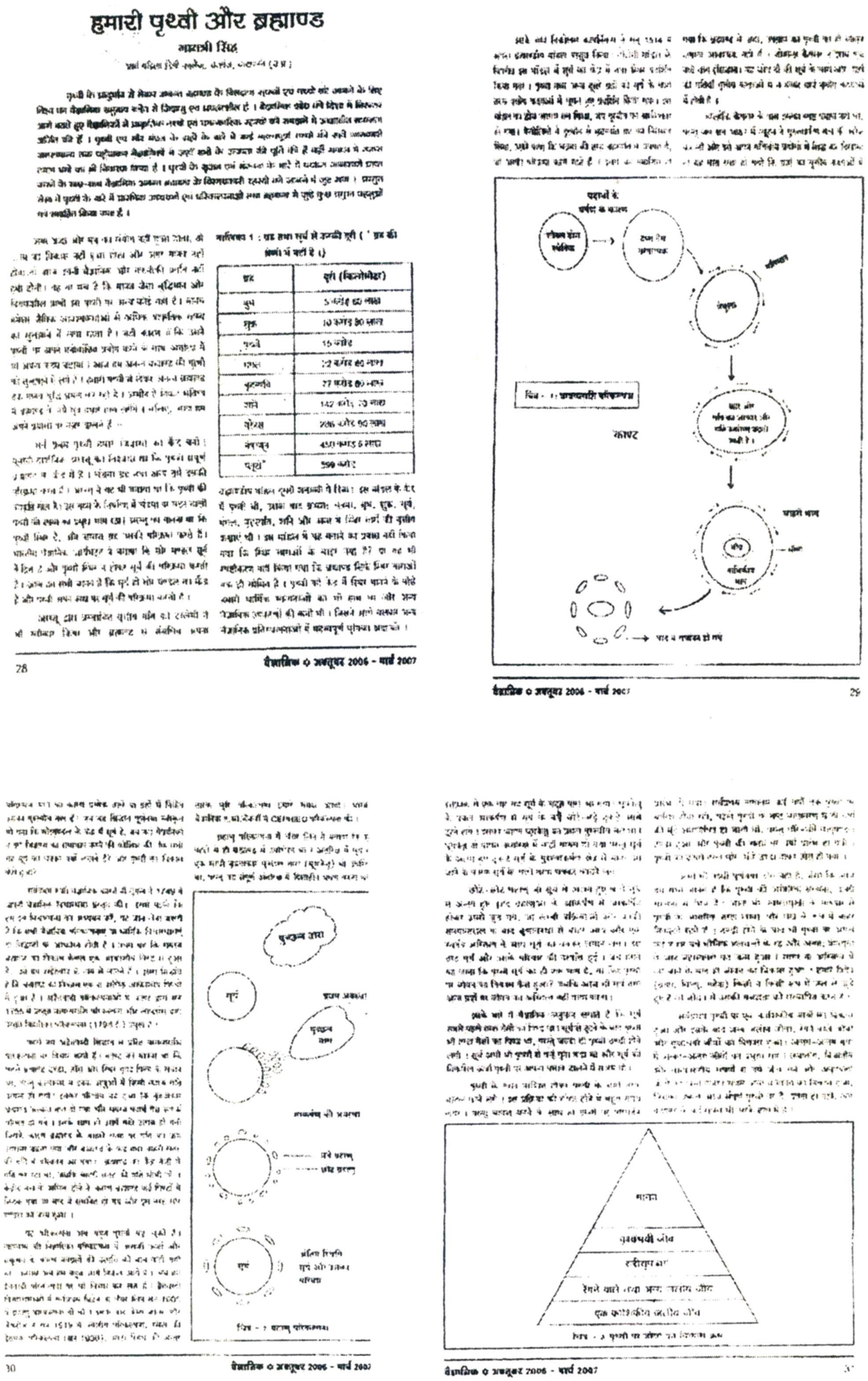
वर्तमान समय में समाचार पत्र व पत्रिकाएं सबसे सस्ता तथा सुलभता से उपलब्ध साधन है। समाचार पत्रों की पहुँच आज दूर-दराज के गाँवों तक हो गई तथा आज प्रत्येक विद्यालय अपनी पुस्तकालयों में पत्र-पत्रिकाएँ मंगवाने लगे हैं जिससे शिक्षार्थी आसानी से इन्हें प्राप्त कर सकते हैं।

विज्ञान से सम्बन्धित शिक्षण सामग्री को जिसमें वैज्ञानिकों की जीवनी, इतिहास, विज्ञान के सिद्धान्त, नियम, नवीन खोजें आदि के सम्बन्ध में जो भी पत्र-पत्रिकाएं प्रकाशित की जाती है वे विज्ञान पत्रिकाएँ कहलाती हैं।

विभिन्न समाचार पत्रों व पत्रिकाओं में प्रकाशित लेखों, समाचार, जनरल आदि के द्वारा भौतिक विज्ञान के कई पाठों को दैनिक जीवन से सम्बन्धित कर पढ़ाया जा सकता है। इनके द्वारा छात्रों को कई तथ्य स्पष्ट किए जा सकते हैं। साथ ही उनमें लेखन कला, क्षमता, चिन्तन, विचार अभिव्यक्ति, सृजनशीलता, क्रियाशीलता आदि का विकास पत्र-पत्रिकाओं के माध्यमों से किया जाता है।

महत्त्वपूर्ण विज्ञान पत्रिकाएँ :-

1. 'विज्ञान प्रगति' पाक्षिक, नई दिल्ली
2. 'विज्ञान लोक' मासिक पत्र, इलाहाबाद
3. "विज्ञान लोक" मासिक पत्र, आगरा
4. "विज्ञान जगत" ' मासिक पत्र, आगरा
5. "Discovery" "Science Today" मासिक पत्र, नई दिल्ली
6. "School Science" त्रैमासिक पत्र, चेन्नई
7. "Junior Scientist" त्रैमासिक पत्र, चेन्नई
8. "Science Reporter" मासिक पत्र, नई दिल्ली
9. 'Science Review'त्रैमासिक पत्र, अमृतसर



हमारी पृथ्वी और ब्रह्माण्ड

गायत्री सिंह

सारिणी 1 : ग्रह तथा सूर्य से उनकी दूरी

ग्रह	दूरी (किलोमीटर)
बुध	5 करोड़ 80 लाख
शुक्र	10 करोड़ 80 लाख
पृथ्वी	15 करोड़
मंगल	22 करोड़ 80 लाख
बृहस्पति	77 करोड़ 80 लाख
शनि	142 करोड़ 70 लाख
यूरेनस	286 करोड़ 90 लाख
नेपच्यून	450 करोड़ 5 लाख
प्लूटो*	590 करोड़

28 वैज्ञानिक ○ अक्तूबर 2006 - मार्च 2007

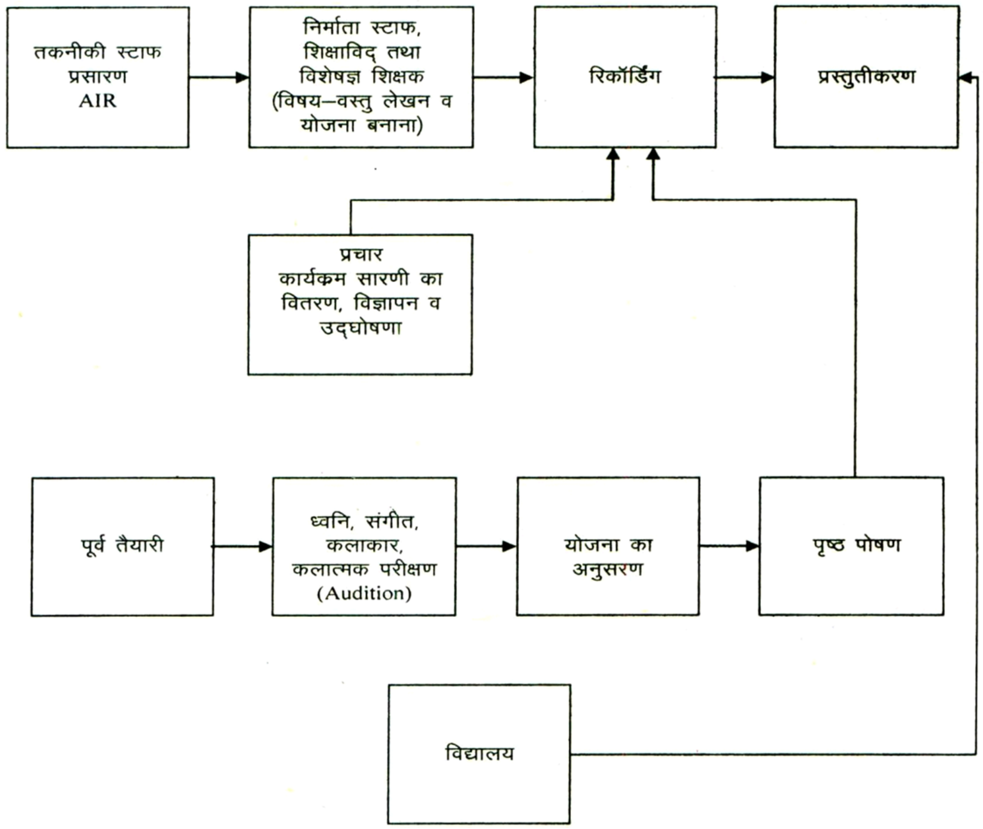
वैज्ञानिक ○ अक्तूबर 2006 - मार्च 2007 29

30 वैज्ञानिक ○ अक्तूबर 2006 - मार्च 2007

वैज्ञानिक ○ अक्तूबर 2006 - मार्च 2007

प्रसार भारती (All India Radio) द्वारा प्रसारित शैक्षिक प्रसारण का फ्लोचार्ट

प्रसार भारती (All India Radio) द्वारा प्रसारित शैक्षिक प्रसारण का फ्लोचार्ट



6.7.4 रेडियो (Radio):- भारत में रेडियो प्रसारण की शुरूआत 1927 में मुम्बई व कलकत्ता में दो गैर सरकारी ट्रान्समीटर की स्थापना से हुई। 1930 में भारत सरकार ने इसे अपने अधिकार में ले लिया ।

रेडियो एक अनुदेशनात्मक सामग्री है। रेडियो प्रसारण जनसंचार का भारतीय परिस्थितियों में सशक्त माध्यम है। शिक्षा के लिए रेडियो एक महत्त्वपूर्ण साधन है। इसकी उपलब्धता सुबह होते ही तथा देर रात तक ज्ञानवर्द्धन एवं अनौपचारिक शिक्षा के अनेकानेक कार्यक्रम रेडियो पर प्रसारित होते हैं।

ग्रामीण अंचलों में आज भी रेडियो का महत्त्व पहले की ही तरह बना हुआ है। रेडियो भारत की आर्थिक, सामाजिक, भौगोलिक तथा भाषायी स्थिति के परिप्रेक्ष्य में सबसे सशक्त शिक्षण साधन है।

महत्त्व (Importance)-

1. रेडियों से हमें सम्पूर्ण विश्व की ताजा खबरें मिलती है। विश्व की नवीनतम सूचनाएँ कुछ ही क्षणों में उपलब्ध हो जाती है। हमें घर बैठे ही यह पता चल जाता है कि अमेरिका और लंदन में क्या हो रहा है।
2. विश्व की महान विभूतियों की आवाज, भाषण और वक्तव्य आदि सुन पाते हैं।

3. महान कलाकारों का संगीत, उच्च स्तर के नाटक व कई मनोरंजक कार्यक्रम हम रेडियो के माध्यम से सुन सकते हैं।

शैक्षिक निहितार्थ :

1. रेडियो द्वारा कक्षा-कक्ष तकनीक में सुधार किया जा सकता है। विद्यार्थियों को जब कुछ सीखने योग्य बात मनोरंजक तरीके से मिलती है तो उनमें अधिगम अधिक प्रभावी होता है।
2. विद्यार्थी जब किसी कार्यक्रम को नाटकीय ढंग से सुनते हैं तो उनकी भावनाएँ प्रभावित होती है इससे उनमें किसी बात के प्रति सही न्याय व विभेदीकरण की क्षमता उत्पन्न होती है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न(Self Evaluation Question)

1."रेडियो जनसंचार का भारतीय परिस्थितियों में सशक्त माध्यम है।" स्पष्ट करें।

6.7.5 टेपरिकार्डर (Tape Recorder):- टेपरिकार्डर एक ऐसा साधन है अथवा यन्त्र है जिस पर बिजली की सहायता से ध्वनि को टेप पर रिकार्ड अथवा संग्रहित कर लिया जाता है। यह फोनोग्राफ की भांति संचालित होता है। इसे कक्षा के समय सारणी अनुसार कभी भी उपयोग लिया जा सकता है। जबकि रेडियों द्वारा सम्प्रेषण निश्चित समय पर व्यवस्थित करने को विवश होते हैं।

किसी विषय पर किसी वैज्ञानिक द्वारा दिए गए भाषण को टेपरिकॉर्डर पर रिकॉर्ड कर आसानी से कक्षा में सुनाया जा सकता है। इसे जब चाहे दोहराया जा सकता है यह इसका सबसे बड़ा लाभ है। इस लाभ तथा शैक्षिक निहितार्थ रेडियों की भांति ही है।

6.7.6 वीडियो कैसेट,सी.डी. डी.वी.डी.(Vedio Cassette C.D,D.V.D.)- मीडिया के रूप में वीडियो कैसेट, सी.डी., डी.वी.डी. का आविष्कार सबसे महत्त्वपूर्ण उपलब्धि है। भौतिक विज्ञान शिक्षण में नये प्रयोग तथा गुणात्मक सुधार हेतु इस प्रविधि का उपयोग बहुतायतमें किया जाता है। ये सभी साधन भी टेपरिकॉर्डर की भांति सूचनाओं का संग्रह करते हैं परन्तु ये साधन श्रव्य के साथ-साथ दृश्य भी होते हैं। इस साधनों द्वारा घर बैठे ही शिक्षा ग्रहण की जा सकती है।

इन संचार माध्यमों में वाद-विवाद, भाषण, प्रयोग, अनुसंधान आदि को संग्रहित कर आसानी से दूर-दूर तक सम्प्रेषित किया जा सकता है।

भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में सूक्ष्म वस्तुओं को बड़ा दिखाने, प्रयोग, प्रदर्शन, भौतिकविज्ञों की वार्ताओं को दिखाने में इन यन्त्रों का उपयोग किया जा सकता है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न(Self Evaluation Question)

1.संचार माध्यमों में टेप रिकॉर्डर, विडियो कैसेट, सी.डी. एवं डी.वी.डी. के शिक्षा में होने वाले एक-एक उपयोग लिखिये।

6.7.7 कम्प्यूटर (Computer)- कम्प्यूटर साक्षरता सम्पूर्ण भारतवर्ष में विकसित की जा रही है। कम्प्यूटर का प्रयोग सूचना व आकड़ों को एकत्रित करने, आवश्यकतानुसार सूचना उपलब्ध कराने तथा शोधकार्य को गति प्रदान करने में किया जाता है। इसका उपयोग स्व-अध्ययन को सम्भव बनाता है तथा शिक्षार्थी समझने की अपनी योग्यता व गति के अनुसार इससे ज्ञानार्जन कर सकता है।

सभी प्रकार के शिक्षार्थियों से जुड़ी किसी भी शिक्षा को आज कम्प्यूटर की बहु-आयामी सेवा द्वारा व्यवस्थित तथा सृजित किया जा सकता है। चूंकि कम्प्यूटर में अनेक सूचनाओं को संग्रहित किया जा सकता है। अत: यह एक अच्छे, समझदार, विशेषज्ञ तथा कभी न थकने वाले शिक्षक की भूमिका का भली प्रकार से निर्वहन कर सकता है।

यह छात्रों की प्रगति को जाँचने के लिए, प्रगति पत्र का निर्माण करने, छात्रों का संचयी रिकॉर्ड रखने, तथा शिक्षक व शिक्षार्थी को मार्गदर्शन देने तथा अभिभावकों को उनके बच्चों की शिक्षा की योजना निर्माण में यह उपयोगी हो सकता है।

संगठन तथा प्रशासन के कई कार्यों जैसे विद्यालयों की समय सारणी निर्माण, पाठ्य सहगामी क्रियाओं की व्यवस्था, अनुशासन निर्माण, विभिन्न रजिस्टर तथा रिकॉर्ड को व्यवस्थित करना, निर्देशन तथा परामर्श सेवा, शुल्क संग्रह, अकाउण्ट, बजट निर्माण तथा सवेतन वितरण में भी कम्प्यूटर उपयोगी हो सकता है।

स्व-अध्ययन, समूह-अध्ययन, प्रोजेक्ट कार्य, पुस्तकालय वाचनालय आदि में भी कम्प्यूटर सहायक होता है।

कम्प्यूटर से इण्टरनेट के माध्यम से छात्र पलभर में सम्पूर्ण विश्व से जुड़ सकता है जिससे छात्र की पहुँच सम्पूर्ण विश्व तक हो गई है तथा इण्टरनेट पर उपलब्ध किसी भी सूचना तथा ज्ञान को प्राप्त कर अपने कम्प्यूटर में संचित कर सकता है। परिणामस्वरूप वह समाचार पुस्तकों, सूचनाओं, विषय सामग्री तथा समस्त क्षेत्रों से सम्बन्धित नवीनतम ज्ञान से कम्प्यूटर के माध्यम से जुड़ा रहता है। भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में नवीनतम खोज होती रहती है। तथा नवीन तथ्य, सिद्धान्त व नियम जुड़ते रहते हैं। अत: भौतिक विज्ञान के शिक्षक तथा शिक्षार्थी के लिए यह यन्त्र उपयोगी है। यदि शिक्षक इसका उपयोग अपने शिक्षण की तैयारी तथा शिक्षण में करे तो उसका शिक्षण प्रभावी होगा।

स्वमूल्यांकन प्रश्न(Self Evaluation Question)

1.“इन्टरनेट ने शिक्षा में कौतूहल मचा दिया है” संक्षेप में इस कथन की विवेचना कीजिए।

6.7.8 उपग्रह दूरदर्शन अनुदेशन प्रयोग (S.I.T.E Programme):- उपग्रह अनुदेशन संचार माध्यमों का एक नवीनतम तथा महत्वपूर्ण भाग है। भारतवर्ष में उपग्रह द्वारा शिक्षण प्रदान करने का सर्वप्रथम प्रयास जुलाई 1975 में किया गया और इसके अन्तर्गत छ: राज्यों आन्ध्रप्रदेश, बिहार, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, उड़ीसा व राजस्थान में उपग्रह के माध्यम से दूरदर्शन द्वारा शिक्षा का प्रयास किया गया। INSAT ने इनसेट द्वारा 1982 में शैक्षिक कार्यक्रम आरम्भ किए जिसमें UNDP तथा UNESCO का सहयोग रहा। इनके द्वारा ग्रामीण अंचल में रहने वाले लोगों को अनौपचारिक रूप से शिक्षा प्रदान की जाने लगी। इनके कार्यक्रमों में लिखने-पढ़ने के अतिरिक्त कृषि एवं स्वास्थ्य शिक्षा स्वच्छता आदि कार्यक्रमों को भी सम्मिलित किया गया।

वर्तमान में EDUSAT को शिक्षा के संचार हेतु अन्तरिक्ष में स्थापित किया गया जिसके द्वारा भारत के सुदूर क्षेत्रों तक साक्षरता, व्यावसायिक, तकनीकी व स्वास्थ्य शिक्षा विभिन्न संकायों तथा स्तरों की शिक्षा सम्बन्धी कार्यक्रमों का प्रसारण किया जाता है। मानव संसाधन तथा ODTP ने दो तरफा सम्प्रेषण कार्यक्रम का संचालन किया है जिसमें दो व्यक्तियों के

मध्य वार्तालाप तथा प्रश्नोत्तर किए जा सकते है। राजस्थान राज्य में सभी DIET (डाइट), C.T।E।(सी.टी.ई.) एवं I.A.S.E. (आई.ए. एस.ई.) EDUSAT से जुड़ी हुई है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न(Self Evaluation Question)
1.एज्युसेट द्वारा शिक्षा के संचार में क्या-क्या हो रहा है?

6.8 सारांश (Summary)

सम्प्रेषक एवं ग्रहणकर्ता के मध्य सम्पर्क स्थापित करने वाले साधन को संचार कहा जाता है। इन्हें प्राचीन, मध्यकालीन तथा आधुनिक संचार माध्यमों में वर्गीकृत किया जा सकता है। प्राचीन साधनों में संकेत, चित्र, मध्यकालीन साधनों में गीत, नाटक, कथाएं, पर्व, मेले आदि तथा आधुनिक संचार साधनों में प्रेस तथा इलेक्ट्रोनिक साधन आते हैं जो विकास की गति को अत्यधिक तीव्र किए हुए हैं।

ये साधन केवल सूचनाओं का प्रसारण ही नहीं करते वरन् लोगों की भावनाओं तथा मूल्यों से जोड़ते हैं तथा उन्हें आसानी से अधिगम द्वारा आत्मसात् करने में सहायक होते हैं। नवीन सूचनाओं का प्रसारण, उनका संग्रह, विश्लेषण प्रसाद आदि कार्य इन साधनों द्वारा किए जाते हैं।

भौतिक विज्ञान शिक्षण में नवीन सिद्धान्तों व खोजों का ज्ञान, ग्लोबलाइजेशन, भौतिक विज्ञान शिक्षण की उपयोगिता का स्पष्टीकरण, प्रेरणा व रोचकता व अमूर्त अवधारणाओं का प्रस्तुतीकरण में सहायक व उपयोगी होते हैं। संचार साधनों के रूप में समाचार पत्र, पत्रिकाओं, टेपरिकॉर्डर, रेडियों, चलचित्र, दूरदर्शन, कम्पयूटर, वीडियो कैसेट, उपग्रह, अनुदेशन, आदि का उपयोग किया जाता है ।

6.9 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

1. संचार माध्यम क्या है? इसके विभिन्न प्रकारों का वर्णन कीजिए।
2. भौतिकी शिक्षण में संचार माध्यमों के उपयोग का वर्णन करें।
3. भौतिक विज्ञान शिक्षण को संचार माध्यमों की सहायता से किस प्रकार प्रभावी बनाया जा सकता है? उदाहरण सहित स्पष्ट करें।
4. रेडियो का शिक्षण में उपयोग कैसे करेंगे?

6.10 सन्दर्भ ग्रन्थ (References)

1. Sharma R.A. (1986) Educational Technology, Loyal Book Depot, Meerut.
2. त्रिपाठी, शालीग्राम (1992), शिक्षण कला, राधा पब्लिकेशन, नई दिल्ली।
3. Fifth, Brain: Mass Media in Classroom, London, Macmillan, 1978.
4. Finn J.D. (।968) The Emerging Technology of Education : In Weisgerbet R.A.

इकाई-7

भौतिकी शिक्षण में नियोजन : सत्रीय, इकाई एवं दैनिक पाठ योजना

(Planning in Physics Teaching : Sessional, Unit and Daily Lesson Planning)

इकाई की संरचना (Structure of unit)

7.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

7.1 प्रस्तावना (Introduction)

7.2 नियोजन का अर्थ (Meaning of Planning)

7.3 सत्रीय नियोजन (Sessional Planning)

7.4 इकाई योजना का अर्थ (Meaning of Unit Plan)

- 7.4.1 इकाई योजना के उद्देश्य (Objectives of Unit Plan)
- 7.4.2 इकाई योजना के लाभ (Advantage of Unit Plan)
- 7.4.3 शिक्षण इकाई के तत्व (Components of a Teaching Unit)
- 7.4.4 अच्छी इकाई की कसौटी (Criteria of a Good Unit)
- 7.4.5 इकाई योजना का प्रारूप (Format of Unit Plan)
- 7.4.6 इकाई योजना की सीमाएं (Limitation of Unit Plan)

7.5 दैनिक पाठ योजना (Daily Lesson Planning)

- 7.5.1 पाठ योजना का अर्थ (Meaning of Lesson Plan)
- 7.5.2 पाठ योजना की आवश्यकता (Need of Lesson Planning)
- 7.5.3 पाठ योजना के लिए शिक्षक की आवश्यकतायें (Needs of Teacher for a Lesson Plan)
- 7.5.4 अच्छी पाठ योजना की विशेषतायें (Characterstics of a Good Lesson Plan)
- 7.5.5 पाठ योजना के घटक (Components of Lesson Plan)
- 7.5.6 पाठ योजना के सोपान (Steps of Lesson Plan)
- 7.5.7 पाठ योजना का प्रारूप (Format of a Lesson Plan)
- 7.5.8 उदाहरण पाठ योजना (Examples Lesson Plan)
- 7.5.9 पाठ योजना की सीमायें (Limitations of Lesson Plan)

7.6 इकाई योजना और पाठ योजना में अन्तर (Difference Between Unit and Lesson Plan)

7.7 सारांश (Summary)
7.8 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Questions)
7.9 बोध प्रश्न/स्वमूल्यांकन प्रश्नों के उत्तर हेतु सुझाव (Hints for Self Assessment Questions)
7.10 शब्दावली (Glossary)
7.11 सन्दर्भ ग्रन्थ (References)

7.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात् आप :-

1. सत्रीय नियोजन के सम्प्रत्यय को समझ सकेंगे।
2. इकाई योजना के अर्थ एवं सामान्य सिद्धान्तों की व्याख्या कर सकेंगे।
3. इकाई योजना विकसित कर सकेंगे।
4. पाठ योजना के अर्थ एवं आवश्यकता को स्पष्ट कर सकेंगे।
5. पाठ योजना के सोपानों को समझ सकेंगे।
6. पाठ योजना विकसित कर सकेंगे।
7. इकाई योजना तथा पाठ योजना में अन्तर कर सकेंगे।

7.1 प्रस्तावना (Introduction)

शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को प्रभावशाली बनाने के लिए शिक्षक द्वारा अनेक विधियों, प्रविधियों तथा सहायक सामग्री का प्रयोग किया जाता है। शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को प्रभावी बनाने में शिक्षक द्वारा किया गया नियोजन (Planning) भी महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाती है। प्रभावी नियोजन कुशल शिक्षक द्वारा ही संभव होता है। नियोजन में आरंभिक व्यवहार के साथ विद्यार्थी के अन्तिम व्यवहार पर बल दिया जाता है। शिक्षा नियोजन को लघु व दीर्घकालीन नियोजन में बाँटा जा सकता है। दीर्घकालिक नियोजन में शिक्षण अधिगम के लिए एक सत्र की योजना बनायी जाती है। एक वर्ष के पाठ्यक्रम को इकाइयों में तथा इकाईयों को पाठों में संगठित किया जाता है। यह क्रम विद्यालय के निर्धारित समय के अनुसार व्यवस्थित करके इकाई योजना में विभक्त किया जा सकता है। विद्यार्थियों की रूचि व आवश्यकता को ध्यान में रखकर भौतिक शिक्षक को यह भी निर्धारित करना पड़ता है कि एक इकाई को कितनी इकाइयों में विभाजित किया जा सकता है। प्रत्येक उप-इकाई में शिक्षण विधियों तथा सहायक सामग्री की भिन्नता हो सकती है। इन सबके लिए शिक्षक को पूर्व में ही योजना बना लेनी चाहिए। इसी क्रम में प्रतिदिन के शिक्षण अधिगम के लिए शिक्षक को पाठ योजना विकसित करनी होती है। प्रस्तुत इकाई में सत्रीय इकाई व पाठ योजना की चर्चा की गई है।

7.2 नियोजन का अर्थ (Meaning of Planning)

नियोजन में उद्देश्य परिभाषित किये जाते हैं, कार्य विश्लेषण (Task Analysis) किया

जाता है, उद्देश्यों को व्यावहारिक रूप में लिखा जाता है, विषयवस्तु का विश्लेषण किया जाता है, सीखने के लिए आवश्यक क्रियाएं तथा अनुभव निर्धारित किये जाते हैं। यह समस्त कार्य आवश्यक संसाधन उपलब्ध होने पर निर्भर करते हैं। शिक्षण विधियों/प्रविधियों के बारे में भी निर्णय लिया जाता है। शिक्षण अधिगम नियोजन में पूरे सत्र की विषयवस्तु का अवलोकन होता है तथा त्रैमासीय सत्र, इकाई तथा प्रतिदिन पाठ के अनुसार आयोजित किया जाता है। अर्थात् नियोजन में निम्नलिखित पर ध्यान केन्द्रित किया जाता है:-

(i) समस्त प्रकरणों को उपयुक्त समय तथा अवसर मिले।

(ii) संसाधनों की आवश्यकता कब और कैसे पूरी की जाये।

(iii) प्रयोगशाला में किये जाने वाले प्रयोगों के लिए आवश्यक सामग्री की प्राप्ति करना।

(iv) समस्त कार्य को समय के अनुसार आयोजित किया जाता है।

(अ) नियोजन सब, इकाई तथा प्रतिदिन के पाठ की आवश्यकतानुसार होना चाहिए।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

7.2.1 नियोजन का अर्थ स्पष्ट कीजिये।

Explain Meaning of Planning.

7.3 सत्रीय नियोजन (Sessional Planning)

भौतिकी शिक्षक अपने विद्यार्थियों के लिए सम्पूर्ण सत्र में दिये जाने वाले अनुदेशन के विषय में एक योजना बना लेता है। अर्थात् सम्पूर्ण सत्र के लिए ऐसी योजना बनाना जिसके माध्यम से भौतिकी शिक्षण के विद्यार्थियों के साथ शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को सम्पादित किया जाता है, सत्रीय योजना कहलाती है। सत्रीय नियोजन करते समय भौतिकी शिक्षक निम्न बातों को ध्यान में रखना चाहिए :-

- सम्पूर्ण सत्र के कुछ कार्यदिवस
- भौतिकी शिक्षण के लिए आवंटित कुल कालांश
- कक्षा विशेष के लिए निर्धारित भौतिकी शिक्षण का पाठ्यक्रम
- कक्षा विशेष के लिए भौतिकी शिक्षण के उद्देश्य
- भौतिकी शिक्षण पाठ्यक्रम में इकाई तथा प्रकरणों की संख्या
- इकाई तथा प्रकरणों की प्रकृति का आधार
- भौतिकी शिक्षण के विद्यार्थियों को प्रदान किये जाने वाले अधिगम अनुभव
- निर्धारित पाठ्यक्रम के लिए शिक्षण अधिगम हेतु उपलब्ध संसाधन

स्वमूल्यांकन प्रश्न

7.3.1 भौतिकी शिक्षण में सत्रीय नियोजन की व्याख्या कीजिये।

Explain Sessional Planning in Physics Teaching.

7.4 इकाई योजना का अर्थ (Meaning of Unit Plan)

भौतिकी शिक्षक की प्रभावशीलता उसके विद्यार्थियों के अधिगम स्तर की गुणवत्ता

से मालूम पड़ती है। यदि विद्यार्थी अमुक विषय में पारंगत होता है तो शिक्षक की सफलता निश्चित होती है। यह तभी हो सकता है जबकि प्रत्येक इकाई के शिक्षण के लिए कार्ययोजना (Working plan) बनायी जाए। यही कार्ययोजना शिक्षण की "इकाई योजना" कहलाती है। इकाई योजना की संकल्पना का श्रेय हरबर्ट को जाता है। भौतिकी शिक्षण की इकाई में भौतिकी विषयवस्तु तथा शिक्षण विधि दोनों ही निहित होते हैं। भौतिकी शिक्षण में विषयवस्तु को विभिन्न छोटी-छोटी इकाईयों में विद्यार्थियों के सीखने के क्रमानुसार विभाजित कर लिया जाता है। इस प्रकार इकाई योजना का स्वरूप भौतिकी विषयवस्तु की प्रकृति तथा शिक्षण उद्देश्यों पर निर्भर करता है। विषयवस्तु को क्रमबद्ध रूप में प्रस्तुत करने की कार्ययोजना तथा इसको उप-इकाईयों में प्रस्तुत किया जाना ही इकाई योजना है। दैनिक पाठ योजना का निर्माण भी इकाई योजना के आधार पर किया जाता है। इकाई योजना बनाने से भौतिकी शिक्षक को विषयवस्तु तथा आवश्यक सामग्री की जानकारी पूर्व में ही हो जाती है।

7.4.1 इकाई योजना के उद्देश्य (Objectives of Unit Plan):-

इकाई योजना के निम्नलिखित उद्देश्य होते हैं -

- ❖ भौतिकी सीखने के अवसर प्रदान करना।
- ❖ भौतिकी विषयवस्तु को विद्यार्थियों की रूचि व आवश्यकतानुसार संगठित करना।
- ❖ भौतिकी के नियमों, सिद्धान्तों, सूत्रों, प्रत्ययों को क्रमबद्ध रूप प्रदान करना।
- ❖ भौतिकी की विभिन्न इकाइयों के आधार पर शिक्षण विधियों, सहायक सामग्री तथा
- ❖ मूल्यांकन प्रविधियों को निर्धारित करना।
- ❖ गृहकार्य तथा अभ्यास कार्य को भौतिकी में महत्त्व देना।
- ❖ इकाईयों के आधार पर दैनिक पाठ योजना को आधार प्रदान करना।
- ❖ इकाई परीक्षण का निर्माण करना।

7.4.2 इकाई योजना के लाभ (Advantages of Unit Plan)

- ❖ इकाई योजना से संभावित गतिविधियों तथा उनकी आवश्यकताओं का पूर्वानुमान लगाने में सहायता मिलती है।
- ❖ इकाई योजना से वर्ष भर के पाठ्यक्रम को क्रमबद्ध रूप से बाँटने तथा व्यवस्थित करने में सहायता मिलती है।
- ❖ इकाई योजना पाठ्यक्रम को आधारभूत संरचना प्रदान करती है जिसके चारों ओर अन्य क्रियाकलापों को व्यवस्थित किया जा सकता है।
- ❖ अध्यापक कक्षा अनुभवों में आगे बढ़ने के निर्देश इकाई योजना से लेता है।
- ❖ इकाई योजना ऐसी तकनीकी है जिसके माध्यम से परम्परागत पाठ्यपुस्तक शिक्षण को तकनीकी से जोड़ा जा सकता है।
- ❖ इकाई योजना द्वारा छात्रों के व्यवहार तथा अधिगम स्तर को बढ़ाया जा सकता है।
- ❖ इकाई योजना में पाठ्यवस्तु का सही मूल्यांकन होने से शिक्षक को अपनी सफलता/असफलता का भी ज्ञान होता है।

7.4.3 शिक्षण इकाई के तत्व (Components of a Teaching Unit)

भौतिकी शिक्षण इकाई के निम्नलिखित तत्व हैं :-

- ❖ इकाई का नाम (Unit Name) : अनुदेशन की इकाई का नाम क्या है?
- ❖ इकाई लक्ष्य (Unit Goal) : अनुदेशन की इकाई का लक्ष्य क्या है?
- ❖ लक्ष्य तथा पाठ्यक्रम के बीच सम्बन्ध (Relationship between Goals and Curriculum) इकाई. किस प्रकार से उप-इकाई, पाठ या विषयवस्तु से सम्बन्धित है।
- ❖ विद्यार्थियों की विशेषताएँ (Characterstics of the students) : विद्यार्थियों के लिए इकाई की आवश्यक (संज्ञानात्मक, सामाजिक, भावात्मक) सूची देना।
- ❖ प्रस्तावना प्रक्रिया (Introductory Procedure) : आप इकाई और उसके लक्ष्यों को विद्यार्थियों के लिए किस तरह से प्रस्तावित करेंगे।
- ❖ सहायक सामग्री (Material Aid) : पाठ को पढ़ाने के लिए आवश्यक मृदुआगम (Software), कठोरशिल्प आगम (Hardware) तथा अन्य सामग्री की पहचान कैसे करेंगे ।
- ❖ मूल्यांकन (Evaluation) : विद्यार्थियों के अधिगम स्तर एवं उनकी आवश्यकताओं का मूल्यांकन शिक्षक किन विधियों से करेगा। इकाई में ये विधियाँ कब प्रयोग की जायेगी।
- ❖ (Analyse Outcomes): लक्ष्यों में दिये गये परिणामों से मूल्यांकन उपकरणों का सम्बन्ध स्थापित करना।

7.4.4 अच्छी इकाई की कसौटी (Criteria of a Good Unit)

शिक्षण इकाई के नियोजन के समय निम्नलिखित पक्षों को ध्यान में रखना चाहिए:-

- ❖ इकाई, विद्यार्थियों की आवश्यकता, अभिरुचि तथा अभिक्षमताओं (Capabilities) के अनुरूप होनी चाहिए।
- ❖ इकाई द्वारा विद्यार्थियों को नये अनुभव प्रदान किये जाने चाहिए।
- ❖ इकाई द्वारा विद्यार्थियों के पूर्व ज्ञान को नवीन ज्ञान से जोड़ना चाहिए।
- ❖ इकाई को विविध अनुभवों से सहसम्बन्धित करना चाहिए जैसे - प्रयोजन, शैक्षिक भ्रमण, प्रदर्शन, प्रयोग आदि।
- ❖ इकाई को विद्यार्थियों के भौतिक तथा सामाजिक वातावरण के साथ सम्बन्धित होना चाहिए।
- ❖ इकाई को विद्यार्थियों की भावी आवश्यकताओं की सन्तुष्टि में मदद करनी चाहिए।
- ❖ विभिन्न स्तरों के विद्यार्थियों की विभिन्न आवश्यकताओं की पूर्ति करने हेतु इकाई में लचीलापन (Flexibility) होना चाहिए ।

7.4.5 इकाई योजना का प्रारूप (Format of unit Plan):- पाठ्यवस्तु को प्रभावशाली बनाने के लिए इकाई योजना के प्रारूप में उन सभी बातों को समावेशित किया जाता है जिससे पाठ्यवस्तु के प्रस्तुतीकरण तथा प्रभावशीलता में वृद्धि हो। इसलिए इकाई को कई उप इकाइयों/पाठों में विभक्त कर सम्बन्धित शिक्षण उद्देश्यों, शिक्षण बिन्दुओं, शिक्षण पद्धतियों को संक्षिप्त रूप में प्रस्तुत किया जाता है। एक इकाई योजना का प्रारूप निम्न प्रकार हो सकता

है:-

इकाई योजना का प्रारूप

(Proforma of a Unit Plan)

प्रारूप-1 (Proforma-1)

विषय - .... कक्षा - ....

इकाई का नाम - ....

इकाई के मुख्य उद्देश्य.........................

क्रम संख्या	प्रकरण (Topics)	आवश्यक पाठों की संख्या (No. of Lesson Required)	आवश्यक समय (Time Required)	विषयवस्तु (Content)	प्रक्रिया (Procedure)	सहायक सामग्री(Teaching Aid)	मूल्यांकन प्रक्रिया(Evaluation procedure)

इकाई योजना के प्रथम प्रारूप को पूर्ण करने के पश्चात् विस्तृत इकाई योजना के प्रारूप को निम्न प्रकार से तैयार करना चाहिए।

प्रारूप-2

विषय - .... कक्षा -.................

इकाई का नाम - ....

मुख्य इकाई उद्देश्य -..........

पाठों की संख्या - ....

उप इकाई	व्यावहारिक उद्देश्य	शिक्षण बिन्दु	शिक्षण अधिगम प्रक्रिया		शिक्षण प्रविधि	विधि सहायक सामग्री	मूल्यांकन
	(Behavioural Objectives)	(Teaching Points)	(Procedure: Teaching Learning Activity)		(Teaching Methods)	(Teaching Aids)	(Evaluation)
			छात्राध्यापक क्रियाएं (Pupil Teacher Activity)	छात्र क्रियाएं (Student Activity)			

इकाई योजना के प्रारूप से स्पष्ट है कि शिक्षण उद्देश्यों को दो बार लिखा जाता है। प्रारम्भिक शिक्षण उद्देश्य अथवा मुख्य इकाई उद्देश्य से तात्पर्य सम्पूर्ण इकाई से सम्बन्धित उद्देश्य। अर्थात् ऐसे उद्देश्य जो कि इकाई का वृहद् रूप प्रस्तुत करते हैं। इकाई योजना के प्रारूप

में दिये गये उद्देश्य प्रत्येक उप इकाई से सम्बन्धित होते हैं। जिन्हें उस उप-इकाई के शिक्षण के बाद प्राप्त किया जाता है। उप-इकाई के आधार पर ही सहायक सामग्री का निर्धारण किया जाता है।

इकाई का मूल्यांकन सबसे अन्त में उपलब्धि परीक्षण बनाकर किया जाता है। पाठान्तर्गत मूल्यांकन से तात्पर्य प्रत्येक अ-इकाई में सम्मिलित शिक्षण बिन्दुओं के स्पष्टीकरण के बाद किये जाने वाले मूल्यांकन से होता है। इससे भौतिकी शिक्षक को यह मालूम पड़ता है कि विद्यार्थी दी जाने वाली विषयवस्तु को उचित ढंग से ग्रहण कर रहे हैं या नहीं। इस प्रकार के मूल्यांकन से विद्यार्थी की तार्किक शक्ति का भी विकास होता है, जबकि पाठोपरान्त मूल्यांकन में प्रत्येक उप-इकाई की समाप्ति पर मूल्यांकन किया जाता है। इकाई योजना में उप इकाई के विकास से सम्बन्धित प्रश्नों को स्थान नहीं दिया जाता है। यह कार्य प्रत्येक अ-इकाई की पाठ योजना में किया जाता है जिसमें सभी उप-इकाईयों से सम्बन्धित मूल्यांकन प्रश्न होते हैं।

7.4.6 इकाई योजना की सीमाएँ (Limitation of Unit Plan)

- ❖ इकाई योजना शिक्षक के कार्य को बढ़ाती है।
- ❖ इकाई योजना के निर्माण में मेहनती तथा वचनबद्ध शिक्षकों की आवश्यकता होती है।
- ❖ इकाई योजना के निर्माण में समय अधिक लगता है।
- ❖ इकाई योजना द्वारा शिक्षण करने के लिए प्रशिक्षित शिक्षकों की आवश्यकता होती है।
- ❖ असम्बन्धित तथा अव्यवस्थित प्रकरणों को क्रमता प्रदान करने में दिक्कत आती है।
- ❖ इकाई शिक्षण योजना में सहायक सामग्री व अन्य चीजों को भी बहुत अधिक महत्त्व दिया जाता है इसलिए यह खर्चीली हो जाती है।
- ❖ इकाई योजना के द्वारा शिक्षण में लचीलापन नहीं रह जाता अर्थात् शिक्षण यन्त्रवत् हो जाता है।
- ❖ इस प्रकार इकाई योजना बनाना एक कठिन कार्य है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

7.4.1 इकाई योजना का क्या अर्थ है?
What is the meaning of Unit Plan?

7.4.2 इकाई योजना के लाभों की चर्चा कीजिये।
Discuss advantage of Unit Planning.

7.5 दैनिक पाठ योजना (Daily Lesson Planning)

पाठ योजना अल्पकालिक योजना का दूसरा भाग होता है । पाठ, इकाई को समग्रता प्रदान करता है। इकाई में विभिन्न पाठ एक-दूसरे से सह-सम्बन्धित होता है।

7.5.1 पाठ योजना का अर्थ (Meaning of Lesson Plan):- वर्तमान में पाठयोजना उप इकाई के कक्षा शिक्षण की योजना है। पाठ योजना से भौतिकी शिक्षक अपने शिक्षण का

अनुमान लगा सकता है जैसे - पाठ को कक्षा में कैसे प्रस्तावित किया जाये, पाठ के शिक्षण बिन्दुओं का विस्तार किस प्रकार से किया जाये, पाठ का किस प्रकार सम्पादन किया जाये। पाठ के उद्देश्यों का ज्ञान होने पर ही भौतिकी शिक्षक अपने विद्यार्थियों का मूल्यांकन कर सकता है। पाठ योजना शिक्षण की पूर्व अवस्था से सम्बन्धित होती है जिसमें शिक्षण से सम्बन्धित विभिन्न क्रियाओं का नियोजन किया जाता है। अर्थात् शिक्षक को अनुदेशनात्मक उद्देश्यों (Instructional Objectives) को पूरा करने के लिए जो क्रियायें कक्षा में करनी पड़ती है उन्हें उचित अथवा नियोजित ढंग से लिख लेना ही पाठ-योजना कहलाती है। पाठ योजना बनाते समय शिक्षक को निम्नलिखित बातों को ध्यान में रखना चाहिए :-

(i) विषयवस्तु के उद्देश्यों का निर्धारण करना
(ii) शिक्षण उद्देश्यों को व्यावहारिक रूप में लिखना
(iii) निश्चित शिक्षण उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए विषयवस्तु का संगठन
(iv) विषयवस्तु के प्रस्तुतीकरण के लिए उपयुक्त शिक्षण व्यूहरचना (विधियों/प्रविधियों) तथा सहायक सामग्री के बारे में निर्णय लेना
(v) शिक्षण अधिगम के मूल्यांकन के लिए पाठोपरान्त मूल्यांकन पद्धति की व्यवस्था करना।

बिनिंग एवं बिनिंग के अनुसार "दैनिक पाठ योजना के निर्माण में उद्देश्यों को परिभाषित करना, पाठ्यवस्तु का चयन करना तथा उसे क्रमबद्ध रूप से व्यवस्थित करना तथा प्रस्तुतीकरण की विधियों तथा प्रक्रिया का निर्धारण करना है।"

(Daily Lesson Planning involves defining the objectives, selecting and arranging the subject matter and determining the subject matter.)

एन.एल. बॉसिंग (N.L.Bossing) के अनुसार "पाठ योजना उस कथन का शीर्षक है जो वर्णन करता है कि क्या-क्या उपलब्धियाँ प्राप्त करनी है और किन-किन साधनों द्वारा इन्हें कक्षा की क्रियाओं के फलस्वरूप एक चक्र के अन्दर प्राप्त किया जा सकता है।"

"Lesson Plan is the title given to a statement of the objectives to be realized and the specific means by which these are attained as a result of activities during the period"

7.5.2 पाठ योजना की आवश्यकता (Need of Lesson Planning):- एक शिक्षक अपने शिक्षण में सफलता पाने के लिए अपने पढ़ाये जाने वाले पाठों की पूर्व योजना तैयार करता है। एक भौतिकी शिक्षक कक्षा में पढ़ाने से पूर्व निम्न प्रश्नों के उत्तर पाठ योजना के रूप में देता है - मैं अपना शिक्षण किस प्रकार प्रारम्भ करूँगा अर्थात् प्रस्तावना क्या होगी? कौन-कौन से शिक्षण बिन्दुओं का स्पष्टीकरण कक्षा में किया जायेगा? किस प्रकार की शिक्षण विधि विद्यार्थियों के लिए उपयोगी होगी? अधिगम उपलब्धि का मूल्यांकन किस प्रकार किया जायेगा। इन्हीं प्रश्नों के उत्तर के लिए पाठ योजना की आवश्यकता होती है -

(i) पाठ योजना द्वारा शिक्षण उद्देश्यों की स्पष्टता हो जाती है।
(ii) पाठ योजना में निर्धारित उद्देश्यों की प्राप्ति के लिए विषयवस्तु का संगठन हो जाता है।

(iii) पाठ योजना में उद्देश्यों को लिखने से शिक्षण अधिगम की दिशा निर्धारित होती है।

(iv) कम से कम समय में विद्यार्थियों को क्रमबद्ध तथा व्यवस्थित ज्ञान प्रदान किया जा सकता है।

(v) पाठ योजना द्वारा शिक्षण तथा अधिगम को व्यावहारिक रूप से सह-सम्बन्धित किया जा सकता है।

(vi) पाठ योजना से विषयवस्तु तथा अधिगम क्रियायें निर्धारित होती हैं, यह विद्यार्थियों की आवश्यकता की पूर्ति करता है।

(vii) पाठ योजना में विद्यार्थियों को पूर्व ज्ञान के आधार पर नवीन ज्ञान दिया जाता है।

(viii) विद्यार्थियों की व्यक्तिगत विभिन्नताओं के आधार पर कक्षा की क्रियाओं की व्यवस्था करने में पाठ योजना सहायक होती है।

(ix) पाठ योजना से विषय के उप विषयों/प्रकरणों में निरन्तरता (Continuity) बनी रहती है।

(x) पाठ योजना कक्षा की क्रियाओं के लिए रूपरेखा प्रदान करती है।

(xi) पाठ योजना द्वारा आवश्यक सहायक सामग्री की भी जानकारी होती है।

(xii) पाठ योजना पर शिक्षण की प्रभावशीलता, प्रगति तथा सफलता निर्भर होती है।

7.5.3 पाठ योजना के लिए शिक्षक की आवश्यकतायें (Needs of Teacher for Planning a Lesson) - पाठ योजना के लिए शिक्षक की निम्नलिखित आवश्यकताएं होनी चाहिये :-

- विषयवस्तु का ज्ञान हो।
- विद्यार्थियों का संज्ञानात्मक ज्ञान
- विशिष्ट उद्देश्य लेखन की जानकारी
- शिक्षण विधियों, प्रविधियों का ज्ञान
- मूल्यांकन विधियों का ज्ञान
- विद्यार्थियों के पूर्व ज्ञान का निर्धारण

7.5.4 अच्छी पाठ योजना की विशेषतायें (Characteristics of a Good Lesson Plan) अच्छी पाठ योजना की विशेषताएं इस प्रकार हैं :-

(i) इकाई योजना पर आधारित होती है।

(ii) प्रश्न परस्पर सम्बन्धित होते हैं।

(iii) क्या, क्यों, कैसे प्रश्नों द्वारा विद्यार्थियों के चिन्तन (Thinking) को बढ़ावा देती है।

(iv) विभिन्न प्रकार के अधिगम अनुभव (Learning Experience) के लिए परिस्थितियों को उत्पन्न करती है।

(v) शिक्षक-शिक्षार्थी प्रक्रिया निरन्तर चलती है।

(vi) शिक्षण के उपरान्त विद्यार्थियों को सन्तुष्टि प्रदान करती है।

(vii) विद्यार्थियों को प्रत्यक्ष प्रेक्षण (Direct Observation) के लिए अवसर उपलब्ध कराती है।

(viii) अच्छी पाठ योजना द्वारा विद्यार्थी अधिकाधिक ज्ञानेन्द्रियों का उपयोग कर पाते हैं।

(ix) विद्यार्थियों को अपनी जिज्ञासा, कठिनाई व सुझाव रखने का भी अवसर प्रदान करती है।

7.5.5 पाठ योजना के घटक (Components of Lesson Plan):- प्रत्येक योजना के कुछ मूल घटक होते हैं। सभी पाठ योजनायें समान नहीं होती परन्तु सभी पाठ योजनाओं के घटक समान होते हैं जिनसे पाठ योजना को प्रारूप मिलता है। जो कि इस प्रकार है -

विषय कक्षा कालांश

इकाई का नाम

पाठ का शीर्षक

पाठ के विशिष्ट उद्देश्य

शिक्षण सामग्री

शिक्षण विधियाँ, प्रविधियाँ

अधिगम प्रक्रिया

मूल्यांकन

7.5.6 पाठ योजना के सोपान (Steps of Lesson Plan):- पाठ योजना में कई शिक्षण बिन्दुओं को क्रमबद्ध रूप से प्रस्तुत किया जाता है। इसमें शिक्षण बिन्दु, शिक्षण उद्देश्य, शिक्षण विधि, श्यामपट्ट कार्य आदि का उल्लेख किया जाता है। प्रत्येक पाठ की विस्तृत रूपरेखा तैयार की जाती है। पाठयोजना की अवधारणा का श्रेय "हरबर्ट" को जाता है। भौतिकी में पाठ योजना के लिए हरबर्ट चरणों को ही योग्य बताया गया है। हरबर्ट के अनुसार पाठ योजना में छः चरण होते हैं :-

(i) प्रस्तावना (ii) प्रस्तुतिकरण (iii) तुलना (iv) सामान्यीकरण (v) अनुप्रयोगात्मक (vi) पुनरावृत्ति

जॉन फ्रेडरिक हरबर्ट (John Fredrick Herbart) की पाठ योजना पद्धति प्राचीन है। यह पाठ्यवस्तु केन्द्रित होती है। इसमें विषयवस्तु के प्रस्तुतीकरण पर अधिक बल दिया जाता है। यह विद्यार्थियों में रटने की प्रवृत्ति को बढ़ावा देती है।

एक आदर्श पाठ योजना में निम्नलिखित सोपानों का समावेश होता है :-

1. प्रारम्भिक सूचनाएँ (Preliminary Informations)
   (i) इकाई (ii) उप इकाई (iii) विषय (iv) प्रकरण
   (v) कक्षा (vi) कालांश-(vii) दिनांक (viii) विद्यालय का नाम
2. शिक्षण उद्देश्य
3. पूर्व ज्ञान
4. शिक्षण सहायक सामग्री
5. शिक्षण विधि
6. प्रस्तावना
7. पाठ का विकास

8. स्पष्टीकरण (अध्यापक कथन)
9. श्यामपट्ट सारांश
10. मूल्यांकन प्रश्न
11. गृह कार्य
12. संदर्भ पुस्तकें

उपरोक्त बिन्दुओं का विवरण इस प्रकार है -

1. **प्रारम्भिक सूचनायें (Preliminary Informations):-** प्रारम्भिक सूचनाओं के आधार पर शिक्षक दायरे में रहकर शिक्षण कार्य करता है अर्थात् प्रारम्भिक सूचनाएँ पाठ योजना का सीमांकन होता है। सर्वप्रथम कक्षा के अनुसार इकाई, उप इकाई का चयन तत्पश्चात् शिक्षण विधि, शिक्षण बिन्दुओं का उल्लेख किया जाता है।

2. **उद्देश्य (Objectives):-** इकाई के अंदर उपस्थित शिक्षण बिन्दुओं के आधार पर शिक्षण उद्देश्यों का निर्धारण किया जाता है। इन उद्देश्यों को व्यावहारिक रूप में लिखना चाहिए अर्थात् ज्ञानात्मक उद्देश्य (Knowledge Objective) के अन्तर्गत-प्रत्यास्मरण, पुन: पहचान जैसे शब्दों का प्रयोग करना चाहिए। अवबोध (Understanding) उद्देश्य के अन्तर्गत - व्याख्या, तुलना, अंतर, चर्चा, विवेचन आदि क्रियाओं का इस्तेमाल करना चाहिए। उद्देश्य ऐसे हों जिनका मूल्यांकन आसानी से किया जा सके।

3. **पूर्व ज्ञान (Previous Knowledge):-** पाठ प्रारम्भ करने से पहले विद्यार्थियों के पूर्व ज्ञान का निर्धारण करना आवश्यक है। जिससे अध्यापन कार्य सरल हो जाता है। पूर्वज्ञान तथा नवीन अनुभव, विद्यार्थी को नया अर्थ प्रदान करते हैं। अर्थात् पूर्वज्ञान नवीन ज्ञान के निर्माण में सहायक होता है। इसके आधार पर विद्यार्थी ज्ञात से अज्ञात की ओर बढ़ने का प्रयास करता है।

4. **शिक्षण सहायक सामग्री (Teaching Aids):-** शिक्षण को सरल, बोधगम्य तथा रूचिकर बनाने के लिए सहायक सामग्री की आवश्यकता होती है। भौतिकी शिक्षण में चार्ट, मॉडल, ग्राफ, ओ.एच. पी. जैसी सहायक सामग्री महत्त्वपूर्ण हैं। सहायक सामग्री का इस्तेमाल करते समय विद्यार्थियों की आवश्यकताओं तथा रूचि का ध्यान रखना चाहिए।

5. **शिक्षण विधि (Teaching Method):-** प्रकरण की आवश्यकतानुसार शिक्षण विधियों का चयन किया जाता है। शिक्षण विधि एवं प्रविधि इस प्रकार की होनी चाहिए जिससे अन्तःक्रियात्मक शिक्षण को बढ़ावा मिले। भौतिकी शिक्षण में मुख्यत: व्याख्यान प्रदर्शन विधि, प्रायोजना विधि, प्रयोगशाला विधि आदि उपयोगी है।

6. **प्रस्तावना (Introduction):-** पाठ की प्रस्तावना वह कड़ी है जिसमें विद्यार्थी के पूर्व ज्ञान को नवीन ज्ञान से जोड़ा जाता है। तत्पश्चात् विद्यार्थियों को क्रियाओं में व्यस्त किया जाता है तथा अधिगम के लिये प्रेरित किया जाता है। भौतिकी शिक्षण में प्रस्तावना सामान्यत: प्रश्नोत्तर एवं प्रदर्शन के माध्यम से की जाती है।

7. **पाठ का विकास (Development of the lesson):-** यह पाठ योजना का महत्वपूर्ण सोपान होता है। इसके तीन भाग हो सकते हैं :-

(i) शिक्षण बिन्दु (ii) शिक्षक क्रिया (iii) विद्यार्थी क्रियाएँ

(i) शिक्षण बिन्दु : इसके अन्तर्गत उन बिन्दुओं का उल्लेख किया जाता है, जिनका शिक्षक' द्वारा शिक्षण करना होता है।

(ii) शिक्षक क्रियाएं : इसके अन्तर्गत वे सभी क्रियाएं आती हैं जिसे एक भौतिकी शिक्षक अपने शिक्षण कार्य के समय अपनाता है। जैसे - प्रश्न पूछना, चार्ट, मॉडल दिखाना, उद्दीपन परिवर्तन द्वारा विद्यार्थियों का ध्यान केन्द्रित करना, शिक्षण बिन्दुओं का स्पष्टीकरण, श्यामपट्ट पर लिखना आदि।

(iii) विद्यार्थी क्रियाएं : इसके अन्तर्गत पाठ के प्रस्तुतीकरण के दौरान जो क्रियाएँ विद्यार्थियों द्वारा की जाती हैं, आती हैं। जैसे - ध्यानपूर्वक सुनना, नोट बुक में लिखना, प्रश्नों के उत्तर देना आदि ।

8. **स्पष्टीकरण (Clarification):-** जब विद्यार्थी विकासात्मक प्रश्नों के उत्तर नहीं दे पाता है या शिक्षण बिन्दु का स्पष्टीकरण नहीं हो पाता तब शिक्षक द्वारा उस शिक्षण बिन्दु को स्पष्टता प्रदान की जाती है। इसे शिक्षक कथन भी कहा जाता है।

9. **श्यामपट्ट सारांश (Black Board Summary):-** पढ़ाये गये पाठ या शिक्षक जो भी पढ़ाता है उसे श्यामपट्ट सारांश के रूप में श्यामपट्ट पर भी लिखता जाता है। श्यामपट्ट सारांश संगठित रूप में होना चाहिए। श्यामपट्ट पर लिखे गये शब्दों में स्पष्टता होनी चाहिए ताकि विद्यार्थी उसे आसानी से पढ़ सकें।

10. **मूल्यांकन प्रश्न/पुनरावृत्ति (Evaluation Question/Recapitulation):-** प्रत्येक स्पष्टीकरण के पश्चात् विकासात्मक (Formative) मूल्यांकन होता है जबकि पाठ की समाप्ति पर समग्र (Summative) मूल्यांकन किया जाता है। समग्र मूल्यांकन द्वारा पाठ की पुनरावृत्ति हो जाती है। मूल्यांकन के रूप में शिक्षक द्वारा प्रश्नों को विद्यार्थियों से पूछा जाता है।

11. **गृह कार्य (Home Assignment)** :- गृहकार्य का मुख्य उद्देश्य विद्यार्थियों में स्वाध्याय की प्रवृत्ति का विकास करना होता है। गृहकार्य में सृजनशीलता लाने के लिए यह अध्ययन कार्य से सम्बन्धित होना चाहिए। अर्थात् दिये गये प्रश्न कक्षा शिक्षण से सम्बन्धित होने चाहिए।

12. **संदर्भ पुस्तकें (Reference Books):-** संदर्भ पुस्तकों से तात्पर्य ऐसी पुस्तकें जिनका प्रयोग शिक्षक द्वारा पाठ को विकसित करने तथा शिक्षण बिन्दुओं के स्पष्टीकरण के लिए किया जाता है।

7.5.7 पाठ योजना का प्रारूप (Format of a Lesson Plan):- शिक्षाविदों द्वारा पाठ योजना के विभिन्न प्रारूप प्रयोग में लाये जाते हैं। अर्थात् पाठ योजनाओं में लचीलापन होता है। किसी पाठ का प्रारूप उसके तत्वों पर निर्भर करता है, जैसे :-

(i) पाठ्यवस्तु विश्लेषण

(ii) विशिष्ट उद्देश्य

(iii) प्रस्तावना

(iv) पाठ का विकास

(v) पाठ का समापन

पाठ योजना का प्रारूप – उदाहरण – 1

1. प्रारंभिक सूचनाएँ :-
   विषय-कक्षा-विद्यालय का नाम-
   इकाई-दिनांक-
   प्रकरण-कालांश-
2. विषयवस्तु का विश्लेषण
3. अनुदेशनात्मक उद्देश्य
4. शिक्षण सामग्री
5. शिक्षण विधियां, प्रविधियाँ
6. पूर्व ज्ञान
7. प्रस्तावना
8. उद्देश्य कथन
9. पाठ विकास
   शिक्षण बिन्दु   शिक्षक क्रियाएं   शिक्षार्थी क्रियाएँ
10. मूल्यांकन
11. श्यामपट्ट सारांश
12. गृहकार्य
13. संदर्भ पुस्तकें

7.5.8 उदाहरण पाठ योजना - 1 दिनांक -

कक्षा 9

विषय - भौतिक विज्ञान   कालांश : द्वितीय

इकाई - जड़त्व   समय : 40 मिनट

प्रकरण - जड़त्व

विद्यालय का नाम - मनोहरी बाल विद्या मन्दिर

शिक्षण विधि : प्रदर्शन युक्त व्याख्यान विधि

शिक्षण बिन्दु : (i) जड़त्व की परिभाषा
(ii) जड़त्व के प्रकार
(iii) जड़त्व के उदाहरण

शिक्षण उद्देश्य - (विशिष्ट, उद्देश्य)

(i) विद्यार्थी जड़त्व की परिभाषा का प्रत्यास्मरण करते हैं।
(ii) विद्यार्थी जड़त्व के प्रकारों के नामों का प्रत्यास्मरण करते हैं।
(iii) विद्यार्थी जड़त्व के प्रकारों की व्याख्या करते हैं।
(iv) विद्यार्थी जड़त्व के प्रकारों में अन्तर करते हैं।

(v) विद्यार्थी दैनिक जीवन से सम्बन्धित जड़त्व के उदाहरण देते हैं।

सहायक सामग्री -

(i) जड़त्व की परिभाषा का चार्ट

(ii) जड़त्व के प्रकारों का चार्ट

(iii) जड़त्व के उदाहरणों का चार्ट

पूर्वज्ञान - शिक्षार्थी जड़त्व के सम्बन्ध में सामान्य जानकारी रखते हैं।

प्रस्तावना (Introduction)

शिक्षक क्रियाएं	शिक्षार्थी क्रियायें
1) पेन, किताब, मकान क्या है।	1) पेन, किताब, मकान वस्तुएं हैं ।
2) दो स्थिर वस्तुओं के नाम बताइये।	2) मकान, किताब स्थिर वस्तुएं हैं।
3) वस्तुएं स्थिर किस कारण से होती हैं।	3) वस्तुएं जड़त्व के कारण स्थिर होती हैं
4) जड़त्व की परिभाषा दीजिये।	4) समस्यात्मक प्रश्न ।

उद्देश्य कथन (Statement of Aim) - विद्यार्थियों आज हम जड़त्व का अध्ययन करेंगे ।

पाठ का विकास (Development of the Lesson)

शिक्षण बिन्दु

शिक्षक क्रियाएं

शिक्षार्थी क्रियाएं

जड़त्व की परिभाषा

अध्यापक स्पष्टीकरण - जड़त्व का अर्थ होता है - परिवर्तन न होना। जड़त्व वस्तुओं का वह गुण होता है जिसके कारण वस्तुएं अपनी विरामावस्था तथा गति अवस्था बनाये रखने का प्रयत्न करती हैं।

शिक्षार्थी ध्यानपूर्वक सुनते हैं तथा अपनी उत्तर पुस्तिका में जड़त्व की परिभाषा लिखते हैं।

विकासात्मक प्रश्न -

प्र.1 वस्तु की स्थिति परिवर्तन के लिए किसकी आवश्यकता पड़ती है?

उ.- वस्तु की स्थिति परिवर्तन के लिए बल की आवश्यकता पड़ती है।

प्र.2 गतिमान वस्तु पर बल लगाने से क्या होता है?

उ.- गतिमान वस्तु पर बल लगाने से वह रूक जाती है।

प्र.3 गतिमान वस्तु पर बल लगाने से वह क्यों रूक जाती है?

संभावित उत्तर

जड़त्व के प्रकार:- अध्यापक स्पष्टीकरण - वस्तु की गतिमान अवस्था में बाह्य बल लगाने से उसकी अवस्था में परिवर्तन हो जाता है इसलिए वह रूक जाती है। वस्तु की इस प्रवृत्ति को गति का जड़त्व कहते हैं। जबकि यदि कोई वस्तु स्थिर है तो वह स्थिर ही रहेगी जब तक कि उसकी स्थिर अवस्था को परिवर्तित न कर दिया जाए, वस्तु की इस प्रवृत्ति को

विराम का जड़त्व कहते हैं।

छात्र जड़त्व के प्रकारों को ध्यानपूर्वक सुनते है तथा अपनी उत्तर पुस्तिका में नोट करते हैं।

विकासात्मक प्रश्न (छात्राध्यापक चार्ट के माध्यम से प्रश्न पूछता है) :-

प्र.- यातायात के तीन साधन बताइये।

उ.-यातायात के तीन साधन, बस, रेल तथा कार हैं।

प्र.- बस, कार को रोकने में किसका प्रयोग किया जाता है?

उ.-बस तथा कार को रोकने के लिए ब्रेक का प्रयोग किया जाता है।

प्र.- ब्रेक लगाना किसका उदाहरण है?

उ.-ब्रेक लगाना जड़त्व का उदाहरण है।

जड़त्व के उदाहरण

प्र.- जड़त्व के दैनिक जीवन से सम्बन्धित अन्य उदाहरण दीजिये -

उ.- सम्भावित उत्तर _

अध्यापक स्पष्टीकरण - चलती हुई कार में ब्रेक लगाने पर यात्री का आगे की ओर झुकना जड़त्व का उदाहरण है। इसमें कार गतिमान रहती है जबकि कार में बैठा हुआ व्यक्ति जड़त्व की स्थिर अवस्था में रहता है, इसलिए वह आगे की ओर झुक जाता है।

छात्र जड़त्व के उदाहरण को ध्यानपूर्वक सुनकर अपनी उत्तरपुस्तिका में नोट करते हैं।

श्यामपट्ट सारांश (Black Board Summary)- जड़त्व की परिभाषा - वस्तुओं की वह प्रवृति जिसके कारण वे अपनी विराम अथवा गति अवस्था को नहीं बदलती है। वस्तु का यह गुण जड़त्व कहलाता है।

जड़त्व के प्रकार

गति का जड़त्व — विराम जड़त्व

जड़त्व का उदाहरण - चलती हुई गाड़ी में ब्रेक लगाने पर, यात्री का आगे की ओर झुक जाना। समग्र मूल्यांकन (Summative Evaluation)/पुनरावृत्ति प्रश्न :-

1) जड़त्व की परिभाषा दीजिये।
2) जड़त्व के प्रकारों के नाम बताइये।
3) विराम जड़त्व तथा स्थिर जड़त्व में अन्तर बताइये।
4) जड़त्व का दैनिक जीवन से सम्बन्धित उदाहरण दीजिये।

गृहकार्य (Home Work)

1) जड़त्व को परिभाषित कीजिये।
2) जड़त्व के प्रकारों में उदाहरण सहित अन्तर कीजिये।

भौतिकी पाठ योजना - उदाहरण - 2

दिनांक -.	विषय - भौतिक विज्ञान	कालांश - द्वितीय
कक्षा -	प्रकरण - सरल आवर्त गति	समयावधि - 40 मिनट

विशिष्ट उद्देश्य

अपेक्षित व्यवहारगत परिवर्तन ज्ञानात्मक

1. विद्यार्थी सरल आवर्त गति से सम्बन्धित शब्दावली का प्रत्यास्मरण करते हैं।
2. विद्यार्थी सरल आवर्त गति की परिभाषा देते हैं।
3. विद्यार्थी सरल आवर्त गति से सम्बन्धित क्रियाओं की पुन: पहचान करते हैं।

अवबोध (Understanding):-

1. विद्यार्थी सरल आवर्त गति से सम्बन्धित प्रत्ययों को समझकर, उनमें अन्तर करते हैं।
2. विद्यार्थी सरल आवर्त गति से सम्बन्धित सूत्रों को कथनों में तथा कथनों को सूत्रों में परिवर्तित करते हैं।
3. विद्यार्थी सरल आवर्त गति से सम्बन्धित तथ्यों की व्याख्या करते हैं।

ज्ञानोपयोग (Application)

1. विद्यार्थी किसी परिस्थिति में सरल आवर्त गति से सम्बन्धित प्रयोग करते हैं।
2. विद्यार्थी आवर्तगति से सम्बन्धित सिद्धान्तों की वैधता का मूल्यांकन करते हैं।

कौशल (Skill)

1. विद्यार्थी सरल आवर्त गति से सम्बन्धित उपकरणों का प्रयोग करते हैं।
2. विद्यार्थी आवर्त गति से सम्बन्धित चित्र व ग्राफ बनाते हैं।

अभिरूचि (Interest)

1. विद्यार्थी आवर्तगति से सम्बन्धित पत्र-पत्रिकाओं का अध्ययन करेंगे।
2. विद्यार्थी आवर्तगति से सम्बन्धित लेख लिखेंगे।

अभिवृत्ति (Attitude)

1. विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण का विकास होगा।
2. विद्यार्थी अपना निर्णय प्रमाणिक तथ्यों पर आधारित करेंगे।

सहायक सामग्री - कक्षापयोगी सहायक सामग्री, गोलक, मीटर पैमाना, धागा आदि।

पूर्व ज्ञान - विद्यार्थी गति, चाल तथा बल सम्बन्धी सामान्य जानकारी रखते हैं।

प्रस्तावना - प्रश्नोत्तर प्रविधि द्वारा

शिक्षक क्रियाएँ, शिक्षार्थी क्रियाएँ, प्रस्तावना प्रश्न -

प्र.- स्थिर वस्तु के स्थान में निरन्तर परिवर्तन होने को क्या कहेंगे?

उ.-स्थिर वस्तु के स्थान में निरन्तर परिवर्तन होने से वस्तु को गतिमान कहेंगे।

प्र.- धागे से बंधे गोलक को दीवार में लगी कील से बांधकर छोड़ने पर वह किरन अवस्था में होगा?

उ.-गोलक साम्यावस्था में होगा।

प्र.- गोले को एक ओर विस्थापित करके छोड़ने पर क्या होगा?

उ.-गोलक गति करने लगेगा।

प्र.- गोले द्वारा की जाने वाली यह गति क्या कहलाती है?

समस्यात्मक प्रश्न

उद्देश्य कथन : विद्यार्थियों आज हम "सरल आवर्त गति" के विषय में विस्तारपूर्वक अध्ययन करेंगे।

पाठ का विकास -

शिक्षण बिन्दु

शिक्षक क्रियाएँ

शिक्षार्थी क्रियाएँ

विकासात्मक प्रश्न :-

प्र.- दीवार पर लगी लोहे की पत्ती को नीचे दबाकर छोड़ने पर क्या होता है?

उ.-लोहे की पत्ती अपनी साम्यावस्था से इधर-उधर गति करने लगती है।

प्र.- घड़ी का पेण्डुलम अपनी साम्यावस्था से किस ओर गति करता है?

उ.- घड़ी का पेण्डुलम अपनी साम्यावस्था के दोनों ओर गति करता है।

प्र.- लोहे की पत्ती व घड़ी के पेण्डुलम की गति क्या कहलाती है?

उ.- सम्भावित उत्तर

आवर्त गति

अध्यापक स्पष्टीकरण: एक निश्चित पथ पर गति करती वस्तु जब एक निश्चित समयान्तराल के बाद बार-बार अपनी पूर्व गति को दोहराती है तो यह गति आवर्त गति कहलाती है। विद्यार्थी ध्यानपूर्वक सुनते हैं।

विकासात्मक प्रश्न -

प्र.- धागे से बंधा गोला किस प्रकार की गति करता है?

उ.- धागे से बंधा गोला सरल आवर्त गति करता है।

प्र.- एक कम्पन्न या दोलन करने में लगा समय क्या कहलाता है?

उ.- एक कम्पन्न या दोलन में लगा समय आवर्तकाल कहलाता है।

प्र.- आवर्तकाल को अंग्रेजी के किस अक्षर से व्यक्त करते हैं?

उ.- संभावित उत्तर

आवर्त काल

अध्यापक स्पष्टीकरण - आवर्तकाल को अंग्रेजी में **T** अक्षर से व्यक्त करते हैं, घड़ी मिनट की सुई का आवर्तकाल 1 घंटा होता है जबकि अक्ष पर पृथ्वी का आवर्तकाल 24 घंटे होता है।

विद्यार्थी ध्यानपूर्वक सुनकर अपनी उत्तर पुस्तिका में नोट करते हैं।

विकासात्मक प्रश्न :

प्र.- दिल एक मिनट में कितनी बार धड़कता है?

उ.- दिल एक मिनट में 72 बार धड़कता है।

प्र.- इसी प्रकार किसी वस्तु में प्रति सैकण्ड कम्पन्नों की संख्या को क्या कहते हैं?

उ.- संभावित उत्तर

आवृत्ति

अध्यापक स्पष्टीकरण:- किसी वस्तु में प्रति सैकेण्ड किये गये कम्पन्नों या दोलनों की संख्या आवृत्ति कहलाती है। इसे **n** अक्षर से प्रदर्शित किया जाता है। आवृत्ति की इकाई कम्पन्न/सैकण्ड या हर्टज होती है । आवृत्ति आवर्तकाल के व्युत्क्रम के बराबर होती है। h=1/T वस्तु की आवृत्ति h हर्ट्ज तथा वस्तु 1 सैकेण्ड में **n** कम्पन्न करती है तथा इसका आवर्तकाल T है तब **n=1/T,T=1/n**

hxT**=1**

श्यामपट्ट सारांश:

- ❖ आवर्त गति की परिभाषा
- ❖ आवर्तकाल तथा आवृत्ति की परिभाषा
- ❖ आवर्तकाल तथा आवृत्ति में सम्बन्ध

समग्र मूल्यांकन (Summative Evaluation)/पुनरावृत्ति प्रश्न.-

1. घड़ी में सैकण्ड की सुई का आवर्तकाल कितना होता है?
2. एक सैकण्ड में कम्पनों की संख्या .... कहलाती है।
3. सरल आवर्तगति किसे कहते है?
4. आवृत्ति को परिभाषित कीजिए।

गृहकार्य (Home Work):--

1. एक लोलक का आवर्तकाल 1/240 सैकण्ड है, लोलक की आवृत्ति ज्ञात कीजिये।
2. वस्तु के दोलन के आवर्तकाल तथा आवृत्ति से क्या तात्पर्य है?

7.5.9 पाठ योजना की सीमाएँ (Limitations of Lesson Plan):- पाठ योजना की सीमाएँ इस प्रकार है।

- ❖ शिक्षक की स्वतंत्रता में बाधक होती है।
- ❖ कभी-कभी कक्षा में अप्रत्याशित (Unexpected) परिस्थितियाँ बन जाती हैं, जिससे शिक्षक अपने आपको असहाय महसूस करने लगता है।
- ❖ भौतिकी शिक्षक सीमाओं में बँध जाता है।
- ❖ भौतिकी शिक्षक को अधिक परिश्रम करना पड़ता है।
- ❖ भौतिकी शिक्षक के पास पाठ योजना बनाने की तैयारी का पर्याप्त समय नहीं होता।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

7.5.1 पाठ योजना को परिभाषित कीजिये। इसकी आवश्यकता क्यों होती है?
Define Lesson Plan. Why is it needed?

7.5.2 पाठ योजना के विभिन्न प्रारूपों में आप किसका चयन करेंगे और क्यों?
Which of the formats of lesson plan would you select? And why?

7.6 इकाई योजना और पाठ योजना में अन्तर (Difference Between Unit Plan and Lesson Plan)

1. इकाई योजना को पूरे सत्र की पाठ्यचर्या (Syllabus) को उप-इकाईयों में विभक्त कर अनुदेशन के लिए नियोजित किया जाता है। जबकि दैनिक पाठ योजना प्रतिदिन कक्षा में पढ़ाये जाने वाली पाठ्यवस्तु के लिए नियोजित की जाती है।
2. इकाई योजना, दैनिक पाठ योजना की तुलना में व्यापक होती है।
3. इकाई योजना एक कालांश की शिक्षण अधिगम प्रक्रिया के लिए नियोजित की जा सकती है तथा विभिन्न उप-इकाइयों के रूप में इसकी शिक्षण अवधि बढ़ायी जा सकती है। जबकि दैनिक पाठ योजना पूरी तरह से विषय के लिए निर्धारित समय (35-40 मिनट) के लिए नियोजित की जाती है।
4. इकाई योजना में सामान्य तथा विशिष्ट उद्देश्य लिखे जाते हैं। जबकि पाठ योजना में विशिष्ट उद्देश्य लिखे जाते हैं।
5. इकाई की उप-इकाईयाँ आपस में सह-सम्बन्धित होती हैं। दैनिक पाठ योजना एक स्वतंत्र पाठ होता है ।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

7.6.1 इकाई योजना तथा पाठ योजना किस प्रकार भिन्न है?
How do unit plan and lesson plan differ?

7.7 सारांश (Summary)

शिक्षण अधिगम प्रक्रिया की सफलता प्रभावपूर्ण नियोजन पर निर्भर करती है। शैक्षिक नियोजन में कार्य विश्लेषण (Task analysis), विद्यार्थियों की आवश्यकतानुसार उद्देश्यों का निर्धारण, शिक्षण उद्देश्यों को व्यावहारिक रूप में लिखना, शिक्षण विधि, प्रविधि, सहायक सामग्री का चयन आदि कार्य किये जाते हैं। सत्रीय योजना में पूरे सत्र से सम्बन्धित शिक्षण अधिगम प्रक्रियाओं के लिए योजना बनायी जाती है। जबकि इकाई उद्देश्य, प्रस्तावना, उप-इकाई उद्देश्य, शिक्षण बिन्दु, शिक्षण पद्धति, सहायक सामग्री, मूल्यांकन सम्मिलित किये जाते हैं। दैनिक पाठ योजना को पाठ योजना कहा जाता है। पाठ योजना, इकाई योजना की उप-इकाई होती है। जिसमें विषयवस्तु को क्रमबद्ध रूप में रखकर, विभिन्न शिक्षण विधियों, प्रविधियों तथा सहायक सामग्री का प्रयोग किया जाता है। पाठ योजना शिक्षक के लिए दिशा सूचक का कार्य करती है। इसमें प्रारंभिक सूचनाएँ, विशिष्ट उद्देश्य, सहायक सामग्री, पूर्वज्ञान, प्रस्तावना, उद्देश्य कथन, पाठ का विकास, श्यामपट्ट सारांश, मूल्यांकन प्रश्न, गृहकार्य जैसे बिन्दु सम्मिलित होते हैं। इकाई योजना का रूप विस्तृत होता है, जबकि पाठ योजना संक्षिप्त होती है। इकाई योजना कई उप-इकाईयों से सह-सम्बन्धित होती है, जबकि पाठ योजना एक स्वतंत्र पाठ होता है।

7.8 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Questions)

7.8.1 सत्रीय नियोजन से आप क्या समझते हैं?

What do you mean by Sessional Planning.

7.8.2 इकाई योजना को परिभाषित कीजिये तथा इसके लाभ स्पष्ट कीजिये।

Define Unit Planning and explain its advantages.

7.8.3 पाठ योजना किसे कहते हैं? इसके विभिन्न सोपानों का वर्णन कीजिये ।

What do you mean by Lesson Plan? Describe its different steps.

7.8.4 इकाई और पाठ योजना पर अपना एक आदर्श प्रारूप प्रस्तुत कीजिये।

Prepare an ideal format of your own for each of Unit and Lesson Plan.

7.8.5 इकाई योजना तथा पाठ योजना में अन्तर कीजिये।

Differentiate between unit and lesson plan.

7.8.6 कक्षा IX के लिए भौतिकी से सम्बन्धित एक पाठ पर विस्तृत पाठ योजना बनाइये।

Prepare lesson plan on any topic of Physics for class IX.

7.9 बोध प्रश्न/स्वमूल्यांकन प्रश्नों के उत्तर हेतु सुझाव (Hints for Self Assessment Questions)

- प्रश्न संख्या 7.2.1 के उत्तर हेतु पृष्ठ संख्या 3 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 7.3.1 के उत्तर हेतु पृष्ठ संख्या 3-4 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 7.4.1 के उत्तर हेतु पृष्ठ संख्या 4 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 7.4.2 के उत्तर हेतु पृष्ठ संख्या 5 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 7.5.1 के उत्तर हेतु पृष्ठ संख्या 10-11 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 7.5.2 के उत्तर हेतु पृष्ठ संख्या 17-18 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 7.6.1 के उत्तर हेतु पृष्ठ संख्या 25-26 का अवलोकन करें।

7.10 शब्दावली (Glossary)

1. Achievement Test : उपलब्धि परीक्षण
2. Continuity : निरंतरता
3. Criteria : कसौटी
4. Determination : निर्धारण
5. Evaluation : मूल्यांकन
6. Generalization : सामान्यीकरण
7. Instructional Objectives : अनुदेशनात्मक उद्देश्य

8. Presentation : प्रस्तुतीकरण
9. Recapitulation : पुनरावृत्ति
10. Task Analysis : कार्य योजना
11. Sequential : क्रमबद्ध
12. Sessional : सत्रीय
13. Working Plan : कार्य योजना

7.11 सन्दर्भ ग्रन्थ (References)

1. Chari,V.N.B.(2006) Techniques of Teaching Physics, Sonali Publications, New Delhi.
2. Mohan, R. (2002) Innovative Science Teaching,Practice Hall of India Pvt. Ltd., New Delhi.
3. Rajasekar,S.(2005) Methods of Teaching Physical Science, NeelKamal Publication Pvt. Ltd., Hyderabad.
4. Singh,Y.C. & Rao, D.B. (2006) Techniques of Teaching,Sonali Publications, New Delhi.
5. Vanaja, M,(2006) Methods of Teaching Physical Science, NeelKamal Publication Pvt.Ltd., NewDelhi.
6. Vanaja, M. & Rao,D.B. (2004) Methods of Teaching Physics, Discovery Publishing House, New Delhi.

इकाई-8

भौतिक विज्ञान शिक्षण में मापन विशिष्ट उदाहरण सहित निदानात्मक एवं उपचारात्मक शिक्षण। बहु उद्देश्य प्रश्न पत्र सेट्स का निर्माण। प्रश्न बैंक का निर्माण करना। खुली पुस्तक परीक्षा के लिये विषय-वस्तु विशिष्ट प्रश्न बनाना।

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

8.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

8.1 मूल्यांकन (Evaluation)

- 8.1.1 मूल्यांकन का अर्थ (Meaning of Evaluation)
- 8.1.2 मूल्यांकन की परिभाषाएं (Definition of Evaluation)
- 8.1.3 मूल्यांकन के उद्देश्य (Purpose of Evaluation)

8.2 निदानात्मक परीक्षण (Diagnostic Testing)

- 8.2.1 शैक्षिक निदान का अर्थ (Meaning of Educational Diagnosis)
- 8.2.2 शैक्षिक निदान की विशेषताएँ (Characteristics of Educational Diagnosis)
- 8.2.3 शैक्षिक निदान की प्रक्रिया (Procedure of Educational Diagnosis)
- 8.2.4 निदानात्मक परीक्षण का अर्थ (Meaning of Diagnostic Test)
- 8.2.5 निदानात्मक परीक्षण के उद्देश्य (Purpose of Diagnostic Test)

8.3 उपचारात्मक शिक्षण (Remedial Teaching)

- 8.3.1 उपचारात्मक शिक्षण का अर्थ (Meaning of Remedial Teaching)
- 8.3.2 उपचारात्मक शिक्षण की परिभाषाएँ (Definitions of Remedial Teaching)
- 8.3.3 उपचारात्मक शिक्षण की आवश्यकता (Need of Remedial Teaching)
- 8.3.4 उपचारात्मक शिक्षण के उद्देश्य एवं कार्य (Aims and Functions of Remedial Teaching)
- 8.3.5 उपचारात्मक शिक्षण का महत्त्व (Importance of Remedial Teaching)
- 8.3.6 उपचारात्मक शिक्षण को प्रभावशाली बनाने के उपाय
- 8.3.7 उपचारात्मक शिक्षण के प्रकार

8.4 उपलब्धि परीक्षण (Achievement Test)

- 8.4.1 उपलब्धि परिक्षण का अर्थ (Meaning of Achievement Test)
- 8.4.2 उपलब्धि परीक्षणों का महत्त्व (Importence of Achievement Test)
- 8.4.3 उपलब्धि परीक्षणों की विशेषताएं

8.4.5 मानकीकृत उपलब्धि परीक्षण निर्माण
(Construction of Standardized Achievement Test)
8.4.6 उपलब्धि परीक्षणों की परिसीमाएं (Limitations of Achievement Test)
8.5 प्रश्न बैंक का निर्माण (Construction of Question-Bank)
8.6 खुली पुस्तक परीक्षा के लिये विषय वस्तु विशिष्ट प्रश्न बनाना॥
(Construction of content specific question for Openbook Examination)
8.7 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)
8.8 संदर्भ ग्रन्थ (References)

8.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

प्रस्तुत प्रमाण के अध्ययन के पश्चात् आप -

(1) मूल्यांकन को अर्थाजित कर सकेंगे।
(2) मूल्यांकन को परिभाषित कर सकेंगे।
(3) मूल्यांकन के उद्देश्य बता सकेंगे।
(4) निदानात्मक परीक्षण का अर्थ, परिभाषा, निदान की प्रक्रिया बता सकेंगे।
(5) उपचारात्मक शिक्षण का अर्थ, परिभाषा, आवश्यकता, उद्देश्य एवं कार्य, महत्त्व व प्रकार बता सकेंगे।
(6) उपलब्धि परीक्षण का अर्थ, परिभाषाएँ, महत्त्व, विशेषताएं परिसीमाएं बता सकेंगे।
(7) मानकीकृत उपलब्धि परीक्षण का निर्माण कर सकेंगे।
(8) प्रश्न बैंक का निर्माण कर सकेंगे।
(9) खुली पुस्तक परीक्षा के लिये विषय वस्तु विशिष्ट बना सकेंगे।

8.1 मूल्यांकन (Evaluation)

8.1.1 मूल्यांकन का अर्थ (Meaning of Evaluation):- मापन प्रक्रिया के अंतर्गत जहाँ किसी वस्तु को अधिक स्वरूप प्रदान किया जाता है वहीं मूल्यांकन में इसके विपरीत उस वस्तु का मूल्य निर्धारण किया जाता है अर्थात् जब हम किसी वस्तु तथा व्यक्ति का उसके गुण-दोषों के संदर्भ में अवलोकन करते हैं तो वहाँ मूल्यांकन निहित होता है।

मूल्यांकन का आधुनिक संप्रत्यय छात्र की समग्र वृद्धि पर बल देना है। इसलिये मूल्यांकन को व्यापक एवं सतत् प्रक्रिया माना है। व्यापक मूल्यांकन का संबंध छात्र के व्यक्ति के विभिन्न पक्षों में है, जिसमें भौतिक, संज्ञानात्मक एवं भावात्मक पक्ष सम्मिलित है। संक्षेप में, मूल्यांकन एक निर्णायात्मक एवं व्यापक प्रक्रिया है जिसके अंतर्गत विषय-वस्तु की उपयोगिता के विषय में निर्णय लिया जाता है जो कि बहुत ही बुद्धिमता पूर्ण एवं परिपक्व होता हैं।

8.1.2 परिभाषाएं (Definitions):- कोठारी कमीशन के अनुसार, "अब यह माना जाने लगा है कि मूल्यांकन. एक अनवरत् प्रक्रिया है, यह संपूर्ण शिक्षा प्रणाली का अभिन्न अंग

है और यह शिक्षण लक्ष्यों से घनिष्ठ रूप से संबंधित है।"(It is now agreed that evaluation is a continuous process, from an integral part of the total system of education and it closely related to educational objectives)

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद् (NCERT) द्वारा दी गई परिभाषा के अनुसार, " मूल्यांकन एक प्रक्रिया है जिसके द्वारा यह ज्ञात किया जाता है कि उद्देश्य किस सीमा तक प्राप्त किये गये हैं, कक्षा में दिये गये अधिगम अनुभव कहाँ तक प्रभावशाली सिद्ध हुए हैं और कहाँ तक शिक्षा के उद्देश्य पूर्ण किये गये है। (Evaluation is the process of determining the extent to which an objective is being attained, the effectiveness of learning experience provided in the classroom and how well the goals of education have been accomplished.

वेस्ले-"मूल्यांकन एक समावेशित धारणा है जो इच्छित परिणामों के गुण, महत्त्व प्रभावशीलता का निर्णय करने के लिये समस्त प्रकार के प्रयासों एवं साधनों को ओर संकेत करती है। यह वस्तुगत प्रमाण तथा आत्मगत निरीक्षण का मिश्रण है। यह संपूर्ण एवं अंतिम अनुमान है। यह नीतियों के रूप परिवर्तनों एवं भावी कार्यक्रम के लिये महत्त्वपूर्ण एवं आवश्यक पथ-प्रदर्शक है।"

8.1.3 मूल्यांकन के उद्देश्य (Objectives of Evaluation)-

शिक्षा प्रक्रिया में मूल्यांकन के निम्न उद्देश्य है-

1. मूल्यांकन का प्रमुख उद्देश्य छात्र का वर्गीकरण करना है।
2. मूल्यांकन द्वारा छात्रों को उचित शैक्षित एवं व्यावसायिक निर्देशन प्रदान किया जाता है।
3. मूल्यांकन द्वारा पाठ्यक्रम में उचित संशोधन किया जाता है।
4. मूल्यांकन का प्रयोग छात्रों में अधिगम की मात्रा ज्ञात करने में किया जाता है।
5. मूल्यांकन के द्वारा शिक्षकों की कुशलता एवं सफलता का मापन किया जाता है।
6. मूल्यांकन द्वारा निदानात्मक एवं उपचारी शिक्षण संभव है।
7. मूल्यांकन से शैक्षिक उद्देश्यों, शिक्षण विधियों एवं निर्धारित पाठ्यचर्या के प्रभाव को निर्धारित किया जा सकता है।
8. मूल्यांकन का प्रयोग अनुदेशन की प्रभावशीलता ज्ञात करने एवं उसके अनुरूप अपनी क्रियाओं के नियोजन करने में किया जाता है।

8.2 निदानात्मक परीक्षण (Diagnostic Test)

8.2.1 शैक्षिक निदान का अर्थ (Meaning of Educational Diagnosis):- "शिक्षार्थियों के शिक्षण के सम्बन्ध में, व्यक्तिगत विभिन्नताओं के आधार पर, कठिनाइयों व समस्याओं को ज्ञात करने की प्रक्रिया शैक्षिक निदान कहलाती है।"

8.2.2 शैक्षिक निदान की विशेषताएँ (Characteristics of Educational Diagnosis):- शिक्षा के क्षेत्र में निदान महत्त्वपूर्ण स्थान रखता है। इसकी विशेषताओं को

हम निम्न बिन्दुओं की सहायता से स्पष्ट कर सकते हैं-

1. प्रभावी शिक्षण के मार्ग में आने वाली कठिनाईयों व समस्याओं को जानना ही शैक्षिक निदान है।
2. शैक्षिक निदान की प्रक्रिया में शिक्षक शिक्षार्थियों की उपलब्धि में कमियों के कारणों का अध्ययन उनके व्यक्तिगत स्तर पर करता है।
3. शैक्षिक निदान का क्षेत्र बहु त विस्तृत एवं जटिल हैं। इस प्रक्रिया द्वारा शिक्षक एवं शिक्षार्थी दोनों परिवर्तनशील वातावरण में समायोजित होकर समयानुकूल आचरण कर सकने में सक्षम होते हैं।
4. शैक्षिक निदान द्वारा शिक्षण व मूल्यांकन में गतिशीलता लाकर शिक्षार्थियों को पिछड़ने से बचाया जा सकता है।
5. शैक्षिक निदान इसलिये भी महत्त्वपूर्ण है कि शिक्षा संबंधी कई कमजोरियों का कारण शिक्षार्थी का व्यक्तिगत न होकर सामाजिक वातावरण होता है। जैसे- अभिभावकों का शिक्षित न होना, आर्थिक रूप से पिछड़े होने के कारण शैक्षिक वातावरण न मिलना आदि।
6. शैक्षिक निदान शिक्षार्थियों को मात्र परीक्षा में अच्छे अंक दिलाने के उद्देश्य से नहीं किया जाता अपितु उसमें सुधारवादी दृष्टिकोण होता है।
7. शैक्षिक निदान द्वारा विभिन्न स्तर पर उत्तम पाठ्यक्रम का निर्माण किया जा सकता हैं।

8.2.3 शैक्षिक निदान की प्रक्रिया (Procedure of Educational Diagnosis):- शैक्षिक निदान की प्रक्रिया के महत्त्वपूर्ण चरण है-

1. **निदान हेतु शिक्षार्थी का चयन (Selection of students for Diagnosis)**:- सबसे पहले उन शिक्षार्थियों का चयन किया जाता है जो विभिन्न शैक्षिक क्षेत्रों में कठिनाई अनुभव कर रहे हैं या अन्य समस्याओं के कारण पिछड़ रहे हैं। शिक्षक अपने अनुभव के आधार पर या साक्षात्कार के माध्यम से शिक्षार्थियों का चयन कर सकता है।

2. **निदान हेतु विषय-वस्तु क्षेत्र का निर्धारण (Specification of the content for Diagnosis)**:- निदान प्रक्रिया के इस चरण में शिक्षार्थियों की समस्याओं व कठिनाईयों के विशिष्ट क्षेत्र को जानकर अलग-अलग क्षेत्र के अनुसार वर्गीकृत किया जाता है। शिक्षार्थियों की समस्या या कठिनाई को विषय वस्तु क्षेत्र को निर्धारित करके ही उचित रूप से निदान किया जाता है क्योंकि निदानात्मक परीक्षणों का क्षेत्र संकुचित एवं सीमित होता है, जिससे वे उचित निदान कर सकते हैं। विषयवस्तु क्षेत्र के निर्धारण से निदान प्रक्रिया सरल, स्पष्ट हो जाती है व प्रभावी परिणाम दे पाती है।

3. **विषय-वस्तु. क्षेत्र में कठिनाई स्थलों की खोज करना (Identifying Difficulty Points in the content)** :- विषय-वस्तु के क्षेत्र का निर्धारण करने के पश्चात् इस तथ्य को ज्ञात किया जाता है कि शिक्षार्थियों के संबंध में उस क्षेत्र में कठिनाई स्तर क्या है? यह जानने के लिये कि शिक्षार्थी किसी विशेष क्षेत्र में किस प्रकार की कठिनाई का अनुभव व समस्याओं का सामना कर रहा है, शिक्षण निर्मित परीक्षण व उपलब्धि परीक्षणों का उपयोग किया जा सकता है। निदानात्मक परीक्षणों

द्वारा यही ज्ञात किया जाता है। शिक्षार्थी विषय विशेष के मूल प्रत्ययों, प्रक्रियाओं, सिद्धान्तों, नियमों आदि के संबंध में किन स्थलों पर किस प्रकार की कठिनाई या समस्या का सामना करता है।

4. **कठिनाई के स्थलो का विश्लेषण करना (Analysis of difficulty Points):-** शिक्षार्थी द्वारा एक ही प्रकार की गलतियाँ क्यों की जा रही है इसके लिये शिक्षक को कठिनाई के स्थलों का विश्लेषण करना होता है। विश्लेषण के माध्यम से शिक्षक इन कठिनाईयों के विभिन्न संभावित कारणो की जानकारी प्राप्त करता है। अधिकांशत शिक्षक के अनुभव के आधार पर क्षेत्रीय सामाजिक स्थिति को ध्यान में रखकर साक्षात्कार द्वारा खोजे गए कारण सही होते हैं।

इस प्रकार निदान प्रक्रिया के पूर्ण होने के पूर्ण होने पर शिक्षक के पास शिक्षार्थियों की समस्याओं व कठिनाइयों की सूचना व उनके कारणों की जानकारी होती है। इसका उपयोग शिक्षक उपचारात्मक शिक्षण हेतु करता है। जिसके फलस्वरूप शिक्षार्थियों की समस्याओं व कठिनाईयों को दूर किया जाता है।

8.2.4 निदानात्मक परीक्षण का अर्थ (Diagnostic Test Meaning):- उपलब्धि परीक्षण से जहाँ शिक्षार्थियों के उपलब्धि स्तर का पता लगाया जाता है, वहीं निदानात्मक परीक्षण द्वारा यह पता लगाया जाता है कि शिक्षार्थी को किसी विषय को समझने में कहाँ तक कठिनाई का अनुभव होता है?

इस परीक्षण के माध्यम से विषय के अध्ययन में होने वाली मानसिक प्रक्रिया का पूर्ण विश्लेषण किया जाता है। इसके द्वारा किसी विषय के अध्ययन में प्रभाव डालने वाले प्रत्येक कारण का परीक्षण किया जायेगा कि कौन सा कारक शिक्षार्थी को अध्ययन करने में कठिनाई उत्पन्न कर रहा है।

निदानात्मक परिक्षणों के प्रशासन में उपलब्धि परीक्षणों व बुद्धि परीक्षणों की भाँति समस्या निश्चित नहीं की जाती है। आवश्यकतानुसार इनका प्रशासन एक बार या कई बार किया जाता है। उद्देश्य एक ही रहता है कि शिक्षार्थी द्वारा सामान्य रूप में प्रगति करने में असमर्थता के कारण जानना।

परिभाषा (Definition):-

रॉस (Ross) - एक निदानात्मक परीक्षण किसी क्षेत्र विशेष में होशियार या कमजोरी का एक विस्तृत आरेख उपलब्ध कराता है। यह विस्तृत विश्लेषण सामान्य कमियों के कारणों का सुझाव देता है और उपचारात्मक प्रक्रिया के लिये दिशा निर्देश प्रदान करता है।(A diagnostic test undertakes to provide a detailed picture of the strengths and weaknesas in an area. This detailed analysis suggests causes for general deficiencies and providesa a guidance for remedial Procedures.)

8.2.5 निदानात्मक परीक्षणों के उद्देश्य (Purpose of Diagnostic Tests)

1. शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को प्रभावी बनाया जाना।
2. शिक्षार्थी और अभिभावकों को उचित निर्देश प्रदान करना।

3. शिक्षार्थियों की विषय विशेष संबंधी समस्याओं, कठिनाईयों को ज्ञात करना।
4. शिक्षण विधियों में समुचित सुधार करना।
5. पाठ्यक्रम में आवश्यक परिवर्तन कर उपयोगी बनाना।
6. उपलब्धि परीक्षण हेतु उचित आधार तैयार करना।
7. मूल्यांकन प्रक्रिया को स्पष्ट, सार्थक व प्रभावी बनाने में सहायता प्रदान करना।
8. उपचारात्मक शिक्षण को आधार प्रदान करना।
9. शिक्षार्थियों की व्यक्तिगत विभिन्नताओं के प्रभाव को कम करना।

8.3 उपचारात्मक शिक्षण (Remedial Teaching)

8.3.1 उपचारात्मक शिक्षण का अर्थ (Meaning of Remedial Teaching):- उपचारात्मक शिक्षण द्वारा छात्रों की दुर्बलता अथवा कठिनाइयों को दूर करने का प्रयास किया जाता है।

उपचारात्मक शिक्षा में शिक्षक इस बात का प्रयास करता है कि छात्रों द्वारा जो त्रुटियाँ भूतकाल में हुई है उनकी पुनरावृत्ति न हो। इस शिक्षा का प्रमुख उद्देश्य इस प्रकार की विधि ज्ञात करने का प्रयास करना है, जो छात्रों का अपनी पिछली भूलों को दूर करने और भावी त्रुटियों को बचाने में सहायता दे सके।

यह निदानात्मक प्रक्रिया का अंतिम चरण भी है। साधारण शिक्षण में जहाँ सभी शिक्षार्थियों को सामान्य रूप से शिक्षण कार्य द्वारा अधिगम करवाने का प्रयास किया जाता है, वहीं उपचारात्मक शिक्षण में सभी शिक्षार्थियों में से क्षेत्र विशेष के समस्याग्रस्त शिक्षार्थियों को निदानात्मक परीक्षण द्वारा छांटकर उपचारात्मक शिक्षण दिया जाता है।

उपचारात्मक शिक्षण का प्रमुख कार्य उन कमजोर शिक्षण-अधिगम प्रभावों को सुधारना है जो उत्तम शिक्षण में बाधक है। यह एक निरन्तर चलने वाली प्रक्रिया है। इसमें परीक्षण, शिक्षण-अधिगम तथा पुन: शिक्षण निहित होता है।

उपचारात्मक शिक्षण का उद्देश्य है कि शिक्षार्थी द्वारा पहली बार में ही त्रुटि करने पर कौशल विशेष को ग्रहण करने की परिस्थितियाँ उत्पन्न करने वाला शिक्षण कार्य किया जाना चाहिये। शिक्षार्थी का उपलब्धि स्तर विकसित करने के लिये उसे उपचारात्मक शिक्षण द्वारा उन कौशलों तक पहुँचाया जाता है जो कौशल कक्षा विशेष, आयु विशेष में सामान्यत: शिक्षार्थी में होने चाहिये।

8.3.2 उपचारात्मक शिक्षण की परिभाषाएं (Definition of Remedial Teaching):- जी. एम. प्लेयर- उपचारात्मक शिक्षण शिक्षार्थी के स्वयं के स्तर को ध्यान में रखकर उपयोग में लाया जाता है। इसके द्वारा शिक्षार्थी को आंतरिक प्रेरणा देकर उसकि क्षमता को विकसित किया जाता है। यह सावधानी पूर्वक दोषों के निदान पर आधारित है, जिससे शिक्षार्थी उस कौशल व विधि को समझे तथा स्वयं रूचि ले।

(Remedial Teaching is essentially good teaching which takes the pupil at his

own level and by intrinsic methods of motivation leads him increased standards of competence. It is based upon a careful diagnosis of defects and is geared to the needs and interest of pupil.

एम.एल.बिल्लोज- 'उपचारात्मक शिक्षण शिक्षार्थियों के लिये नैतिकता निर्माण और अभिरूचि निर्माण के.लिये एक साहसिक कार्य है।"

8.3.3 उपचारात्मक शिक्षण की आवश्यकता (Needs of Remedial Teaching):- पूर्व में शिक्षा का स्वरूप पुस्तक प्रधान था तथा शिक्षण प्रक्रिया में बालक की अपेक्षा पाठ्यक्रम या पुस्तकीय ज्ञान को विशेष महत्त्व दिया जाता था। आज शिक्षण-प्रक्रिया में अध्यापक और पाठ्यक्रम से अधिक महत्व बालक को दिया जाता है। यदि बीसवीं शताब्दी को बालक की शताब्दी कहा जाये तो अनुचित न होगा। अब शिक्षा का समस्त आयोजन बालक को विभिन्न आवश्यकताओं और रूचियों को ध्यान में रखकर किया जाता है।

आज शारीरिक और मानसिक दोषों वाले बालकों की शिक्षा तथा उनकी कठिनाइयों की ओर भी ध्यान दिया जाता है। अत: बालक सामान्य बालकों के समान ज्ञानार्जन सरलतापूर्वक नहीं कर पाते हैं और कक्षा में अपने साथियों से पिछड़ जाते हैं। उपचारात्मक शिक्षा की व्यवस्था इस प्रकार के बालकों के लिये ही की जाती है।

8.3.4 उपचारात्मक शिक्षण के उद्देश्य एवं कार्य (Aims and Function of Remedial Teaching):-

1. छात्रों में श्रेष्ठ आदतों का विकास करना तथा गलत आदतों को श्रेष्ठ दिशा में मोड़ना।
2. छात्रो का ध्यान उनकी त्रुटियों की ओर खींचना।
3. ज्ञान संबंधी दोषों का निराकरण करना ।
4. अधिगम में बालकों के मानसिक तनाव व संघर्षों को समाप्त करना।
5. एक बालक में जो सद्गुण है उनका विकास करना।
6. उन अशुद्धियों का निराकरण करना, जो बालक की प्रगति में बाधक बनती है।
7. बालक के संवेगात्मक तथा सामाजिक दोषों का उपचार करना।
8. अधिगम संबंधी कठिनाईयों की खोज करके उनका निराकरण करना।

8.3.5 उपचारात्मक शिक्षण का महत्त्व (Importance of Remedial Teaching):- अधिकतर मनोवैज्ञानिकों के अनुसार पिछडे बालको की समस्या को हल करने के लिये उपचारात्मक शिक्षण सर्वोत्तम है। दूसरे शब्दों में इस शिक्षा की आवश्यकता मुख्यतया उन बालकों के लिये होती है, जो कक्षा में शिक्षा प्राप्त करने और उससे उचित प्रकार से लाभ उठाने में कठिनाईयों का अनुभव करते हैं।

छात्र कठिनाईयों का अनुभव पाठ्यक्रम के किसी भी विषय में कर सकते हैं, परन्तु गणित तथा भाषा के पाठों में छात्र कठिनाइयों का अनुभव अधिक करते हैं। उपचारात्मक शिक्षण द्वारा इन कठिनाईयों का हल सरलता के साथ किया जा सकता है।

8.3.6 उपचारात्मक शिक्षण को प्रभावशाली बनाने के उपाय (Suggestions for effective Remedial Teaching):- उपचारात्मक शिक्षण को प्रभावशाली बनाने के लिये निम्न बातों पर ध्यान देना आवश्यक है-

1. छात्रों को इस बात के लिये प्रेरित किया जाये कि वे अपनी कठिनाईयों को अध्यापक के सम्मुख प्रस्तुत करें।
2. छात्रों की दुर्बलता का पता विभिन्न परीक्षणों द्वारा लगाया जाये।
3. जिस विषय में छात्र कमजोर ज्ञात हो, उस पर विशेष रूप से ध्यान देने की आवश्यकता है।
4. कठिन अंशो की पुनरावृत्ति पिछड़े बालकों के लिये विशेष लाभप्रद होती है।
5. बालक के शारीरिक, संवेगात्मक व सामाजिक दोषों का उचित ढंग से उपचार किया जाये।
6. कक्षा में जो छात्र कमजोर है, उनके लिये किया गया निदानात्मक कार्य कहाँ तक सफल रहा है इसकी जाँच समय-समय पर की जानी आवश्यक हैं।
7. अध्यापक को यह भी देखना चाहिये कि बालक स्वयं अनुभव करे कि उसकी कठिनाइयाँ दूर हो रही है।

8.3.7 उपचारात्मक शिक्षण के प्रकार (Types of Remedial Teaching) - उपचारात्मक शिक्षण चार प्रकार का होता है, सुविधानुरूप अध्यापक को उसका प्रयोग करना चाहिये-

1. व्यक्तिगत उपचारात्मक शिक्षण:- यदि शिक्षक के पास समय हो तो अलग-अलग छात्रों की त्रुटियों को दूर करने का प्रयास करें।
2. अतिरिक्त गृहकार्य:- ऐसे छात्रों को अतिरिक्त गृहकार्य जो उनको भार न लगे दिया जा सकता है और उनकी नियमित रूप से जाँच की जा सकती है।
3. विशेष-कक्षाओ का आयोजन:- अतिरिक्त समय में विशेष कक्षाएँ लेकर छात्रों की कमजोरियाँ दूर की जा सकती है।
4. अतिरिक्त कक्षा कार्य:- कक्षा में ऐसे छात्रों को अतिरिक्त कक्षा कार्य दिया जा सकता है।

8.4 उपलब्धि परीक्षण (Achievement Test)

8.4.1 उपलब्धि परीक्षण का अर्थ (Meaning of Achievement Test):- अध्यापक अपने छात्रों की उन्नति का ज्ञान प्राप्त करने के लिये समय-समय पर उनकी परीक्षाएं लेता रहता है। इन परीक्षाओं का उद्देश्य छात्रों की सफलताओं का मापन करना होता है तथा अध्यापक इस बारे में आश्वस्त होना चाहता है कि विद्यार्थी ने विषय संबंधी योग्यता पूर्ण रूप से प्राप्त कर ली है या नहीं। इस परीक्षा के प्राप्तांक विद्यार्थी की किसी एक निश्चित क्षेत्र में सफलता का ज्ञान कराते हैं। उपलब्धि परीक्षा द्वारा बालकों की योग्यताओं की तुलना की जाती है।

अर्थात् बालक विद्यालय में रहकर जो कुछ सीखता है उसे हम उपलब्धि (Achievement) कहते हैं। तथा इस उपलब्धि की जाँच के लिये जो परीक्षाएँ ली जाती है उन्हें उपलब्धि परीक्षण (Achievement test) कहते हैं।

परिभाषाएँ (Definitions)

फ्रीमेन-"उपलब्धि परीक्षण वह अभिकल्प है जो एक विषय या पाठ्यक्रम के विभिन्न विषयों में व्यक्ति के ज्ञान, समय एवं कौशल का मापन करता है।"(A test of educational achievement is one designed to measure knowledge, understanding or skills in a specified subject or a group of subjects.

इबेल के शब्दो में-"उपलब्धि परीक्षण वह अभिकल्प है जो विद्यार्थी के द्वारा ग्रहण किये गये ज्ञान, कुशलता या क्षमता का मापन करता है।"(An Achievement test is one designed to measure a student's group of some knowledge or his proficiency in certain skills.

8.4.2 उपलब्धि परीक्षणों का महत्त्व (Importance of Achievement Test):-

1. उपलब्धि परीक्षण व्यक्ति की अमुक कार्य में निम्नतम योग्यताओं के मापन में सहायक होते हैं।
2. उपलब्धि परीक्षणों का प्रयोग जीवन के विभिन्न क्षेत्रों में व्यक्तियों के चयन एवं विद्यालय में छात्रों के प्रवेश हेतु किया जाता है।
3. ये परीक्षण वर्ग निर्धारण एवं पदोन्नति में प्रयोग की दृष्टि से महत्त्वपूर्ण है।
4. ये परीक्षण बालक को शैक्षिक एवं व्यावसायिक निर्देशन प्रदान करने में भी सहायक होते हैं।
5. इन परीक्षणों की सहायता से अध्यापक की कुशलताओं एवं प्रभावशीलता का मूल्यांकन किया जाता है।
6. इन परीक्षणों के आधार पर विभिन्न विद्यालयों के शैक्षिक स्तरों का भी तुलनात्मक अध्ययन संभव है।
7. इन परीक्षणों का प्रयोग पाठ्य वस्तु के संशोधन में भी सहायक होता है।
8. ये परीक्षण विद्यार्थी की मानसिक योग्यता का ज्ञान कराते हैं।
9. इसके निर्माण करने तथा संबंधित साहित्य के अध्ययन से शिक्षकों में अपनी व्यावसायिक वृत्ति का विकास होता है।
10. अभिभावकों को रिपोर्ट देने तथा विद्यार्थियों को प्रमाण-पत्र प्रदान करने में उपलब्धि परीक्षणों की महत्वपूर्ण भूमिका है।

8.4.3 उपलब्धि परीक्षणों की विशेषताएँ (Characteristics of Achievement Test):-

1. इन परीक्षाओं का उद्देश्य पूर्व-निर्धारित होता है।
2. ये परीक्षाएं विभिन्न कक्षाओं के विद्यार्थियों के लिये अलग-अलग बनायी जाती हैं।
3. इन परीक्षणों की पाठ्यवस्तु छात्रों के स्तर, योग्यताओं, रूचियों एवं क्षमताओं के अनुकूल होती है।
4. इन परीक्षणों का प्रशासन, अंकन, समय सीमा आदि पहले से ही निश्चित कर ली जाती है।
5. इन परीक्षणों की विषय-सामग्री व्यापक होती है।
6. ये परीक्षण विभदकारी होते हैं। साथ ही विश्वसनीय तथा वैध भी होते हैं।

7. इन परीक्षणों में प्रमापीकृत परीक्षाओं की सभी विशेषताएं विद्यमान होती हैं।
8. से परीक्षाएँ, धन, समय एवं शक्ति की दृष्टि से मितव्ययी है।
9. इन परीक्षाओं के परीक्षाफलों से अध्यापक को ऐसी सामग्री मिल जाती है जिसके आधार पर वह समस्त शिक्षण योजना का निर्माण कर सकता है।

8.4.4 परीक्षण निर्माण के सामान्य सिद्धान्त (General Principle of Test Construction):- परीक्षण निर्माण के मुख्य सिद्धान्त निम्न है-

1. किसी भी प्रकार के परीक्षण से विषय विरोध के सभी उद्देश्यों की परीक्षा नहीं ली जा सकती हैं।
2. परीक्षा का प्रारूप अत्यंत व्यापक होना चाहिये।
3. द्वि-अर्थी एवं भ्रामक प्रश्नों को परीक्षा में स्थान नहीं देना चाहिये।
4. परीक्षण में प्रश्नो की संख्या पर्याप्त होनी चाहिये। प्रथम प्रशासन में प्रश्नों की संख्या परीक्षा के वास्तविक प्रश्नों से लगभग दुगुनी होनी चाहिये।
5. ऐसे प्रश्न बनाये जाये जिनमें छात्रों के ज्ञान की व्यावहारिक क्षमता का मूल्यांकन किया जा सके।
6. प्रत्येक प्रश्न स्वतंत्र होना चाहिये। प्रश्न में प्रश्न का उत्तर देने का प्रयास नही करना चाहिये।
7. प्रश्नों की भाषा सरल, सुबोध, संक्षिप्त एवं स्पष्ट होनी चाहिये।
8. परीक्षा संबंधी सामान्य निर्देश प्रारंभ में ही दे दिये जाना चाहिये।
9. परीक्षार्थियों को उत्तर लिखने के लिये पर्याप्त स्थान दिया जाना चाहिये।
10. प्रश्नों को उचित क्रमांक पर व्यवस्थित किया जाना चाहिये।
11. परीक्षा संबंधी विवरण पुस्तिका सावधानीपूर्वक तैयार की जानी चाहिये ।
12. परीक्षा की विश्वसनीयता एवं वैद्यता को बनाये रखने का प्रयास करना चाहिये।

8.4.5 मानकीकृत उपलब्धि परीक्षण-निर्माण (Construction of Standardized Achievement Test):- मानकीकृत उपलब्धि परीक्षण निर्माण के मुख्य सोपान निम्न हैं -

1. **परीक्षण की योजना बनाना (Planning):-** जिस प्रकार जीवन में किसी कार्य को करने से पूर्व उसकी एक सुनिश्चित योजना बनानी पड़ती है उसी प्रकार परीक्षण निर्माण की वास्तविक प्रक्रिया से पूर्व भी निश्चित योजना की आवश्यकता होती है। अर्थात्, परीक्षण निर्माण का सर्वप्रथम कार्य परीक्षण योजना की रूपरेखा प्रस्तुत करना है। इस स्तर पर परीक्षण निर्माता को परीक्षण योजना की रूपरेखा प्रस्तुत करना है। इस स्तर पर परीक्षण निर्माता को परीक्षण का प्रकार, उससे संबंधी पाठ्यसाम्रगी को पढ़ना, प्रश्नों की संख्या एवं प्रकार, परीक्षण का समय, अंकन प्रक्रिया, उत्तर-फलक का प्रकार, परीक्षण तैयार करने की विधि आदि कार्य करने पड़ते हैं।

2. **परीक्षण की तैयारी (Prepration)**:- परीक्षण की निश्चित एवं व्यवस्थित योजना बनाने के पश्चात् ही परीक्षण निर्माता परीक्षण के प्रारम्भिक रूप की तैयारी करने लगता है। इस योजना के अंतर्गत परीक्षण निर्माता को निम्न बातें ध्यान में रखनी चाहिये-

(1) विभिन्न स्त्रोतों में परीक्षण पदों (Test Items) को एकत्रित करना।

(2) पदों के विभिन्न रूपों को सम्मिलित करना।

(3) पदों का स्वयं तथा विशेषज्ञों की सहायता से अवलोकन एवं सम्पादन करना।

(4) परीक्षार्थी एवं परीक्षण निर्माता के लिये अलग-अलग निर्देश लिखना।

(5) अंकन विधि को निश्चित करना।

3. **परीक्षण का अंतिम प्रारूप (Final Try-out)**:- परीक्षण की योजना एवं उसके प्रारंभिक रूप की रचना के बाद यह जानने का प्रयास होता है कि परीक्षण कितना श्रेष्ठ, वैद्य एवं विश्वसनीय है। परीक्षण की वास्तविक रचना से पूर्व उसके प्रारंभिक रूप की जाँच कर लेनी चाहिये। इसके निम्न उद्देश्य होते है-

(1) इस जाँच के द्वारा कमजोर एवं बेकार के पदों को परीक्षण से निकाल दिया जाता है।

(2) परीक्षण के अंतिम रूप में पदों की वास्तविक संख्या निश्चित करना।

(3) परीक्षार्थी एवं परीक्षण के उत्तरों में रूचि को व्यक्त करना।

(4) विभिन्न पदों के मध्य अंतर व सह-संबंध ज्ञात करना।

(5) समस्त पदों को उप भागों में व्यवस्थित करना।

(6) अंतिम रूप की वास्तविक समय सीमा ज्ञात करना।

(7) अंकन विधि को निश्चित करना।

प्रस्तुत सोपान के अन्तर्गत परीक्षण की जाँच दो भागों में की जाती है। प्रथम जाँच (Pre Try-out) तथा दूसरी जाँच (Actual Try-out) कहलाती है।

प्रथम जाँच के लिये परीक्षण का प्रशासन प्राय: मूल जनसंख्या के 20 लोगों पर इस उद्देश्य से किया जाता है जिससे उसकी मुख्य कमियों को पाकर दूर किया जा सकें।

परीक्षण की वास्तविक जाँच के अंतर्गत पद विश्लेषण की तकनीकी का उपयोग किया जाता है। पद विश्लेषण एक अत्यंत महत्त्वपूर्ण सोपान है। इसके बिना कोई भी परीक्षण पूरा नहीं हो सकता।

4. **परीक्षण का मूल्यांकन (Evaluation)**:- परीक्षण का मूल्यांकन निम्न दो बातों को ध्यान में रखकर किया जाता है-

(1) परीक्षा कितनी वैद्य, विश्वसनीय, विभेदकारी या वस्तुनिष्ठ है अर्थात् परीक्षण में आदर्श मापन यंत्र की विशेषताएं किस सीमा तक उपस्थित है?

(2) परीक्षा देने वालो के उत्तरों का स्वरूप कैसा है अर्थात् विद्यालयों में विषय का शिक्षण किस प्रकार चल रहा है? उत्तम प्रकार के परीक्षण का मूल्यांकन उत्तम मापन की भावी कसौटियों को ध्यान में रखकर ही किया जाता है।

उपलब्धि परीक्षणों की परिसीमाएं (Limitation of Achievement Test):-

1. ये परीक्षाएं स्थानीय प्रयोग की दृष्टि से अनुपयुक्त है।
2. इन परीक्षाओं में प्राय: समरूप परीक्षाओं का अभाव रहता है।
3. उपलब्धि परीक्षाएँ विद्यालय में पढ़ाये जाने वाले केवल कुछ ही विषयों के लिये प्राप्य है। कुछ विषय ऐसे भी होते हैं जिनमें इस परीक्षणों का निर्माण कार्य सरल नहीं हैं।

4. इन परीक्षाओं का निर्माण, मूल्यांकन एवं व्याख्या कठिन कार्य है। साथ ही इन परीक्षणों के निर्माण में समय एवं शक्ति भी अधिक व्यय होती है।

8.5 प्रश्न बैंक का निर्माण (Construction of Question Bank):-

एसोसिएशन ऑफ इण्यिन यूनिवर्सिटीज के द्वारा मोनोग्राफ ऑफ क्वेश्चन बैंकिग फॉर यूनिवर्सिटीज में प्रश्न बैंक निर्माण की निम्न योजना क्रमश: प्रस्तावित की गई।

1. विभिन्न विषयों में प्रश्नों के प्रकार का निर्धारण।
2. पिछले प्रश्न पत्रा, अध्यापकों व प्रश्न-पत्रों के निर्माण विशेषज्ञों से प्रश्न एकत्रित करना।
3. कॉलेजो, विश्वविद्यालयो व कार्यशालाओं में प्रश्न बनाना।
4. प्रश्नों का चयन व छँटनी करना, प्रारंभिक प्रश्न बैंक का निर्माण।
5. प्रश्नों को विशिष्ट रूप से निर्मित कार्यों में लिखना व कार्डेक्स ड्रे में रखना।
6. तैयार प्रश्नों का 20% न्यायदर्श चयन कर वास्तविक क्षेत्र में प्रयोग कर देखा जाता है।
7. प्रश्नो का विभिन्न अध्यापकों द्वारा वास्तविक क्षेत्र में प्रयोग परीक्षण।
8. परीक्षण पदों को व्यवहार-विशेषताओं के आधार पर सम्मिलित करना।

8.6 खुली पुस्तक परीक्षा के लिये विषय-वस्तु विशिष्ट प्रश्न बनाना (Construction of content specific Questions for Open Book Examination)

वर्तमान में शैक्षिक तकनीकी के कारण शिक्षा में महत्त्वपूर्ण परिवर्तन हुए हैं। आज शिक्षण प्रक्रिया बाल केन्द्रित है अर्थात् अधिगम उद्देश्यों को अधिक महत्त्व दिया जाता है। आधुनिक उद्देश्य आधारित मूल्यांकन विद्यार्थियों की अधिगम में पर्याप्तताओं की विवेचना व विवरण पर ध्यान केन्द्रित करता है। शैक्षिक मूल्यांकन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसका आधार शैक्षिक उद्देश्य होते हैं तथा इनमें संबंधित विषयवस्तु, अधिगम क्रियाओं तथा मूल्यांकन के द्वारा बालकों के व्यवहार में परिवर्तन लाया जाता है।

खुली पुस्तक परीक्षा में मूल्यांकन के समय पुस्तक का प्रयोग करना मना नहीं है। परन्तु प्रश्न विशिष्ट होने के कारण प्रत्येक विद्यार्थी उनका उत्तर देने में असमर्थ होते हैं। केवल वही विद्यार्थी प्रश्नों का उतर सही तरीके से दे पाते हैं जिन्होंने पाठ्यवस्तु तथा पुस्तक को पूर्व में ध्यानपूर्वक पढ़ा एवं समझा है। इस प्रकार की मूल्यांकन प्रक्रिया में प्रश्न बीचबीच में से तथा भाषा बदल कर दिये जाते हैं जिससे कि छात्रों की समझ का परीक्षण किया जा सके। पूर्व में अध्ययन किये बिना सीमित समय में प्रश्न को समझकर उसका उत्तर ढूंढना प्रत्येक छात्र के लिये आसान काम नहीं है। भाषा में व्याकरण संबंधी प्रश्नों को हल करने के लिये डिक्शनरी का उपयोग किया जाता है। छात्र कठिन शब्दों के अर्थ, समानार्थी तथा विलोम शब्द पता लगा सकते है इसमें उनके डिक्शनरी को उपयोग में लेने के कौशल का विकास होता है। भौतिक विज्ञान शिक्षण में छात्र किसी प्रक्रिया में संबंधित उदाहरण देखकर अन्य उदाहरण

आसानी से दे सकते हैं।

8.7 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

1. निदानात्मक परीक्षण से क्या अभिप्राय है? इसकी आवश्यकता पर प्रकाश डालिये।
2. उपचारात्मक शिक्षण की प्रक्रिया की परिचर्चा करें।
3. प्रश्न बैंक की तैयारी का वर्णन करें।
4. परीक्षा निर्माण के विभिन्न पदों का विस्तार से वर्णन करिये।
5. निदानात्मक परीक्षण के उद्देश्य लिखिये।

8.8 संदर्भ ग्रन्थ (References)

1. Sood,J.K.(1989) New Directions In Science Teaching,Chandigarh,Kohli Publishers.
2. Kohli,V.K.,Teaching of Science, Krishna Brothers Amritsar.
3. Sharma R.C., Modern Science Teaching, Dhanpat Rai & Sons,Delhi 2006

इकाई - 9

पठन सामग्रियाँ एवं विज्ञान पुस्तकालय
(Reading Materials and Science Library)

इकाई की संरचना (structure of the Unit)

9.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

9.1 प्रस्तावना(Introduction)

9.2 पाठ्यपुस्तक का सम्प्रत्यय (Concept of the text book)

9.3 भौतिकी पाठ्य-पुस्तक की आवश्यकता (Text -book and It's Need)

9.4 भौतिकी में पाठ्य-पुस्तक के प्रकार्य (Functions of Text -Books in Physics Teaching)

9.5 एक अच्छी भौतिकी पाठ्य-पुस्तक के अभिलाक्षणिक गुण (Characteristics of Good Physics Text-book)

9.6 भौतिकी की पाठ्य-पुस्तक की सीमाएँ (Limitations of Science Text -Books)

9.7 पाठ्य-पुस्तक का मूल्यांकन (Evaluation of Text-book)

9.8 भौतिक संसाधन का अर्थ (Physical Resources-Meaning)

9.9 भौतिक शिक्षण में. प्रमुख सहायक सामग्रियाँ (Important Aids Resource in Physics Teaching)

9.10 अनुदेशनात्मक सामग्री का मूल्यांकन (Evaluation of Instructional materials)

9.11 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

9.12 संदर्भ ग्रन्थ (References)

9.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

प्रस्तुत प्रमाप के अध्ययन के पश्चात् आप-

(i) पाठ्य-पुस्तक सम्प्रत्यय को परिभाषित कर सकेंगे।

(ii) पाठ्य-पुस्तक की आवश्यकता दर्शा सकेंगे।

(iii) भौतिक विज्ञान में पाठ्य-पुस्तक के प्रकार बता सकेंगे।

(iv) एक अच्छी भौतिकी पाठ्य-पुस्तक के अभिलाक्षिक गुणों को सूचीबद्ध कर सकेंगे।

(v) भौतिकी पाठ्यपुस्तक की सीमाओं का उल्लेख कर सकेंगे।

(vi) पाठ्य-पुस्तक का मूल्यांकन अंकन कार्ड (जार्ज डज्यू हण्टर), वाजेल स्पॉट चेक इवैल्युएशन स्केल एवं मूल्यांकन दुबारा. कर सकेंगे।

(vii) भौतिक संसाधनों को अर्थाजित कर सकेंगे।

(viii) भातिक शिक्षण में प्रमुख सहायक सामग्रियों का वर्णन कर सकेंगे ।

9.1 प्रस्तावना (Introduction)

ज्ञान के विस्फोट (Explosion of Knowledge) की आधुनिक घटना (Modern Phenomenon) से सभी परिचित हैं भौतिकी और उसके शिक्षण अधिगम (Teaching-Learning) के क्षेत्र (Areas) भी अछूते नहीं है। इसलिये भौतिकी शिक्षण में उन साधनों का महत्त्व बढ़ता जा रहा है, जो कि विज्ञान विषयों और उसके शिक्षाशास्त्र (Education) में नवीनतम (Latest) और पाठ्यचर्या (Syllabus) की दृष्टि से पर्याप्त (Sufficient) विषय-वस्तु उपलब्ध करा सके। इन संसाधनों में पाठ्य पुस्तक एवं भौतिक संसाधन प्रमुख है।

9.2 पाठ्य पुस्तक का सम्प्रत्यय (Concept of the Text book)

पाठ्य पुस्तकें भौतिकी तथा अन्य विषयों के अभिज्ञान सम्प्रेषण (Knowledge communication) हेतु सर्वाधिक लोकप्रिय एवं सहज उपलब्ध मुद्रित साधन (Printed media) हैं। सूचना प्रौद्योगिकी के इस रूप में आमुद्रित साधन श्रव्य-दृश्य, सूचना प्रसारण एवं सम्प्रेषण एवं अभिज्ञान सम्प्रेषण का केन्द्रीय स्थान है। दूरस्थ शिक्षा (Distance Education) के साधनों में प्रिन्ट मीडिया की सर्वाधिक लोकप्रियता प्रदर्शित हो चुकी है।

हीरोलिकर (Heroliker) के अनुसार-" संगठित शिक्षण एवं अनुदेशन के लिये पाठ्य-पुस्तकें अभिज्ञान और चिन्तन का लिखित रूप हैं

(Text-books are written form of knowledge and thinking for organized teaching and instructions.)

हर्ल आर. डगलस (Heral R.Duglus) पाठ्य-पुस्तक को शिक्षण और अध्ययन का आधार मानते हुए लिखते हैं कि-"शिक्षक और विद्यार्थियों के लिये पाठ्य-पुस्तक शिक्षण और अध्ययन का महत्त्वपूर्ण आधार हैं ।"

(Text -books are important basis of teaching studying for teachers and students.)

हॉल्लिबेस्ट (Hollibest)आधुनिक शब्दावली का उपयोग करते हुये यह मत प्रकट करते हैं कि - 'शिक्षण अनुदेशन की सहायता से अभिज्ञान और अनुभवों को विद्यार्थियों में हस्तान्तरित करने के लिये पाठ्य-पुस्तकें मुद्रित साधन हैं ।"

(Text-books are print media for conveying knowledge and experience to students with the help of teaching instruction).

9.3 भौतिकी पाठ्य-पुस्तक की आवश्यकता (Text-book and it's Need)

एक पाठ्य-पुस्तक शिक्षण का उपकरण (Instrument)तथा शिक्षार्थी के लिये अधिगम का संसाधन (Learning resource) है। पाठ्य-पुस्तक सूचनाओं का संग्रह (Collection of

informations) मात्र नहीं है। यह विचारों (Thoughts) सम्प्रेषण (Communication) का एक सामान्य साधन है। पाठ्य-पुस्तक शिक्षण अधिगम की दृष्टि से एक पाठ्य-सामग्री (Reading Material) है। यह शिक्षण को निर्देशित (Direct) तथा अधिगम को सुविधा (Facility) प्रदान करती है। यह निर्धारित पाठ्यचर्या (Syllabus) का प्रतिनिधित्व करती है।

9.4 भौतिकी में पाठ्य-पुस्तक के प्रकार्य. (Functions of text-books in Physics Teaching)

I. **अधिगमकर्त्ता सम्बन्धी प्रकार्य (Functions in Relation to learner):-** पाठ्य-पुस्तक अधिगमकर्त्ता के लिये अभिप्रेरणा (Motivation), ज्ञान का स्त्रोत (Source of Knowledge) और अभ्यास कृत्यों के साधन (Agency of practice tasks) के रूप में कार्य करती है ।

1. **अभिप्रेरणा का प्रकार्य (Motivation Function):-** नये ज्ञान के अध्ययन के लिये शिक्षार्थियों को अभिप्रेरित करना आवश्यक है। इस कार्य को शिक्षक तो करते ही हैं, विज्ञान की पाठ्य-पुस्तक भी इसके लिये पर्याप्त संस्थितियाँ (Situations) उपलब्ध करती है।

2. **ज्ञान के स्त्रोत प्रकार्य (Functions as a Source of Knowledge):-** अधिगमकर्त्ता के लिये ज्ञान का स्त्रोत शिक्षक और पाठ्य-पुस्तक दोनों ही हैं। इस रूप में पाठ्य-पुस्तक अनुदेशन का कार्य भी करती है।

3. **पुनरावृत्ति का अभिकरण (Agency of Recapitulation):-** कक्षा कार्य से प्राप्त अधिगम को स्थायित्व (Permanance) प्रदान करना आवश्यक है। इसके लिये अध्ययन की बार-बार आवृत्ति (Frequent recapitulation)आवश्यक है। इस हेतु पाठ्य-पुस्तक सर्वोत्तम साधन है।

II. **शिक्षक-अधिगम प्रक्रिया सम्बन्धी प्रकार्य (Function in Relation to Teaching Learning Process):-** इस दृष्टि से पाठ्य-पुस्तक शिक्षण प्रक्रिया में **पाठ्यचर्या** निर्धारण का अनुवर्तन (Follow-up-step in process following prescription of syllabus) अनुदेशन-अधिगम (Instruction-learning) के (Resources) के अनुपूरक अध्ययन सामग्री (Supplementary reading) का कार्य करती है।

1. **शिक्षण प्रक्रिया में अनुवर्तन (Follow-up in Teaching Process) :-** शिक्षण एक चतुष्पदीय प्रक्रिया (Four Phased) है। सामाजिक ध्येयों (Social goals) की प्राप्ति के लिये पाठ्यक्रम (Curriculum) निर्मित किया जाता है। इसमें ध्येयों की ओर बढ़ने के लिये विभिन्न विषयों एवं क्रियाओं (Subject and activities) को संगठित किया जाता है। किसी भी स्तर पर प्रत्येक विषय के लिये पाठ्यचर्या (Syllabus) निर्धारित की जाती है। पाठ्यचर्या की विषय-वस्तु को पाठ्य-पुस्तक में मूर्त रूप (Concrete) दिया जाता है। पाठ्य-पुस्तक की रचना शिक्षण प्रक्रिया के पाठ्यचर्या निर्माण के चरण के बाद उसकी अनुवर्ती (Follow-up) करती है।

2. **शिक्षण-अधिगम संसाधन (Teaching Learning Resources):-** पाठ्य-पुस्तक शिक्षकों के लिये शिक्षण (Teaching) और शिक्षार्थियों के लिये अधिगम (learning) का सरल और सहज रूप से उपलब्ध होने वाला महत्त्वपूर्ण संसाधन (Resource) है।

3. **अनुपूरक अध्ययन सामग्री (Supplementary Reading Material)**:- विज्ञान में अधिगम की सबसे प्रभावी विधि आत्म-प्रेक्षण (Self-observation) है। प्रयोगों (Experiments) के द्वारा ही भौतिकी शिक्षण सार्थक है।

भौतिकी शिक्षक सम्बन्धी प्रकार्य (Function in Relation of Physics Teacher):- शिक्षक के लिये भौतिकी की पाठ्य-पुस्तक विषयवस्तु (Content) होने के साथ-साथ मार्गदर्शक (Guide) और मानक (Standard) का कार्य करती है।

1. **मार्गदर्शक (Guide):**- सामान्य रूप में (In general) सभी और विशेषतः नये भौतिकी के शिक्षकों (Science Teacher) के लिये पाठ्य-पुस्तक एक सफल मार्गदर्शक (Guide) का कार्य करती है।

2. **मानक (Standard):-** भौतिकी की किसी इकाई (Unit) का विद्यालय स्तर (School Level) पर किसी विशिष्ट प्रक्रम से अनुदेशन कार्य किया जा सकता है। भौतिकी में ऐसे प्रकरण हैं जो प्राथमिक, माध्यमिक और उच्च शिक्षा के सभी स्तरों की पाठ्यचर्याओं में विद्यमान हैं। अब प्रश्न उठता है कि किसी स्तर पर शिक्षण की इकाई (Teacher unit) का गहनता से किस मानक (Standard) तक शिक्षण किया जाये। फिर सभी शिक्षकों को इस स्तर पर समान मानक का अनुसरण करना है।

9.5 एक अच्छी भौतिकी पाठ्य-पुस्तक के अभिलाक्षणिक गुण (Characteristics of a Good Physics Text-book)

यहाँ एक अच्छी पाठ्य-पुस्तक में अपेक्षित गुणों (Characteristics) का उल्लेख किया जा रहा है। इनको लेखक (The Author), यान्त्रिक गुणों (Mechanical features), भाषा-शैली (Language and style) और विषय-वस्तु और उसका संगठन (Content and its organization) के अन्तर्गत रखा गया है।

1. लेखक (The Author):- पाठ्य-पुस्तक में विषय-वस्तु को मनोवैज्ञानिक एवं तार्किक क्रम में व्यवस्थित किया जाता है। यह अनुदेशन की पूरक है। इसमें अधिगम संस्थितियों (Learning situation) की सहज व्यवस्था (Arrangement) होती है। ऊँचे स्तर (Grade) के शिक्षण का पर्याप्त अनुभव (Sufficient experice) हो। साथ ही लेखक को भौतिकी के नवीनतम अनुसंधानों एवं अवधारणाओं (Researches and Concepts) की जानकारी होनी चाहिये। विज्ञान विषय के शिक्षाशास्त्र में हो रहे नवाचारों (Innovations)में वह स्वयं शिक्षित हो। पाठ्य-पुस्तक का लेखक उच्चतम शैक्षिक योग्यता..रखने वाला होना चाहिये। उसकी भाषा-विज्ञान में पैठ होनी चाहिये। उसकी अभिव्यक्ति (Expression),स्पष्ट (Vivid), सरल (Simple), बोधगम्य(Well

comprehensible) हो। पाठ्य-पुस्तक लेखक को व्यवसाय (Profession)नहीं, अपितु विनम्र सेवा (Massion) और भावी पीढ़ी के प्रति अपना धर्म समझा जाये।

2. पाठ्य-पुस्तक के यान्त्रिक लक्षण (Mechanical Features of Text-book):-

- पाठ्य-पुस्तक का आवरण (Cover) आकर्षण (Attractive) एवं विज्ञान को प्रतिबिम्बित (Reflect) करने वाला होना चाहिये।
- पुस्तक की जिल्द मजबूत हो, यह पाठक के लिये असुविधाजनक न हो। छपाई के लिये अच्छा कागज लिया जाना चाहिये।
- पाठ्य-पुस्तक का आकार (Size) विद्यार्थियों की सुविधा को ध्यान में रखकर निश्चित किया जाना चाहिये।
- इसकी छपाई (Printing) साफ और स्पष्ट हो। अक्षरों का आकार (Shape of Letters), शिक्षार्थियों के आयु स्तर (Age level) के अनुसार रखा जाये। छपाई सीधे अक्षरों में हो।
- अक्षरों के आकार से शीर्षक (Heading), उपशीर्षक (Sub-heading) शिक्षण बिन्दु (Learning point) इत्यादि अपने आप पहचान में आ जायें। इनके लिये अक्षरों के विविध आकार छाँटने. में विशेष ध्यान दिया जाना चाहिये।
- भौतिक की पाठ्य-पुस्तक में विषय-वस्तु के अनुसार चित्र, रेखाचित्र, तस्वीरें (Photos), लेखाचित्र
- (Graps) आदि सही ढंग से यथोचित स्थान (Suitable place) में अवश्य दिये जायें। इनकी रचना आकर्षक, स्पष्ट और वास्तविकता के अनुरूप हो। इनमें स्पष्ट नामांकन (Well labelled) किया जाए।
- प्रत्येक पाठ्य-पुस्तक में लेखक, प्रकाशक (Publisher), प्रकाशन वर्ष (Publication year), संस्करण मूल्य (Price) आदि का स्पष्ट उल्लेख समुचित स्थान पर आकर्षक और स्वाभाविक क्रम में किया जाना चाहिये।

3. भाषा शैली (Language and Style)

- पाठ्य-पुस्तक की भाषा सरल हो। इसमें वाक्य छोटे-छोटे हों। विज्ञान के उन तकनीकी शब्दों का ही प्रयोग किया जाये जो कि भारत सरकार के केन्द्रीय हिन्दी निदेशालय के अन्तर्गत वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग द्वारा दिये गये हों।
- सिद्धान्तों, नियमों, तथ्यों, परिभाषाओं एवं अन्य विषय-सामग्री के अलग-अलग बिन्दुओं को अलग-अलग अनुच्छेदों (Sections) में लिखा जाना चाहिये एवं अनुच्छेद बहुत बड़े न हों। वाक्य रचना रूचिकर हो। अच्छे और उपयुक्त शब्दों का ही इनमें प्रयोग हो। इनका स्तर कक्षा के स्तर के अनुकूल होना चाहिये। आलंकारिक भाषा का कभी भी उपयोग न किया जाये। अनावश्यक विशेषणों या क्रिया विशेषणों का उपयोग कदापि न हो। पुस्तक में मुद्रण (Printing) तथा वर्तनी (Spelling) सम्बन्धी कोई त्रुटि न हो।
- वैज्ञानिक प्रतीकों (Symbols), सूत्रों (Formula),समीकरणों(Equations) नामावलियों (Terminologies) और पारिभाषिक पदों (Terms) को सही ढंग से मुद्रित किया जाना चाहिये।

4. विषय-वस्तु और उसका संगठन (Content and its Organization):-

- प्रत्येक पाठ्य-पुस्तक का आरम्भ प्राक्कथन (Preface) से होना चाहिये। प्राक्कथन विज्ञान की पाठ्य-पुस्तक का महत्वपूर्ण अंग है। इसमें शिक्षक-शिक्षार्थी के लिये आवश्यक मार्गदर्शन (Guidance) हो इसमें पाठ्य-सामग्री का इकाई क्रम में आकर्षक ढंग से सार दिया जाना चाहिये। पुस्तक की सीमाओं का. भी स्पष्ट उल्लेख किया जाये। साथ ही पाठकों के लिये युक्तिगत सुझाव (Relevant Suggestions) भी इसमें दिये जायें। मात्र कृतज्ञता-ज्ञापन की औपचारिकताओं (Formali-ties) के ही उल्लेख से प्राक्कथन को सीमित न किया जाये।
- प्राक्कथन के बाद विषय-सूची दी जानी चाहिये ।
- विषय-सामग्री को मनोवैज्ञानिक (Phychological) एवं तार्किक क्रम (Logical order) में संगठित किया जाना चाहिये। प्रत्येक इकाई अपने पूर्व(Preceding) और आगामी (Following) इकाईयों से सम्बंधित हो। इकाईयों में भी विषय-वस्तु (Content) का संगठन स्वाभाविक (Natural) अनुक्रम (Sequence) में होना चाहिये।
- भौतिकी की पाठ्य-पुस्तक में विषय-वस्तु को विज्ञान कि विभिन्न शाखाओं के पारस्परिक (Mutual) एवं पर्यावरण (Environment) एवं अन्य विषयों से सहसंबन्धित (Correlated) रूप में प्रस्तुत किया जाना चाहिये।
- विषय-वस्तु के प्रस्तुतीकरण (Presentation) से शिक्षण और अधिगम की समुचित विधियों (Methods) पर प्रकाश डाला जाये।
- पाठ्य-पुस्तक में सामाजिक और भौतिक पर्यावरण (Social and Physical environment) के उदाहरणों (Example) की सहायता से अवधारणाओं (Concept) को स्पष्ट किया जाये।
- विषय-वस्तु शिक्षार्थियों एवं समुदाय (Community) की आवश्यकताओं (Needs)एवं अभिरूचियों (interests) के अनुकूल हो।
- प्रत्येक इकाई के आरम्भ में शिक्षार्थियों के अपेक्षित व्यवहार परिवर्तन (Expected behavior Change) का उल्लेख होना चाहिये अर्थात् विषय-वस्तु के उद्देश्य सूत्रबद्ध किये जायें।
- प्रत्येक इकाई के अन्त में पुनरावृति एवं अभ्यास (Recapitulation and Practice) के लिये समुचित प्रश्न दिये जायें। केवल -प्रश्न देना ही पर्याप्त नहीं है विज्ञान की विषय-वस्तु से सम्बन्धित क्रियाकलापों (Activities) के लिये भी सुझाव व मार्गदर्शन उपलब्ध हों।
- पाठ्य-पुस्तक में नवीनतम विषय-ज्ञान उपलब्ध किया जाये।

9.6 भौतिकी की पाठ्य-पुस्तक की सीमाएँ (Limitations of Science Text-Books)

भौतिकी की पाठ्य-पुस्तक के उपयोग की अपनी विशिष्ट सीमाएँ हैं। यह कभी भी शिक्षक और अनुदेशन प्रक्रिया का स्थान नहीं ले सकती। इसके सीमित लाभ हैं। यही इसकी सीमाओं का उल्लेख निम्नलिखित प्रकार से किया गया हैं-

- भौतिकी की पाठ्य-पुस्तक एक शिक्षण सामग्री (Teaching aid) है, जिसकी उपयोगिता और प्रभाव शिक्षक द्वारा उसके उपयोग पर निर्भर है।
- पाठ्य-पुस्तक कभी भी विज्ञान के शिक्षक का स्थान ग्रहण नहीं कर सकती
- पाठ्य-पुस्तक भौतिकी के शिक्षार्थियों के लिये अधिगम संस्थितियों का सृजन (Creation of learning situtions) नहीं करती। वह तो इन संस्थितियों के सृजन हेतु सामग्री उपलब्ध करती है। सृजन कार्य (Creation) तो शिक्षक की ही विलक्षणता (Uniqueness) है।
- प्राय: विद्यार्थी पाठ्य-पुस्तक पर ही निर्भर (Dependent) रहते हैं । वे कक्षा में क्रियाशील (Active) नहीं रहते। इससे अनुदेशन की प्रभाविता पर निषेधात्मक (Negative) प्रभाव पड़ना स्वाभाविक है।
- विद्यार्थी विज्ञान की कक्षा में अनुपस्थित रहने पर हो रही हानि का अनुभव नहीं-करते, क्योंकि उन्हें विषय-वस्तु निर्धारित पाठ्य-पुस्तक में उपलब्ध हो जाती है। वे कक्षा की नियमितता (Regularity) के प्रति लापरवाह (Careless) हो जाते हैं।
- विद्यार्थी अभ्यासार्थ प्रश्नों के ही उत्तर पाठ्य-पुस्तक में पढ़कर रटते हैं। वे विज्ञान का वास्तविक ज्ञान प्राप्त करने के प्रति उदासीन (Passive) हो जाते हैं।
- पाठ्य-पुस्तक की विषय-सामग्री को याद (Mamorize) करना ही विद्यार्थी विज्ञान सीखने का एकमात्र उद्देश्य समझते हैं।
- शिक्षक पाठ्य-पुस्तक के ही अध्ययन तक सीमित हो जाते हैं, वे संदर्भ पुस्तकों (Reference books) के अध्ययन के प्रति लापरवाह (Careless) हो जाते हैं।
- शिक्षक अनुदेशन में मूल्यांकन और गृहकार्य में केवल पाठ्य-पुस्तक से ही चुने गये प्रश्न देते हैं। स्थानीय परीक्षाओं (Local examinations) में भी इन्हीं प्रश्नों को देते हैं। इससे विषय ज्ञान परिसीमित (Delimed) हो जाता हैं।

9.7 पाठ्य-पुस्तक का मूल्यांकन (Evaluation of Text-book)

विज्ञान विषयों की पाठ्य-पुस्तकों के मूल्यांकन के लिये कई उपकरण उपलब्ध हैं, किन्तु इनके आधार हण्टर और वॉजेल द्वारा निर्मित मूल स्कोर बोर्ड और चैकलिस्ट ही है। इसलिये इन्हें यहाँ मूल रूप में दिया जा रहा है।

जार्ज डब्ल्यू हण्टर (George W .Hunter) द्वारा प्रतिपादित अंकन कार्ड (Score card)-यद्यपि यह सन् 1934 में निर्मित प्रारम्भिक उपकरण हैं, किन्तु इसकी उपादेयता अब भी कम नहीं है।

जार्ज डब्ल्यू हण्टर द्वारा प्रतिपादित अंकन कार्ड (GEORGE W.HUNTER'S SCORE CARD):-

प्रमुख बिन्दु	**अंक**
1. लेखक की शैक्षिक क्षमताएँ(Education rank of the author)	50
2. यान्त्रिक गठन एवं मूल्य (Mechanical make-up and cost)	100
3. मनोवैज्ञानिकता (Psychological Soundness)	300

4.	विषय-वस्तु (Subject-Matter)	250
5.	साहित्यिक शैली (Literary Style)	110
6.	अधिगम अभ्यास (Learning Exercises)	140
7.	शिक्षक के लिये सहायक (Teacher's help)	50
	कुल	1000

लुईस एफ. वॉजेल (Louis F.Vogel)- यह वॉजेल का स्पॉट चैक इवैल्युएशन स्कैल (Vogel's spot Check Evalution Scale) नाम से जाना जाता है। इनके उपयोगकर्ता को पक्षपातरहित होने के साथ-साथ लेखन, अनुसंधान के पर्याप्त अनुभव होने चाहिये ।

स्वमूल्यांकन (Self Evaluation)

1.पाठ्य पुस्तक की अवधारणा क्या है?

2.पाठ्य पुस्तक के प्रमुख तीन महत्त्व बताइये?

3.अच्छी पाठ्य-पुस्तक के मूल्यांकन की तीन प्रमुख कसौटियाँ क्या हैं?

9.8 भौतिक संसाधन का अर्थ(Meaning Of Physical Resources)

भौतिक शिक्षण में ऐसे अधिक-से-अधिक अनुभवों के लिये शिक्षक जिन अधिगम संस्थितियों (Situation) का सृजन (Creation) करता है, उनके लिये विभिन्न वस्तुओं (Object) की आवश्यकता होती है। इनमें उपकरण (Instrument), प्रयोगशाला सामग्रियाँ (Laboratory materials) एवं उपकरण (Equipment) पुस्तकें (Books), मार्गदर्शिकाएँ (Guide), चित्र (diagrams) प्रतिरूप (Models), फिल्में (Films), इलेक्ट्रॉनिक व्यवस्थाएँ (Electronic system) प्रमुख हैं । इनके उपयोग और आकर्षण के कारण विद्यार्थी को थकान (Fatigue) की अनुभूति नहीं होती। इन संसाधनों को अनेक दृष्टियों में वर्गीकृत किया गया है। इनमें कुछ वर्गीकरणों के मोड़ इस प्रकार हैं- इन्द्रिय विशेष की अन्तर्भविता, क्रिया का मोड़, यन्त्र की उपयोगिता और प्रौद्योगिकी की जटिलता ।

(1) **केन्द्रिक अनुभव आधारित संवर्ग** - इस समूह में तीन संवर्ग - श्रव्य (Audio), दृश्य (Visual), श्रव्य-दृश्य (Audio-Visual) सम्मिलित हैं। इनमें उन सामग्रियों को रखा गया है जिनके द्वारा क्रमशः श्रव्य, दृश्य तथा श्रव्य-दृश्य दोनों प्रकार के अनुभव उपलब्ध कराये जाते हैं। निम्नलिखित सारणी में तीनों संवर्गों की सामग्रियाँ अलग-अलग स्तम्भों में दी जा रही है-

ऐन्द्रिक अनुभव आधारित शिक्षा सामग्री संवर्ग

श्रव्य	-	रेडियो, ऑडियो, कैसेट्स
दृश्य	-	चॉकबोर्ड, प्रतिरूप, नमूने, ज्यामितीय चित्र, लेखाचित्र एवं सांख्यिकी चित्र, चार्ट स्लाइड्स, फिल्म स्ट्रिप ट्रान्सपैरेन्सीज, टीचिंग मशीन, कम्प्यूटर इत्यादि।
श्रव्य-दृश्य	-	फिल्म प्रोजेक्टर, टीवी., वीडियो कैसेट

(2) **प्रेक्षण आधारित (Based On Projection)**:- इस समूह में दो संवर्ग प्रक्षेपित (Non-projected) और निरप्रेक्षित सम्मिलित है, यथा-प्रेक्षण आधारित संवर्ग।

निरप्रक्षेपित - चॉकबोर्ड, प्रतिरूप, नमूने, ज्यामितीय चित्र, लेखाचित्र एवं सांख्यिकीय चित्र, चार्ट, रेडियो, ऑडियो कैसेट इत्यादि ।

प्रक्षेपित - फिल्म, फिल्म स्ट्रिप, स्लाइड्स, ट्रान्सपैरेन्सीज, टी.वी, श्रव्य-दृश्य, कैसेट इत्यादि।

(3) **यन्त्र उपयोग का आधार (Base Of Machine use)**:- जिन सामग्रियों के उपयोग में यन्त्रों का उपयोग होता हैं, उन्हें मशीन संचालित और जिनके उपयोग में यन्त्र की आवश्यकता नहीं होती, वे निर्यन्त्र संचालित कहलाते है: यथा- यन्त्र निर्यन्त्र आधारित संवर्ग।

निर्यन्त्र संचालित - चॉकबोर्ड, प्रतिरूप, नमूने, चित्र, लेखाचित्र, चार्ट इत्यादि।

फिल्म स्ट्रिप, स्लाइड्स, ट्रान्सपैरेन्सीज, रेडियों, कैसेट्स, टीवी. इत्यादि।

(4) **प्रविधि आधारित (Based on Teaching):-** प्रविधि आधारित शिक्षण सामग्रियों को सरल हार्डवेयर उपागम, हार्डवेयर और सॉपटेयर तीन संवर्गों में रखा गया है जो कि इस प्रकार हैं- प्रविधि आधारित संवर्ग-

सरल हार्डवेयर- जादुई लालटेन (Magic lantern), ऐपीडायस्कोप (Epidiascope), स्लाइड प्रोजेक्टर, ओवर हैड प्रोजेक्टर इत्यादि।

9.9 भौतिक शिक्षण में प्रमुख सहायक सामग्रियाँ (Important Aids in Physics Teaching)

उपर्युक्त विवरण में प्रस्तुत सभी सामग्रियों पर यहाँ चर्चा करना समुचित नहीं है। भौतिकी शिक्षण में जो सामग्रियाँ आवश्यक और उपयोजनीय हैं, उन पर विमर्श आवश्यक है। नवीन प्रौद्योगिक विशेष ध्यान देने योग्य है।

भौतिकी शिक्षण में वास्तविक वस्तु का प्रदर्शन और प्रयोग सबसे अच्छे साधन हैं क्योंकि इनके प्रत्यक्ष सम्पर्क में आकर छात्रों को केन्द्रिक अनुभव (Empirical experience) को प्राप्त करने के अवसर मिलते हैं ।ऐसे अवसर प्रयोगशाला में उपलब्ध किये जाते हैं, जिनके सम्बन्ध में अलग इकाई में चर्चा हैं। यात्रा (Tour) और भ्रमण द्वारा वास्तविक और प्रक्रम का अध्ययन भी विज्ञान शिक्षण में महत्त्व रखता है। कक्षा में हम छात्रों को ऐसे प्रकरण पढ़ाते हैं जिनको प्रत्यक्ष रूप में देखकर ही ठीक से समझा जा सकता है। ऐसा सम्भव तभी हो सकता है जबकि प्रत्यक्ष वस्तु या प्रक्रम के स्थल की यात्रा/भ्रमण किया जाये। भ्रमण के लिये स्थान का चयन छात्रों की रूचि, बौद्धिक विकास) और कक्षा में तात्कालिक विषय-वस्तु के आधार पर किया जाना चाहिये। विज्ञान शिक्षण की दृष्टि से टेलीफोन और तारघर, रेडियो स्टेशन, जनस्वास्थ्य अभियान्त्रिकी विभाग हवाई अड्डा तथा स्थानीय कारखानों तथा राष्ट्रीय या राज्य स्तरीय प्रयोगशालाओं और तारामण्डल, तापीय विद्युत परियोजना, जल विद्युत परियोजना (Hydro-Electric Project) नाभिकीय ऊर्जा परियोजना (Nuclear Power Project) आदि स्थलों के भ्रमण के आयोजन महत्त्वपूर्ण हैं।

9.9.1 प्रतिरूप (Model) भौतिकी शिक्षण में प्रत्यक्ष वस्तु या वारत्तविक प्रयोग के उपलब्ध न होने की स्थिति में प्रतिरूप (Model) की सहायता ली जाती है। प्रतिरूप किसी वस्तु का लघु या दीर्घ (Small or large) रूप है। विज्ञान की पाठ्यचर्या में ऐसी बहुत्सी वस्तुओं को सम्मिलित किया जाता है जिनको मूल रूप में प्रस्तुत करना सम्भव नहीं हो पाता। ऐसी स्थिति में उनका प्रतिरूप कक्षा में प्रदर्शित किया जाता है। उदाहरण के यदि रेलगाड़ी के इंजन की रचना और कार्यविधि पढ़ानी हो, तो न ही रेलगाड़ी का इंजन ही कक्षा में लाया जा सकता है और न उसके किसी एक अंश का ही नमूने के रूप में दिखाया जा सकता है। ऐसी स्थिति में रेल के इंजन की रचना और कार्यविधि के अध्ययन के लिये इंजन का प्रतिरूप का उपयोग किया जाता है।

भौतिकी के शिक्षण के उद्देश्यों को पूरा करने के लिये कई बार कार्यकारी प्रतिरूप (Working model) का उपयोग आवश्यक होता है, जैसे-यदि हम यह समझना चाहते हैं कि रेल के इंजन में किस प्रकार भाप के दबाव से पहिये घूमते हैं, तो हमें कार्यकारी प्रतिरूप की आवश्यकता होती है। जब कभी भी हमें किसी प्रक्रिया के अध्ययन के लिये प्रतिरूप की आवश्यकता हो तो हम कार्यकारी प्रतिरूप ही लेते हैं। प्रतिरूप सदैव यथार्थ वस्तु से छोटे आकार के ही हों, यह बात नहीं। कई बार कुछ वस्तुएँ इतनी छोटी होती हैं कि उनकी रचना (construction) आदि का भली-भाँति ज्ञान प्राप्त करने के लिये उनके बड़े आकार के प्रतिरूपों का उपयोग आवश्यक हो जाता है। जैसे यदि वर्नियर का सिद्धान्त समझाना हो. तो वास्तविक वर्नियर कैलिपर्स के स्थान पर उसका बड़ा मॉडल कक्षा में ले जाने पर सम्पूर्ण कक्षा उसके पैमाने (Scale) पर बने निशानों को देख सकती है तथा उसकी कार्यप्रणाली को समझ सकती है। जहाँ तक हो सके प्रतिरूप का प्रयोग उसी स्थिति में किया जाना चाहिये, जबकि वास्तविक वस्तु का प्रयोग प्रदर्शन सम्भव न हो अथवा वास्तविक वस्तु की अपेक्षा प्रतिरूप द्वारा अधिक प्रभावी शिक्षण होने की आशा हो। प्रतिरूप के उपयोग में इस बात का ध्यान रखना चाहिये कि उसके द्वारा वास्तविक वस्तु की सही रचना एवं कार्यविधि (Working) प्रतिबिम्बित (Reflect) हो। प्रतिरूप वास्तविक वस्तु का स्थानापन्न (Replacement) होता है।

9.9.2 स्थिर चित्र (Still pictures):- किसी का वास्तविक रूप में प्रदर्शन न कर सकने और उचित प्रतिरूप न मिलने पर भौतिकी शिक्षण के लिये चित्र, चार्ट, फोटोग्राफ आदि का उपयोग लाभप्रद है। फिल्म स्ट्रिप (Film strips) तथा स्लाइड भी इसी श्रेणी के साधन हैं, इनको प्रयोग करने के लिये प्रोजेक्टर की आवश्यकता होती है। कैमरे में कुछ अंधेरा करना आवश्यक है। जहाँ किसी वस्तु की आन्तरिक संरचना एवं कार्य-प्रणाली स्पष्ट करनी है वहाँ स्थिर रेखाचित्र अपेक्षाकृत अधिक प्रभावपूर्ण एवं उपयोगी शिक्षण-साधन सिद्ध होते है। जैसे- जलपम्प की रचना और कार्यविधि। विज्ञान सम्बधी अनेक प्रयोगों (Experiences) और प्रदर्शनों (Demonstrations) को भी चित्र द्वारा समझाया जा सकता है। साधारणतया चार्ट एव चित्र आदि में अपनी गति नहीं होती, परन्तु किसी प्रक्रिया को समझाने के लिये उनकी विभिन्न स्थितियों के क्रमबद्ध चित्र बनाये जा सकते हैं। ऐसे चित्र भी किसी-किसी प्रक्रिया के लिये बना

सकते हैं कि चित्र के एक कटे हुए भाग (Cut out) को हाथ में चला सकते हैं। चित्र में चार्टों को सहायक साधन के रूप में भली भांति काम में लाने के लिये अध्यापक को निम्नलिखित बातों पर ध्यान देना चाहिये-

- चित्र एवं चार्ट रंगीन व आकर्षक हों। इससे अधिकर्त्ता (Learner) शिक्षण मं अधिक रूचि लेते हैं, परन्तु उसमें रंगों का प्रयोग किसी शैक्षिक उद्देश्य की दृष्टि से होना चाहिये। उन्हें केवल भड़कीला बनाने के लिये ऐसा नहीं किया जाना चाहिये।
- एक चार्ट केवल एक ही अवधारणा (Concept) और उद्देश्य (Objective) की पूर्ति के लिये होना चाहिये।
- किसी अधिगम बिन्दु को स्पष्ट करने के लिये चार्ट एवं चित्र में अपने आप में पूर्ण और स्पष्ट होना चाहिये। इस पर सही और स्पष्ट नामांकन अपेक्षित है।
- नामांकन में अक्षरों एवं अंकों का आकार ऐसा हो कि कक्षा के सभी भागों से इनको आसानी से पढ़ा जा सके।
- कक्षा में किसी चार्ट अथवा चित्र की जब आवश्यकता हो उसको उसी समय प्रदर्शित करना चाहिये। इसके तत्काल बाद उसको हटा दिया जाना चाहिये।
- जहाँ तक सम्भव हो, चार्ट और चित्र शिक्षक और छात्रों द्वारा ही बनाये जायें। फिल्म स्ट्रिप या स्लाइड की विशेष उपयोगिता यह है कि इन्हें पर्दे पर काफी बड़ा करके दिखा सकते हैं। इस प्रकार पीछे बैठे छात्रों को भी चित्र स्पष्ट रूप से दिखाई देता है। चलचित्र की भाँति यह छात्रों का ध्यान भी आकर्षित करते हैं। तथा अधिगम के लिये अभिप्रेरणा प्रदान करता हैं।

9.9.3 फ्लैनल बोर्ड (Flannel Board):- फ्लैनल बोर्ड प्लाईवुड, मेसोनाइट बोर्ड अथवा लकड़ी की चौखट पर कसकर लगा हुआ ऊन, सूत अथवा बालों का बना फ्लैनल (कपड़ा) होता है। इसके ऊपर चित्र, अक्षर अथवा रेखाचित्र रेगमाल की सहायता से चिपकाये जाते हैं। फ्लैनल बोर्ड पर किन्ही शब्दों के खींचने की आवश्यकता नहीं पड़ती है। प्रस्तुतीकरण में जैसे-जैसे तथ्यों को उभारने की आवश्यकता पड़ती है, वैसे-वैसे सामग्री को बढ़ाया या घटाया अथवा परिवर्तित किया जा सकता है। इससे छात्रों की मौलिकता (Originality) का मूर्त रूप देने को अवसर मिलता है।

- इस पर प्रस्तुत सामग्री को पहले से ही तैयार किया जाता है तथा इसको सुरक्षित रखते हुए बार-बार उपयोग में लाया जा सकता है।
- इसमें विभिन्न विषय-वस्तु को आवश्यकता पड़ने पर इधर-उधर सरकाया जा सकता है। इसमें किसी क्रिया को प्रदर्शित किया जा सकता है। स्थिर चित्रों को सरकाते हुए किसी गति या अभिक्रिया को प्रस्तुत किया जा सकता है।
- इसके द्वारा किसी कहानी (न्यूटन) को स्थूल रूप में प्रस्तुत किया जा सकता है।
- इससे छात्रों को सृजनात्मकता में व्यावहारिक कौशल विकसित करने के लिये अवसर उपलब्ध होते हैं।

9.9.4 विज्ञप्ति पट्ट (Bulletin Board):- यह वास्तव में फ्लैनल बोर्ड ही है, किन्तु इसका उपयोग कक्षा-शिक्षण में न होकर भौतिकी से सम्बधित नवीन सूचनाओं के सम्प्रेषण

(Communication) के लिये होता है। विज्ञान से सम्बधित किसी भी प्रकार की सूचना (Infotmation) समाचार-पत्र (News paper),पत्र-पत्रिकाओं (Magazines) या किसी संस्था द्वारा प्रसारित मोनोग्राम या अनुसंधान प्रतिवेदन (Research report) में हो तो इसको विज्ञप्ति पट्ट पर प्रस्तुत किया जाता है। यह विद्यार्थियों में विज्ञान में जिज्ञासा (Curiosity) और रूचि (Interest) के विकास में सहायक है। इसकी सहायता से विज्ञापन के किसी क्षेत्र में नवीनतम अवधारणाओं (Concepts) में जिज्ञासु लाभान्वित (Benifitted) होते हैं। विज्ञप्ति पट्ट के उपयोग में निम्नलिखित सावधानियाँ अपेक्षित हैं-

- ऐसे स्थान पर स्थायित्व किया जाये जो सभी विद्यार्थियों की सामान्य पहुँच में हो।
- इसमें प्रकाश की उपयुक्त व्यवस्था होनी चाहिये, जिससे कि इसकी विषय-वस्तु सरलता से पढ़ी जा सके।
- इसकी ऊँचाई इतनी रखी जाये कि किसी भी विद्यार्थी को असुविधा न हो।
- इसको आकर्षक बनाया जाये। प्रत्यके विद्यार्थी प्रतिदिन विज्ञप्ति पट्ट को देखने के लिये उत्सुक हो तथा विज्ञप्ति पट्ट नियमित रूप से पढ़ना उनकी आदत बन जाये।

9.9.5 चार्ट, चित्र, फोटोचित्र, लेखाचित्र (Chart,Diagram,Photo,Graph):- पाठ्य-पुस्तकों में दिये गये विज्ञान सम्बन्धी चित्र छोटे होते हैं। साथ ही ये अनुभागीय चित्र (Sectional diagrams) होते हैं। भौतिकी के शिक्षण में पाठ्य-पुस्तक तो कक्षा में उपयोगी नहीं होती है। अत: कक्षा में प्रस्तावित विषय-वस्तु के अनुदेशन के लिये बड़े आकार के चित्रों, चार्ट, फोटो, लेखाचित्र आवश्यक सामग्री बन जाते हैं। भौतिकी सम्बन्धी लेखाचित्र भी कतिपय इकाइयों में चरों के पारस्परिक सम्बन्धों के अध्ययन के लिये आवश्यक बन जाता है। लेखाचित्र पट्ट पर सम्बधित चर सम्बन्ध दर्शाये जा सकते हैं।

9.9.6 फिल्म पट्टियाँ (Film Strips):- यह कम खर्चीली सामग्री है। इसकी सहायता से जटिल संरचनाएँ (Complex structures), प्रयोग (Experiment), प्रदर्शित किये जा सकते हैं। यह एक आकर्षक साधन है। इसकी सहायता से विषय-वस्तु को सरल बनाया जा सकता है। विद्यार्थी इसको देखने में रूचि लेते हैं। फिल्म स्ट्रिप की चौड़ाई 35 मिमी. होती है। इसकी लम्बाई 1 मीटर से 1.50 मीटर तक होती है।

9.9.7 स्लाइड्स (Slides):- यह भी फिल्म स्ट्रिप की भाँति होती है, परन्तु इनमें एक स्लाइड अलग से होती हैं। इन स्लाइडों का प्रयोग हम संरचना, मॉडल को प्रदर्शित करने में कर सकते हैं। आवश्यकतानुसार यह कक्षा में दिखाया जा सकता है। इसके प्रयोग से कक्षा के समय की बचत होती है। कम समय में ज्यादा-से-ज्यादा विषय-वस्तु को रोचक ढंग से प्रस्तुत किया जा सकता है। स्लाइडों को स्लाइड प्रोजेक्टर की सहायता से दिखाया जाता है। स्लाइड प्रोजेक्टर दो प्रकार के होते हैं-

(1) स्वचालित स्लाइड प्रोजेक्टर (Auto-Slide-Projector)

(2) हाथ से उपयोग किये स्लाइड प्रोजेक्टर (Mannual Slide Projector)

9.9.8 पारदर्शिकाएँ (Transparencies):- पारदर्शिकाएँ भौतिकी शिक्षण के लिये बहुत उपयोगी है। इनके उपयोग के लिये ओवरहैड प्रोजेक्टर (Overhead Projector-OHP) ए की आवश्यकता होती है। परम्परागत भौतिकी शिक्षण में चॉक बोर्ड कक्षा का सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण उपकरण है। यह विषय-वस्तु के प्रस्तुतीकरण, सारांश, अभ्यास कार्य और गृहकार्य को प्रस्तुत करने के लिये एक अनिवार्य अंग है। इसमें चॉक का उपयोग होता है। चॉक की धूल से शिक्षक के हाथ और वस्त्र दोनों धूल-धूसरित हो जाते हैं। महत्त्वपूर्ण बिन्दु तो यह है कि चॉक बोर्ड पर लिखते समय शिक्षक का ध्यान कक्षा पर नहीं रहता । इससे कक्षा पर विपरित प्रभाव पड़ता है। श्यामपट्ट पर पर्याप्त साधन के अभाव में उसकी सामग्री को बिना मिटाये आगे की प्रस्तुति नहीं हो सकती। प्रत्येक शिक्षार्थी (Learner) की लेखन गति भिन्न होती है। मन्द गति में लिखने वाले छात्रों की विषय-वस्तु उनकी पुस्तिका (Note-book) में लिखने से रह जाती है। यह घटना भौतिकी शिक्षण के लिये घातक बन जाती है। चित्रांकन एवं लेखन में कक्षा का समय नष्ट होता है। पारदर्शिकाओं के उपयोग से चॉक बोर्ड की ये कमियाँ दूर हो जाती है।

9.9.9 फिल्में (Films) :- फिल्म शिक्षण का सशक्त माध्यम है। इसके द्वारा कठिन-से-कठिन शिक्षण इकाइयों को सरलता से स्पष्ट किया जा सकता है। फिल्म में प्रयुक्त रंग, संगीत, क्रियाशीलता एवं वास्तविकता अधिगमकर्त्ता में रूचि का विकास करते हैं। इसके साथ ही उसकी जिज्ञासा शान्त करते हैं। आगे जानने के लिये उनमें कौतूहल (Curiosity) बना रहता है। प्राय: शैक्षिक उपयोग की फिल्में 8 मिमी. तथा 16 मिमी की होती है। ये साधारणतया चार प्रकार की होती हैं-

- कक्षा शिक्षण के लिये उपयोगी
- विद्यालय द्वारा निर्मित
- डॉक्यूमेन्टरी फिल्में (Documentary Films)
- न्यूज रील्स (News reels)

जहाँ तक देखा जाये, सामान्य रूप में विज्ञान शिक्षण विषय-सामग्री के आधार पर तीन तरह की फिल्में सम्भव हैं- (1) विषय-वस्तु फिल्म (Subject matter film) - जिसमें भौतिकी से सम्बंधित किसी इकाई की फिल्म का कथानक होता है। (2) वैज्ञानिक सिद्धान्त कर प्रयुक्ति (Application of a scientific principle) – ऐसी फिल्म जो कि किसी वैज्ञानिक सिद्धान्त को स्पष्ट करे तथा उसकी प्रयुक्ति और महत्त्व को दर्शाये। भौतिकी का महत्त्व (Importance of Physics)- ऐसी फिल्में सामान्यत: शिक्षा की भौतिकी सम्बन्धी विषय पर आधारित होती है। यथा वैज्ञानिक खोजें और आविष्कार, यातायात, संचार व्यवस्था, विद्युत उत्पादन आदि।

9.10 अनुदेशनात्मक सामग्री का मूल्यांकन (Evaluation of instructional materials)

1. शिक्षार्थियों के विकास स्तर (Development level) के अनुरूप ही शिक्षण सामग्री का चयन किया जाना चाहिये। यह छात्रों की अभिरूचि के अनुरूप हो।
2. सामग्री की विषय वस्तु (Content) के साथ पूर्ण संगति (Relevance) होनी चाहिये।

3. शिक्षण सामग्री के उपयोग के लिये विद्यालय और कक्षा में सभी सुविधाएँ उपलब्ध हों।
4. सामग्री के उपयोग से निर्मित अधिगम संस्थिति के लिये कक्षा को मानसिक रूप से तैयार किया जाना चाहिये।
5. सामग्री आकर्षक (Attractive) और छात्रों के विषय के प्रति अनुकूल अभिवृत्ति के विकास में सहायक हो।
6. तकनीकी दृष्टि से अधिक सरल सामग्री को प्राथमिकता दी जाये।
7. यह स्वाभाविक रूप से अधिगम प्रक्रिया का अंग बन सके।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1. भौतिकी शिक्षण में शिक्षण सामग्री के वर्गीकरण के तीन आधार कौन से हैं?
2. भौतिकी शिक्षण के संसाधनों के प्रमुख पाँच प्रयोजन कौन से हैं?
3. भौतिकी शिक्षण में प्रमुख चार सामग्रियाँ कौन सी हैं?
4. भौतिकी शिक्षण में शिक्षण सामग्री के चयन की तीन कसौटियाँ कौन सी हैं?

9.11 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Questions)

1. भौतिकी शिक्षण में पाठ्य पुस्तक की क्या सीमाएँ हैं?
2. भौतिकी शिक्षण में अध्ययन सामग्री का क्या तात्पर्य है?
3. भौतिकी शिक्षण में पाठ्य पुस्तक क्यों आवश्यक हैं?
4. माध्यमिक स्तर पर भौतिकी पाठ्य पुस्तक के चयन की क्या कसौटियाँ हैं?
5. भौतिकी शिक्षण में भौतिकी संसाधनों का क्या तात्पर्य हैं?
6. भौतिकी संसाधनों के उपयोग की क्या कसौटियाँ हैं?
7. भौतिकी शिक्षण में भौतिक संसाधनों के मूल्यांकन के लिये प्रमुख बिन्दु क्या हैं?

9.12 संदर्भ ग्रन्थ (References)

1. Bandwein Pual,F., Teaching High School Science, A Book Of Methods,Harecourt Bracl Javanovich,N.Y.
2. Encylopedia America
3. Encyclopedia Britanica
4. Gazez,Albert v.Innovations In Science Education,world-wide Paris,The UNESCO Press.
5. Heiss,Obourn and Hoffman;Modern Science Teaching Mc.Millan Co.,N.Y
6. Heiss,E.d..Modern Science Teaching ;the Mc Millan Co.,N.Y
7. NEGI,J.S Bhautiki Shiksha,Vinod Pustak Mandir,Agra(1999)
8. Science Masters Association U.K Secondary Modern Science Teaching Part II;John Murray,London.

9. UNESCO Publication; .:Sources book For Science Teaching.
10. UNESCO Publication;New Methods And Techniques In Education,1963
11. Waston nathan S.;Teaching of Science Creatively w.b Saunder's Co.,London.

इकाई-10

भौतिकी शिक्षण में वस्तु सन्दर्भित सहायक सामग्री का निर्माण एवं मूल्यांकन

(Context Specific Teaching Aids in Physics Teaching: Its Preparation and Evaluation)

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

10.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

10.1 प्रस्तावना (Introduction)

10.2 विषयवस्तु (Content)

10.2.1 भौतिकी में संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सहायक सामग्री का अर्थ (Meaning of Content Specific Teaching Aids in Physics)

10.2.2 भौतिकी में शिक्षण सहायक सामग्री के प्रकार (Classification of Teaching aids in Physics)

10.2.3 शिक्षण सहायक की आवश्यकता (Need of Teaching Aids)

10.2.4 शिक्षण सहायक सामग्री का महत्त्व

10.2.5 भौतिकी में शिक्षण सहायक सामग्री का चयन एवं प्रयोग

10.2.6 भौतिकी में संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सहायक सामग्री का निर्माण

10.3 भौतिकी में संदर्भित शिक्षण सहायक सामग्री का मूल्यांकन

10.4 सारांश (Summary)

10.5 शब्दावली (Glossary)

10.6 बोध प्रश्नों के उत्तर (Hints for Self Future Readings)

10.7 स्वमूल्यांक्न प्रश्न (Self Evaluation Questions)

10.8 संदर्भ ग्रन्थ (References)

10.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

इस इकाई की समाप्ति पर आप -

- भौतिकी में संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सहायक सामग्री का अर्थ बता सकेंगे।
- भौतिकी में संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सहायक सामग्री के प्रकार बता सकेंगे।
- भौतिकी में संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सहायक सामग्री की आवश्यकता एवं महत्त्व को स्पष्ट कर सकेंगे।
- भौतिकी में संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सहायक सामग्री का चयन कर सकेंगे।

– भौतिकी में संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सहायक सामग्री बना सकेंगे।
– भौतिकी में संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सहायक सामग्री का मूल्यांकन कर सकेंगे।

10.1 प्रस्तावना (Introduction)

शिक्षण कार्य को सहायक सामग्री के माध्यम से सहज,सरल तथा प्रभावशाली बनाया जा सकता हैं। पहले भौतिकी शिक्षा की प्रणाली अध्यापक केन्द्रित हुआ करती थी। जबकि वर्तमान में छात्र केन्द्रित। आज विद्यार्थियों को भौतिकी शिक्षण को सुगम व स्वाभाविक तरीके से देने के लिये अलग-अलग विधियों तथा उपकरणों का प्रयोग किया जाता है। अर्थात् भौतिकी पढ़ाने के लिये ऐसे साधनों का प्रयोग किया जाता जिससे छात्र कक्षा में सक्रिय रहें, भौतिकी के प्रति छात्रों में अभिरूचि उत्पन्न हो तथा शिक्षण सरल, सहज हो। शिक्षण प्रक्रिया में अपनाये जाने वाले इन्हीं साधनों को सहायक सामग्री कहा जाता है। शिक्षण सहायक सामग्री विद्यार्थियों को ध्यान केन्द्रित करती है तथा शिक्षण प्रक्रिया को भी तार्किक बनाती है।

10.2 विषयवस्तु (Content)

10.2.1 भौतिकी में संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सामग्री का अर्थ (Meaning of Content Specific Teaching Aids in Physics):- कहा गया है कि ज्ञान का अनुभव इन्द्रियों द्वारा होता हैं। ज्ञान को प्राप्त करने में जितनी अधिक इन्द्रियां सम्मिलित होती है उतना ही ज्ञान, सार्थक व स्थायी होता है। इसलिये भौतिकी की विषयवस्तु को अधिक स्पष्ट, अर्थपूर्ण तथा रोचक बनाने के लिये सहायक सामग्री का प्रयोग किया जाता है। उदाहरण के लिये यदि विद्यार्थियों को रेलगाड़ी के इंजन एवं उसकी कार्य विधि के विषय में समझाना है तो मॉडल तथा चार्ट के माध्यम से समझाया जा सकता है। इसी प्रकार बल के बारे में बताना है तो प्रदर्शन के माध्यम से बताया जा सकता है। भौतिकी शिक्षण में दृश्य तथा श्रव्य साधनों का अधिक योगदान है। जैसे- देखकर एवं विचार करके अपने विचारों को लिखना, उपकरणों से परिचित होकर उनका प्रयोग करना आदि आते हैं। इस प्रकार कहा जा सकता है भौतिकी में सहायक सामग्री वे साधन हैं जो विद्यार्थी के सीखने की गति में तेजी लाकर, विद्यार्थी को क्रियाशील बनाते हैं। भौतिकी की पाठ्य वस्तु को सरल, रोचक तथा समझने योग्य बनाते हैं। छात्रों में ध्यान केन्द्रण के साथ निरीक्षण शक्ति तथा सृजनशीलता विकसित करते हैं। तथा शिक्षक को भौतिकी की पाठ्यवस्तु को रोचक ढंग से प्रस्तुत करने में सहायता प्रदान करते हैं।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

10.2.1 भौतिकी में शिक्षण सहायक सामग्री के अर्थ को स्पष्ट कीजिये।
(Explain the Meaning of Teaching Aids in Physics.)

10.2.2 भौतिकी में शिक्षण सहायक सामग्री के प्रकार बताइए।
(Types of Teaching Aids in Physics Teaching.)

शिक्षण सहायक सामग्री को निम्न भागों में विभाजित किया जा सकता है :-

1. श्रव्य सामग्री (Audio Aids)

2. दृश्य सामग्री (Visual Aids)
3. दृश्य-श्रव्य सामग्री (Audio Visual Aids)
4. क्रिया प्रधान सामग्री (Activity Aids)

शिक्षण सहायक सामग्री का वर्गीकरण

(Classification of Teaching Aids)

1. श्रव्य सामग्री (Audio Aids)
- (i) रेड़ियो (Radio)
- (ii) टेपरिकार्डर (Tape Recorder)
- (iii) ग्रामोफोन (Gramophone)

2. दृश्य सामग्री (Visual Aids)
- (i) श्याम पट्ट (Black Board)
- (ii) ग्राफ एवं चार्ट (Graph and Chart)
- (iii) मॉडल (Model)
- (iv) प्रयोगशाला एवं कार्यशाला में प्रयोग (Experimentation in laboratory and Workshops)
- (v) फ्लैनल बोर्ड (Flannel Board)
- (vi) फ्लेश कार्ड (Flash cards)
- (vii) फिल्म स्ट्रिप (Film strip)
- (viii) चलचित्र (Motion Picture)
- (ix) स्लाइड्स (Slides)
- (x) संग्रहालय (Museum)
- (xi) रेखाचित्र एवं खाके (Sketches and Diagram)

3. दृश्य-श्रव्य सामग्री (Audio Visual Aids)
- (i) फिल्म (Film)
- (ii) टेलीविजन (Television)
- (iii) प्रदर्शन (Demonstration)

3. वीडियो टेप (Video Tape)

4. क्रिया प्रधान सामग्री (Activity Aids)
- (i) विज्ञान भ्रमण (Science excurision)
- (ii) विज्ञान प्रदर्शनी (Science Exhibition)

श्रव्य सामग्री (Audio Aids):- श्रव्य सामग्री से तात्पर्य शिक्षण के ऐसे साधन जिनका ज्ञान कान द्वारा होता है। अर्थात् जिनमें केवल श्रव्य इन्द्रिय का प्रयोग होता है।

दृश्य सामग्री (Visual Aids):- ऐसी सहायक सामग्री जिनका ज्ञान हमें दृश्य इन्द्रिय के द्वारा होता है। दृश्य सामग्री कहलाती है।

दृश्य श्रव्य सामग्री (Audio Visual Aids):- से तात्पर्य ऐसी सहायक सामग्री जिनमें दृश्य श्रव्य दोनों इन्द्रियों का प्रयोग होता है।

भौतिकी शिक्षण में सहायक सामग्री को दो भागों में बांटा जा सकता है।
(अग्रवाल एवं गुप्ता, 2007 के अनुसार)

सहायक सामग्री का वर्गीकरण (Classification of Teaching Aids)

1. प्रक्षेपण सहायक सामग्री (Projected Aids)
- (i) फिल्म (Films)
- (ii) फिल्म स्ट्रिप (Film Strips)

(iii) ओवर हैड प्रोजेक्ट (OHP)

(iv) स्लाइड्स (Slides)

(v) मूवी प्रोजेक्टर (Movies Projector)

(vi) टेलीविजन (T.V.)

अप्रक्षेपित सहायक सामग्री (Non-Projected Teaching Aids)

1. **क्रियात्मक प्रधान (Activity Aids)**

   (i) CAI

   (ii) प्रदर्शन (Demonstration)

   (iii) प्रयोग (Experimentation)

   (iv) प्रोग्राम इन्सट्रक्सन (Programme Instruction)

   (v) फील्ड ट्रिप (Field Trip)

   (vi) ड्रामा (Drama)

2. **श्रव्य सामग्री. (Audio Aids)**

   (i) रेडियो (Radio)

   (ii) ग्रामोफोन (Gramophone)

   (iii) टेपरिकार्डर (Tape Recorder)

3. **3D सहायक सामग्री (3 Dimensional Aids)**

   (i) चित्र (Diagram)

   (ii) मॉडल (Model)

   (iii) कठपुतली (Puppet)

   (iv) वस्तुएँ (Objects)

4. **डिस्प्ले बोर्ड (Display board)**

   (i) श्यामपट्ट (Black board)

   (ii) बुलेटिन बोर्ड (Bulletin Board)

   (iii) फ्लेनल बोर्ड (Flannel board)

   (iv) चुम्बकीय बोर्ड (Magnetic board)

5. **ग्राफिक सहायक सामग्री (Grapic aids)**

   (i) कार्टून (Cartoon)

   (ii) चार्ट (Chart)

   (iii) चित्र (Diagram)

   (iv) फोटो (Photo)

   (v) पिक्सर (Picture)

   (vi) पोस्टर (Poster)

स्वमूल्यांकन प्रश्न

10.2.2शिक्षण सहायक सामग्री का वर्गीकरण कीजिये।

(Give the Classification of Teaching aids):-

10.2.3 शिक्षण सहायक सामग्री की आवश्यकता (Needs of Teaching Aids):-शिक्षण सहायक सामग्री के माध्यम से शिक्षण को आकर्षक बनाया जा सकता है। भौतिकी शिक्षण में वास्तविक वस्तु के उपलब्ध न होने पर प्रतिरूप की सहायता ली जा सकती है। कभी-कभी विषय वस्तु के विशेष शिक्षण उद्देश्य को पूरा करने के लिये कार्यकारी प्रतिरूप की आवश्यकता होती है जैसे- पेचमापी, वर्नियर कैलीपर्स आदि। किसी वस्तु की आंतरिक कार्य प्रणाली समझाने के लिये चार्ट की आवश्यकता है। जैसे- विद्युत धारा का प्रवाह के लिये सक्रिट का मॉडल तथा विद्युतधारा प्रवाहित होने के लिये चार्ट तथा मॉडल दोनों की आवश्यकता होती है। चूँकि भौतिकी प्रयोगों पर आधारित विषय है इसलिये भ्रमण भी भौतिकी शिक्षण में विशेष स्थान रखते हैं। विज्ञान भ्रमण द्वारा विद्यार्थी प्रत्यक्ष रूप से वस्तुओं को देखते हैं जैसे तापीय तथा जल विद्युत परियोजना, नाभिकीय ऊर्जा परियोजना, नासा परीक्षण केन्द्र आदि।

इस प्रकार कहा जा सकता है भौतिकी शिक्षण में सहायक सामग्री की आवश्यकता निम्न कारणों से है-

1. शिक्षण सहायक सामग्री से समय की बचत होती है तथा विषय वस्तु का प्रस्तुतीकरण रोचक ढंग से हो पाता है।
2. चूंकि सहायक सामग्री प्रत्यक्ष रूप से विद्यार्थियों के सम्मुख होती है इसीलिये व्यावहारिक ज्ञान को प्रभावित कर स्थायित्व प्रदान करती है।
3. शिक्षण में जीवन्तता आती है।
4. विद्यार्थियों के ध्यान केन्द्रण के लिये भी शिक्षण सहायक सामग्री की आवश्यकता होती है।
5. विद्यार्थियों में आत्मविश्वास, सृजनशीलता तथा क्रियात्मकता जैसे गुणों का विकास होता है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

10.2.3शिक्षण सहायक सामग्री की शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में आवश्यकता क्यों होती है?

(Why teaching aids are needed in teaching learning process.)

10.2.4 शिक्षण सहायक साम्रगी का महत्त्व (Importance of Teaching Aids)

कहा गया है हम 83 प्रतिशत देखकर सीखते है। अर्थात् सहायक सामग्री के माध्यम से विद्यार्थी विषयवस्तु को देखकर, समझता है। जिससे विद्यार्थी के समय की बचत होती है। यदि सहायक सामग्री का प्रयोग सोच समझकर तथा उचित रीति से किया जाता है तब इनका महत्त्व और अधिक बढ़ जाता है। सहायक सामग्री छोटे व बड़े सभी विद्यार्थियों के शिक्षण को सरल तथा बोधगम्य बनाती है। भौतिकी शिक्षण में ज्ञानेन्द्रियों का अपना महत्त्व है। सहायक सामग्री का उपयोग ज्ञानेन्द्रियों की क्रियाशीलता को बढ़ाता है इसलिये भौतिकी शिक्षण में सहायक सामग्री का प्रयोग बहुत अधिक महत्त्व रखता है।

- भौतिकी विषय में मूर्तता तथा स्पष्टता होती है। इसलिये सहायक सामग्री द्वारा पढ़ाने से बालक पाठ को ध्यानपूर्वक सुनता व देखता है जैसे रेडियो सुनना, चित्र देखना आदि।
- भौतिकी शिक्षण में सहायक सामग्री के प्रयोगों से विद्यार्थियों को अनेक प्रकार की क्रियाएँ करने का अवसर मिलता है जैसे- प्रश्न पूछता, तर्क करना, वादविवाद करना आदि। इस प्रकार वे खेल-खेल में कठिन से कठिन विषयवस्तु को आसानी से सीख लेते हैं।
- भौतिकी शिक्षण में कई बार ऐसे अमूर्त प्रत्यय आते हैं जिन्हें विद्यार्थी समझ नहीं पाते।
- जब विद्यार्थी किसी वस्तु के बारे में सुनकर उसे प्रत्यक्ष रूप से देख लेते हैं तब उनकी समस्त शंकाए दूर हो जाती है और वे ज्ञान को स्पष्ट रूप से ग्रहण कर लेते है।
- जब विद्यार्थी प्रत्यक्ष अनुभव द्वारा कुछ सीखता है तब ये अनुभव अर्थयुक्त हो जाते हैं जिससे विद्यार्थियों के मौलिक चिंतन को भी प्रोत्साहन मिलता है।
- जब विद्यार्थी रेडियों, ओ एच. पी., टी.वी द्वारा देखता है तब उसकी शब्दावली में भी वृद्धि होती है।
- भौतिकी शिक्षण में विद्यार्थी जब अपने अनुभवों के आधार पर सहायक सामग्री को देखता, सुनता है तब देखी सुनी गयी बातों को विश्लेषण, संश्लेषण तथा तुलना भी करता है। जिससे विद्यार्थी में निरीक्षण, संश्लेषण, विश्लेषण जैसी शक्तियों का भी विकास होता है।
- शिक्षण सहायक सामग्री विद्यार्थी तथा शिक्षक दोनों के लिये अपना महत्त्व रखती है। जब भौतिकी शिक्षक चॉक और श्यामपट्ट का प्रयोग कर विषयवस्तु को समझाने में असफल रहता है तो वह सहायक सामग्री का उपयोग अपने शिक्षण को सरल, स्पष्ट तथा बोधगम्य बनाने में करता है

स्वमूल्यांकन प्रश्न

10.2.4 भौतिकी शिक्षण में सहायक साम्रगी का क्या महत्त्व है?

What is the importance of teaching aids in Physics teaching?

10.2.5 भौतिकी में शिक्षण सहायक सामग्री का चयन एवं प्रयोग

(Selection and use of teaching aids in physics)

भौतिकी शिक्षण मे सहायक सामग्री का चयन निम्न बिंदुओं के आधार पर करना चाहिये-

- भौतिकी शिक्षक को पता होना चाहिये कि सहायक सामग्री भौतिकी शिक्षक में सहायक है न कि विकल्प।
- भौतिकी शिक्षक को सहायक सामग्री का चयन करते समय विद्यार्थियों के स्तर का पता होना चाहिये अर्थात् सहायक सामग्री कक्षा के स्तरानुसार होना चाहिये।
- सहायक सामग्री का उपयोग आवश्यकतानुसार ही करना चाहिये अन्यथा कक्षा का वातावरण बोझिल हो सकता है।
- जहाँ सहायक सामग्री का उपयोग करना है वहीं सहायक सामग्री का इस्तेमाल करें। उपयोग होते ही इसे हटाकर रख देना चाहिये ताकि विद्यार्थियों का ध्यान न बटें।

- सहायक सामग्री को ऐसे स्थान पर रखना चाहिये जहाँ से उसे सभी विद्यार्थी देख व सुन सकें।
- जो भी सहायक सामग्री प्रयोग की जानी है उसका अभ्यास एक बार कर लेना चाहिये।

श्रव्य-दृश्य सामग्री का कक्षा में प्रयोग निम्न परिस्थितियों में करना चाहिये-

(i) जब वस्तु इतनी बड़ी हो उसे कक्षा में ना लाया जा सके जैसे - हवाई जहाज, रेलगाड़ी आदि ।

(ii) जब वस्तु इतनी छोटी हो उसे सरलता से देखा ना जा सके जैसे - परमाणु।

(iii) जब वस्तुओं के विकास की गति दिखाना कठिन हो जैसे - जीवाश्म।

(iv) जब वस्तुओं की गति दिखाना कठिन हो जैसे - विद्युतधारा।

(v) जब आंतरिक क्रियाओं को दिखाने की आवश्यकता हो जैसे -. तारामण्डल।

(vi) जब किसी चीज की उत्पादन प्रक्रिया दिखानी हो जैसे - ताप विद्युत।

श्रव्य दृश्य का उपयोग करते समय निम्न बातों को ध्यान में रखना चाहिये-

आर.ए.शर्मा (1996) के अनुसार सहायक सामग्री का प्रयोग तीन अवस्थाओं में बांट कर करना चाहिये। जैसे- प्रस्तावना, प्रस्तुतीकरण एवं पुनरावृत्ति। अर्थात् प्रस्तावना में दृश्य श्रव्य सामग्री का प्रयोग बालकों में पाठ के मूल्यांकन के लिये किया जाता है।

- दृश्य सामग्री का प्रयोग सिर्फ दर्शन देने के लिये नहीं करना वरन् विद्यार्थियों को इतना समय देना चाहिये कि वे इसके विषय में अवलोकन व चिंतन कर सकें।
- पाठ को सरल व सहज करने के लिये, सहायक सामग्री से संबंधित प्रश्न पूछे जाने चाहिये।
- सहायक सामग्री में विविधता होनी चाहिये अर्थात् एक ही प्रकार की सहायक सामग्री का उपयोग नहीं करना चाहिये अन्यथा छात्र ऊबने लगते हैं।
- शिक्षण सहायक सामग्री को ऊँचे स्थान पर या दीवार पर टांग कर दिखाना चाहिये। हाथ में पकड़कर प्रदर्शित नहीं किया जाना चाहिये। ऐसा होने पर विद्यार्थी सहायक सामग्री से पूरी तरह लाभ नहीं उठा पाते।
- शिक्षण सहायक सामग्री का प्रयोग करने के पश्चात् शिक्षक को तुरंत पाठ पर आ जाना चाहिये अर्थात् सहायक सामग्री का उपयोग पाठ को विकसित करने में किया जाना चाहिये ना कि सिर्फ दिखाने में।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

10.2.5 भौतिकी शिक्षण में सहायक सामग्री का चयन करते समय किन बातों को ध्यान में रखना चाहिये?

Which points a Should remember in Physics teaching while selecting teaching aids?

10.2.6 भौतिकी में संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सहायक सामग्री का निर्माण

भौतिकी में संदर्भित शिक्षण सहायक सामग्री विषय वस्तु की आवश्यकता व प्रकृति के अनुसार बनायी जाती है जिसमें प्रमुख रूप से मूल वस्तुएँ, मॉडल, चार्ट, आरेख, ग्रामोफोन, स्लाइड, चॉक बोर्ड,

पेग बोर्ड आदि प्रमुख है। माध्यमिक तथा उच्च माध्यमिक स्तर की पाठ्यचर्या को ध्यान मे रखते हुए भौतिकी शिक्षण मे संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सहायक सामग्री बनाई जा सकती है जो कि प्रस्तुत है :-

तालिका- 1

क्र. सं.	विशिष्ट संदर्भ	सहायक शिक्षण सामग्री
1.	पदार्थ की अवस्थाएं	चार्ट, मॉडल, स्लाइड
2.	मापन	चार्ट
3.	बल	चार्ट, प्रयोग, प्रदर्शन
4.	राशियां	चार्ट, श्यामपट्ट
5.	वेग	चार्ट, ग्राफ
6.	कार्य, शक्ति एवं ऊर्जा	चार्ट, ग्राफ, मॉडल, मूल वस्तुए

इकाइयों की उपइकाइयों से संबंधित सहायक शिक्षण सामग्री तालिका-2 म दर्शायी गयी है ।

क्र. सं.	विशिष्ट सामग्री	सहायक शिक्षण सामग्री
1.	मापन (Measurement)	
	1.1 मूल.राशियां एवं मात्रक	चार्ट
	1.2 सार्थक अंक	चार्ट
2.	गतिकी (Kinematics)	
	2.1 विराम एवं गति अवस्था	चार्ट
	2.2 अदिश एवं सदिश राशियां	चार्ट, मॉडल
	2.3 दूरी तथा विस्थापन	चार्ट, मॉडल
	2.4 गति का चित्रण	ग्राफ
	2.5 त्वरण (Acceleration)	चार्ट
	2.6 गति के समीकरण	चार्ट, टान्सपेरेन्सी OHP
3.	बल (Force)	
	3.1 संतुलित बल	मॉडल
	3.2 असंतुलित बल	प्रदर्शन
	3.3 जड़त्व	प्रदर्शन
	3.4 न्यूटन के गति विषयक नियम	चार्ट,मॉडल,मूल वस्तुएं
4.	गुरूत्वाकर्षण (Gravition)	
	4.1 न्यूटन का गुरूत्वाकर्षण का नियम	चार्ट
	4.2 g तथा G में संबंध	चार्ट
	4.3 व्यावहारिक जीवन में गुरूत्वीय त्वरण	प्रदर्शन,चार्ट
5.	सरल लोलक तथा प्रत्यानयन बल	चार्ट,मॉडल,मूल. वस्तुएं

	(Simple Pendulam and Restoring force)	
6.	ऊष्मा (Heat)	
	6.1 गैस एवं ठोस का अणुगति मॉडल	मॉडल
	6.2 रेखीय, क्षेत्रीय तथा आयतन प्रसार	चार्ट,OHP
	6.3 ताप मापन	मूल वस्तुएं,प्रदर्शन
	6.4 ऊष्मा का संचरण	चार्ट,मॉडल
	6.5 ऊष्मीय विकिरण का उत्सर्जन	चार्ट,मॉडल
7.	**प्रकाश (Light)**	
	7.1 प्रकाश का परावर्तन (Reflection of Light)	चार्ट
	7.2 गोलीय दर्पण (Spherical mirror)	चार्ट, मूल, वस्तुएं
	7.3 गोलीय दर्पण से बनने वाले प्रतिबिम्बों को खीचने के नियम	चार्ट,प्रदर्शन
	7.4 लेन्स	मूल वस्तुएं,प्रदर्शन
8.	**विद्युत (Electricity)**	
	8.1 पदार्थों का विद्युतीकरण	मॉडल
	8.2 विद्युत धारा का मापन	मॉडल,प्रयोग
	8.3 ओम का नियम	मॉडल,प्रयोग
	8.4 विद्युत प्रतिरोध	चार्ट
	8.5 प्रतिरोधों का संयोजन	चार्ट,मॉडल
9.	**विज्ञान शिल्प विज्ञान तथा मानव (Science Technology and man)**	
	9.1 विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी की परस्पर निर्भरता	मॉडल,स्लाइडस
	9.2 ऊर्जा के विभिन्न स्त्रोत	चार्ट,OHP
	9.3 1000 ई.पूर्व तथा सन् 1800 ई. के बीच प्रौद्योगिकी विकास	चार्ट,OHP
	9.4 प्रौद्योगिकी विकास एवं प्राकृतिक संतुलन	चार्ट,ग्राफ

स्वमूल्यांकन प्रश्न

10.2.6 भौतिकी के दो सम्प्रत्यों का चयन करके उसके शिक्षक के लिये आवश्यक सामग्री की सूची दीजिये।

Select two Concepts of physics and give a list of teaching aids for their teaching.

10.3 भौतिकी में संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सहायक सामग्री का मूल्यांकन (Evaluation of concept Specific Teaching Aids)

शिक्षण सहायक सामग्री भौतिकी शिक्षण में विशेष महत्त्व रखती है। भौतिकी प्रायोगिक विषय होने के कारण इसमें विभिन्न कौशलों का विकास भी विद्यार्थियों में होता है। भौतिकी शिक्षण में सहायक सामग्री का मूल्यांकन विभिन्न विशिष्टताओं के आधार पर किया जा सकता है।

(1) **विषय वस्तु से संबंधित (Related to Content)**:- शिक्षण सहायक सामग्री विषयवस्तु से संबंधित होनी चाहिये। यदि बालक को बल, कार्य, ऊर्जा के बारे में पढ़ाना है तो चार्ट, मॉडल तथा वास्तविक वस्तुओं का प्रयोग किया जा सकता है।

(2) **रूचिकर एवं प्रभावपूर्ण (Interesting and Effective)**:- चयनित शिक्षण. सहायक सामग्री में छात्रों की रूचि होनी चाहिये। अरूचिकर सहायक सामग्री से विद्यार्थियो के अधिगम को बढ़ावा नहीं मिलता है। अत: सहायक सामग्री का चयन करते समय विद्यार्थियों की रूचि का ध्यान रखना चाहिये।

(3) **कक्षा कक्ष के आकारानुरूप (According to Classroom Size):-** कक्षा में विद्यार्थियों की संख्या के हिसाब से शिक्षण सहायक.सामग्री का चुनाव होना चाहिये। जिससे पीछे बैठे विद्यार्थी भी स्पष्टता के साथ देख व समझ सकें।

(4) **मितव्ययी (Economic):-** वित्तीय संसाधनों को ध्यान में रखकर सहायक सामग्री का चयन करना चाहिये। प्रयुक्त शिक्षण सहायक सामग्री बहुत महंगी होने पर सामान्य परिस्थितियों में इसका प्रयोग नहीं किया जा सकता है।

(5) **शैक्षिक उद्देश्यों की प्राप्ति में सहायक (Helpful in achieving teaching aims)** :- शिक्षक सहायक सामग्री शिक्षण उद्देश्यों की प्राप्ति में सहायक होनी चाहिये। शिक्षण उद्देश्यों की प्राप्ति न होने पर वह शिक्षण सहायक सामग्री व्यर्थ मानी जायेगी।

(6) **उपलब्धता (Availability):-** शिक्षण सहायक सामग्री की उपलब्धता सरल होनी चाहिये अर्थात् भौतिकी विषय को ध्यान में रखकर उस सामग्री की उपलब्धता आसान होनी चाहिये।

(7) **सरल एवं स्पष्ट (Simple and Clear):-** सहायक शिक्षण सामग्री सरल होनी चाहिये अर्थात् विद्यार्थी अमुक शिक्षण बिंदु को सहायक शिक्षण सामग्री से आसानी से व स्पष्टता के साथ समझ सके। कभी-कभी अस्पष्ट सहायक शिक्षण सामग्री वस्तु को स्पष्ट करने की अपेक्षा कठिन बना देती है।

(8) **शिक्षण सामग्री की उपयोगिता (Utility of Teaching Aids):-** सहायक शिक्षण सामग्री के उपयोग करने के पश्चात् उसकी उपयोगिता समझ में आनी चाहिये अर्थात् उसकी उपादेयता अच्छी हो तथा भविष्य में भी उपयोग किया जा सके। अन्यथा उस सामग्री को छोड़ देना चाहिये।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

10.3.1 भौतिकी सहायक शिक्षण सामग्री का मूल्यांकन कैसे किया जा सकता है?

How the teaching aids of Physics can be elevated?

10.4 सारांश (Summary)

भौतिकी शिक्षण में शिक्षण सहायक सामग्री का बहुत अधिक महत्त्व है। भौतिकी शिक्षण को सरल व बोधगम्य बनाने के लिये अलग-अलग शिक्षण विधियों तथा उपकरणों का प्रयोग किया जाता है। अर्थात् ऐसे साधन जिनका प्रयोग विद्यार्थियों में क्रियाशीलता, विषय के प्रति रूचि, तर्क शक्ति को बढ़ावा देता है। सहायक सामग्री कहलाते है। शिक्षण सहायक से समय की बचत, अनुभवों का परिमार्जन तथा प्रभावपूर्ण होना तथा शिक्षण उद्देश्यों की पूर्ण प्राप्ति होती है। अत: भौतिकी शिक्षण में सहायक सामग्री के अलग-अलग प्रकार बताये हैं। भौतिकी शिक्षण सहायक सामग्री को चार भागों में विभाजित किया जा सकता है जैसे- श्रव्य सामग्री (Audio Aids), दृश्य सामग्री (Visual Aids), श्रव्य दृश्य सामग्री (Audio Visual Aids), क्रिया प्रधान सामग्री (Activity Aids)। शिक्षण सहायक सामग्री का चयन करते समय विद्यार्थी की योग्यता, कक्षा, उम्र भाषा तथा उपलब्धता को ध्यान में रखना चाहिये। भौतिकी शिक्षण में संदर्भित प्रकरणों पर विभिन्न प्रकार की सहायक सामग्री तैयार की जा सकती है। इसमें प्रमुख रूप से चार्ट, मॉडल, ग्राफ, वास्तविक वस्तुएं आदि आते हैं। सहायक शिक्षण सामग्री की मूल्यांकन निम्न गुणों जैसे- सहायक सामग्री की उपलब्धता, मितव्ययता, आकार, उद्देश्यों की प्राप्ति में सहायक आदि के आधार पर किया जा सकता है।

10.5 शब्दावली (Glossary)

1. Analysis : विश्लेषण
2. Audio Aids : श्रव्य सामग्री
3. Evalution : मूल्यांकन
4. Introduction : प्रस्तावना
5. Motion Picture : चलचित्र
6. Nuclear Power plant : नाभिकीय ऊर्जा परियोजना
7. Presentation : प्रस्तुतिकीरण
8. Real objects : वास्तविक वस्तुएं
9. Recapitulation : पुनरावृत्ति
10. Sensory organ : ज्ञानेन्द्रियां
11. Specific : विशिष्ट
12. Syllabus : पाठ्यचर्या
13. Synthesis : संश्लेषण
14. Working Models : कार्यकारी प्रतिफल

10.6 बोध प्रश्न के उत्तर (Evaluation Question)

– प्रश्न संख्या 10.2.1 के उत्तर के लिये पृष्ठ संख्या 2 का अवलोकन करें।

- प्रश्न संख्या 10.2.2 के उत्तर के लिये पृष्ठ संख्या 3-4 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 10.2.3 के उत्तर के लिये पृष्ठ संख्या 5 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 10.2.4 के उत्तर के लिये पृष्ठ संख्या 6 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 10.2.5 के उत्तर के लिये पृष्ठ संख्या 8 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 10.2.6 के उत्तर के लिये पृष्ठ संख्या 10 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 10.3.1 के उत्तर के लिये पृष्ठ संख्या 12-13 का अवलोकन करें ।

10.7 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

1. संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सहायक सामग्री से आप क्या समझते हैं?
   What do you mean by content specific teaching aids?
2. भौतिकी शिक्षण में शिक्षण सहायक सामग्री के महत्व की चर्चा कीजिये।
   Discuss the importance of teaching aids in Physics teaching.
3. शिक्षण सहायक सामग्री का चयन एवं उपयोग करते समय किन सिद्धान्तों को ध्यान में रखना चाहिये।
   Which Principal should be concerned while selecting and using teaching aids?
4. कार्य, शक्ति व ऊर्जा पढ़ाने के लिये आप कौन सी शिक्षण सहायक सामग्री का निर्माण करेंगे।
   Which teaching aids will you prepare for teaching work, power and energy?
5. भौतिकी में संदर्भित विशिष्ट शिक्षण सहायक सामग्री के मूल्यांकन का क्या आधार होना चाहिये?

10.8 संदर्भ ग्रन्थ (Reference)

1. रावत जी.एस., विज्ञान शिक्षण, विनोद पुस्तक मंदिर, आगरा
2. नेगी, जे.एस., भौतिकी शिक्षण, विनोद पुस्तक मंदिर, आगरा
3. सक्सेना, आनंद विहारी (1987-88), विज्ञान शिक्षण का आयोजन, अर्चना प्रिन्टर आगरा
4. Kohli,V.K,(1998): How to teach science, Vivek publisher, Ajmer
5. Rao,Aman(2002): Teaching of Physics Anmol Publisher,NewDelhi
6. Magal,S.K. Mangal(2005):Teaching of Physical Science,International Publishing House,Meerut
7. Agarwal,j.c. Gupta(2007).;Elementary Education Technology,Shipra

इकाई-11

अच्छे भौतिकी शिक्षक के गुण, समस्याएं एवं समाधान (Qualities of Good Physics Teacher, Problem and Solutions)

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

11.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

11.1 प्रस्तावना (Introduction)

11.2 वर्तमान परिपेक्ष्य में शिक्षक की भूमिका (Role of a Teacher in Present Context)

11.3 भौतिकी शिक्षक के गुण (Qualities of Physics Teacher)

11.3.1 भौतिकी शिक्षक के व्यक्तिगत गुण (Individual Qualities of Physics Teacher)

11.3.3 भौतिकी शिक्षक के व्यावहारिक गुण (Professional Qualities of Physics Teacher)

11.3.3 भौतिकी शिक्षक के सामाजिक गुण (Social Qualities of Physics Teacher)

11.4 भौतिकी शिक्षक की समस्यायें एवं समाधान (Problems of Physics Teacher and Solution)

11.5 सारांश (Summary)

11.6 शब्दावली (Glossary)

11.7 बोध प्रश्नों के उत्तर (Hints for self Assessment Question)

11.8 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

11.9 संदर्भ ग्रन्थ (References)

11.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात् आप-

- भौतिकी शिक्षक भूमिका की व्याख्या कर सकेंगे।
- भौतिकी शिक्षक के गुणों की व्याख्या अपने शब्दों में कर सकेंगे।
- भौतिकी शिक्षक के व्यक्तिगत, व्यावहारिक तथा सामाजिक गुणों में अंतर कर सकेंगे।
- भौतिकी शिक्षक की समस्याओं की विवेचना कर सकेंगे।
- भौतिकी शिक्षक की समस्याओं का समाधान कर सकेंगे।

11.1 प्रस्तावना (Introduction)

शिक्षक, शिक्षण प्रक्रिया की धुरी होता है। शिक्षक सामाजिक अभियन्ता है। समाज में हो रहे विभिन्न परिवर्तनों में उसका योगदान होता है। अध्यापक ही शिक्षण प्रक्रिया को गति प्रदान करता है। शिक्षक ही बालक को शारीरिक, मानसिक, आध्यात्मिक रूप से योग्य बनाकर समाज को समर्पित करता है। शिक्षक बालक के लिये ऐसा आदर्श है जिसका सकारात्मक प्रभाव बालक के व्यक्तित्व पर पड़ता है।

डॉ. सर्वपल्ली राधाकृष्णन ने कहा कि "समाज में अध्यापक का स्थान बहुत ही महत्वपूर्ण है। वह एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी को बौद्धिक परम्पराओं और तकनीकी कुशलताओं को सौंपने की प्रक्रिया का केन्द्रीय बिन्दु है और सभ्यता के प्रकाश को प्रज्ज्वलित रखने में सहायता देता है। वह केवल व्यक्तियों का ही मार्गदर्शन नहीं करता है, बल्कि राष्ट्र के भाग्य को भी सहायता देता है। अत: अध्यापक को समाज के प्रति अपने विशिष्ट उत्तरदायित्व को समझना चाहिये। अर्थात् अध्यापक वह शक्ति है जो प्रत्यक्ष (Direct) तथा (Indirect) रूप से आने वाली पीढ़ियों पर अपना प्रभाव डालती है। राष्ट्र तथा समाज का विकास एक कुशल अध्यापक पर ही निर्भर करता है।

आज के वैज्ञानिक युग में, विज्ञान के संबंध में अनेकों, खोजे हो रही है। एक अच्छा शिक्षक विज्ञान को बौद्धिक रूप' से समझने की योग्यता का विकास कर सकता है।

इस इकाई में भौतिकी शिक्षक के उन सब पहलुओं पर प्रकाश डाला गया हैं जिससे वे कुशल व अच्छे शिक्षक बन सकें। इसके साथ ही इस इकाई में भौतिकी शिक्षक के गुणों, समस्याओं व समाधान की विस्तार से चर्चा की गई है।

11.2 वर्तमान परिपेक्ष्य में शिक्षक की भूमिका (Role of a Teacher in Present Context)

माध्यमिक शिक्षा आयोग (Secondry Education Commision) के अनुसार - "अपेक्षित शिक्षा के पुननिर्माण में सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण तत्व अध्यापक, उसके व्यक्तिगत गुण, शैक्षिक योग्यतायें, व्यावसायिक प्रशिक्षण और उसकी स्थिति जो वह विद्यालय तथा समाज में प्राप्त करता है, ही है। विद्यालय में प्रतिष्ठा तथा समाज के जीवन पर प्रभाव निःसंदेह रूप से उन अध्यापकों पर निर्भर करता है जो उस विद्यालय में कार्यरत हैं।"

इस प्रकार निष्कर्ष निकलता है कि शिक्षण प्रक्रिया की प्रभावशीलता अध्यापक पर निर्भर करती हैं। वर्तमान समय में भी अध्यापक का विद्यालय में महत्वपूर्ण स्थान है। योग्य अध्यापक के अभाव में बालकों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण, वैज्ञानिक जागृति पैदा नहीं की जा सकती। आज अध्यापक कई भूमिकाओं जैसे- मार्गदर्शन, मित्र, नेता, व्यवस्थापक, प्रशासक निभा रहा है। आज का शिक्षक, शिक्षण कार्य के साथ अन्य क्रियाओं को भी सम्पादित कर रहा है। जैसे- विद्यार्थियों में अपेक्षित कुशलताओं का विकास करना तथा सफल नागरिक के

रूप में उन्हें तैयार करना आदि।

भौतिकी शिक्षक का समाज में महत्त्वपूर्ण स्थान होता है। भौतिक विज्ञान से संबंधित, शोध, आविष्कार भौतिकी के बिना अधूरे हैं। परमाणु ऊर्जा, अंतरिक्ष खोज, युद्ध के नये शस्त्र जैसे क्षेत्रों में होने वाले लगातार अनुसंधान के कारण भौतिकी की अपनी महत्ता है। भौतिकी शिक्षण की सफलता इस बात पर निर्भर करती है कि शिक्षक अपने अनुदेशन में प्रयोगशाला उपकरण विधियां, प्रविधियों तथा शिक्षण परिस्थितिनुसार अधिगम के लिये अनुकुल तथा व्यावहारिक संस्थितियों (Practical Situation) का सृजन (Create) कर सकें। डी. जे. एस. नेगी के अनुसार शिक्षक को शिक्षण अभिवृति (Attitude towards teaching), श्यामपट्ट पर चित्रांकन (Drawing Diagrams) और कुछ मौखिक अंत:क्रियायी चर (Verbal intersection Variables) भौतिकी विज्ञानों की शिक्षण प्रभाविता बढ़ाते है। इस प्रकार कहा जा सकता है कि शिक्षक सफल अधिगम तथा सार्थक शिक्षण की प्रमुख शक्ति होता है। यदि शिक्षक पूर्ण तन्मयता व लगन के साथ कार्य करता है। तो वह बालक का सर्वांगीण विकास कर सकता है

स्वमूल्यांकन प्रश्न

11.2.1समाज में भौतिकी शिक्षक के स्थान की चर्चा कीजिये।

(Discuss the place of Physical teacher in the society)

11.3 भौतिकी शिक्षक के गुण एवं विशेषतायें (Qualities of Physics Teacher)

भौतिकी शिक्षक न केवल बालक का मानसिक विकास करता है अपितु गपक के शारीरिक (Physical), संवेगात्मक (Motional), आध्यात्मिक (Spiritual) तथा नैतिक विकास भी करता है। भौतिकी शिक्षण की प्रभावशीलता के लिये भौतिकी शिक्षक को विद्यार्थियों के शारीरिक, बौद्धिक तथा प्रायोगिक स्तर की जानकारी होनी चाहिये। भौतिकी शिक्षक के अन्दर ऐसे गुण व विशेषताएं होनी चाहिये जिससे वह विद्यार्थियों में तर्क-वितर्क, समझने, संश्लेषण, विश्लेषण आदि शक्तियों को विकसित कर सके। भौतिकी शिक्षक के गुण व विशेषताएं निम्नलिखित हैं-

11.3.1 भौतिकी शिक्षक में निम्नलिखित व्यक्तिगत गुण होने चाहिये-

1. **भौतिकी के प्रति सकारात्मक दृष्टिकोण- (Positive Attitude towards Physics)**:- भौतिकी शिक्षक के सकारात्मक दृष्टिकोण का प्रभाव विद्यार्थी के सीखने की गति पर पड़ता है। यदि भौतिकी शिक्षक विद्यार्थियों के सम्मुख भौतिकी वैज्ञानिकों की जीवनी, आविष्कारों को रखता है तब विद्यार्थियों में भी भौतिकी के प्रति सकारात्मक दृष्टिकोण विकसित हो सकता है।

2. **आत्म विश्वास (Confidence):-** एक अच्छे भौतिकी शिक्षक में आत्मविश्वास, सहनशीलता तथा धैर्य का होना आवश्यक है। आत्मविश्वास की कमी भौतिकी शिक्षक को स्पष्टीकरण विश्लेषण में बाधा उत्पन्न करती है। जिससे वे छात्रों पर जल्दी नाराज हो सकते हैं तथा उनका व्यवहार संतुलित नहीं रह पाता है। आत्मविश्वासी भौतिकी शिक्षक आसानी से छात्रों की समस्याओं का समाधान कर लेता है।

3. **दृढ़ निश्चयी (Firm determination):-** विद्यार्थियों के लिये शिक्षक एक आदर्श पुरूष होता है। वह उसका अनुकरण स्वाभाविक रूप से करता है। अतः भौतिकी शिक्षक में दृढ़ संकल्प की भावना होनी चाहिये। नैतिक तथा चारित्रिक दृष्टि से भी सुदृढ़ होनी चाहिये। जितनी दृढ़ निश्चयता का स्तर जिस शिक्षक में ज्यादा होगा। वह उतना ही सफल भौतिकी शिक्षक हो सकता है।

4. **सांवेगिक संतुलन (Emotional Balance)**:- भौतिकी शिक्षक को सांवेगिक रूप से संतुलित होना चाहिये तभी वह अपने छात्रों में भी भावात्मक योग्यताओं को विकसित कर सकता है।

5. **शारीरिक स्वास्थ्य (Physical Health)**:- भौतिकी शिक्षक को शारीरिक रूप से व मानसिक रूप से स्वस्थ्य होना चाहिये। कहा भी गया है- स्वस्थ शरीर में ही स्वस्थ मस्तिष्क वास करता है। स्वास्थ्य अच्छा होने पर ही शिक्षक शक्ति, उत्साह व लगन के साथ भौतिकी शिक्षण कर पायेगा। तथा उसकी यह स्वास्थ्य शिक्षण कार्य में उत्साह ला सकेगी।

6. **भौतिकी शिक्षक का व्यक्तित्व (Personality of Physics Teacher):-** भौतिकी शिक्षक की वेशभूषा, शिष्टाचार, उपयुक्त आचरण तथा व्यवहार कुशलता का सीधा प्रभाव छात्रों पर पड़ता है इसीलिये भौतिकी शिक्षक में ईमानदारी, धैर्य, लगन व अध्ययनशीलता जैसे गुणों का होना आवश्यक है। चूंकि भौतिकी भी प्रयोगों पर आधारित है इसलिये भौतिकी शिक्षक में प्रयोगात्मक दृष्टिकोण होना चाहिए। साथ ही कक्षा की परिस्थितियों के अनुसार ही भौतिकी शिक्षक को उदाहरणों तथा प्रयोगात्मक के माध्यम से छात्रों का मार्गदर्शन किया जाना चाहिये। जिससे छात्रों के सम्मुख भौतिकी शिक्षक का प्रभावशाली तथा अनुकरणीय व्यक्तित्व प्रदर्शित हो सके।

11.3.2 भौतिकी शिक्षक के व्यावहारिक गुण (Professional Qualiities of Physics Teacher)-

1. **विषय वस्तु का ज्ञान (Knowledge):-** भौतिकी अध्यापक के लिये आवश्यक है कि उसे विषय वस्तु का पूर्ण ज्ञान हो। विषय वस्तु का पूर्ण ज्ञान होने पर विद्यार्थियों को मार्गदर्शन देने तथा कठिनाइयों को दूर करने में सरलता होती है। विषय वस्तु की अधूरी जानकारी भौतिकी शिक्षक के मन में यह भय उत्पन्न करती है कि कहीं कोई त्रुटि न हो जाये। इसलिये भौतिकी शिक्षक को वर्तमान परिरिथतियों के अनुसार अपने कौशलों का विकास तथा ज्ञान को उच्च स्तरीय बनाना चाहिये। तभी भौतिकी शिक्षक अपेक्षित शैक्षिक उद्देश्यों की प्राप्ति कर सकेगा।

2. **अपने विषय के प्रति उत्साह (Enthusiasm towards own Subject):-** भौतिकी अध्यापक को अपने विषय के प्रति सदा उत्साही रहना चाहिये। उसे अपना ज्ञान देने के लिये सदैव तत्पर रहना चाहिये। भौतिकी अध्यापक को अपने व्यवसाय को सर्वोच्च मानना चाहिये साथ ही नवीन जानकारी के लिये भी सजग रहना चाहिये।

3. **शिक्षण कौशलों में दक्षता (Competition in Teacher Skill):-** भौतिकी अध्यापक को विषय पर पूर्ण अधिकार होने के साथ भौतिकी शिक्षण की उत्तम व प्रभावशाली विधियों (Method) तथा प्रविधियों (Teaching) का पूरा ज्ञान होने चाहिये। भौतिकी अध्यापक को विभिन्न विधियों, प्रविधियो में दक्षता हासिल होनी चाहिये। चूँकि भौतिकी पाठ्यक्रम में अधिगम विविधता तथा अमूर्तता होती है इसलिये भौतिकी अध्यापक को कक्षा में परियोजना विधि, प्रयोगशाला विधि, प्रदर्शन, वैज्ञानिक खोज आदि का प्रयोग करने के कौशल में दक्षता हासिल करनी चाहिये ताकि विद्यार्थियों को करके सीखने का अवसर मिले तथा उनका अधिगम स्थायी हो सके। भौतिकी अध्यापक को अपने विद्यार्थियों को योग्यताओं, रूचि तथा आवश्यकतानुसार ही शिक्षण विधियों का इस्तेमाल करना चाहिये। यह तभी संभव है जबकि भौतिकी अध्यापक को भौतिकी शिक्षण के विभिन्न कौशलों की जानकारी व दक्षता हो।

4. **विषयवस्तु का प्रस्तुतीकरण (Presentation of the Content):-** भौतिकी अध्यापक को अपनी विषयवस्तु को तर्क, वितर्क, विश्लेषण तथा संश्लेषण के साथ कक्षा मे प्रस्तुत करना चाहिये तथा पाठ्यवस्तु के प्रत्येक पद को क्रमबद्ध व तार्किक रूप में विद्यार्थियों के सम्मुख प्रस्तुत करना चाहिये। अर्थात् भौतिकी अध्यापक को भौतिकी शिक्षण के सही ढंग के प्रस्तुतीकरण से ठीक से परिचित होना चाहिये।

5. **विद्यार्थी की कठिनाई में रूचि (Interest in the Difficulties of the Students):-** ऐसा शिक्षक जो कि विद्यार्थियों की विषयवस्तु से संबंधित जटिल बिंदुओं को समझाने के लिये कक्षान्तर्गत तथा कक्षा के बाहर भी पर्याप्त समय देता है, विद्यार्थियों में सदा लोकप्रिय रहता है। अत: एक अच्छे भौतिकी अध्यापक में विद्यार्थियों की कठिनाईयों तथा समस्याओं को समझने की क्षमता होनी चाहिये। इसके लिये भौतिकी अध्यापक को मनोविज्ञान का ज्ञान होना भी जरूरी है। तभी वह विद्यार्थियों की कठिनाइयों को पहचान कर उनका समाधान कर सकेगा।

6. **प्रोत्साहन (Encouragement):-** भौतिकी अध्यापक को अभ्यास कार्य के लिये विद्यार्थियों को अधिक से अधिक प्रोत्साहित करना चाहिये। एक अच्छा भौतिकी अध्यापक विद्यार्थी की कमजोरी पर व्यंग्य नहीं करता अपितु विद्यार्थी को अधिक परिश्रम करने के लिये अभिप्रेरित करता है। भौतिकी अध्यापक को ऐसी टिप्पणियां नही करनी चाहिये जिससे विद्यार्थियों में हीन भावना का विकास हो। बल्कि विद्यार्थियों के साथ ऐसा व्यवहार करना चाहिये जिससे वे अपने विषय के प्रति आकर्षित हो।

7. **भौतिकी, संबंधी प्रयोग तथा अनुसंधानों में रूचि (Interest in Experiments and Researches releted to Physics):-** भौतिकी एक प्रायोगिक विषय है इसलिये भौतिकी शिक्षक को एक शोधार्थी भी होना चाहिये। इसलिये भौतिकी शिक्षक को वैज्ञानिक तथा खोज विधियों का प्रयोग, भौतिकी समस्याओं का समाधान करना चाहिये। सैद्धान्तिक पक्ष के साथ प्रायोगिक पक्ष पर ध्यान देना चाहिये ताकि विद्यार्थियों में स्वयं करके सीखने की आदत का विकास हो सके तथा वे एक शोधार्थी की भांति कार्य कर सकें। निष्कर्षत: कहा जा सकता है कि भौतिकी अध्यापक को क्रियात्मक कार्य को भी महत्ता देनी चाहिए।

11.3.3 भौतिकी शिक्षक के सामाजिक गुण (Social Qualities of Physics

Teacher):- भौतिकी अध्यापक में वैयक्तिक तथा व्यावसायिक गुणों के साथ निम्नलिखित सामाजिक गुण भी होने चाहिये-

1. **नेतृत्व का गुण (Leadership Quality):-** एक अच्छे भौतिकी अध्यापक नेतृत्व प्रदान करने वाला होना चाहिये। सामान्यत: विद्यार्थी शिक्षक के कहे अनुसार कार्य करने के लिये तैयार रहते हैं। इसीलिये भौतिकी अध्यापक वचन का पक्का तथा व्यवहार में शिष्ट होना चाहिये तब ही विद्यार्थी के समुदाय को कुशल नेतृत्व प्रदान कर सकता है। नेतृत्व की क्षमता होने पर ही भौतिकी अध्यापक अपने विद्यार्थी को विभिन्न गतिविधियों में भाग लेने, उनका मार्गदर्शन करने तथा समूह में कार्य करने के लिये प्रोत्साहित कर सकता है। साथ ही विद्यार्थियों में भी नेतृत्व करने की क्षमता तथा योग्यता का विकास कर सकता है।

2. **सामाजिकता का गुण (Social Attribute):-** भौतिकी अध्यापक में सामाजिकता का गुण अवश्य होना चाहिये ताकि वह कक्षा, विद्यालय तथा समुदाय में आसानी से समायोजित हो सके। सामाजिक गुणों के अंतर्गत साहस, निर्णय क्षमता, गलतियां स्वीकार करना, सामूहिक रूप से मिलजुल कर कार्य करना आदि गुण आते हैं जो कि भौतिकी अध्यापक की अनिवार्यता है। भौतिकी अध्यापक विद्यार्थियों को समूह में कार्य देकर, विभिन्न पाठ्य सहगामी क्रियाओं के माध्यम से सामाजिकता के गुण का विकास कर सकता है।

3. **अनुशासन तथा न्यायप्रिय (Discipline and Just):-** भौतिकी अध्यापक को अनुशासन तथा न्यायप्रिय होना चाहिये। यदि अध्यापक स्वयं नियमों का पालन करता है तो विद्यार्थी भी नियमों की अवहेलना का साहस नही करते हैं। भौतिकी अध्यापक को अनुशासनप्रिय होने के साथ न्यायप्रिय भी होना चाहिये जिससे उसके विद्यार्थियों में भी अनुशासन तथा न्यायप्रियता जैसे गुणों का विकास हो सके।

4. **पक्षपात रहित व्यवहार (Impartial Behavior):-** भौतिकी अध्यापक का दृष्टिकोण प्रजातांत्रिक तथा व्यवहार पक्षपात रहित होना चाहिये। भौतिकी अध्यापक को विद्यार्थियों के बीच अमीरी, गरीबी, सामाजिक-आर्थिक स्तर आदि का फर्क नहीं रखना चाहिये। ऐसा करने से विद्यार्थी हीन भावना से ग्रस्त हो जाते हैं तथा उनके व्यक्तित्व का समुचित विकास नहीं हो पाता। इसीलिये भौतिकी अध्यापक को सभी विद्यार्थियों के साथ व्यवहार करना चाहिये।

भौतिकी अध्यापक को वैयक्तिक, व्यावसायिक तथा सामाजिक गुणों के साथ भौतिकी शिक्षण का प्रशिक्षण लेना भी आवश्यक है। जिससे उसमें भौतिकी अध्यापक के सभी गुण आ जाये।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

11.3.1 वर्तमान परिपेक्ष्य में भौतिकी शिक्षक की भूमिका पर संक्षेप में अपने विचार प्रकट कीजिये।

(Give your views in short on the role of Physics Teacher in present Context)

11.3.2 भौतिकी अध्यापक के वैयक्तिक गुणों को स्पष्ट कीजिये।

(Describe the individual qualities of Physics teacher)

11.4 भौतिकी शिक्षक की समस्याएं एवं समाधान (Problem of Physics Teacher and Solution)

वर्तमान समय ज्ञान के विस्फोट का है अर्थात् तकनीकी का पर्दापण जीवन के प्रत्येक क्षेत्र में हो गया है। इसीलिये भौतिकी शिक्षक को पूरी तरह से Update होना चाहिये। परन्तु इस समय शिक्षकों की समस्यायें पहले की अपेक्षा बढ़ी है। इसके लिये वह स्वयं जिम्मेदार है। इन समस्याओं के कारण न केवल भौतिकी शिक्षक को अपनी भूमिका निभाने में परेशानी हुई है बल्कि शिक्षा का स्तर भी कहीं घटता हुआ प्रतीत हुआ है।

भौतिकी शिक्षक की प्रमुख समस्यायें व समाधान इस प्रकार हैं :-

1. **सहायक शिक्षण सामग्री का अभाव (Lack of teaching aids):-** भौतिकी एक प्रयोगात्मक विषय है। आज विद्यालयों में भौतिकी से संबंधित शिक्षण सामग्री का अभाव है। जबकि भौतिकी जटिल शिक्षण बिन्दुओं को समझाने के लिये शिक्षण सहायक सामग्री का होना नितान्त आवश्यक है। उचित सहायक सामग्री का चयन एवं प्रयोग द्वारा भौतिकी शिक्षक अपने भौतिकी शिक्षण को सरल एवं प्रभावशाली बनाता है

2. **कार्य की स्वतंत्रता का अभाव (Lack of work freedom):-** प्रयोग एवं अनुसंधान का महत्व दिन प्रतिदिन बढ़ता जा रहा है। भौतिकी शिक्षक को भौतिकी शिक्षण से संबंधित अनुसंधान कार्य करना चाहता है तो उसे कार्य की स्वतंत्रता नहीं मिलती है।

3. **व्यावसायिक विकास के अवसरों का अभाव (Lack of Opportunities for Professional Growth):-** भौतिकी शिक्षक की विषय पर पारंगतता के साथ नयी शिक्षण विधियों, प्रविधियों, प्रयोगों की जानकारी होना आवश्यक है। इसीलिये भौतिकी शिक्षण को वर्तमान में हो रहे परिवर्तन के साथ विषय संबंधी जानकारी भी आवश्यक है। भौतिकी शिक्षक, समुचित शिक्षण आव्यूहों (Strategies) का प्रयोग कर अपने विद्यार्थियों को भी व्यस्त तथा क्रियाशील रख सकता है। इस तरह के सेमीनार, कार्यशालाएं तथा कान्फ्रेंस आयोजित किये जायें तथा प्रत्येक विद्यालय को अपने शिक्षकों को क्रमानुसार इन कार्यक्रमों में भेजना चाहिये। सामान्यत: शिक्षक नवीन परिवर्तनों के प्रति उदासीन है क्योंकि उन्हें ऐसे कार्यक्रमों में सम्मिलित होने की अनुमति नही मिलती है।

4. **गैर शैक्षणिक कार्यों की समस्या (Problem of non teaching work):-** जनगणना, साक्षरता, चुनाव ड्यूटी जैसे अन्य कार्य भौतिकी शिक्षक को उसके अध्यापक से दूर कर देते हैं। वर्तमान में यह समस्या शिक्षकों के सम्मुख बड़ी समस्या है।

5. **कार्यभार का अधिक होना (Over Work Load):-** सामान्यत: शिक्षकों पर अधिक कार्यभार होने के कारण भौतिकी शिक्षक कक्षा कार्य, प्रायोगिक कार्य, निरीक्षण कार्य सही प्रकार से नहीं कर पाता। साथ ही उसे गृह कार्य के मूल्यांकन का भी पर्याप्त अवसर नही मिलता है।

6. **प्रोन्नति के अवसर. का अभाव (Lack of Promotion opportunity):-** वर्तमान समय में समयबद्ध प्रोन्नति की व्यवस्था है फिर भी किसी परिस्थिति/कारणवश शिक्षक के पद में परिवर्तन नही हो पाता और वह शिक्षक सेवानिवृत हो जाता है। प्रोन्नति के अवसर उपलब्ध होने से शिक्षक अधिक मन लगाकर काम करते हैं।

7. **पक्षपातपूर्ण रवैया (Partial Behavior):-** अधिकारियों द्वारा किया जाने वाला पक्षपात भी शिक्षकों की एक प्रमुख समस्या है। कभी योग्य शिक्षक पुरूस्कार से वंचित रह जाते हैं और अयोग्य शिक्षक को पुरूस्कार मिल जाता है। यह पक्षपातपूर्ण रवैया शिक्षक में कुंठा की भावना जाग्रत करता है।

8. **स्थानान्तरण की समस्या (Problem of Transfers):-** स्थानान्तरण की समस्या से ग्रसित शिक्षक मन लगाकर अपना कार्य नहीं कर पाता वह हमेशा अपने स्थानान्तरण की चिंता से चिंतित रहता है। जिसका प्रभाव उसके शिक्षण पर भी पड़ता है। चूँकि स्थानान्तरण नीति के संबंध में ठोस नियम है फिर भी इनकी क्रियान्वित ठीक ढंग से नही हो पाती।

उपरोक्त समस्याओं को दूर करना ही समाधान है। इन समस्याओं के दूर होने पर भौतिकी शिक्षक पूर्ण जिम्मेदारी के साथ अपने दायित्व को सपमर्ति करेगा।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

11.4.1भौतिकी शिक्षक की तीन प्रमुख समस्याओं की व्याख्या कीजिये।

Explain three main Problems of Physics Teacher.

11.5 सारांश (Summary)

शिक्षक, शिक्षण प्रक्रिया का एक महत्त्वपूर्ण अंग होता है। हम वैज्ञानिक युग में जी रहे हैं। अर्थात् वर्तमान युग, विज्ञान का युग है। इस दृष्टिकोण से भौतिकी शिक्षक की भूमिका ओर अधिक महत्त्वपूर्ण हो जाती है। भौतिकी शिक्षक के गुणों को तीन भागों में बांटा जा सकता है। जैसे- व्यक्तित्व, व्यावसायिक तथा सामाजिक गुण। वैयक्तिक गुणों के अंर्तगत भौतिकी शिक्षक में अपने विषय के प्रति रूचि, सकारात्मक दृष्टिकोण तथा शारीरिक तथा मानसिक रूप से स्वस्थ, सांवेगिक रूप से स्थिर, आत्मविश्वासी, दृढ़निश्चयी, धैर्यशील, परिश्रमी होना आते हैं जबकि व्यावसायिक गुणों में विषय वस्तु का ज्ञान, अपने विषय के प्रति उत्साह, शिक्षण कौशलों में दक्षता, विषयवस्तु का प्रभावी प्रस्तुतीकरण, अनुसंधान प्रोत्साहन आदि आते हैं। वैयक्तिक तथा व्यावसायिक गुणों के साथ भौतिकी शिक्षक में नेतृत्व, सामाजिक, अनुशासनप्रिय, प्रजातांत्रिक दृष्टिकोण जैसे सामाजिक गुण भी होने चाहिये।

भौतिकी शिक्षक की अपनी कुछ समस्याएं भी है। जिनका समाधान होने पर वह कक्षा शिक्षण को प्रभावी तथा विद्यार्थियों को अन्य कार्यों में पारंगत तथा व्यक्त बना सकता है। भौतिकी शिक्षक की प्रमुख समस्याओं के अंतर्गत- व्यावसायिक विकास के अवसरों का प्रभाव, गैर शैक्षणिक कार्यों की समस्त, कार्य भार अधिक होना, व्यावसायिक प्रोन्नति के अवसरों की कमी आदि आती है। इन समस्याओं को दूर करना ही इसका समाधान है। इन समस्याओं के दूर होने पर भौतिकी शिक्षक पूरे मनोयोग के साथ अपने दायित्व का निर्वाह करेगा।

11.6 शब्दावली (Glossary)

1. Direct 	प्रत्यक्ष

2. Indirect — अप्रत्यक्ष
3. Individual — वैयक्तिक
4. Inductive Deductive Method — आगमन निगमन विधि
5. Opportunity — अवसर
6. Partiality — पक्षपात
7. Practical Situations — व्यावहारिक संस्थितियां
8. Professional — व्यावसायिक
9. Social — सामाजिक
10. Strategy — आव्यूह

11.7 बोध प्रश्नों के उत्तर

- प्रश्न संख्या 11.2.1 के उत्तर के लिये पृष्ठ संख्या 3 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 11.2.2 के उत्तर के लिये पृष्ठ संख्या 4-9 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 11.2.3 के उत्तर के लिये पृष्ठ संख्या 4-6 का अवलोकन करें।
- प्रश्न संख्या 11.2.4 के उत्तर के लिये पृष्ठ संख्या 12-13 का अवलोकन करें।

11.8 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

1. भौतिकी शिक्षक का क्या महत्त्व है? स्पष्ट कीजिये।
   What is the importance of Physics teacher?Explain it.
2. भौतिकी शिक्षक के गुणों का वर्णन कीजिये।
   Describe the qualities of Physics teacher.
3. भौतिकी शिक्षक के व्यावसायिक गुणों की चर्चा कीजिये।
   Discuss about professional traits of Physics teacher.
4. भौतिकी शिक्षक की समस्याओं पर प्रकाश डालिये।
   Explain the problems of Physics teacher.

11.9 संदर्भ ग्रन्थ (References)

1. नेगी जे.एस. एवं नेगी रक्षिता (1999) भौतिकी शिक्षण, विनोद पुस्तक मंदिर, आगरा
2. Kohli,V.K.(1999)How to teach Science,Vivek Pubblishers,Ambala
3. Rao, Aman (2002) Teaching of Physics, Anmol Publications Pvt.Ltd., New Delhi
4. Gupta, S.K..Teaching Physical Science in Secondry Schools, Sterline Publisher,New Delhi
5. M.Vanaja(2006)Method of Teaching Physical Science,Neel Kamal Publication Pvt.Ltd.,Hyderabad

6. Singh,U.K And Nayak,A.K.(2003).Teaching of Science,Commonwealth Publishers,Delhi

इकाई-12

भौतिक शिक्षण के संसाधन - कक्षा-कक्ष, प्रयोगशाला, सामुदायिक वातावरण, पुस्तकालय
(Resources for Physics Teaching-Classroom, Laboratory, Community Environment, Library)

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

12.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)
12.1 प्रस्तावना (Introduction)
12.2 विषयवस्तु (Content)
12.2.1 अधिगम संसाधनों का अर्थ (Meaning of Learning Resources)
12.2.2 कक्षाकक्ष (Classroom)
12.2.3 प्रयोगशाला (Laboratory)
12.2.4 सामुदायिक वातावरण (Community Environment)
12.2.5 पुस्तकालय (Library)
12.3 सारांश (Summary)
12.4 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)
12.5 बोध प्रश्न/स्वमूल्यांकन प्रश्नों के उत्तर हेतु सुझाव (Hints for Self Assessment Question)
12.6 शब्दावली (Glossary)
12.7 सन्दर्भ ग्रन्थ (References)

12.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

इस इकाई का अध्ययन करने के पश्चात् आप -

- भौतिकी शिक्षण के संसाधनों की सूची बना सकेंगे।
- अधिगम संसाधनों का अर्थ बता सकेंगे।
- कक्षा-कक्ष की अधिगम संसाधनों के रूप में उपयोगिता स्पष्ट कर सकेंगे।
- प्रयोगशाला का भौतिकी शिक्षण में महत्त्व बता सकेंगे।
- संग्रहालय का अर्थ व आवश्यकता को स्पष्ट कर सक़ेंगे।
- भौतिकी शिक्षण में सामुदायिक, वातावरण की अधिगम संसाधन के रूप में आवश्यकता स्पष्ट कर सकेंगे।
- भौतिकी शिक्षण में पुस्तकालय के महत्त्व को स्पष्ट कर सकेंगे।

12.1 प्रस्तावना (Introduction)

शिक्षा का प्रमुख उद्देश्य बालक का सर्वांगीण विकास करना होता है। शिक्षार्थी के व्यवहार में परिवर्तन शिक्षण द्वारा किया जाता है। शिक्षण प्रक्रिया, शिक्षक तथा शिक्षार्थी के मध्य होती है। भौतिकी शिक्षण के उद्देश्यों की प्राप्ति कार्यों में सक्रिय रहकर की जा सकती है। इसके लिए शिक्षक को आवश्यक संसाधनों की आवश्यकता होती है। जिसके द्वारा कक्षा का वातावरण सक्रिय बनता है। विषयवस्तु तथा प्रकरण के अनुसार संसाधनों का उपयोग करने से अधिगम अधिक स्थायी तथा रूचिकर बनता है। इसलिए भौतिकी शिक्षक को अधिगम संसाधनों की उपलब्धता, प्रयोग तथा महत्त्व का ज्ञान होना आवश्यक है। अधिगम संसाधन से तात्पर्य ऐसी वस्तुएं जो शिक्षक द्वारा अनुदेशन के अन्तर्गत अधिगम परिस्थितियों के सृजन (Creation) के लिए उपयोग में लायी जाती है।

प्रस्तुत इकाई में भौतिकी शिक्षण के विभिन्न संसाधनों पर चर्चा की गयी है। भौतिकी शिक्षण में विभिन्न संसाधनों के सहयोग से शिक्षण की गुणवत्ता में वृद्धि होती है। भौतिकी शिक्षण को कक्षा कक्ष, प्रयोगशाला, सामुदायिक वातावरण, पुस्तकालय के माध्यम से प्रभावी बनाकर विद्यार्थियों के अधिगम को स्थायित्व प्रदान किया जा सकता है।

12.2 विषयवस्तु (Content)

12.2.1 अधिगम संसाधनों का अर्थ (Meaning of Learning Resources):- अधिगम संसाधनों से तात्पर्य ऐसी वस्तुएं, यन्त्र तथा व्यक्ति से हैं जो विद्यार्थियों में जिज्ञासा उत्पन्न करती है तथा उसकी सन्तुष्टि के लिए संस्थितियां निर्मित करती है।

जटिल संरचनाओं को सरल रूप में प्रस्तुत करती है।

अमूर्त (Abstract) अवधारणाओं को स्पष्ट करने के लिए उन्हें मूर्त (Concrete) रूप में प्रस्तुत करते हैं, जैसे -विद्युत धारा का प्रभाव, गलनांक एवं क्वथनांक का प्रभाव आदि।

विद्यार्थियों को किसी विषयवस्तु को सीखने में उनकी ज्ञानेन्द्रियों का अधिक से अधिक प्रयोग करने का अवसर प्रदान करती है।

12.2.2 कक्षा कक्ष (Classroom):- भौतिकी शिक्षण में विद्यार्थियों का अधिकांश समय कक्षा-कक्ष में व्यतीत होता है। यह शिक्षण अधिगम प्रक्रियाओं का भौतिक साधन होता है। कक्षाकक्ष के अभाव में शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को सुचारू रूप से चलाना संभव नहीं होता। शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को अन्त: क्रियात्मक बनाने में कक्षा-कक्ष एक उद्दीपक का कार्य करता है। भौतिकी शिक्षक अपनी योग्यता से कक्षा कक्ष को एक प्रभावी संसाधन के रूप में प्रयोग कर सकता है। इसलिए कक्षा-कक्ष में उचित प्रकाश, हवा की व्यवस्था होनी चाहिए तथा लम्बाई तथा चौड़ाई का अनुपात विद्यार्थियों की संख्या के अनुरूप होना चाहिए। कक्षा-कक्ष में यह भी व्यवस्था होनी चाहिए कि आवश्यकतानुसार विद्यार्थियों की बैठक व्यवस्था में परिवर्तन किया जा सके। जैसे-यदि कोई यन्त्र दिखाकर समझाना है तो विद्यार्थियों को समूह में विभाजित कर बिठाया जा सके। साथ छोटे-छोटे प्रयोगों को कक्षा में ही कराने की सुविधा होनी चाहिए।

कक्षाकक्ष की दीवारों पर भी भौतिकी से सम्बन्धित चित्र या मॉडल लगाये जा सकते हैं। इन्हें साप्ताहिक अन्तराल पर लगाया जा सकता है। जिन्हें देखकर विद्यार्थी विषयवस्तु को आसानी से समझ सके।

कक्षाकक्ष में एक छोटी अलमारी को पुस्तकालय की तरह उपयोग किया जा सकता है। जो विद्यार्थियों की विषयवस्तु से सम्बन्धित होनी चाहिए। ताकि विद्यार्थी अपने असाइनमेन्ट को कक्षा-कक्ष में ही पूरा कर सकें। सामान्य प्रयोगों से सम्बन्धित छोटी प्रयोगशाला की व्यवस्था भी कक्षा-कक्ष में की जा सकती है, ताकि शिक्षक पढ़ाने के दौरान प्रयोग द्वारा सम्बन्धित विषयवस्तु को विद्यार्थियों को आसानी से समझा सके। ऐसा अनुमान है कि कक्षा कक्ष की साज सज्जा तथा बैठक व्यवस्था का विद्यार्थियों के अधिगम पर प्रभाव पड़ता है इसलिए कक्षा कक्ष में सभी आवश्यक उपकरण होने चाहिए ताकि शिक्षकों का समय तथा श्रम उपकरणों को लाने तथा रखने में व्यर्थ न हो। इसलिए विद्यालयों में भौतिकी शिक्षण के लिए अलग से भौतिकी कक्ष होना आवश्यक है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Questions)

12.2.2भौतिकी शिक्षण कक्षा कक्ष की शिक्षण में क्या आवश्यकता है?

What is the need of Physics Teaching Classroom in teaching?

12.2.3 भौतिकी शिक्षण में प्रयोगशाला (Laboratory in Physics Teaching):-

प्रयोगशाला शब्द का साधारण अर्थ है - एक ऐसा कमरा जहाँ विद्यार्थियों का समूह प्रयोग करता है। यह प्रायोगिक कार्य के लिए विशेष उपकरणों से सुसज्जित रहता है। भौतिकी तथा अन्य विज्ञानी विषयों के लिए प्रयोगशाला की अपनी सार्थकता है। भौतिकी प्रयोगशाला का प्रयोग भौतिकी छात्रों द्वारा औजार बनाने में, प्रयोग करने में, प्रोजेक्ट कार्य करने में किया जाता है। परिस्थितिनुसार छात्र अकेले या समूह में कार्य करते हैं। प्रयोगशाला का वातावरण विद्यार्थियों को कार्य करने के लिए प्रोत्साहित करता है। भौतिकी सिद्धान्त की गुणात्मकता प्रदर्शित करने के लिए, वैज्ञानिक यन्त्रों को बनाने, नियमों सिद्धान्तों को सत्यापित करने के लिए प्रत्येक विद्यालय में एक प्रयोगशाला का होना आवश्यक है।

भौतिकी शिक्षण में प्रयोगशाला से लाभ (Advantages of Laboratory in Physics Teaching):-

प्रयोगशाला के द्वारा ही भौतिकी विषय में अधिगम की कल्पना की जा सकती है। प्रयोगशाला द्वारा विद्यार्थी के संज्ञानात्मक विकास के साथ मनोतान्त्रिक (Psychomotor) कौशलों का विकास तथा उसमें पारंगतता होती है। भौतिकी में प्रयोगशाला के निम्न लाभ हैं-

- प्रयोगशाला वैज्ञानिक सिद्धान्तों को व्यावहारिकता (Practical) प्रदान करती है।
- विद्यार्थियों में प्रायोगिक कौशल (Skill) में अभ्यास तथा पारंगति (Mastery) के लिए अधिगम परिस्थितियां प्रदान करती है ।
- यह खोजपूर्ण ज्ञान (Discovery Knowledge) को प्रोत्साहित करती है।

- प्रयोगशाला में किसी प्रायोजना (Project) पर सामूहिक रूप से काम करने पर विद्यार्थियों में सामाजिकता का विकास होता है।
- विद्यार्थी स्वयं करके परिणाम निकालते हैं। इसलिए उनका अधिगम स्थायी होता है। ऐसा करने से विद्यार्थी में आत्मविश्वास, दायित्व बोध, तर्क शक्ति का विकास होता है।
- चूंकि प्रयोगशाला में किसी सिद्धान्त का सत्यापन करते समय विद्यार्थी में जो जिज्ञासा या प्रश्न उठते हैं उनका समाधान तुरंत हो जाता है। अत: विद्यार्थियों में भौतिकी के प्रति अभिरूचि भी उत्पन्न होती है।
- प्रयोगशाला होने से उपकरणों के रखरखाव के लिए उचित स्थान मिलता है जिससे टूट-फूट की संभावना कम होती है। साथ ही विद्यार्थियों में वस्तुओं को व्यवस्थित रखने का प्रशिक्षण भी प्राप्त होता है।
- चूंकि प्रयोगशाला में विद्यार्थी स्वयं करके सीखता है इसलिए उन्हें प्रत्यक्ष ऐन्द्रिक अनुभवों (Direct empirical experience)के अवसर मिलते हैं। इससे विद्यार्थी में तथ्यों को जोड़ना, उनका वर्गीकरण करना, उनका विश्लेषण करना तथा निर्णय लेने की क्षमता का भी विकास होता है ।
- प्रयोगशाला में काम करने से विद्यार्थी अन्धविश्वास से भी दूर हो जाता है अर्थात् कारण व प्रभाव (Causes and effect) पर उसका विश्वास हो जाता है।

उपरोक्त विवरण से स्पष्ट होता है कि भौतिकी प्रयोगशाला विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण का विकास करने का एक प्रमुख संसाधन है।

एन.सी.ई.आर.टी. (1988) की रिपोर्ट के अनुसार भौतिकी प्रयोगशाला का महत्त्व भौतिकी के अधिगम सिद्धान्तों व निम्न के कारण है -

(i) प्रयोग व प्रेक्षण तथा प्रेक्षण का सामान्यीकरण करने के कारण।

(ii) परिकल्पनाओं का निर्माण करने तथा उसका परीक्षण करने के कारण।

(iii) परिकल्पनाओं की जांच के बाद आवश्यकतानुसार सुधार एवं बदलाव के कारण।

(iv) सुधार किये गये नियमों पर पुन: परीक्षण एवं प्रयोग करने के कारण।

(v) सामान्यीकरण का नियम बनाने के कारण।

स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

12.2.3भौतिकी शिक्षण में प्रयोगशाला की क्या उपयोगिता है?

What is the utility of laboratory in Physics Teaching?

12.2.4 सामुदायिक वातावरण (Community Environment):- समुदाय से तात्पर्य एक ऐसा सामाजिक संगठन जिसकी भाषा, जीवन शैली, व्यवसाय तथा उद्देश्य समान होते हैं। भौतिकी शिक्षण की आवश्यकता समुदाय में रहने वाले प्रत्येक व्यक्ति को होती है। विद्यालय समुदाय की आवश्यकतानुसार ही कार्य करते हैं। समुदाय का शिक्षा के उद्देश्यों, पाठ्यक्रम, शिक्षक-शिक्षार्थी सम्बन्ध, विद्यालयी वातावरण तथा अनुशासन पर सीधा प्रभाव पड़ता है। समुदाय, विद्यार्थी को प्रथम ज्ञान तथा अनुभव प्रदान करने का संसाधन है। इसलिए

आस-पास के वातावरण को संसाधन के रूप में कार्य में लिया जा सकता है। इसके लिए आवश्यक है कि भौतिकी शिक्षक सामुदायिक वातावरण में स्थित संसाधनों को पहचानकर इनके उपयोग की योजना बनाये। अर्थात् सामुदायिक वातावरण में स्थित संसाधनों का उचित प्रयोग करके शिक्षक अपने विद्यार्थियों को वो सभी अनुभव प्रदान कर सकता है जो उसे कक्षा शिक्षण से प्राप्त नहीं हो सकते। भौतिकी शिक्षण में सामुदायिक संसाधनों का बहुत अधिक महत्त्व है। विद्यार्थियों को प्रयोगात्मक अनुभव प्रदान करने में सामुदायिक वातावरण विशेष भूमिका निभाता है। यदि विद्यालयी ज्ञान को सामुदायिक मान्यता नहीं मिलती है तो वह ज्ञान निरर्थक माना जाता है। आधुनिक युग विज्ञान एवं तकनीकी का युग है। इसलिए समुदाय की आवश्यकता है कि उसे ऐसे विद्यार्थी मिले जो अपने ज्ञान का उपयोग अपनी रचनात्मक शक्तियों को मूर्त रूप प्रदान करने में कर सके। ऐसा विज्ञान क्लब, विज्ञान मेले, प्रदर्शनी आयोजन, शैक्षिक फिल्मों के प्रदर्शन द्वारा संभव है।

विज्ञान क्लब अभिव्यक्ति का सर्वोच्च साधन है। इसमें कोई प्रतिबन्ध नहीं होता है। विद्यार्थी अपने विद्यालयी ज्ञान को अपनी रचनात्मक शक्तियों के प्रयोग में लगाता है। भौतिकी शिक्षण में समुदाय के संसाधनों का प्रयोग निम्न प्रकार से किया जा सकता है -

- विद्यार्थी भौतिक विज्ञान से सम्बन्धित विभिन्न उपकरणो को बनाने वाली कम्पनियों मे जाकर अपना ज्ञान पक्का कर सकते हैं।
- प्रत्यक्ष अनुभव अधिगम को स्थायी बनाता है।
- विद्यालयों में समय-समय पर भौतिकी विशेषज्ञों को आमन्त्रित करना चाहिए ताकि विद्यार्थियों को विशेषज्ञों की कार्यप्रणाली की जानकारी तथा नवीन ज्ञान प्राप्त होता है।
- विद्यार्थियों को विज्ञान तथा तकनीकी पर आधारित मेलों में भ्रमण कराना चाहिए ताकि वे भौतिकी के नवीन उपकरणों तथा उन पर किये गये प्रयोगों का असर भी देख सकें। ऐसा करने से विद्यार्थियों के व्यावहारिक ज्ञान में वृद्धि होगी तथा उसे उपकरणों के रखरखाव व उन्हें बनाने का प्रोत्साहन भी मिलेगा। अभिभावक तथा जनसाधारण को विज्ञान से परिचित कराने के लिए विज्ञान मेले तथा प्रदर्शनी का भी आयोजन किया जा सकता है। ताकि सामुदायिक वातावरण में उपस्थित लोगों को विज्ञान के क्षेत्र में होने वाले परिवर्तनों से अवगत कराया जा सके। इसके द्वारा जनसाधारण को विद्यालय में किये गये कार्यों की जानकारी दी जा सकती है तथा उनको शिक्षकों व विद्यार्थियों के साथ जोड़ने का अवसर भी मिलता है।
- शिक्षक सामुदायिक वातावरण में विद्यार्थियों को प्रत्यक्ष अनुभव कराकर सजीव व स्वाभाविक रूप से ज्ञान प्रदान कर सकता है। जैसे भौतिक विज्ञान के उपयोग का उदाहरण हवाई जहाज का उड़ना, बिजली संयत्र में बिजली का निर्माण, इलेक्ट्रॉनिक सर्विस सेन्टरों का संचालन आदि।
- विज्ञान संग्रहालयों का भ्रमण भी विद्यार्थियों में सामाजिक वातावरण से सम्बन्धित वैज्ञानिक तथ्यों तथा सिद्धान्तों का ज्ञान कराता है। ताकि वे दुनिया को समझकर ठीक प्रकार से जीवनयापन कर सकें। अर्थात् विद्यार्थी को प्रत्यक्ष अनुभव प्रदान करने के लिए बाहरी वातावरण में ले जाना आवश्यक होता है।

- विद्यालय का समुदाय से तालमेल बढ़ाने के लिए समुदाय को भी विद्यालय में लाया जा सकता है। अर्थात् विषय विशेषज्ञ।

निष्कर्ष रूप में कहा जा सकता है सामुदायिक वातावरण का उपयोग भौतिकी शिक्षक की अभिवृत्ति (Attitude) तथा अभिरूचि(Interest) पर निर्भर करता है कि वह किस प्रकार विद्यालय की गतिविधियों को समुदाय से तथा सामुदायिक वातावरण को विद्यार्थी से जोड़े।

स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

12.2.4 भौतिकी शिक्षण में सामुदायिक साधनों का क्या महत्त्व है?

What is the importance of community resources in Physics Teaching.

12.2.5 पुस्तकालय (Library):- भौतिकी ऐसा विषय है जिसमें तथ्यों की वास्तविकता देखने को मिलती है। पाठ्यक्रम की जानकारी का महत्वपूर्ण साधन पाठ्यपुस्तकें होती हैं। यही बात भौतिकी पाठ्यपुस्तकों पर भी लागू होती है। परन्तु पाठ्यक्रम को विस्तृत रूप में समझने के लिए अन्य पत्र-पत्रिकाओं, सन्दर्भ पुस्तकों की आवश्यकता पड़ती है। नवीन जानकारी हो या शिक्षण से सम्बन्धित जानकारी, इन सभी के लिए पुस्तकालय की आवश्यकता होती है। पुस्तकालय वह स्त्रोत है जिसमें पाठ्यपुस्तकें, सन्दर्भ पुस्तकें, शब्दकोष, पत्र-पत्रिकायें, इनसाइक्लोपीडिया, ऑडियो-वीडियो टेप आदि उपलब्ध होते हैं। अर्थात् पुस्तकालय ज्ञान प्राप्ति का वह महासागर है जिसमें डूबने से न केवल विषय की सम्पूर्ण जानकारी बल्कि अच्छी आदतों का भी विकास होता है। जैसे - स्वाध्याय की प्रवृत्ति का विकास, शान्तिपूर्वक अध्ययन करने की आदत, नोट्स तैयार करने की आदत, नवीन जानकारी का संग्रह करने की आदत, समय की पाबन्दी, जिज्ञासु होने की आदत आदि। इस प्रकार. कहा जा सकता है कि पुस्तकालय ज्ञान का वह स्त्रोत है जो कि अध्ययन के प्रति जागरूकता तथा प्रोत्साहन पैदा करता है, खाली समय का सदुपयोग कराता है तथा विद्यार्थी तथा शिक्षक की पठन तथा पाठन प्रक्रिया में सहायता प्रदान करता है।

पुस्तकालय की साज सज्जा (Decoration of Library):- विद्यालयी स्तर पर अलग-अलग विषयों के अनुसार पुस्तकालयों की व्यवस्था करना संभव नहीं है इसलिए विद्यालयों में सभी विषयों के लिए एक ही पुस्तकालय होता है। पुस्तकालय भवन स्वच्छ, हवादार तथा प्रकाशयुक्त होना चाहिए। साथ ही वैज्ञानिक ढंग से सजाया गया होना चाहिए ताकि विद्यार्थी पुस्तकालय के वातावरण के प्रति आकर्षित हो सके। भौतिकी आविष्कारों से सम्बन्धित चार्ट तथा देश, विदेश के वैज्ञानिकों के चित्र भी लगाये जा सकते हैं। भौतिकी पुस्तकों को खुली रैको या बन्द अलमारियों में रखा जा सकता है। खुली अलमारियों में विषयवार रखी गयी पुस्तकें समय बचाने के साथ अध्ययन के लिए भी प्रेरित करती है। पुस्तकालय वाचनालय के अतिरिक्त बैठने तथा अध्यापन करने की समुचित व्यवस्था होनी चाहिए।

पुस्तकालय में पाठ्यपुस्तकें व सन्दर्भ पुस्तकें आस्पास होनी चाहिए। जबकि इनसाइक्लोपीडिया, पत्र-पत्रिकायें व समाचार पत्रों के लिए अलग स्थान निर्धारित किये जाने

चाहिये। पुस्तकालय की जिन पुस्तकों की मरम्मत (जिल्द खराब होना आदि) की आवश्यकता हो उन्हें छांटकर मरम्मत करवाना चाहिए। पुस्तकें एक निश्चित समयान्तराल के बाद पुन: पुस्तकालय में आ जानी. चाहिए ताकि सभी पाठक पुस्तकों का प्रयोग कर सकें। पुस्तकालय के खुलने व बन्द होने का समय भी निश्चित होना चाहिए। पुस्तकालय नियमावली होनी चाहिए ताकि सभी शिक्षक व छात्र पुस्तकालय नियमों की पालना कर सकें।

पुस्तकालय के लिए विज्ञान/भौतिकी की पत्र-पत्रिकायें (Periodicals and Magazines of Science/Physics for Library) : विज्ञान और तकनीकी के इस युग में नवीनतम खोजों की जानकारी रखना, भौतिकी शिक्षक की अनिवार्यता है। सिर्फ पाठ्यपुस्तको से यह संभव नहीं है। इसलिए भौतिकी/विज्ञान से सम्बन्धित पत्र-पत्रिकाओं से प्रतिदिन हो रहे परिवर्तन/खोज/आविष्कारों की जानकारी प्राप्त होती है। इन पत्र-पत्रिकाओं के माध्यम से भौतिकी शिक्षक अपने अनुभवों का लाभ दूसरों तक पहुँचा सकता है तथा दूसरों का लाभ अपने शिक्षण में उठा सकता है। पत्र-पत्रिकाओं के माध्यम देश/विदेश के भौतिकी शिक्षकों के मध्य अन्त:क्रिया का अवसर भी प्राप्त होता है। निम्नलिखित पत्र-पत्रिकाओं को पुस्तकालय में उपलब्ध कराया जा सकता है -

1. Science Teacher : All India Science Teacher Association, NewDelhi
2. School Science : NCERT, NewDelhi
3. Science Review (Quarterly, English) : Chennai
4. Physics Education : The Institute of Physics, Landon,SWIX 80 X England
5. Science Reporter : NIS-CISR, NewDelhi
6. Science and Culture (Monthly, English) : Indian Science,New Association, Calcutta
7. Physics Teacher (Monthly, English) : Indian Association of Physics Teacher, Chandigarh
8. Times of Science and Technology (Monthly, English) : NewDelhi
9. Junior Scientist (Quarterly, English) : Association for the promotion of scientific and Science Education, Chennai
10. School Science Reporter : Council of Science and Industrial Research, New Dehli-12

पुस्तकालय प्रभावी संसाधन तभी हो सकता है जबकि विद्यार्थी नियमित रूप से पुस्तकालय जाकर पाठ्य सामग्री को पढ़े। इसलिए शिक्षक को विद्यार्थियों में पुस्तकालय के प्रति रूचि बढ़ानी चाहिए। शिक्षक पढ़ाते समय भी पुस्तक का नाम व पृष्ठ संख्या विद्यार्थियों को बता सकता है। ताकि विद्यार्थी पुस्तकालय जाकर उस पुस्तक का अध्ययन करें ।

स्वमूल्यांकन (Self Evaluation Questions)

12.2.5 भौतिकी शिक्षण में पुस्तकालय की प्रमुख भूमिका क्या है?

What is the important role library in Physics Teaching?

12.3 सारांश (Summary)

बालक का सर्वांगीण विकास करना शिक्षा का प्रमुख उद्देश्य है शिक्षा, शिक्षण प्रक्रिया पर आधारित होती है। जबकि शिक्षण प्रक्रिया शिक्षक व शिक्षार्थी के मध्य होने वाली अन्त: क्रिया है। भौतिकी शिक्षण में उद्देश्यों की प्राप्ति कार्यों में सक्रिय रहकर की जा सकती है। इसके लिए भौतिकी शिक्षक को आवश्यक संसाधनों की आवश्यकता होती है। भौतिकी शिक्षण में अधिगम संसाधनों का उपयोग शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को सरल व सहज बनाता है। अधिगम संसाधनों में प्रयोगशाला, पुस्तकालय तथा सामुदायिक वातावरण महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। प्रयोगशाला का प्रयोग विद्यार्थी के बौद्धिक विकास के साथ क्रियात्मक पक्ष में भी पारंगत बनाता है। जबकि पुस्तकालय की पत्र-पत्रिकाओं के माध्यम से भौतिकी विद्यार्थी दिन प्रतिदिन होने वाले आविष्कारों तथा अनुसंधानों से परिचित होता है। वही सामुदायिक वातावरण के संसाधन बालक की अभिव्यक्ति को बढ़ाकर उसे तनावमुक्त करते हैं। इसलिए भौतिकी शिक्षक को अपने विद्यार्थियों को उपरोक्त संसाधनों का सन्दर्भ देना चाहिए तथा इनके उपयोग के लिए भी विद्यार्थियों को प्रेरित करना चाहिए।

12.4 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Question)

1. भौतिकी शिक्षण में कक्षा-कक्ष का क्या महत्त्व है?
   What is the importance of classroom in Physics teaching?
2. भौतिकी में प्रयोगशाला को एक प्रभावी अधिगम हेतु कैसे काम में लिया जा सकता है?
   How can a laboratory be used for effective learning in physics?
3. भौतिकी शिक्षण में पुस्तकालय एक प्रभावी अधिगम संसाधन है। स्पष्ट कीजिए।
   Library is the effective learning resources in Physics teaching. Explain it.
4. भौतिकी शिक्षण में सामुदायिक वातावरण के उपयोग की चर्चा कीजिए।
   Discuss the use of Community environment in Physics Teaching.

12.5 स्वमूल्यांकन प्रश्नों के उत्तर हेतु सुझाव (Hints for Self Assessment Question)

प्रश्न संख्या 12.2.2 के उत्तर के लिए पृष्ठ संख्या 3 का अवलोकन करें।

प्रश्न संख्या 12.2.3 के उत्तर के लिए पृष्ठ संख्या 4-5 का अवलोकन करें।

प्रश्न संख्या 12.4.1 के उत्तर के लिए पृष्ठ संख्या 7 का अवलोकन करें।

प्रश्न संख्या 12.5.1 के उत्तर के लिए पृष्ठ संख्या 8-9 का अवलोकन करें।

12.6 शब्दावली (Glossary)

1. Abstract	:	अमूर्त
2. Concrete	:	मूर्त
3. Creation	:	सृजन
4. Direction Emperical Experience	:	प्रत्यक्ष ऐन्द्रिक अनुभव
5. Interest	:	अभिरूचि
6. Project	:	प्रायोजना
7. Reference Books	:	सन्दर्भ पुस्तकें
8. Science museum	:	विज्ञान संग्रहालय
9. Sense of Responsibility	:	दायित्व बोध
10. Skill	:	कौशल

12.7 सन्दर्भ ग्रन्थ (References)

1. Gupta,S.K. : Teaching Physical Science in Secondary Schools,Sterline Publishers, New Delhi.
2. Rao, Aman (2002) : Teaching of Physics, Anmol Publication Pvt.Ltd., New Delhi
3. Kohli,V.K. (1998) : How to teach Science, VNK Publishers, Ambala
4. Negi, J.S. & Negi, R (1999) : Physics teaching Vinod Phatak Mandir, Agra.
5. Mangal,S.K. & Mangal, S (2005) : Teaching of Physical Science,International Publishing house, Meerut.
6. M.Vangla (2006) : Methods of teaching Physical Science, Neel Kamal Publication Pvt.Ltd., Hyderabad.

इकाई-13

भौतिकी शिक्षण में नवाचार एवं उनका भविष्य
Innovations in Physics Teaching & their Future

इकाई की संरचना (Structure of the Unit)

13.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

13.1 प्रस्तावना (Introduction)

13.2 अनुदेशात्मक नवाचार (Instructional Innovations)

13.3 अभिक्रमित अधिगम (Programmed Learning)

13.4 सूक्ष्म शिक्षण (Micro Teaching)

13.5 अनुदेशन विधियाँ (Instructional Method)

13.6 कक्षागत अन्तःक्रिया प्रारूप (Classroom interaction Pattern)

13.7 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Questions)

13.8 संदर्भ ग्रन्थ (References)

13.0 लक्ष्य एवं उद्देश्य (Aims and Objectives)

प्रस्तुत प्रमाप के अध्ययन के पश्चात् आप :-

- अभिक्रमित अधिगम का उद्‌गम, अर्थ और परिभाषा सिद्धान्त, संरचना और आकार व प्रकारों का वर्णन कर सकेंगे।
- सूक्ष्म शिक्षण को परिभाषित कर सकेंगे।
- अनुदेशन विधियाँ दल शिक्षण, मस्तिष्क उत्प्लावन का कक्षागत अन्तःक्रिया प्रारूप बता सकेंगे।

13.1 प्रस्तावना (Introduction)

शिक्षण में नवाचार (Innovationism teaching) अनुदेशनात्मक नवप्रवर्तन (Instructional Innovation) से अधिक व्यापक हैं। पाठकगण को याद होगा कि शिक्षण शिक्षक प्रक्रिया का एक महत्त्वपूर्ण अंग है, जिसको हम पूर्व के अध्यायों में चतुष्पक्षीय (Four phased) प्रक्रिया (Process) के रूप में स्पष्ट कर चुके हैं। इसमें पाठ्यक्रम, उद्देश्य, शिक्षण विधियाँ एवं सामग्रियाँ, मूल्यांकन, प्रतिपुष्टि आदि सभी इकाईयाँ शामिल हैं। अनुदेशनात्मक नवप्रवर्तन पर भी आंशिक रूप से शिक्षक प्रौद्योगिकी, शिक्षण प्रक्रम, मूल्यांकन जैसे प्रकरणों में व्यापक चर्चा हो चुकी है। ये सभी अनुदेशन के ही भाग हैं। यहाँ कुछ विषयों पर चर्चा करना समीचीन होगा। इनमें अभिक्रमित अनुदेशन, दल शिक्षण, मस्तिष्क उत्प्लावन, सूक्ष्म शिक्षण, कक्षागत अन्तक्रियायी प्रक्रम जैसे प्रकरण सम्मिलित हैं। यहाँ इन पर भौतिक विज्ञान (Physical Science) के शिक्षण के सन्दर्भ में चर्चा की जा रही है।

13.2 अनुदेशनात्मक नवाचार (Instructional Innovations)

जैसा कि पहले स्पष्ट किया जा चुका है कि अनुदेशन (Instruction) शिक्षण (Teaching)का हृदय है। इसी में शिक्षण, जीवन-प्रक्रिया (Life process)का रूप ग्रहण करता है। कक्षाकक्ष (Classroom) की संस्थितियों (Situations) में शिक्षक शिक्षार्थी अन्तर्क्रिया का एकीकृत स्वरूप ही अनुदेशन है। इस प्रक्रियात्मक प्रारूप (Format) के अन्तर्गत कक्षागत अन्तर्क्रिया के स्वरूप (Classroom interaction pattern), विभिन्न शिक्षण कौशल (Teaching Skills), विषय वस्तु का प्रस्तुतीकरण (Presentation of the content), अधिगम क्रिया (Learning activities), विभिन्न सहायक सामग्रियाँ (Aids) आदि सम्मिलित हैं। यहाँ प्रमुख भौतिक विज्ञान के अनुदेशन में प्रमुख नवाचारों (Innovations) पर विमर्श अपेक्षित है। इनमें उल्लेखनीय इस प्रकार है।

13.3 अभिक्रमित अधिगम (Programmed Learning)

अभिक्रमित अधिगम प्रौद्योगिकी (Technology) की अनुदेशन प्रयोजनो (Instructional purpose) की प्राप्ति में प्रयुक्ति (Application) का एक मजबूत व्यावहारिक उदाहरण है। यह अधिगमकर्ता (Learner) के व्यवहार परिवर्द्धन (Behavior modification) हेतु वैयक्तिकृत (Individualized) अनुदेशन व्यूह (Instruction Strategy) का प्रभावी उपकरण है। इसमें कोई शक नहीं है कि यह अनुदेशन प्रयोजनों को प्राप्त करने का प्रमुख साधन है, किन्तु इसका शिक्षण दक्षता (Teaching efficiency) में सुधार के लिये प्रतिपुष्टि की युक्ति के रूप में भी समान रूप से उपयोग किया जा सकता है। शिक्षक प्रशिक्षुओं एवं सेवारत शिक्षकों के लिए इसका सैद्धान्तिक अभिज्ञान (Theortical knowledge) शिक्षक व्यवहार (Modification) आशोधन (Modification) के लिये उपयोगी एवं प्रभावी होता है।

13.3.1 उद्गम (Origin)

इसका उद्गम प्रौद्योगिकी नहीं, अपितु मनोविज्ञान (Psychology) है। यह अधिगम की नैमित्तिक अनुबंध सिद्धान्त (Operant conditioning theory of learning) की अधिगम संस्थितियों (Learning situation) के सृजन में प्रयुक्ति है। इसके प्रतिपादक बी.एफ. स्किनर (B.F.Skinnner,1954) हैं। नैमित्तिक अनुबंधन सिद्धान्त के इस प्रतिपादक ने 'अधिगम का विज्ञान और शिक्षण की कला' (The science of learning and art of teaching) लेख में नैमित्तिक अनुबंधन सिद्धान्त (Stimulus Response,S-R) विषय का पूरा विवरण दिया है।

13.3.2 अर्थ और परिभाषा (Meaning and Definition)

यह एक वैयक्तिकृत (Individualized) अनुदेशन है। इसमें विद्यार्थी स्वयं क्रियाशील रहता है। शिक्षक की उपस्थिति इसमें कदापि नहीं हैं। विद्यार्थी अपने स्वयं की गति से आगे अधिगम में

बढ़ता है। उसको अपनी अनुक्रिया के परिणाम का अभिज्ञान तत्काल उपलब्ध हो जाता है अधिगमकर्त्ता को विभिन्न युक्तियों (यथा-पुस्तक, टीचिंग मशीन, रेडियो, टी.वी. कम्प्यूटर, आदि) द्वारा नियंत्रित संस्थितियों (Controlled situations) में उसको अनेक प्रकार के बौद्धिक (Intellectual), आर्थिक (Economical) एवं यान्त्रिक (Motor) अनुभव उपलब्ध हो सके।

पी.एल. (P.L.) विज्ञान शिक्षण में एक प्रभावी तकनीक सिद्ध हुई है। इसमें विषयवस्तु (Materials) को अपेक्षित कठिनाई के क्रम (Grade) में इस प्रकार व्यवस्थित किया जाता है कि विद्यार्थी को बोध (Understanding) उच्चतम दक्षता (Optimum efficiency) के साथ प्राप्त हो सके।

अधिगम के पदों को तार्किक और मनावैज्ञानिक (Logical and psychological) क्रम में इस प्रकार प्रस्तुत किया जाता है कि इसमें अधिगम प्रत्यक्ष से सूक्ष्म (Concrete to abstract), ज्ञात से अज्ञात (Known to unknown) और प्रत्यक्ष तथ्य से सूक्ष्म अवधारणा (Concrete facts to abstract concept) से होता है।

पी.एल. (P.L.) पुनर्बलन (Reinforcement) के सिद्धान्तों पर आधारित है। विद्यार्थी ने कितनी अच्छी तरह से कार्यों को पूरा किया है, इसकी तत्काल जानकारी से उसको और अधिक दक्षता के साथ सीखने और धारण (Retain) करने के लिये आवश्यक प्रेरणा मिलती है।

13.3.3 सिद्धान्त (Principals)

अभिक्रमित अधिगम (P.L.) सामान्यत: निम्नलिखित पाँच सिद्धान्तों पर निर्मित किया जाता है-

1. लघु पदीय (Small step) का सिद्धान्त
2. क्रियाशील अनुक्रिया (Active responding) का सिद्धान्त
3. तत्काल प्रतिपुष्टि अर्थात् पुनर्बलन का सिद्धान्त
4. स्वगति का सिद्धान्त
5. आत्म-परीक्षण का सिद्धान्त

13.3.4 पी.एल (P.L.) की संरचना और आकार (Shape)

प्रोग्राम को फ्रेम के रूप में आत्म-अनुदेशन (Self-instructions) हेतु निर्मित किया जाता है। प्रत्येक फ्रेम विज्ञान की एक छोटी सूचना के रूप में होता है। इसको 10-15 सेमी. कार्ड पर लिखा जाता है। सूचना का आकार अलग-अलग विद्यार्थियों के लिए आयु और स्तर के अनुसार होता है। प्राथमिक स्तर के विद्यार्थियों के लिए सूचना एक संयुक्त वाक्य से अधिक बड़ा नहीं होता। उच्च प्राथमिक कक्षा के छात्रों के लिए 50-60 शब्दों तक सूचना फ्रेम में दी जाती है। माध्यमिक स्तर के लिये सूचना की जटिलता बढ़ जाती है, क्योंकि मनोवैज्ञानिक दृष्टि से बच्चे परिपक्व हो जाते हैं। उनकी अभिज्ञान और बोध की शक्ति अधिक विकसित होती है। सूचना के प्रस्तुतीकरण के बाद उत्तर देने के लिए स्थान छोड़ दिया जाता है। उत्तर सही होने पर उसको तत्काल पुनर्बलन उपलब्ध हो जाता है।

किसी प्रकरण पर निर्मित फ्रेमों की संख्या इस प्रकार हो सकती है-

प्रस्तावना (Introduction)	फ्रेम5 से 7
शिक्षण (Teaching)	फ्रेम45 से 60
अभ्यास (Practice)	फ्रेम30 से 40
मूल्यांकन (Evaluatary)	फ्रेम10 से 20

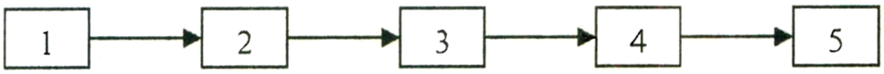
13.3.5 कार्यक्रम के प्रकार (Types of Programme)

प्रोग्राम सामान्यत: निम्नलिखित प्रकार के होते हैं-

1. श्रृंखलाबद्ध (Linear) प्रोग्राम -बी.एफ. स्किनर
2. शाखीय (Branching) प्रोग्राम - नॉर्मन ए. क्रॉउडर
3. पृष्ठोन्मुख श्रृंखलन (Mathetics) - थॉमस एस. गिल्बर्ट

13.3.6 श्रृंखलाबद्ध (Linear) प्रोग्राम

मनोवैज्ञानिक दृष्टि से यह प्रारम्भिक कक्षाओं के लिए बहुत उपयुक्त है। प्राथमिक स्तर के छात्रों के लिए इस प्रकार के प्रोग्राम निर्मित किये जाते हैं। इसमें सामान्यत: फ्रेम निम्नलिखित प्रारूप (Pattern) में होते हैं-



फ्रेम 1

उत्तर - प्रकाश की किरणें चमकदार समतल सतह से टकराकर अपनी मूल दिशा में वापस आती है। इस घटना को परावर्तन कहते हैं।

प्रश्न - चमकदार समतल सतह से टकराकर प्रकाश किरण का अपनी मूल दिशा में लौटना की घटना क्या कहलाती है?

फ्रेम 2

उत्तर - परावर्तन की घटना से ही दर्पण में हमारा बिम्ब बनता है। क्योंकि दर्पण की सतह से प्रकाश की किरणों का परावर्तन होता है।

प्रश्न - दर्पण में बिम्ब क्यों बनता है?

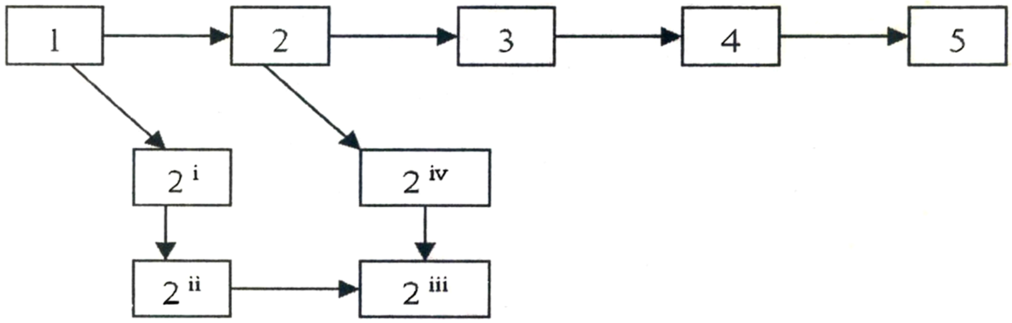
उत्तर- इसी प्रकार आगे बढ़ते हुए परावर्तन के नियमों के अधिगम के लिए प्रोग्राम पूरा किया जाता है।

13.3.7 शाखीय (Branching) प्रोग्राम

माध्यमिक कक्षाओं में इस प्रकार के प्रोग्राम से विज्ञान में आत्म-अनुदेशन बहुत प्रभावी होता है। आजकल जहाँ-जहाँ सुलभ हो सकता है, कम्प्यूटर के प्रोग्राम बनाने के लिए इसका प्रभावी उपयोग बढ़ रहा है।

इसके फ्रेम में सूचना के बाद दिये गए प्रश्न के वैकल्पिक उत्तर दिये जाते हैं। विद्यार्थी

प्रश्न के उत्तर के लिए इनमें से जो वह सही समझता है उसका चयन करता है। इनमें सही एक ही होता है। प्रत्येक उत्तर के लिए अलग फ्रेम होता है। विद्यार्थी के गलत उत्तर छाँटने पर सुधार हेतु तत्सम्बन्धी फ्रेम में जाने के लिए निर्देश होते हैं तथा अन्त में विद्यार्थी सही अनुक्रिया करता है। यह विज्ञान के पाठ को बहुत ही रोचक बना देता है। इस प्रकार के प्रोग्राम का फ्लोचार्ट इस प्रकार है-



उदाहरण-

पूर्वज्ञान पर आधारित-

प्रश्न - पदार्थ किसे कहते हैं?

(अ) जो स्थान घेरता है　　(ब) जिसमें संहित होती है

(स) जिसको भागों में बांट सकते हैं　　(द) उपरोक्त सभी

प्रश्न - पदार्थ का सूक्ष्म भाग क्या है?

(अ) तत्त्व　　(ब) यौगिक

(स) अणु　　(द) परमाणु

माना विद्यार्थी का उत्तर (B) है। उसको तत्काल फ्रेम Bi में जाने के निर्देश होंगे।

B^{i}

दो या दो अधिक तत्त्वों से यौगिक बनता है? यौगिक का सूक्ष्म भाग क्या है? उत्तर- तत्व

निर्देश-फ्रेम B^{ii} में जावें

B^{ii}

तत्व कई अणुओं से मिलकर बनता है । तत्व से भी सूक्ष्मतर कण क्या है? उत्तर- अणु

निर्देश-फ्रेम B^{iii} में

B[iii]

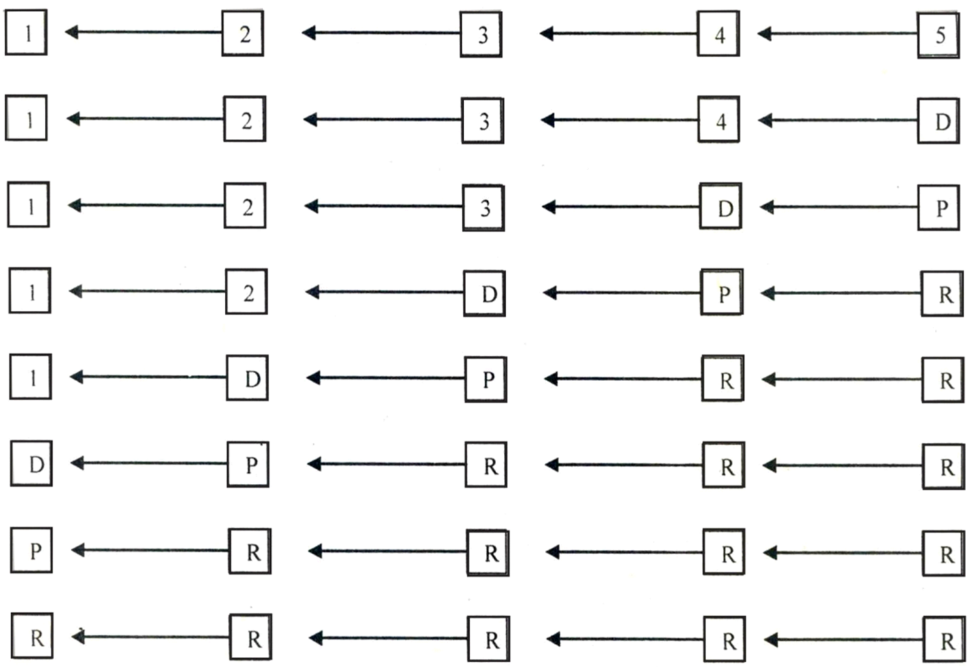
> अणुओं को सूक्ष्मतर कणों में विभाजित
> किया जा सकता है। इन्हें परमाणु कहते हैं।

निर्देश- फ्रेम D में

> पदार्थ का सूक्ष्मतर कण परमाणु है।
> आज हम परमाणु संरचना का अध्ययन करने जा रहें हैं.

इस प्रकार प्रत्येक उत्तर के लिये शाखा बनी होती है। अन्त में सभी सही उत्तर D पर पँहुच जाते है।

13.3.8 पृष्ठोन्मुख श्रृंखला (Mathetic) प्रोग्राम :- इस प्रोग्राम का उपयोग कौशलों (Skills) के विकास के लिये किया जाता है। विज्ञान में क्रियात्मक (Practicals) पाठों के स्वानुदेशन में इसका उपयोग किया जाना चाहिये। इसमें सर्वप्रथम अनुदेशन में शिक्षक द्वारा प्रदर्शन होता है। दूसरे पाठ में छात्रों द्वारा इसका अभ्यास Practical किया जाता है। तीसरे पाठ में वह प्रदर्शित कौशल का सही प्रदर्शन (Release) करता है। अब क्रियात्मक भाग में दूसरे चरण का शिक्षक द्वारा प्रदर्शन और फिर छात्रों द्वारा प्रैक्टिस (P) और रिलीज (R) श्रृंखलाबद्ध तरीके से चलता है। जब तक कि सम्पूर्ण क्रियात्मक कार्य पूरा न हो जाये। माना कि क्रियात्मक कार्य के पाँच पद हैं। इसके विकास को निम्नलिखित फ्लोचार्ट द्वारा दर्शाया जा सकता है-



> **स्वमूल्यांकन प्रश्न**
>
> 1.अभिक्रमित अधिगम का अर्थ क्या हैं?

2.अभिक्रमित अधिगम के प्रर्वतक कौन हैं?
3.अभिक्रमित अधिगम का सिद्धान्त क्या है?

13.4 सूक्ष्म शिक्षण (Micro Teaching)

उद्गम (Origin) - इसका उद्गम वर्ष 1963 स्टैनफोर्ड (Stanford) विश्वविद्यालय में कहा जा सकता है, जबकि कीथ ऐकिसन (Keith Acheson) ने अपनी डाक्ट्रेट डिग्री से इस विधि से शिक्षक प्रशिक्षण को प्रभावी बनाने का प्रयास किया था, जो कि सफल रहा। आज यह तकनीक शिक्षण कौशलों के विकास में एक मुख्य साधन माना गया है। सेवापूर्व (Pre-Service) और सेवारत (Inservice) दोनों ही शिक्षक प्रशिक्षण में कौशलों के विकास के लिये समान रूप से प्रयुक्त किया जाता है।

13.4.1 परिभाषा (Definition):- सूक्ष्म शिक्षण (Micro teaching) शिक्षण अभ्यास में कौशलों में पारंगति (Mastery in skills) के लिये सफल साधन है। इसमें प्रशिक्षु (Trainee) किसी एक शिक्षण कौशल को लेकर एक छोटी 5-10 छात्रों की कक्षा में 5-10 मिनट की पाठ-योजना पर कार्य करते हुए उस कौशल में महारथ प्राप्त करता है। इसमें तत्काल मूल्यांकन और प्रतिपुष्टि का प्रावधान अनिवार्य है।

इसको वांछनीय (Desired) दिशा में शिक्षण व्यवहार के परिवर्तन के लिये क्लिनिकल शिक्षण कार्यक्रम (Clinical Teaching Programme) भी कहा जाता है। यह शिक्षक के व्यावसायिक विकास (Professional development) का प्रभावी साधन है।

आकार और संरचना (Shape and Structure)

इसके निम्नलिखित तीन प्रमुख पक्ष हैं-

(vi) ज्ञानाभिग्रहण (Knowledge acquisition)

(vii) कौशल अभिग्रहण (Skill acquisition)

(viii) स्थानान्तरण (The transfer)

13.5 अनुदेशन विधियाँ (Instructional Methods)

इन विधियों के अंतर्गत दल शिक्षण (Team Teaching) और मस्तिष्क उत्प्लावन (Brain storming) प्रमुख हैं। दल शिक्षण में दो या दो से अधिक शिक्षक भाग लेते हैं, जबकि मस्तिष्क उत्प्लावन समस्या समाधान की एक प्रमुख विधि है।

13.5.1 दल शिक्षण (Team Teaching) :- सैद्धान्तिक रूप से दल शिक्षण लम्बे समय से अस्तित्व में है, किन्तु व्यावहारिक रूप में अभी भी इसका चलन नहीं हुआ है। इसके अलग-अलग कारण हैं। दल शिक्षण में किसी इकाई को कक्षा में प्रस्तुत करने के लिये भौतिक विज्ञान (Physics Science) से सम्बधित शिक्षकों का समूह शिक्षक दल में शामिल होता है। निम्नलिखित तत्त्व इस प्रक्रिया में सम्मिलित हैं-

1. शिक्षण इकाई के विभिन्न पक्षों का विषय विश्लेषण (Content analysis)।

2. कक्षा के भौतिक विज्ञान शिक्षक द्वारा इकाई के शिक्षण के लिये सहयोगियों का चयन। ये इकाई के विभिन्न पक्षों से सम्बधित हों। वे सामुदायिक मानव संसाधन (Community human resource) समूह के कोई भी विशेषज्ञ हो सकते हैं।
3. विशेषज्ञों से समुचित सम्पर्क साधनों के लिये विषय शिक्षक को स्वयं प्रस्तुत होना चाहिये।
4. सभी विशेषज्ञों को लिखित में विषय-वस्तु का विवरण देना चाहिये। प्रत्येक को उसकी
5. सहभागिता की विस्तृत जानकारी देनी चाहिये। उन्हें क्या-क्या पक्ष, कब-कब रखने हैं? शिक्षण योजना को सभी को पूर्ण जानकारी दी जानी चाहिये।
6. शिक्षण सामग्रियों यथा-चार्ट, मानचित्र, वीडियो फिल्म, ट्रांसपैरन्सीज तथा ओ एच. पी., फिल्में, प्रोजेक्टर, कम्प्यूटर आदि।
7. विद्यार्थियों का इकाई के प्रस्तुतीकरण (Presentation) प्रक्रिया का संक्षिप्त विवरण (Overview) पूर्व में ही दिया जाये।
8. प्रत्येक कालांश के बाद विद्यार्थियों का प्रस्तुत विषय-वस्तु का बिन्दुगत विवरण उपलब्ध किया जाये ।
9. विद्यार्थियों को प्रश्न पूछने, अपनी शंकाएँ रखने तथा सुझाव देने की पूर्ण स्वतंत्रता होनी चाहिये ।
10. प्रत्येक कालांश के उपरान्त विद्यार्थियों को गृहकार्य (Home-Work) एवं स्वमूल्यांकन (Self Evaluation) के लिये यथोचित कृत्य (Tasks) दिये जायें।
11. दल को एकीकृत इकाई के रूप में शिक्षण कार्य सम्पन्न करना चाहिये।

भौतिक विज्ञान (Physical science) में दल शिक्षण से निम्नलिखित का शिक्षण प्रभावी होगा- ऊर्जा (Energy)- इसमें विशेषज्ञ भौतिकी (Physics), रसायनशास्त्र (Chemistry), भू-विज्ञान (Earth science) और गणित विषय के हो सकते हैं।

परमाणु संरचना (Structure of atom):- विशेषज्ञ दल भौतिकी, रसायन, गणित, हस्तकला विशेषज्ञ (मॉडल आदि बनाने और सिखाने कि लिये) हो सकते हैं।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1. दल शिक्षण क्यों आवश्यक हैं?
2. दल शिक्षण की परिभाषा क्या है?

13.5.2 मस्तिष्क उत्प्लावन (Brain Storming):- यह समस्या समाधान की एक प्रभावी विधि है। इसके उपयोग में औद्योगिक इकाईयाँ (Industrial units), सुपरवाइजर (Supervisor), प्रबन्धक (Managers)ए भाग लेते हैं। विद्यालयी वातावरण में इस तकनीक को अधिगम के लिये अधिक रचनात्मक बनाने के लिये प्रयुक्त कर सकते हैं। भौतिक विज्ञानों (Physical Science) के शिक्षण में भी यह समस्या समाधान (Problem solving) में उपयोगी हो सकती है। इसमें विद्यार्थी, शिक्षक समान रूप से भाग ले सकते हैं। इसमें सर्वप्रथम सभी सहभागी (Participants) एकत्रित होते हैं तथा सुपरवाइजर या प्रबन्धक अनायास ही समस्या प्रस्तुत करता है। इस समस्या का समाधान तत्काल देने के लिये प्रत्येक स्वतंत्र है।

प्राप्त संगत समाधानों 'में से व्यावहारिक रूप में प्रयुक्त किया जाता है। यह.विधि बहुत उपयोगी सिद्ध हुई है।

कार्बनिक रसायन शास्त्र में यह कार्बनिक योगिकों के पारस्परिक रूपान्तरणों (Conversions) में कुछ नये सैद्धांतिक सुझाव ला सकता है। साथ ही इससे छात्रों की चिन्तन शक्ति बढ़ाने में सहायता मिल सकती है। उनमें स्वस्थ्य स्पर्धा की भावना जागृत होती है। शिक्षक विषय सम्बन्धी किसी भी समस्या का समाधान इस विधि से प्राप्त कर सकते हैं।

यह विद्यालय, कक्षा में अनुशासन तथा प्रशासन सम्बन्धी समस्याओं के हक में भी रचनात्मक भूमिका उपलब्ध करा सकता है।

स्वमूल्यांकन प्रश्न

1.मस्तिष्क उत्प्लावन की अवधारणा क्या है?

13.6 कक्षागत अन्त:क्रिया प्रारूप (Classroom Interaction Pattern)

कक्षा-शिक्षण (Classroom teaching) अनुदेशन (Instruction) है। इसको शिक्षक-शिक्षार्थी अन्तर्क्रिया (Teacher pupil interaction) प्रवाह से निर्मित व्यवहार प्रारूप (Behavior pattern) के रूप में देखा जा सकता है। इस अन्तर्क्रिया में निहित शिक्षक-शिक्षार्थी द्वारा प्रस्तुत उद्दीपकों (Stimuli) एवं अनुक्रियाओं (Responses) में देखा जा सकता है जो कि मौखिक (Verbal) और अमौखिक (Non verbal) हो सकते हैं, किन्तु हम केवल मौखिक परिवीक्षण (Observable) व्यवहार तत्त्वों को ही कक्षागत-व्यवहार प्रारूप में सम्मिलित करते हैं। यह देखा गया है कि इस प्रकार की अन्तर्क्रिया-प्रारूप (Interaction) का छात्र उपलब्धि पर प्रभाव पड़ता है। इस दिशा में पिछले 4-5 दशकों (Decade) में कई अनुसंधान हुए हैं।

शिक्षकों को इसकी जानकारी होना अत्यंत आवश्यक है। कई प्रयोगात्मक अनुसंधानों से यह निष्कर्ष निकला कि प्रशिक्षण काल (सेवापूर्व/सेवान्तर्गत) में शिक्षकों को इसका अभिज्ञान, बोध उपलब्ध करने के अवसर दिये जायें तो शिक्षक-प्रभाविता में सार्थक (Significant) वृद्धि (Increase) हुई है। यह सभी विषयों के लिये -समान रूप से सार्थक है।

कक्षागत- अन्तर्क्रिया प्रारूप के लिये कई स्कीमें (Schemes) बनीं, किन्तु इन सबमें अधिक लोकप्रिय फ्लैण्डर्स (Flanders) का **दस संवर्ग व्यवस्था** (Ten category system) रहा है। यह व्यवस्था ऐतिहासिक और व्यावहारिक दृष्टि पर आधारित (Basic) कही जा सकती है। इसमें कक्षागत व्यवहार के तत्त्वों को निम्नलिखित संवर्गों में रखा गया है-

फ्लैण्डर्स का कक्षागत अन्तःक्रिया के दस संवर्ग

(Teacher) शिक्षक	1. भावनाएँ स्वीकार करता है (Accepts feelings) 2. प्रशंसा करता है (Praises) 3. विचार स्वीकार करता है (Accept ideas) 4. प्रश्न पूछता है (Asking questions) 5. व्याख्यान देता है (Lectures)

		6. निर्देश देता है (Directs)
		7. विषय-प्रामाणिक अधिकारी के मत की समालोचना करता है। (Criticizes authority)
(Pupil) छात्र		8. अनुक्रिया देता है (Pupil responses)
		9. छात्र की पहल (Pupil initiation)
(Silence)		10. शान्ति/भ्रम (Silence/confusion)

1. **कक्षागत अन्तर्क्रिया का पर्यवेक्षण (Observation of classroom interaction)**:- इसके लिये सर्वप्रथम एक 20 स्तम्भों और 20 पंक्तियों की तालिका बनायी जाती है। प्रत्येक पंक्ति एक मिनट को दर्शाती है, जबकि स्तम्भ प्रत्येक मिनट के तीन-तीन सैकेण्डों के अन्तराल को सीमाबद्ध करते हैं। इस प्रकार 20x20 पंक्तियों (Uows) और स्तम्भों (Columns) से 400 वर्गाकार खाने प्रत्येक पर्यवेक्षण पत्रक (Observation sheet) पर प्राप्त होते हैं। किसी कक्षा के अन्तर्क्रिया के पर्यवेक्षण के लिये कालांश के बीच के 20 मिनट को लिया जाता है, जिसमें अनुदेशन कार्य अपने चरम पर होता है। पर्यवेक्षक प्रत्येक 3 सैकण्ड में शिक्षक शिक्षार्थी द्वारा व्यक्त व्यवहार को उसके संवर्ग की क्रम संख्या के रूप में सम्बन्धित खाने में लिख देता है। समय देखने के लिये शिक्षक को घड़ी का सहारा लेना पड़ता है। इसके लिए पर्यवेक्षक को प्रशिक्षण में पर्याप्त अभ्यास करना पड़ता हैं पर्यवेक्षण के लिये प्रयुक्त तालिका का प्रारूप अग्र प्रकार है-

पर्यवेक्षण तालिका (Classroom Interaction Observation Table)

Observation Period

Name...From ....to....................................

School... Designation.................................Period.......................

Date...

S. N.	I 3	II 6	III 9	IV 12	V 15	VI 18	VII 21	VIII 24	IX 27	X 30	XI 33	XII 36	XIII 39	XIV 42	XV 45	XVI 48	XVII 51	XVIII 54	XIX 57	XX 60
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				

OBSERVER ....

2. **कक्षागत अन्तर्क्रिया का विश्लेषण (Analysis of Class Room interaction)**:- कक्षागत अन्तर्क्रिया का विश्लेषण एक शिक्षक के लिये नहीं किया जाता है। इसमें अध्ययन के अन्तर्गत चुने गये अध्यापकों का एक समूह होता हैं प्रत्येक शिक्षक को कम से कम तीन बार पर्यवेक्षण किया जाता है। इस प्रकार प्रत्येक व्यक्तिगत शिक्षक के लिये उसके तीनों पर्यवेक्षणों का प्रत्येक वर्ग में औसत निकाला जाता है। यह औसत तालिका विश्लेषण के लिये प्रयुक्त की जाती है। इसके आधार पर शिक्षक समूह के लिये संवर्ग व्यवस्था का अन्तिम आव्यूह तैयार किया जाता है जो कि विश्लेषण का आधार है।

अध्ययन में चयनित प्रतिदर्श में सम्मिलित शिक्षकों के व्यवहार प्रारूप के लिये अन्तिम आव्यूह

(Master Matrix) नमूना

(Average composite Matrix of Fifty Chemistry Teachers)

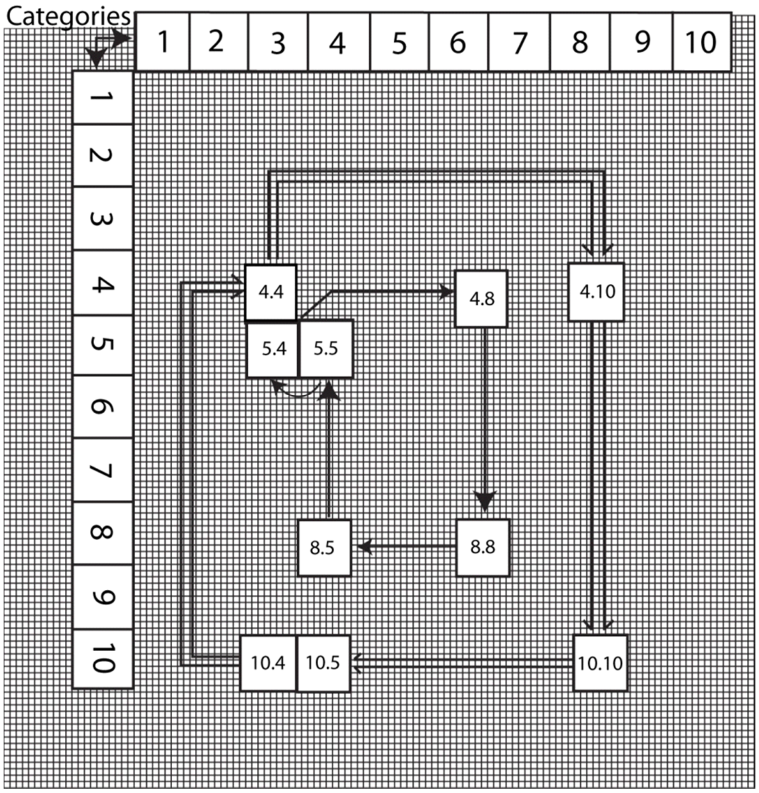
Cate-gries	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1								1		
2		18	1	45	51	13	(-)	5	3	17
3			19	60	60	7	1	5	11	11
4		2	4	340	151	70	3	1292	11	297
5		3	14	737	8587	112	9	14	306	502
6		2	1	80	126	88		83	9	102
7			1	4	12		34	7	1	8
8	1	108	115	529	545	100	11	597	22	136
9		16	15	57	256	8	4	9	31	35
10		4	4	288	496	43	3	181	37	2987
Total	1	153	174	2140	10284	491	67	2164	431	4095

इस अन्तिम आव्यूह के आधार पर शिक्षक समूह के लिये वांछित अन्तर्क्रिया अनुपातों (Interaction ratios) की गणना की जाती हैं। पूर्व निर्धारित उद्देश्यों के लिये इन अनुपातों का निर्वचन (Interpretation) किया जाता है।

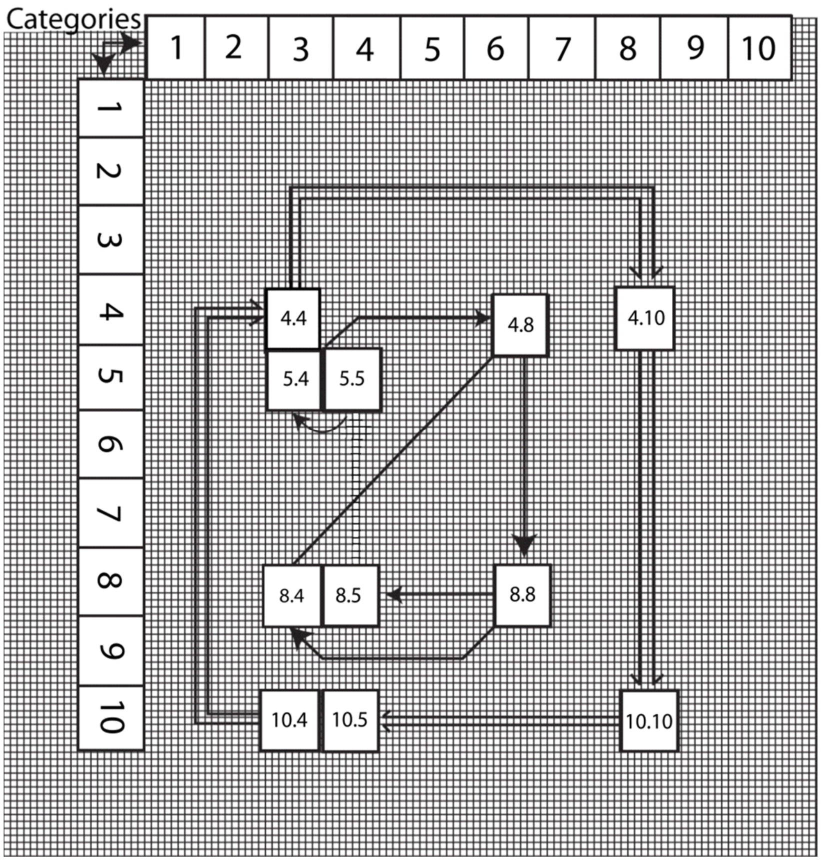
व्यवहार परिवर्तन प्रारूप के लिये लेख चित्रों (Graphs) को भी तैयार किया जाता हैं, जिनमें अलग-अलग समूहों की तुलना देखकर ही की जा सकती है, जैसे- भौतिक विज्ञान (Physical science) के शिक्षकों और भाषा शिक्षकों के कक्षागत व्यवहार प्रारूपों की तुलना करना। अन्तर्क्रिया आव्यूहों के फ्लोचार्ट और तत्सम्बन्धी हिस्टोग्राम (Histogram) और बार-चित्र (Bar-diagram) यहाँ उपयोग में आने वाले प्रमुख लेखाचित्र हैं। फ्लोचार्ट और हिस्टोग्राम के नमूने दिये जा रहें हैं।

एक अध्ययन के 41 वैवाहिक और 9 अविवाहित भौतिक विज्ञान (रसायन शास्त्र) के अध्यापकों के लिये कक्षागत अन्तर्क्रिया प्रारूपों के फ्लोचार्ट दिये जा रहे हैं।

Flow chart for the composite interaction matrix of forty one married teachers



Flow Chart for composite interaction matrix of nine unmarried teachers



स्वमूल्यांकन

1. कक्षागत अन्तर्क्रिया के प्रारूप की अवधारणा क्या है?
2. कक्षागत व्यवहार को किन श्रेणियों में बांटा गया है?
3. कक्षागत व्यवहार प्रारूप का विश्लेषण कैसे किया जाता है?

13.7 स्वमूल्यांकन प्रश्न (Self Evaluation Questions)

1. अनुदेशन में नवाचार का क्या तात्पर्य है?
2. अभिक्रमित अनुदेशन के प्रमुख सिद्धान्त क्या है?
3. सूक्ष्म शिक्षण के प्रमुख पद क्या हैं?
4. निम्नलिखित पर टिप्पणीयाँ लिखिये-

   (अ) मस्तिष्क उत्प्लावन

   (ब) दल शिक्षण
5. भौतिकी में किसी उप इकाई के लिये तीन कौशलों के विकास के लिये पाठ तैयार कीजिये।
6. अभिक्रमित अधिगम पर निबन्ध लिखिये।
7. सूक्ष्म शिक्षण का विस्तृत विवरण दीजिये।

8. भौतिकी में किसी एक उप-इकाई के लिये अभिक्रमित पाठ तैयार कीजिये।

13.8 संदर्भ ग्रन्थ (References)

1. Bandwein Paul F.;Teacher high school science, A book of methods Harcourt B.J Ovanovich,N.Y.
2. Croxton, W.E.,Science in elementary schools,Mcgrow Hill Book Co.N.Y.
3. Encyclopedia America.
4. Encyclopedia Britanica.
5. Gupta, S.K.: Teaching Physical Science in Secondary Schools, Sterling Publishers, N.D.
6. Gaez,Albert V., Innovations in science education world wide paris, UNESCO Press.
7. Negi, J.S., Bhautiki Shikshan, Vinod Pustak Mandir,Agra.
8. UNESCO,Training of Science Teacher, Bankok.
9. UNESCO Source Book of Science Teaching.
10. UNESCO Publication in new methods and techniques in education.