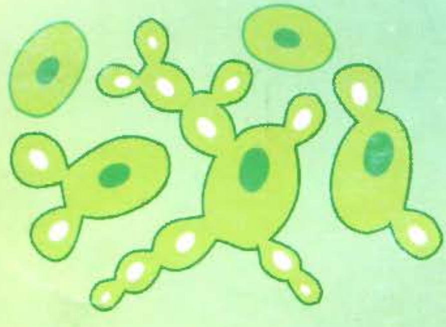
विज्ञान शिक्षण

सक्षमतामा आधारित निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक शिक्षक तालिम
(एकमहिने - प्रथम मोडुल)

प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री



नेपाल सरकार
शिक्षा तथा खेलकुद मन्त्रालय
शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर

परीक्षणका लागि

२०६३

सुझाव एवम् सल्लाह

अर्जुनबहादुर भण्डारी
बैकुण्ठप्रसाद काफ्ले
बुनु श्रेष्ठ
इन्द्रबहादुर श्रेष्ठ

लेखन समूह

जीवनहरि श्रेष्ठ
गौरीशंकर पाण्डे
बौधराज निरौला
इन्दिरा थापा
रीता नेम्कुल
बालकृष्ण चापागाईं
राकेश श्रेष्ठ

विषयवस्तु सम्पादन

सुनीता मालाकार
गौरीशंकर पाण्डे

भाषा सम्पादन

शुकदेव सापकोटा

आवरण डिजाइन

सुमन बज्राचार्य

कम्प्युटर लेआउट

मोहन तण्डुकार

भूमिका

शिक्षक तालिम शिक्षाको गुणस्तर र प्रभावकारी शिक्षणका लागि अनिवार्य शर्त मानिन्छ । तालिम प्राप्त शिक्षकहरूको अभावमा शिक्षण सिकाइमा प्रभावकारिता ल्याउन सकिदैन र सिकाइ प्रभावकारी नभए शिक्षाको गुणस्तरको कल्पना गर्न पनि सकिदैन । त्यसैले निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक तहको शिक्षाको गुणस्तरमा सुधार ल्याउने उद्देश्यले माध्यमिक शिक्षा सहयोग कार्यक्रम (SESP) हालै कार्यान्वयनमा आएको छ । यही कार्यक्रमको एउटा महत्वपूर्ण पाटो "शिक्षक शिक्षा र विकास" हो । यसमा शिक्षकहरूको पेसागत दक्षता अभिवृद्धि गरी कक्षाकोठाको सिकाइ वातावरणमा उल्लेखनीय सुधार ल्याउनका लागि शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्रले निम्नमाध्यमिक तहका पाँचओटा र माध्यमिक तहका छ ओटा मुख्य विषयहरूलाई समेटेर सक्षमतामा आधारित दसमहिने प्रमाणीकरण शिक्षक तालिम पाठ्यक्रम तयार गरेको छ । पाठ्यक्रम अनुसार उक्त शिक्षक तालिमलाई तीन मोडुलमा बाँडिएको छ । यी तीन मोडुलहरूमध्ये प्रथम मोडुलको "तालिम केन्द्रमा आधारित एकमहिने" विज्ञान शिक्षक तालिमको लागि प्रस्तुत "प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री" तयार पारिएको हो ।

प्रस्तुत सामग्री शिक्षक तालिम पाठ्यक्रमलाई आधार मानी निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक तहका विज्ञान विषयका शिक्षकहरूको लागि तयार गरिएको छ । यसमा समावेश भएका विषयवस्तुहरूलाई क्रियाकलापमुखी, सहभागितामूलक र सीपमूलक बनाउने प्रयास गरिएको छ । साथै यसमा निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक तहको विज्ञान शिक्षक तालिमका सहभागी शिक्षकहरूलाई आवश्यक ज्ञान गराउँदै सक्षमतामा आधारित दसमहिने प्रमाणीकरण शिक्षक तालिम पाठ्यक्रमले निर्दिष्ट गरेका विषयवस्तुका बारेमा प्रशिक्षक तथा सहभागीहरूका लागि आवश्यक सूचनाहरूलाई सङ्क्षिप्त रूपमा समावेश गरिएको छ ।

अन्त्यमा प्रस्तुत प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री तयार पार्नका लागि विभिन्न क्षेत्रबाट आवश्यक सहयोग पुर्‍याउनुहुने सम्पूर्ण महानुभावहरूप्रति हार्दिक आभार व्यक्त गर्दै यसमा देखिएका त्रुटि वा कमी कमजोरी औंल्याई सहयोग पुर्‍याउन हुन समेत सम्बद्ध सबैसँग अनुरोध छ ।

२०६३

शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर

विषयसूची

शीर्षक		पृष्ठ
१.	**विज्ञान शिक्षण सीपको छनोट र प्रयोग**	१
१.१	प्रदर्शन विधि	१
१.२	प्रयोगात्मक विधि	६
१.३	समस्या समाधान विधि	१५
१.४	अन्वेषण विधि	१९
१.५	कार्यमूलक अनुसन्धान	२१
१.६	घटना अध्ययन	२३
१.७	इनोभेटिभ शिक्षण, वादविवाद र छलफल	२७
१.८	अवलोकन, पूर्वानुमान र निष्कर्ष सीप	२८
१.९	वर्गीकरण सीप	३१
१.१०	तथ्याङ्क व्याख्या र सत्यता प्रमाणित गर्ने सीप	३३
२.	**विज्ञान पाठ्यक्रमका परियोजनाहरू**	४१
२.१	सार्क राष्ट्रमा पाठ्यक्रम सुधारका वर्तमान अवस्था तथा नेपाल र विदेशमा विज्ञान पाठ्यक्रम सम्बन्धी परियोजनाहरू	४१
२.२	नेपालमा विज्ञान पाठ्यक्रम सुधार र मानव विकास	५२
२.३	मनोवैज्ञानिकहरू (जिन पियाजे, रवर्ट ग्याने, जेरोम ब्रुनर र डेभिड पि. आस्वेल) को पाठ्यक्रम, शैक्षणिक योजना र तिनीहरूको विज्ञान शिक्षणमा प्रयोग सम्बन्धमा मनोवैज्ञानिक धारणा ।	६१
३.	**विज्ञान शिक्षणमा प्रयोगशाला प्रविधिको प्रयोग**	७०
३.१	वैज्ञानिक उपकरण तथा सामग्रीहरू, काँचका सामग्रीहरू र दृष्टिसम्बन्धी उपकरणहरू	७०
३.२	स्थानीय सामग्रीहरू (कम मूल्य वा विनामूल्यका)	७८
३.३	सामग्री निर्माण र प्रयोग	८५
३.४	विरुवा, जनावर र चट्टानको सङ्कलन र संरक्षण	९३
३.५	सामग्रीको भण्डारण र संरक्षण	१००
३.६	ट्रान्सपरेन्सी र ओभरहेड प्रोजेक्टरको प्रयोग	१०३
३.७	विज्ञान शिक्षणमा सुरक्षाको आवश्यकता तथा अपनाउनु पर्ने सावधानीहरू	१०५
३.८	प्राथमिक उपचार	१२०

३.९ प्रयोगात्मक सीप १२३
३.१० सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको प्रयोग, संरक्षण र सम्भार १३१
३.११ क्रोमाटोग्राफी र सेन्ट्रिफ्युज १३८
३.१२ मिश्रणका अवयवहरू छुट्याउने विधि १४६
३.१३ मोलार घोल १५६

४. वैज्ञानिक र प्राविधिक साक्षरताको अवधारणा १६३
४.१ विज्ञान परियोजना २०००+ १६३
४.२ वैज्ञानिक र प्राविधिक साक्षरता (STL) को अवधारणा १६७
४.३ STL को परिचालन १७२
४.४ STL सामग्रीको निर्माण १७७
४.५ STL सामग्रीको कार्यान्वयन १९३
४.६ विद्यार्थी मूल्याङ्कन १९७
४.७ विज्ञान शिक्षा र यसको लोकप्रियता २०३
४.८ विज्ञानका लोकप्रिय क्रियाकलापहरू - १ २०७
४.९ विज्ञान लोकप्रिय क्रियाकलापहरू - २ २१२
४.१० विज्ञान लोकप्रिय क्रियाकलापहरू - ३ २१७
४.११ लोकप्रिय कार्यक्रम कार्यान्वयन योजना २२०

५. विद्यार्थी उपलब्धि मूल्याङ्कनमा प्रबर्धन २२३
५.१ मूल्याङ्कनका प्रकार र तरिकाहरू २२३
५.२ प्रश्नपत्र निर्माण, प्रश्नको विश्वसनीयता र वैधता २३१
५.३ विशिष्टीकरण तालिकाको परिचय, निर्माण र प्रयोग २४३
५.४ प्रश्न विश्लेषण र उत्तरकुञ्जिका निर्माण २६५
५.५ परीक्षाको लागि योजना र परीक्षा सञ्चालन २८७

६. विज्ञान प्रयोगात्मक क्रियाकलापको योजना तथा अभ्यास २९०
६.१ कक्षा/प्रदर्शन कार्य २९०
६.२ प्रयोगशाला कार्य २९८
६.३ क्षेत्रभ्रमण ३०५
६.४ परियोजना कार्य ३०८
६.५ सह/अतिरिक्त क्रियाकलाप ३१४

७. कार्यक्रम मूल्याङ्कन ३१८

एकाइ एकः विज्ञान शिक्षण सीपको छनोट र प्रयोग

सक्षमता: Science teachers acquaint with different science processes, promote teaching skills in innovative and problem solving activities, linking science with daily life, and improve teaching strategies through self reflection and their use on selection and application on classroom teaching.

पाठ शीर्षक: प्रदर्शन विधि

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) प्रदर्शन विधिको परिचय दिन,
ख) यस विधिबाट हुने फाइदा र यसका कमजोरीहरू बताउन,
ग) यस विधिबाट शिक्षण गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू बताउन,
घ) यो विधि अपनाई प्रभावकारी शिक्षण गर्न,
ङ) यो विधिलाई अन्य विधिसँग समन्वय गरी शिक्षण गर्न ।

२. विषयवस्तु:

प्रदर्शन विधिबाट शिक्षण गर्दा तयारी, पूर्वतयारी, कक्षाको वातावरण, प्रदर्शन गरिने सामग्री, आदि कुरालाई राम्ररी विचार पुऱ्याइएन भने शिक्षण कार्य प्रभावकारी बनाउन गाह्रो हुने मात्र होइन कक्षामा होहल्ला भई बाधा समेत पुग्न जाने हुन्छ । त्यसैले प्रदर्शन विधि अपनाउन निम्न कुराहरूमा विचार पुऱ्याउनु बढी उपयोगी हुन्छ ।

क) सामग्रीको आकार र साइज, कक्षा साइज र विद्यार्थी सङ्ख्याको आधारमा हुनु पर्दछ ।
ख) विद्यार्थीको बसाइ प्रदर्शन गरिएको सामग्री सबैले देख्न सक्ने गरी मिलाउन पर्दछ ।
ग) प्रदर्शन गर्ने ठाउँ सकेसम्म सबै विद्यार्थीबाट बराबर दूरीमा वा अनुकुल ठाउँमा हुनु जरुरी छ ।
घ) प्रकाश पर्याप्त मात्रामा हुनु जरुरी छ ।
ङ) प्रदर्शन गर्ने समय पाठको शीलशीला र विषयवस्तुसँग मिल्ने गरी उचित समयमा प्रदर्शन गर्नु पर्दछ ।
च) समस्यामा आधारीत हुने गरी कुनै वस्तु प्रदर्शन गर्नु अघि सन्दर्भ मिलाएर समस्या सिर्जना गर्न जान्नु पर्दछ । सो समस्या समाधान गर्न प्रदर्शन गर्दा विद्यार्थीमा कौतुहलता जागरण भई बढी अर्थपूर्ण हुन्छ ।
छ) विद्यार्थीको सहयोग लिई प्रदर्शन गर्ने गरेमा विद्यार्थी सक्रिय भई सिक्न अभिरुचि देखाउँछ ।
ज) कक्षाको तहअनुसार सरल सामग्री प्रदर्शन गर्नुपर्छ । धेरै जटिल सामग्री विद्यार्थी धेरै भएको कक्षामा प्रदर्शन गर्दा धेरैले नबुझ्ने भई शिक्षणको प्रभावकारितामा कमी आउँछ ।

झ) कालोपाटीमा प्रदर्शन गरिएका सामग्रीको नाम, चित्र, यसका भागहरूको नाम, कार्य, विधि, वैज्ञानिक धारणा, नियम, सिद्धान्त आदि कुराहरू लेख्दा राम्रो हुन्छ । मौखिक मात्र भन्दा सुनेर बिर्सने हुन्छ । लेखेका कुराहरू विद्यार्थीले टिपोट गर्दछन् पछि पढ्छन् ।

ञ) प्रदर्शन छोटो हुनु पर्दछ न कि एउटै वस्तु प्रदर्शन गरी लामो समय लिँदा विद्यार्थीको रुचि कम हुँदै जान्छ ।

ट) प्रदर्शनमा विविधता ल्याउनु जरुरी छ । एउटै पाठसँग सम्बन्धित धेरै वस्तुहरू छन् भने क्रमैसँग प्रदर्शन गर्दा राम्रो हुन्छ ।

प्रदर्शन विधिका फाइदाहरू:

क) प्रदर्शन विधिबाट शिक्षण गर्दा विभिन्न प्रकारका सीपहरूको विकास हुन्छ । जस्तै: अवलोकन सीप, विश्लेषण गर्ने सीप, निष्कर्ष निकाल्ने सीप, दाँज्ने सीप, प्रश्नोत्तर गर्ने सीप आदि ।

ख) शिक्षण सिकाइ क्रियाकलाप प्रभावकारी हुन्छ । विद्यार्थीहरूले छिटो बुझ्ने, धारणा स्पष्ट हुने र स्मरण दिगो रहने हुन्छ ।

ग) यो विधि प्रयोगात्मक विधि भन्दा कम खर्चिलो हुन्छ ।

घ) भाषण विधि बाहेक अन्य शिक्षण विधि भन्दा यो विधिमा कम समय लाग्छ ।

ङ) यस विधिले विद्यार्थीलाई क्रियाशील बनाउँछ । विद्यार्थीहरू सुन्नमा भन्दा हेर्नमा बढी रुचि राख्दछन् । नयाँ सामग्रीहरू, वस्तुहरू हेर्न झन बढी उत्साहित हुन्छन् ।

च) शिक्षणमा एकरूपता हुन्छ ।

छ) वैज्ञानिक सोचाइको विकास हुन्छ । विद्यार्थीले हरेक कुरालाई विश्लेष्णात्मक तरिकाले हेर्दछन् ।

प्रदर्शन विधिबाट शिक्षण हुने पाठहरू: कस्तो पाठमा यो विधि अपनाउन सकिन्छ भनेर थाहा पाउनु अघि केके कुराहरू प्रदर्शन गर्ने भन्ने कुरा बुझ्नु पर्दछ ।

क) तल्लो कक्षा (निम्न माध्यमिक तह)का विद्यार्थीहरूलाई सामग्री चिनाउनको लागि विभिन्न वस्तुहरू प्रदर्शन गर्नुपर्ने हुन्छ । जस्तै स्केलहरू, विभिन्न प्रकार तराजुहरू, थर्मोमिटर, ग्लास स्लायब, प्रिज्म, बिकर, टेस्टट्युब, आइग्लास, आदि ।

ख) चार्ट र चित्रहरू: विभिन्न प्रकारका चार्टहरू जस्तै: कोष, ग्रहण, पेरियोडिक तालिका, पात र फूलका चित्रहरू, शरीरका विभिन्न अङ्ग र प्रणाली आदि ।

ग) सङ्कलित र संरक्षण गरिएका वस्तुहरू: जस्तै एमिवा, पारेमेसियम, हाइड्रा, स्पन्ज, स्टार फिस, पुतली, पात, फूल आदि ।

घ) स्लाइडहरू: विभिन्न प्रकारका कोषहरू, एक कोषिय जीवहरू

ङ) विधि तथा प्रक्रियाहरू: ग्यास बनाउने विधि, स्वासप्रश्वास क्रिया, बीजाङ्कुरण हुन चाहिने अवस्थाहरू, परावर्तन र आवर्तन क्रिया, सेन्ट्रीफ्युजिङ्ग क्रिया, फिल्ट्रेसन आदि ।

च) विभिन्न प्रकारका प्रतिक्रियाहरू: जस्तै इन्डिकेटर, युनिभर्सल इन्डिकेटर, अम्ल क्षार प्रतिक्रिया, सिल्भर नाइट्रेट र सोडियम क्लोराइड बीचको प्रतिक्रिया आदि ।

उपरोक्त र यस्तै अन्य कुराहरूको आधारमा धेरैजसो पाठहरू प्रदर्शन विधिबाट शिक्षण गर्न सकिन्छ ।

सहपाठी शिक्षण: यस प्रकारको शिक्षण गर्दा थोरै समय मात्र उपलब्ध हुने भएकोले पाठयोजना पनि थोरै समयको लागि नै बनाउनु पर्ने हुन्छ । थोरै समयमा पाठयोजनाका सबै अवयव (element) हरू समाविष्ट गर्न गाह्रो हुन्छ । साथै प्रदर्शन विधिमा शिक्षकले नै बढी बोल्नु पर्ने हुन्छ । पाठयोजनाको नमुना निम्नअनुसार पनि हुन सक्छ ।

नमुना पाठयोजना

पाठ: समय:

उद्देश्य:

सामग्री:

शिक्षक क्रियाकलाप (यसमा विद्यार्थीसँग सोध्ने प्रश्न समेत समावेस गर्नु राम्रो होला ।):

विद्यार्थी क्रियाकलाप:

मूल्याङ्कन:

पृष्ठपोषण:

प्रदर्शन विधि अपनाउँदा विचार पुऱ्याउनु पर्ने कुराहरू:

क) **सामग्रीको आकार:** सकेसम्म कक्षाको साइजअनुसार प्रदर्शन गरिने सामग्रीको आकार पर्याप्त ठूलो भएमा कक्षाका सबै (पछाडि बेञ्चमा बस्ने समेत) विद्यार्थीहरूको ध्यान आकर्षित हुन्छ । अन्यथा पछाडि बस्नेहरूले राम्ररी देख्न नपाइ ध्यान अन्तै तिर जाने वा गफ गरिने सम्भावना हुन्छ । अथवा देख्न पाउनको लागि अरुलाई नाघेर घचेटेर अगाडि आउन हुल गर्ने पनि सम्भावना रहन्छ ।

ख) **विद्यार्थीको बसाइ:** प्रदर्शन गरिएको सामग्री सबैले देख्न सक्ने गरी विद्यार्थीको बसाइ मिलाउनु पर्दछ । आवश्यक परेमा कक्षाको बीचमा गई वा पछाडिसम्म गई प्रदर्शन गर्नु पर्दछ ।

ग) **प्रदर्शन स्थल:** सबैले देख्न सक्ने ठाउँको छनोट गरी प्रदर्शन गरिनु पर्दछ । सामग्री सानो र कक्षा ठूलो भएमा सामग्रीलाई कक्षामा घुमाउनु पर्ने पनि हुन सक्छ ।

घ) **प्रकाशको पर्याप्तता:** प्रदर्शन गरिएको सामग्रीमा पर्याप्त प्रकाश पर्नु जरुरी हुन्छ । अन्यथा वस्तु देख्न गाह्रो हुन्छ र उद्देश्य पूरा हुँदैन ।

ङ) **समयको छनोट:** पाठको सीलसीलामा सन्दर्भ मिलाई प्रदर्शन गर्नु पर्दछ । उचित सन्दर्भ नमिलेमा प्रदर्शनबाट विद्यार्थीहरूको ध्यान मूल विषयवस्तुबाट बाहिर जान्छ ।

च) प्रदर्शन समस्यामा आधारित हुनपर्छः कुनै सामग्री प्रदर्शन गर्नु अगाडि सो सामग्री अवलोकन गर्न प्रेरित गर्नु पर्छ । कुनै समस्या स्थापना गरी सामग्री प्रदर्शनको उपयुक्त वातावराण बनाउनु पर्छ । यसरी समस्यासँग आधारित गरिएन भने प्रदर्शन एउटा रमाइलो वातावरण बनाउनको लागि मात्रै हुन्छ ।

छ) विद्यार्थीको सहयोगः प्रदर्शन विधिलाई विद्यार्थी केन्द्रीत शिक्षण तिर ढल्काउन सकिन्छ । प्रदर्शन कार्यमा बढीभन्दा बढी विद्यार्थी सङ्लग्न गराउन पर्दछ । अवलोकन, नाप, सामग्री सङ्कलन, सामग्री जडान, निष्कर्ष निकाल्ने आदि कार्य विद्यार्थीबाट गराउन सकिन्छ । सम्भावना भएको ठाउँमा प्रदर्शनको कार्य पनि विद्यार्थीलाई नै गराउनु राम्रो हुन्छ ।

ज) सरल सामग्रीको प्रयोग,

झ) कालोपाटीको उपयोग,

ञ) प्रदर्शन छोटो हुनुपर्छ,

ट) प्रदर्शनमा विविधता हुनुपर्दछ ।

पूर्वतयारीः

हुन त सबै शिक्षण विधिमा पूर्वतयारी गर्नु आवश्यक हुन्छ । प्रदर्शन विधि अपनाउन पनि पूर्वतयारी गर्नु जरुरी छ । अन्यथा जिल्लपरी हास्यपात्र बन्नुपर्ने अवस्था आउन पनि सक्छ ।

क) सामग्री अवलोकन र प्रयोग गरि हेर्नेः कक्षामा देखाउने सामग्री ठीक अवस्थामा छछैन अवलोकन गरि आवश्यक सहायक सामग्री समेत सङ्कलन गर्नु पर्दछ । कुनै सामग्रीले सही काम गर्छ कि गर्दैन भनी प्रयोग समेत गरेर हेर्नु जरुरी पर्दछ । पूर्वपरीक्षण नगरिएको सामग्री प्रदर्शन गर्दा असफल भएमा विद्यार्थीहरूमा नकारात्मक प्रभाव पर्छ र उनीहरू नरमाइलो भई निराश समेत हुन्छन् । शिक्षकले मिहेनत नगरेको र पेशाप्रति रुचि कम भएको वा लापरवाह गरेको आदि दृष्टिकोणबाट पनि हेर्न सक्छ । यसले शिक्षकको मर्यादामा आँच आउन सक्छ । त्यस पछिको उक्त शिक्षकको पढाइमा विद्यार्थीको रुचि घट्न सक्छ ।

ख) योजना बनाउनुः आफूले केकुरा प्रदर्शन गर्ने, कुनसमयमा प्रदर्शन गर्ने, केको लागि प्रदर्शन गर्ने, केके प्रश्नहरू सोध्ने, केके धारणाहरू बनाउने आदि कुराको पनि पूर्वतयारी भएका कक्षा शिक्षणमा समयको बचत हुन्छ, पाठको सीलसीला मिल्छ, विज्ञानका धारणाहरू प्रष्ट हुन्छ र प्रभावकारी शिक्षण हुन्छ । योजनाबद्ध किसिमबाट गरिएको हरेक काम सफल हुने सम्भावना हुन्छ । आफूमा आत्मविश्वास जागृत हुन्छ । पेसागत विकास हुन्छ । विशेषता प्राप्त गर्न सहयोग हुन्छ ।

प्रदर्शन विधिका कमजोरीहरूः

प्रदर्शन विधिका पनि केही कमजोरी पक्षहरू छन् । कुनै पनि शिक्षण विधि सर्वगुण सम्पन्न छैन । त्यस्तै प्रदर्शन विधिमा निम्न कमजोरी छन् ।

क) **प्रयोग गर्ने सीपको विकास नहुनु:** हामीले कुनै विधि सिकेर मात्रै पूर्णता हासिल हुँदैन । पूर्णता पाउन उक्त विधिअनुसार कार्य गर्ने सीप र दक्षता हासिल गर्नु अनिवार्य हुन्छ । उदाहारणको लागि: हाइड्रोजन ग्यास उत्पादन गर्न आवश्यक सामग्री जडान गर्ने विधि थाहा छ भने पनि उसले ती सामग्री जडान गरी हेर्दा अनेकन अप्ठ्यारा आउँछ र प्रयोगमा असफल पनि हुन सक्छ । आफैँले पटकपटक प्रयोग गरेर हेरेपछि मात्र सीप सिकिन्छ र दक्षता प्राप्त हुन्छ । तर प्रदर्शन विधिमा सीपको विकास हुँदैन र दक्षता प्राप्त हुँदैन ।

ख) **विद्यार्थीको सहभागिता कम:** यस विधिमा सबै विद्यार्थीहरू क्रियाशील हुँदैनन् । धेरैजसो विद्यार्थी दर्शकको रूपमा रहन्छ । त्यसैले यो विधि विद्यार्थी केन्द्रित शिक्षण होइन । यो विधि भाषण विधि भन्दा राम्रो भए पनि अत्युत्तम विधि भने होइन ।

ग) **व्यक्ति शिक्षण हुँदैन:** प्रत्येक विद्यार्थीले बुझेको छ छैन, सिकेको छ छैन, ध्यान दिएको छ छैन भन्ने कुरामा शिक्षक केन्द्रित हुँदैन । उसले समूहमा सिकाउँछ । धेरैले नबुझेको र नसिकेको पनि हुन सक्छ । केही सक्रिय विद्यार्थी तिर मात्र शिक्षकको ध्यान जान सक्छ ।

घ) **कक्षामा अनुशासन कायम नरहने:** कुनै नौलो सामग्री प्रदर्शन भए पनि सबै विद्यार्थीको ध्यान त्यतैतिर बढी केन्द्रित हुन्छ । त्यसलाई नजिकबाट हेर्न, छुन बढी लालायित भई तँछाडमछाड हुन सक्छ । उनीहरू बीच गफ हुन सक्छ, होहल्ला हुन सक्छ भन्ने कुरामा शिक्षकले ध्यान दिनुपर्दछ । अन्यथा अनुशासन भङ्ग भई कक्षा अस्तव्यस्त हुन सक्छ । सिकाइ उपलब्धी हासिल हुँदैन ।

ङ) **सबै सामग्रीमा यो विधि लागू हुँदैन:** नाप्नु पर्ने, छोएर थाहा पाउनुपर्ने, सुँघेर थाहा पाउनुपर्ने, गन्हुँगोपना दाँज्नुपर्ने आदि कार्यसँग सम्बन्धित सामग्रीको सम्बन्धमा प्रदर्शन विधि उपयोगि हुँदैन । यस विधिमा हेरेर र सुनेर थाहा पाउन सकिने सामग्रीको मात्र प्रयोग हुनु पर्दछ ।

प्रदर्शन विधिलाई अन्य विधिसँग सङ्लग्न गरी पढाउँदा बढी प्रभावकारी हुन्छ ।

क) प्रदर्शन र छलफल विधि,
ख) प्रदर्शन र प्रश्नोत्तर विधि,
ग) प्रदर्शन र समस्या समाधान विधि,
घ) अरु शिक्षण विधिहरूको सहायकको रूपमा ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) प्रदर्शन विधिलाई प्रभावकारी बनाउने उपायहरू लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: प्रयोगात्मक विधि

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) प्रयोगात्मक विधिको परिचय दिन,

ख) प्रयोगात्मक विधिबाट शिक्षण गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू बताउन,

ग) प्रयोगात्मक विधिका चरणहरू बताउन,

घ) यस विधि अन्तर्गतका विभिन्न प्रयोगहरू गर्न र गराउन ।

२. विषयवस्तु:

प्रयोगात्मक विधिबाट शिक्षण गर्दा शिक्षकको भूमिका कम र विद्यार्थीको भूमिका बढी हुन्छ । शिक्षकले निर्देशक, संरक्षक र सहयोगीको भूमिका मात्र खेल्छ । विद्यार्थीले सम्पूर्ण प्रयोगको लागि सामग्री जुटाउने देखि प्रयोग गरी निष्कर्ष निकाल्ने र प्रतिवेदन लेख्ने कार्य समेत गर्नुपर्ने हुन्छ । प्रयोगात्मक शिक्षण गर्दा निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनु पर्दछ ।

क) सुरक्षा: प्रयोग गर्दा हुन सक्ने घट्ना र दुर्घटनाप्रति सचेत गराउनु पर्छ ।

ख) सामग्री छनोट: सामग्री छनोट गर्दा सहीरूपले कार्य गर्ने नाप ठिकसँग दिने र अनुकूल साइजको छनोट गर्नुपर्छ । सही निष्कर्ष प्रयोगबाट प्राप्त नभएमा विद्यार्थीमा नैराश्यता र प्रयोगप्रति अरुचि र नकारात्मक भावनाको विकास हुन्छ ।

ग) सही विधिको छनोट: प्रयोग गर्दा सही विधि र प्रक्रियाको छनोट गर्न विद्यार्थीहरूलाई सघाउनु पर्छ । शिक्षकले विचारपूर्वक सही निर्देशन दिनुपर्दछ ।

घ) निगरानी: विद्यार्थीहरू स्वभावैले चकचके हुन्छन् । उनीहरूले अनावश्यक प्रयोग गरेर हेर्न सक्छन् । उनीहरूलाई दिइएको जिम्मेबारी बाहेकका कार्यहरू गर्न नदिन हरदम निगरानी राख्नु पर्दछ । प्रयोगशालामा गरिने चकचके कार्यले नराम्रो दुर्घटना हुनसक्छ ।

ङ) सहयोगीको भूमिका: सिकाउन कहिल्यै नथाक्ने सहयोगीको भूमिका शिक्षकले निभाउनु पर्छ । प्रयोगात्मक कार्यमा समस्या आइरहन सक्छ । हामी हरदम सहयोग गर्न तत्पर हुनु पर्दछ ।

प्रयोगको विधिलाई प्रभावकारी बनाउन निम्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ:

क) प्रयोग गर्दा विचार गर्न, विश्लेषण गर्न र हरेकको कारण खोज्न विद्यार्थीलाई प्रेरित गर्नुपर्दछ । यसका लागि उनीहरूले गर्ने प्रयोगसँग सम्बन्धित विभिन्न प्रकारका प्रश्नहरू बनाएर सोध्नु पर्दछ ।

ख) प्रयोग गर्नुको कारण र उद्देश्यबारे विद्यार्थीहरू प्रष्ट हुन जरुरी छ । केको लागि प्रयोग गर्नु परेको भन्ने बारे स्पष्ट नभई बिना उद्देश्यले गरेको प्रयोगबाट कुनै सिकाइ हुँदैन बरु समय, श्रम र सामग्री खेर मात्र जाने गर्दछ । त्यसैले प्रयोग थाल्नु अघि शिक्षकले विद्यार्थीलाई प्रयोगात्मक कार्यको बारे राम्ररी जानकारी दिनुपर्दछ ।

ग) प्रयोगात्मक कार्य सम्बन्धमा योजना र पूर्वतयारी राम्ररी गर्नुपर्दछ ।

घ) नि.मा.वि. तहका लागि सरल खालका प्रयोगहरू दिनुपर्दछ । जस्तै:

> बरफ पानीमा किन तैरन्छ ? मट्टितेलमा बरफ तैरन्छ कि तैरन्दैन ? तैरन्दैन भने किन ?

> पानी कति डिग्री तापक्रममा उम्लन्छ ? पानी उम्लने तापक्रम कति हो ? पानी उम्लने तापक्रम ठाउँअनुसार किन फरक हुन्छ ?

ङ) मा.वि तहका विद्यार्थीहरूका लागि अलि जटिल प्रयोगहरू दिनु पर्छ । जस्तैः

> हाइड्रोजन ग्यासको गुण परीक्षण गर । यो ग्यास सङ्कलन गर्न पानी विस्थापन विधि किन अपनाइन्छ ?

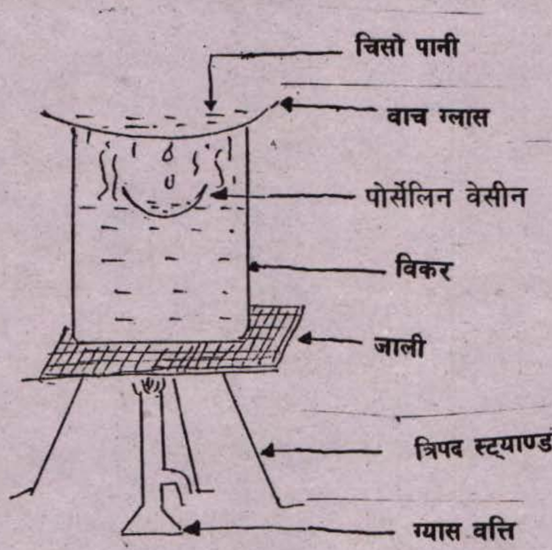
प्रयोगात्मक क्रियाकलापः

तालिम कार्यक्रमको बेला प्रयोग गर्न छनोट गरिएका केही प्रयोगात्मक कार्यहरूको कार्यविधि पत्रः

नि.मा.वि. तहको लागिः

कार्यविधि पत्र १

जलचक्रको अध्ययन गर्न



आवश्यक सामग्रीः

बिकर (४०० मि.लि.को), स्प्रिट ल्याम्प, वाचग्लास, तारको जाली, त्रिपद स्ट्यान्ड, पोर्सेलिन बेसिन ।

विधिः

क) त्रिपद स्ट्यान्डमा जाली राखेर त्यसमाथि बिकर राख्नुहोस् ।

ख) बिकरको आधाभन्दा बढी भागमा तातोपानी राख्नुहोस् ।
ग) बिकरमा सानो पोर्सेलीन बेसिन राख्नुहोस् ।
घ) वाचग्लासले छोप्न र वाचग्लासमा चिसो पानी राख्नुहोस् ।
ङ) अब बिकरको पानी तताउनुहोस् ।

विश्लेषण:
पानी तात्दै गएपछि केके देखिन्छ ? लेख्नुहोस् ।

निष्कर्ष:
यस प्रयोगको निष्कर्ष लेख्नुहोस् । के यो प्रयोग गाउँ घरमा रक्सी बनाउने प्रक्रियासँग मिल्छ ?

कार्यविधि पत्र २
तोरीको फूल, विरुवाको जीवन-चक्र अध्ययन गर्न ।

आवश्यक सामग्री:
तोरीको विरुवा (जरा सहीत), हाते लेन्स, पिन, वाच ग्लास, चक्कु (ब्लेड) सेलोटेप ।

विधि:
क) टेबलमा न्युजप्रिन्ट पेपर फिजाएर तोरीको विरुवा राख्नुहोस् ।
ख) तोरीको विरुवाका विभिन्न भागहरू जरा, पात, कान्ड, फूल काटेर न्युजप्रिन्ट पेमरमा छुट्टाछुट्टै राख्नुहोस् ।
ग) जराका विभिन्न भागहरू, मूलजरा, सहायकजरा, आदि देखाउनुहोस् ।
घ) कान्डमा नोड र इन्टरनोड, कोपिला र पात लेखेर देखाउनुहोस् । पातमा कुन प्रकारको शिराक्रम छ ?
ङ) फूलका विभिन्न भागहरू सेपल, पेटल, स्टामेन र पिस्टील देखाउनुहोस् । तोरी बन्दै गएको कोसा पनि छुट्टै राख्नुहोस् ।
च) यी विभिन्न भागहरूको चित्र उतारेर देखाउनुहोस् ।

विश्लेषण:
विरुवाका विभिन्न भागहरू अवलोकन गरीसकेपछि फूलको कुन भाग कसरी तोरीको कोसा बन्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् ।

निष्कर्ष:
जीवन-चक्रको चार्ट लेख्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र ३
ध्वनिको पराबर्तन

आवश्यक सामग्री:
दुई टुक्रा लट्ठीहरू १.५ फिट लामो, स्टप वाच, नाप्ने टेप

विधि:

क) अग्लो पर्खाल वा घरको भित्ताबाट नापेर ५० मिटर पर बस्नुहोस् ।
ख) लट्ठी बजाउँदा निस्केको आवाज भित्ताबाट पराबर्तन भएर आउँछ । यसरी परावर्तित आवाज सुन्नुहोस् ।
ग) परावर्तित आवाज कानमा पर्ने समयमा पुन: लट्ठी बजाउनुहोस् । यसरी परावर्तित आवाज कानमा पर्ने समय लट्ठी बजाउने समय एकै पारेर ताल मिलाउँदै लट्ठी बजाउने अभ्यास गर्नुहोस् ।
घ) विधि "ग" का कार्यमा अभ्यस्त भएपछि लगातार ५० पट्क लट्ठी बजाउन कति समय लाग्छ, स्टप वाचले नाप्नुहोस् ।

विश्लेषण:
राम्ररी मिलाएर ५० पटकको समय नाप्ने कार्य कानले अवलोकन गर्छ ।

निष्कर्ष:

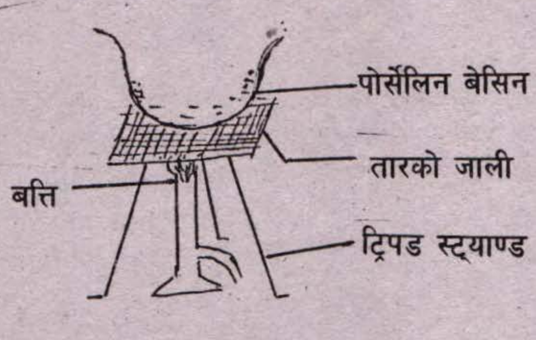
एक पटक ध्वनि भित्तासम्म पुगेर फर्कने समय $= \frac{\text{जम्मा समय}}{\text{५०}} = \chi$

ध्वनिले पार गर्ने दूरी = १०० मिटर (५० मिटर जान र ५० मिटर फर्कन)

समय = χ सेकेन्ड

ध्वनिको गति = १००/χ मिटर/सेकेन्ड = ...

कार्यविधि पत्र ४
मणिभीकरण



आवश्यक सामग्री:
पोर्सेलिन बेसिन, त्रिपद स्ट्यान्ड, तारको जाली, स्प्रिट ल्याम्प, कपर सल्फेट, हाते लेन्स

विधि:
क) पोर्सेलिन बेसिनमा कपर सल्फेटको गाढा घोल बनाउनुहोस् ।
ख) त्रिपद स्ट्यान्डमा जालि राखेर त्यसमाथि पोर्सेलिन बेसिन राख्नुहोस् ।
ग) स्प्रिट लाम्पले विस्तारै तताउनुहोस् । घोलको किनारामा बेसिनमा ससाना कणहरू बनेपछि तताउन पुग्यो ।
घ) अब बिस्तारै सेलाउन दिनुहोस् । क्रिस्टलहरू बन्नेछन् । (यी सामग्री उपलब्ध नभएमा कपर सल्फेटको घोल बेसिनमा ३/४ दिन राख्दा आफै क्रिस्टल बन्छ ।)

विश्लेषण:
हाते लेन्सले क्रिस्टल अवलोकन गरि चित्र लेख्नुहोस् ।

निष्कर्ष:
क्रिस्टल कसरी बन्यो लेख्नुहोस् । क्रिस्टल भनेको के हो ?

कार्यविधि पत्र ५
मांटोको बनोट

आवश्यक सामग्री:
टेष्टट्युव, हातेलेन्स, वाच ग्लास, कुटो

विधि:
क) कुटोको मद्दतले कुनै खेतबारीको गहिरो भागको माटो १०० ग्राम ल्याउनुहोस् ।
ख) परीक्षण नलीमा आधा भाग माटो र बाँकीमा पानी भर्नुहोस् ।
ग) परीक्षण नलीलाई औंलाले बन्द गरी बेसरी हल्लाउनुहोस् ।
घ) परीक्षण नली नचलाई ५/१० मिनेट त्यतिकै राख्नुहोस् ।
ङ) अलिकति माटो सेतो कागजमा फिँजाएर हाते लेन्सको मद्दतले राम्ररी अवलोकन गर्नुहोस् ।

विश्लेषण:
विधि "घ" को टेष्टट्यूबमा लेन्सको मद्दतले अवलोकन गरी कति तह केके छन् । चित्र सहीत लेख्नुहोस् । विधि "ङ" मा अवलोकन गर्दा केके देख्नु भयो लेख्नुहोस् ।

निष्कर्ष:
माटोमा केके पाइन्छ ? वा केके मिलेर माटो बन्दोरहेछ ?

मा.वि. तहको लागि:

कार्यविधि पत्र १
रासायनिक प्रतिक्रिया

आवश्यक सामग्री:
परीक्षण नलीहरू स्ट्यान्ड सहीत, सिल्भर नाइट्रेट, सोडियम क्लोराइड, एमोनियम थायो सल्फेट, हाइड्रोक्लोरिक एसिड, जिङ्क, आदि ।

विधि:
क) विभिन्न छुट्टाछुट्टै टेष्टट्युवहरूमा सिल्भर नाइट्रेट, सोडियम क्लोराइड, एमोनियम/सोडियम थायो सल्फेटको घोल बनाउनुहोस् ।
ख) सिछल्भर नाइट्रेटको घोलमा सोडियम क्लोराइड मिसाउनुहोस् र अवलोकन गर्नुहोस् ।
ग) एमोनियम थायो सल्फेटमा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल मिसाउनुहोस् र अवलोकन गर्नुहोस् ।
घ) परीक्षण नलीमा एकटुक्रा जिङ्क राखी फिका हाइड्रोक्लोरिक अम्ल राखेर अवलोकन गर्नुहोस् ।

विश्लेषण:
विधि ख, ग र घ मा के के बन्यो अवलोकन गरी लेख्नुहोस् ।

निष्कर्ष:
विधि ख, ग र घ मा भएका रासायनिक प्रतिक्रियाहरूको समीकरण लेख्नुहोस् । ती कुनकुन प्रकारका प्रतिक्रियाहरू हुन् ?

कार्यविधि पत्र २
बीजाङ्कुरण

आवश्यक सामग्री:
चनाको बीऊ, स्लाइड, बिकर, धागो

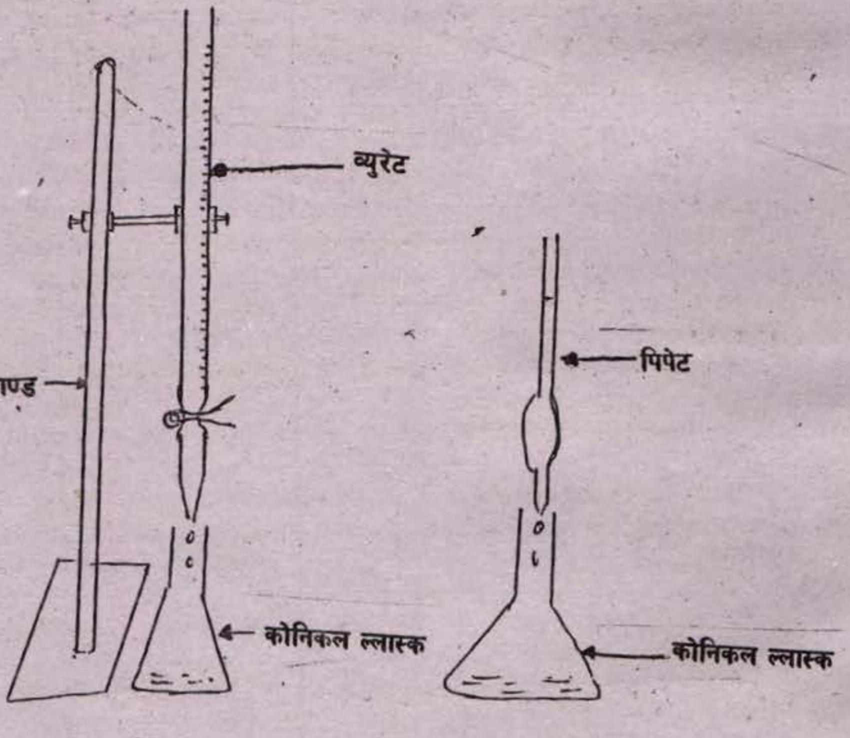
विधि:
क) स्लाइडको ३ ठाउँ (छेउ, बीच र छेउ)मा चनाको ३ ओटा दाना धागोले बाँध्नुहोस् ।
ख) स्लाइडलाई बिकरमा राख्नुहोस् । बीचको चनाको आधार भाग डुब्ने गरी बिकरमा पानी भर्नुहोस् ।
ग) उक्त बिकर पानीलाई ४८ घण्टासम्म नचलाई राख्नुहोस् ।

परिकल्पना:
पिँधको, बीचको र माथिको चनालाई ४८ घण्टा पछि केके हुन्छ होला लेख्नुहोस् ।

विश्लेषण:
४८ घण्टा पछि उक्त चनाको बीऊहरू अवलोकन गर्नुहोस् । के तपाईंको परिकल्पना सही भयो ?

निष्कर्ष:
बीजाङ्कुरणका लागि चाहिने अवस्थाहरू केके हुन् ? लेख्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र ३
टाइट्रेसन



टाइट्रेसन

आवश्यक सामग्री:
ब्युरेट, पिपेट, बिकर, फनेल, स्ट्यान्ड, कोनिकल फ्लास्क, फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, फिका सोडियम हाइड्रोक्साइड, फेनलपेथालिन ।

विधि:

क) व्युरेटमा dil.HCl लिनुहोस् ।

ख) कोनिकल फ्लास्कमा १० मि.लि. dil.NaOH लिनुहोस् ।

ग) फ्लास्कमा दुई थोपा फेनल्फथालिन थप्नुहोस् ।

घ) ब्युरेटबाट बिस्तारै HCl फ्लास्कमा खसालेर चलाउनुहोस् ।

ङ) सुरुमा १ मि.लि.का दरले र पछि एकएक थोपा खसाल्दै चलाउनुहोस् । फेनल्फथालिनको रङ गुलाबीबाट रङहिन हुने वित्तिकै एसिड मिसाउन पुग्यो ।

विश्लेषण:

NaOH लाई तटस्थ पार्न आवश्यक HCl को मात्रा ब्युरेटको अङ्क हेरेर पढ्नुहोस् । कति अङ्क ?

उक्त कोनिकल फ्लास्कमा लिटमस पेपर (रातो र निलो) ले परीक्षण गर्नुहोस् । के भयो लेख्नुहोस् ।

फेरि फ्लास्कमा एक थोपा सिल्भर नाइट्रेट राखेर हेर्नुहोस् । के भयो लेख्नुहोस ।

निष्कर्ष:

यसबाट केके कुराहरू थाहा भयो ? समीकरण सहीत लेख्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र ४

प्रदूषण थाहा पाउने

आवश्यक सामग्री:

कार्डबोर्ड पेपेर, ह्वाइट पेट्रोलियम जेलि, हाते लेन्स

विधि:

क) कार्डबोर्डलाई काटेर एउटा बाकस बनाउनुहोस् । त्यसलाई धागोले बाँधेर झुन्ड्याउन मिल्ने बनाउनेहोस् ।

ख) कार्डबोर्डको बाहिरी भागमा पेट्रोलियम जेलिको लेप लगाउनुहोस् ।

ग) उक्त बक्सलाई प्रदूषण भएको ठाउँमा एक घण्टसम्म झुन्ड्याई राख्नुहोस् ।

विश्लेषण:

बक्समा केके वस्तुका कणहरू टाँसिएका छन् ? लेन्सको मद्दतले अवलोकन गरेर लेख्नुहोस् ।

निष्कर्ष:

यस प्रयोगबाट के निष्कर्ष निकाल्न सकिन्छ ? त्यस्तै बक्साहरू छुट्टाछुट्टै ठाउँमा राखेर ती ठाउँको प्रदूषण दाँज्न सकिन्छ ? कुन ठाउँमा बढी प्रदूषण छ ?

कार्यविधि पत्र ५
माटोको बनोट

आवश्यक सामग्री:
टेष्टट्युव, हातेलेन्स, वाच ग्लास, कुटो

विधि:
क) कुटोको मद्दतले कुनै खेतबारीको गहिरो भागको माटो १०० ग्राम ल्याउनुहोस् ।
ख) परीक्षण नलिमा आधा भाग माटो र बाँकीमा पानी भर्नुहोस् ।
ग) परीक्षण नलीलाई औंलाले बन्द गरी बेसरी हल्लाउनुहोस् ।
घ) परीक्षण नली नचलाई ५/१० मिनेट त्यतिकै राख्नुहोस् ।
ङ) अलिकति माटो सेतो कागजमा फिँजाएर हाते लेन्सको मद्दतले राम्ररी अवलोकन गर्नुहोस् ।

विश्लेषण:
विधि "घ" को टेष्टट्यूबमा लेन्सको मद्दतले अवलोकन गरी कति तह केके छन् । चित्र सहीत लेख्नुहोस् । विधि "ङ" मा अवलोकन गर्दा के के देख्नु भयो लेख्नुहोस् ।

निष्कर्ष:
माटोमा केके पाइन्छ ? वा केके मिलेर माटो बन्दो रहेछ ? लेख्नुहोस् ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**
क) प्रयोगात्मक विधिलाई प्रभावकारी बनाउने उपायहरू लेख्नुहोस् ।
ख) तपाईंले यस पाठका कार्यविधिपत्रहरूमा उल्लेखित प्रयोगात्मक क्रियाकलापबाट सिकेका नयाँ कुरा लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: समस्या समाधान विधि

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) समस्या समाधान विधिको परिचय दिन,

ख) यस विधिका प्रक्रियाहरू बताउन र लागू गर्न,

ग) यस विधिबाट शिक्षण प्रभावकारी बनाउन,

घ) यस विधिबाट पढाउन सकिने पाठहरूको छनोट गर्न ।

२. विषयवस्तु:

समस्या समाधान विधिलाई विभिन्न चरणहरूमा विभाजन गरी शिक्षण क्रियाकलाप अपनाउन सकिन्छ । समस्या समाधान विधि विद्यार्थी केन्द्रित शिक्षण विधि हो । शिक्षकले सहयोगीको भूमिका खेल्नु पर्छ । आवश्यक निर्देशन, सल्लाह र सहयोग शिक्षकले नै गर्नुपर्दछ । क्रमबद्ध रूपले निम्न चरणहरू पूरा गर्नु पर्ने हुन्छ ।

क) समस्याको पहिचान

शिक्षकले पाठ्यपुस्तकसँग सम्बन्धित विषयमा समस्या बनाई प्रस्तुत गर्नुपर्छ । उक्त समस्या समाधान गर्न विद्यार्थीहरू आफै लाग्ने छन् । समस्या प्रस्तुतगर्दा निम्न कुराहरूमा ध्यान पुऱ्याउनु पर्छ:

- समस्या पाठ्यपुस्तकमा आधारित हुनुपर्दछ ।
- समस्या विद्यार्थीहरूको स्तर सुहाउँदो हुनु पर्दछ ।
- विद्यार्थीसँग आधारभूत ज्ञान भएको समस्या मात्र दिइनुपर्छ ।
- सधै एकै प्रकारका मात्र समस्या नदिई विविधता हुनुपर्छ ।
- तल्लो कक्षालाई सरल र माथिल्लो कक्षालाई अलि जटिल समस्या दिइनु पर्दछ ।
- समस्या दिँदा सरल र स्पष्ट भाषामा उल्लेख हुनु पर्दछ ।
- वातावरणको पक्षलाई समेत ध्यान दिएर समस्या दिनु पर्दछ ।

ख) समस्याको व्याख्या:

समस्या के हो, के गर्नु पर्ने, कति समय लगाएर समाधान गर्नु पर्ने हो, आदि कुराहरू बारे स्पष्ट व्याख्या गरिदिनु पर्दछ । दिइएको समस्यामा उल्लेख भएका शब्दहरू, वैज्ञानिक पद (Scientific terms) बारे राम्ररी व्याख्या गरीदिनुपर्छ । कमजोर विद्यार्थीहरूको लागि यसरी व्याख्या गरीदिनु नितान्त आवश्यक हुन्छ ।

ग) तथ्य र तथ्याङ्क सङ्कलन:

यो कार्य विद्यार्थीहरूले गर्ने छन् । यसमा समस्या समाधानको लागि आवश्यक पर्ने तथ्य कुराहरू, सूचकहरू, तथ्याङ्कहरू, कार्य विधिहरू सङ्कलन गर्नु पर्दछ । यसका स्रोतहरू निम्नअनुसार हुन सक्छ ।

- पुस्तकालय,

- अन्तर्वार्ता,
- प्रयोगशाला,
- अवलोकन,
- नजिकको क्षेत्र भ्रमण,
- वातावरणबाट सामग्री सङ्कलन ।

घ) समस्या समाधानका परिकल्पना

समस्या समाधान गर्न अपनाउनु पर्ने विधि र प्रक्रियाहरूको बुँदागत टिपोट गर्नुपर्छ । समस्या समाधानबाट कस्तो नतिजा निस्कन्छ भन्ने कुराको पूर्वअनुमान गर्नु पर्दछ । यी सबै परिकल्पना हुन् । परिकल्पना गर्दा धेरै कुराहरूमा विचार पुऱ्याउनु पर्छ कोरा कल्पनाले हुँदैन ।

ङ) समस्या समाधान विधिको परीक्षण:

परिकल्पना गरिए अनुसारका विधिहरू, प्रक्रियाहरू र पूर्व अनुमानको प्रयोग र परीक्षण गरि हेरिन्छ । यी परीक्षणबाट विश्वसनीय भएको परिकल्पना स्वीकृत हुन्छ । विश्वसनीय नभएको परिकल्पना छोडिन्छन् । स्वीकृत भएको परिकल्पना अर्को पटक समस्या समाधान गर्ने कार्यमा प्रयोग गरिन्छ ।

समस्या समाधान विधिका फाइदाहरू:

- यो विद्यार्थी केन्द्रित शिक्षण विधि हो । यस विधिमा विद्यार्थीहरू धेरै सक्रिय भएर सिक्दछन् ।
- यो विधि वैज्ञानिक भएकोले विद्यार्थीहरूमा वैज्ञानिक तरिकाले सोच्ने बानीको विकास गर्दछ ।
- विद्यार्थीहरूलाई क्रमबद्ध तरिकाले काम गर्ने बानी वसाल्छ ।
- मिहेनत गर्ने र परिश्रम गर्ने बानीको विकास हुन्छ ।
- समस्यासँग नडराइ सामना गर्ने बानीको विकास हुन्छ ।

समस्या समाधान विधिको नमुना

समस्या: डिस्टिल पानी बनाई परीक्षण गर

व्याख्या: विद्यार्थीहरूले प्रयोगशालामा डिस्टिल पानी बनाउनु पर्नेछ । सो पानीका गुणहरू परीक्षण गर्नु पर्नेछ । गुणहरूमा खास गरी त्यो पानी न्युट्रल छ छैन, परीक्षण गर्नुपर्छ । साथै उक्त पानीमा कुनै घुलनसिल वस्तु छ/छैन परीक्षण गर्नु पर्नेछ । यी सवै कार्य १ घण्टाको समयभित्र गरिसक्नु पर्दछ ।

दैनिक जीवनसँग सम्बन्ध: विभिन्न जनजातिहरूमा रक्सी बनाउने कार्य हुन्छ । रक्सी पारी सकेपछि डिस्टिलेषण विधि अपनाई रक्सी (अल्कोहल) लाई अन्य पदार्थबाट छुट्याइन्छ ।

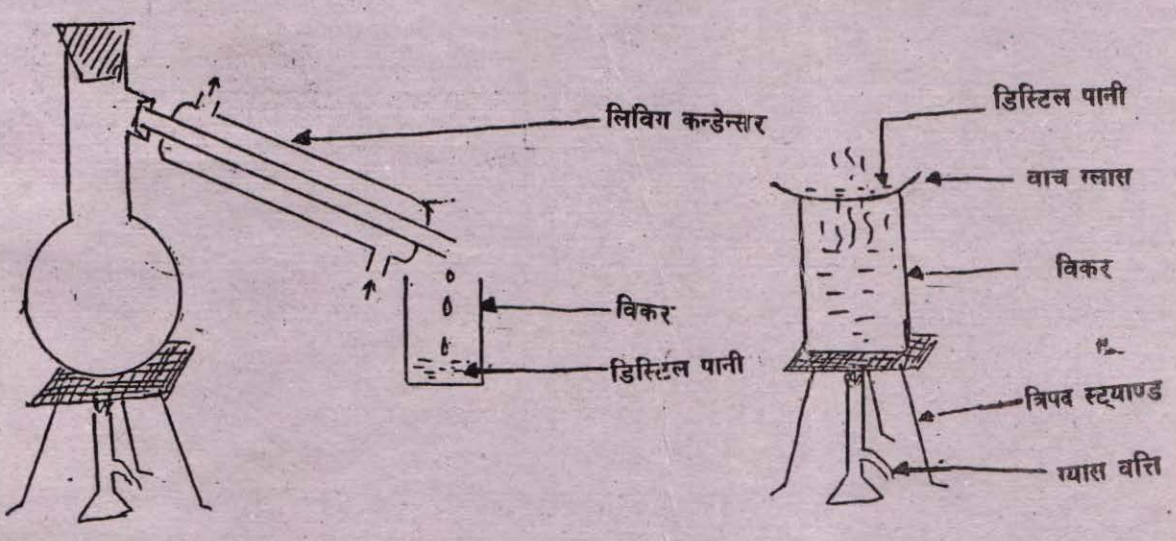
वातावरणसँग सम्बन्ध: प्रकृतिमा समुद्र, ताल, नदी, आदि ठाउँको पानी सूर्यको घामले वाष्पीकरण हुन्छ । त्यसबाट हावामा बादल बन्छ । बादल चिसिएर पानीको रूपमा वर्षा हुन्छ । प्रकृतिमा वर्षाको पानी डिस्टिल पानी हो तर वातावरण प्रदूषणको कारणले हावामा भएका विभिन्न ग्याँसहरू र धुलाका कणहरू उक्त वर्षाको पानीमा मिसिने हुनाले सो पानी शुद्ध हुन भने सक्तैन । त्यसैले वर्षाको पानी डिस्टिल पानी भएर पनि शुद्ध हुँदैन ।

तथ्याङ्क सङ्कलन: विद्यार्थीहरूले डिस्टिलेसन विधि, त्यसको लागि आवश्यक सामग्री वारे थाहा पाउन पाठ्य पुस्तक अध्ययन गर्न सकिन्छ । पुस्तकमा उपलब्ध नभएको समस्या समाधानको लागि सन्दर्भ पुस्तक अध्ययन गर्न पुस्तकालयमा सम्पर्क राख्न सकिन्छ ।

परम्परागत रूपले अल्कोहल (रक्सी) डिष्टिलेसन कसरी गरिन्छ भनेर थाहा पाउन नजिकको रक्सी पार्ने ठाउँमा हेर्न पठाउन सकिन्छ वा शिक्षकले बताइ दिन सकिन्छ ।

परिकल्पना: तापले तरल पदार्थ वाष्पीकरण हुन्छ । तर तरलसँग मिसिएको पदार्थ वाष्पीकरण हुँदैन । ती वाफ चिसो भएपछि पुन: तरलमा परिणत हुन्छ । यसरी बन्ने तरललाई अर्को भाँडोमा जम्मा गरेपछि तरल पदार्थ यससँग मिसिएका अन्य पदार्थबाट छुट्टिन्छ । यसरी तरल पदार्थलाई शुद्धीकरण गर्ने डिस्टिलेसन हो ।

डिस्टिल गरिएको पानी शुद्ध हुन्छ । लिट्मस पेपरलाई कुनै असर गर्दैन । साथै डिस्टिल पानीलाई कुनै सफा वाच ग्लासमा राखेर पानी भएको बिकरमा छोप्ने । सो बिकरको पानी तताउँदा वाच ग्लासको डिस्टिल पानी वाष्पीकरण हुन्छ । वाचग्लासमा केही पनि बाँकी रहँदैन ।



परीक्षण: परिकल्पना गरिएअनुसार प्रयोग र परीक्षण गरिन्छ । डिस्टिल पानी तयार गरी सकेपछि परीक्षण गर्दा सफल भयो । त्यसैले यो समाधान विधि पछि तिनै समस्या समाधान कार्यमा उपयोग गर्न सकिन्छ । भने ठहर भएको छ ।

यसपछि विद्यार्थीहरूले केके गरियो भन्ने कुराको विस्तृत प्रतिवेदन तयार गरी बुझाउनु पर्नेछ ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) समस्या समाधान विधि अपनाउँदा कुनकुन चरणहरू अपनाउनु हुन्छ ? लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: अन्वेषण विधि

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) अन्वेषण विधिको परिचय दिन,
ख) यस विधिका विभिन्न चरणहरू बताउन,
ग) यस विधिबाट शिक्षण गर्न समस्या सिर्जना गर्न र पाठहरू छनोट गर्न ।

२. विषयवस्तु:

अन्वेषण विधि पनि एउटा विद्यार्थी केन्द्रित विधि नै हो । यसमा विद्यार्थीले आफैं सिक्छ र शिक्षण उद्देश्य प्राप्ति हुन्छ । यस्तो किसिमको सिकाइ नै अन्वेषण सिकाइ हो । यस विधिमा विद्यार्थीहरूले सिकाइमा गरिने क्रियाकलापहरूमा मुख्यरूपले प्रश्नहरू सोध्ने र प्रयोगात्मक कार्य पर्न आउँछ । पाठ हेरी प्रश्नहरू शिक्षकसँग वा अन्य व्यक्तिसँग सोध्ने गरिन्छ । सोधपुछ, अध्ययन र अनुसन्धानबाट तथ्यकुराहरू पत्ता लाग्छ भन्ने सिद्धान्तमा यो विधि आधारित छ । शिक्षकले विद्यार्थीहरूलाई कुनै ज्ञान शिक्षण गर्दैन बरु ज्ञान हासिल गर्ने माध्यमको शिक्षण गर्नुपर्छ । त्यो माध्यम भनेको नै अन्वेषण गर्ने विधि हो । अन्वेषणबाट ज्ञान हासिल गर्न विद्यार्थी अत्यन्त सक्रिय हुनु पर्दछ । यसमा नयाँनयाँ सोच र विधिहरू अपनाउनु पर्ने हुँदा शिक्षक र विद्यार्थी दुवैमा सृजनशीलताको विकास हुन्छ । विज्ञान जस्तो र खोजपूर्ण विषयको शिक्षणको लागि यो अत्यन्त उपयोगी विधि हो । अन्वेषण विधिलाई पाँच चरणमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

क) **समस्या प्रस्तुतीकरण:** पहिलो चरणमा शिक्षकले समस्या बनाएर विद्यार्थीहरू माझ प्रस्तुत गरिदिन्छ । उक्त समस्या प्रस्तुत गर्दा विभिन्न विधि अपनाउन सकिन्छ । जस्तै: भाषण, प्रदर्शन, छलफल आदि पर्दछन् । शिक्षकले विद्यार्थीहरूको स्तर, पृष्ठभूमि, पूर्वज्ञान, वरिपरिको स्रोत, पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तक आदिलाई आधार बनाएर समस्या सिर्जना गर्नु पर्दछ । यसरी उपयुक्त समस्या सिर्जना गरी विद्यार्थीहरूलाई दिनु पर्दछ ।

ख) **योजना:** शिक्षकद्वारा दिइएको समस्या समाधान गर्न अन्वेषण गर्नुपर्ने हुन्छ । यसको लागि रणनीति केके हो भन्ने कुरा विचार गरी योजना तयार गर्नु पर्छ । यसको लागि सबभन्दा पहिले समस्याको वर्गीकरण गर्नुपर्छ । निम्नमध्ये कुन वर्गमा पर्दछ हेरी सोहीअनुसार रणनीति र योजना तयार गर्नु पर्दछ ।

- आफैँले विद्यालय बाहिर घरमा सङ्कलन प्रयोग गरी निष्कर्ष लेख्नु पर्ने,
- प्रयोगशालामा परीक्षण गरी खोज गर्नुपर्ने,
- क्षेत्रीय भ्रमण गरी अधययन गरेर पत्ता लगाउनु पर्ने,
- गाउँघरका व्यक्तिहरूसँग सोधेर वा प्रश्नोत्तर भर्न लगाएर थाहा पाउनु पर्ने,
- विभिन्न उद्योग, कारखाना, उत्पादन स्थल भ्रमण गरी त्यहाँबाट जानकारी प्राप्त गरेर सही तथ्य पत्ता लगाउनु पर्ने, आदि ।

वर्गीकरण गरिसकेपछि त्यहीअनुसार योजना बनाइ तयारी गर्नु पर्दछ । यसका लागि केही आर्थिक लगानी गर्नुपर्ने पनि हुन सक्छ । यी सम्पूर्ण कार्य विद्यार्थी आफैँले गर्नु पर्दछ ।

यो चरण सबैभन्दा महत्वपूर्ण हुन आउँछ । किनकी सफलता र असफलता यसैमा निर्भर रहन्छ । विद्यार्थीद्वारा तयार गरेको योजना ठिक छ छैन सुधार गर्न आवश्यक परेमा शिक्षकले संरसल्लाह र मद्दत गर्नुपर्दछ ।

ग) **कार्यान्वयन:** यो चरण पनि कम चुनौतीपूर्ण छैन । यस चरणमा समस्या समाधान गर्न विद्यार्थी आफैँले बनाएको रणनीति र योजनालाई कार्यान्वयन गर्नुपर्ने हुन्छ । यसलाई अभ्यासको चरण भनिन्छ । किनभने यस चरणमा विद्यार्थीले लगातार अभ्यास गर्दछ । कतिपय अन्वेषण कार्यहरू कक्षा शिक्षणको समयभन्दा बाहिर गर्नुपर्ने हुन्छ । कक्षा शिक्षणको समयमा समस्या प्रस्तुत गरिदिने, योजना बनाउन लगाउने, छलफल गराउने र योजना प्रस्तुत गर्न लगाउने हुन सक्छ । समस्या समाधान गर्ने योजना कार्यान्वयन गर्न केही सामग्री बनाउने वा किन्नु पर्ने पनि हुन सक्छ । येा पनि विद्यार्थी आफैँले गर्नुपर्ने हुन्छ । कार्यान्वयनको सम्पूर्ण काम विद्यार्थी आफैँले गर्नु पर्दछ ।

घ) **प्रस्तुतीकरण र सुधार:** विद्यार्थीहरूले योजना कार्यान्वयन पछि प्राप्त नतिजा र समस्याहरू प्रस्तुत गरिनेछ । त्यसबाट समस्या समाधान भयो कि भएन ? केके कमि कमजोरीहरू भए ? केके अप्ठ्याराहरू आए आदि प्रश्नहरूको आधारमा विद्यार्थीहरूको कार्यलाई लेखाजोखा गरी आवश्यक परेमा सुधारको लागि आफ्नो टिप्पणी सहीत आलोचना गर्ने कार्य शिक्षकले गर्नु पर्नेछ । यसपछि विद्यार्थीले सुधारका कार्यहरू गर्नेछन् ।

ङ) **प्रतिवेदन:** प्रस्तुत समस्या, परिचय, पृष्ठभूमि, योजना, कार्यान्वयन र परिणाम, निष्कर्ष आदि बुँदाहरू समावेस गरी विद्यार्थीले प्रतिवेदन तयार गर्नु पर्दछ । तयार गरेको प्रतिवेदन शिक्षकलाई प्रस्तुत गर्नेछ । शिक्षकले त्यसको मूल्याङ्कन गर्नेछ । प्रतिवेदन लेख्न आवश्यक सामग्री पनि विद्यार्थी आफैले जुटाउनु पर्नेछ ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) अन्वेषण विधि भन्नाले के बुझिन्छ ?

ख) विज्ञान शिक्षणमा अन्वेषण विधिलाई कसरी प्रयोग गर्न सकिन्छ ? चरणबद्धरूपमा लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: कार्य मूलक अनुसन्धान

१. **उद्देश्य:**

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) कार्यमूलक अनुसन्धानको परिभाषा दिन,

ख) कार्यमूलक अनुसन्धानका चरणहरू बताउन,

ग) कार्यमूलक अनुसन्धानका लागि समस्याको छनोट गर्न,

घ) कार्यमूलक अनुसन्धान गर्न ।

२. **विषयवस्तु:**

शिक्षण पेसा दिनानुदिन चुनौतीपूर्ण बन्दै गएको छ । सफल शिक्षकले आफ्नो विषय वस्तुमा मात्र दक्ष भएर पुग्दैन शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापमा निपुण हुनुको साथै शिक्षणको सिलसिलामा आइपरेका समस्याहरू सरल ढङ्गबाट समाधान गर्नुपर्दछ । शिक्षण सिकाइको सिलसिलामा आइपर्ने समस्याको तत्काल समाधान पत्तालगाउनका लागि शिक्षकहरूद्वारा नै गरिने अनुसन्धान नै कार्यमूलक अनुसन्धान हो । यस अनुसन्धानले सिद्धान्तको प्रतिपादन गर्दैन । समस्या भोग्ने व्यक्ति स्वयम् नै अनुसन्धानकर्ता र कार्यान्वयन गर्ने व्यक्ति भएकोले समस्या समाधान गर्नमा यस प्रकारको अनुसन्धान फलदायी हुन्छ । विज्ञान शिक्षकलाई पाठ्यक्रम सुधार गर्ने आधार तयार गर्न, आफ्नो काम गर्ने वातावरणमा सुधार ल्याउन, पेसागत दक्षता बढाउन, शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापको सिलसिलामा आइपरेका समस्या समाधान गर्न यो अनुसन्धान बढी उपयोगि हुन्छ । कार्यमूलक अनुसन्धान अवस्थाअनुसार एकल वा समूहगतरूपमा गरिन्छ ।

क) कार्यमूलक अनुसन्धानका चरण/प्रक्रियाहरू:

- समस्याको छनोट/निर्धारण
- आफ्नो समस्यासँग सम्बन्धित सामग्रीको स्रोतको अध्ययन गर्ने
- अनुसन्धान गर्ने र तथ्याङ्क सङ्कलन गर्ने रणनीति र योजना बनाउने ।
- तथ्याङ्क सङ्कलनका लागि आवश्यक पर्ने साधन निर्माण गर्ने
- तथ्याङ्क सङ्कलन गर्ने ।
- तथ्याङ्कको सम्पादन र विश्लेषण गर्ने ।
- समस्याको व्यवहारिक समाधानको निष्कर्षमा पुग्ने ।
- निष्कर्षलाई समस्या समाधान गर्न प्रयोग गर्ने ।
- अनुसन्धानको निचोड साथीहरूबीच बाँड्ने ।

ख) समस्याको छनोट गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू:

- आफ्नो कार्य क्षेत्रमा आइपरेका समस्याहरूमध्ये सबैभन्दा जटिल समस्या छनोट गर्ने ।
- आफू र आफ्ना विद्यार्थीहरूका लागि उपयोगी हुने समस्या छनोट गर्ने ।
- समाधान आफ्नो नियन्त्रण भित्र पर्ने गरी समस्या छनोट गर्ने ।

- समस्या सकेसम्म सानो छनोट गर्ने ।
- समस्या छनोट गर्दा अध्ययनको लागि लाग्ने समय, प्रयास र स्रोतसाधनले भ्याउने खालको हुनुपर्ने ।

ग) सामग्री

- पुस्तकालय
- पहिले गरिएका अनुसन्धानको प्रतिवेदन
- Action research on web/Action research in education

घ) तथ्याङ्क सङ्कलन गर्न आवश्यक पर्ने साधनहरू:

- प्रश्नावली बन्द/खुल्ला अवलोकन फाराम
- समूह अन्तर्वार्ता
- फोकस ग्रुप छलफल
- रुजु सूची
- व्यक्तिगत विवरण फारम
- सर्भेक्षण फारम
- वा विज्ञानका अन्य सामग्री

ङ) तथ्याङ्क सङ्कलन:

- प्राथमिक स्रोत: प्रत्यक्ष अवलोकन, अन्तर्वार्ता, फोकस ग्रुप छलफल, रुजु सूची
- द्वितीय स्रोत: अन्य संस्थाहरूबाट सम्बन्धित विषयमा भए गरेका प्रयासहरूको प्रतिवेदन, सूचना, लेख, अनुसन्धान

च) सम्पादन र विश्लेषण

- सम्पादित तथ्याङ्को वर्गीकरण, तालिका वा ग्राफमा प्रस्तुति
- तथ्याङ्क विश्लेषणबाट प्राप्त नतिजालाई भाषामा व्यक्त गर्नु पर्दछ ।

३. आत्ममूल्याङ्कन:

क) विज्ञान शिक्षणमा कार्यमूलय अनुसन्धान गर्न सकिने क्षेत्रहरूको सूची बनाउनुहोस् ।

पाठ शीर्षक: घटना अध्ययन (Case Study)

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) घटना अध्ययनको परिचय र महत्व बताउन;

ख) घटना अध्ययन गर्न र गराउन ।

२. विषयवस्तु:

शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापको सिलसिलामा अनेक प्रकारका घटना, समस्या, बाधा, परिस्थितिहरू सिर्जना हुन्छन् । यसले सिकाइ क्रियामा बाधा पार्नुको साथै अवरोध सिर्जना गर्दछ । यस्ता समस्या समाधान गर्न योजना बनाइ अध्ययन कार्य गर्नु पर्दछ । । उक्त अध्ययन कार्यमा विद्यार्थीलाई सङ्लग्न गराई सिकाइ क्रियामा थप मद्दत पुऱ्याउन सकिन्छ । यी सबै क्रियाकलाप घटना अध्ययन अन्तर्गत पर्छ । घटना अध्ययन गर्न सकिने केही समस्याहरू:

- विद्यार्थीहरूका व्यक्तिगत समस्या,
- पठनपाठनको समस्या,
- जनजातिहरूको सँस्कृति परम्परा जुन विज्ञान विषयसँग सम्बन्धित छ,
- वातावरणीय समस्या,
- विज्ञानसँग सम्बन्धित सामाजिक समस्या,
- कृषि कार्यसँग सम्बन्धित समस्या ।

घटना अध्ययनलाई दुई वर्गमा विभाजन गर्न सकिन्छ:

क) शिक्षकद्वारा सञ्चालन गरिने,

ख) विद्यार्थीद्वारा सञ्चालन गरिने

विद्यार्थीहरूको समस्या सम्बन्धमा र पठनपाठनसँग सम्बन्धित विषयको केसहरू शिक्षकद्वारा अंध्ययन गर्नुपर्छ ।

विज्ञानको विषयवस्तुसँग सम्बन्धित केसहरू विद्यार्थीलाई अध्ययन गर्न दिनुपर्छ ।

घटना अध्ययनलाई निम्न चरणहरूमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

क) केसको पहिचान:

- अध्ययन गर्नुपर्ने विषय पहिचान गरी छनोट गर्नुपर्छ । आफ्ना विद्यालय वा वातावरण वरिपरि त्यस्ता केसहरू केके छन् नामावली तयार गर्ने । यी केसहरू कुन तहका विद्यार्थीहरूको लागि अध्ययन गराउन उपयुक्त छ भनी छनोट गर्ने । विद्यार्थीहरूको तह, स्तर, पूर्व ज्ञान समेतलाई ध्यान दिई केसको छनोट गर्नुपर्छ ।

ख) समूह विभाजन:

अध्ययन गर्नुपर्ने केस र विद्यार्थीको तह निर्धारण गरिसकेपछि उक्त तहका विद्यार्थीहरूको समूह विभाजन गर्नुपर्छ । प्रत्येक समूहलाई एउटाएउटा केस अध्ययन गर्ने जिम्मा

दिइनुपर्छ । यसरी जिम्मा दिइँदा समस्याको राम्ररी व्याख्या गरिदिनुपर्छ ता कि विद्यार्थीहरूले समस्या के हो ? अध्ययन कसरी गर्ने, केके गर्ने, निष्कर्ष कसरी निकाल्ने, कहाँ गएर अध्ययन गर्ने जस्ता प्रश्नहरूको उत्तर फेला पार्न सकोस् ।

ग) कार्य विभाजन:

प्रत्येक विद्यार्थीको समूहमा टोली नेता, प्रतिवेदन लेख्ने, रेकर्ड राख्ने आदि कामहरूको जिम्मा छुट्टाछुट्टै दिइनु पर्दछ ।

घ) छलफल र योजना:

समूहमा रहेका विद्यार्थीहरू माझ समस्या (विषयवस्तु) बारे छलफल गर्नेछन् । अध्ययन कसरी गर्ने ? कुनै ठाउँमा गएर अन्तरवार्ता लिनु पर्ने हो कि, विभिन्न प्रकारका नाप लिन पर्ने हो कि, अवलोकन सङ्कलन आदि के गर्ने हो त्यसको निर्णय गरी समस्याको प्रकृतिअनुसार योजना बनाउने छन् ।

ङ) सम्भाबित नतिजा पहिचान:

अध्ययनबाट केके परिणामहरू प्राप्त हुन सक्छन् । ती सबै सम्भाबित परिणामहरू पहिचान गरी टिपोट गर्नुपर्छ ।

त्यसपछि अध्ययन कार्य गर्नु पर्छ । अध्ययन कार्य भन्नाले ठाउँमा गएर अवलोकन गर्ने, नाप लिने, अन्तरवार्ता, सङ्कलन आदि अनेक कार्यहरू पर्छन ।

च) अन्तिम निर्णय:

अध्ययन कार्यबाट के परिणाम प्राप्त भयो सो को निष्कर्ष निकाल्नुपर्छ । यसको लागि सहयोगीहरूबीच व्यापक छलफल विचारविमर्श आदि गरी टुङ्गोमा पुग्नु पर्छ ।

छ) प्रतिवेदन तयार गर्ने:

घटना अध्ययन गर्दा गरेका सम्पूर्ण प्रकृयाहरू, समस्या र त्यसका पृष्ठभूमि, निष्कर्ष सहीत एउटा विस्तृत प्रतिवेदन तयार गर्नुपर्छ ।

ज) प्रतिवेदन हस्तान्तरण:

प्रतिवेदन तयार गरिसकेपछि शिक्षकलाई हस्तान्तरण गरिनेछ । शिक्षकले उक्त प्रतिवेदन अध्ययन गरी मूल्याङ्कन गर्नेछ ।

कार्यविधि पत्र: १

वनस्पति सङ्कलन

बनस्पतिहरूको प्राकृतिक विविधताः

यो पाठ नि.मा.वि. तहको भएकोले आफ्नो वातावरणमा पाइने विविध प्रकारका वनस्पतिहरूमध्ये पाठ्यपुस्तकमा उल्लेख भएअनुसार कुनकुन जातका वनस्पतिहरू पाइन्छ भनी अध्ययन गर्नुपर्छ ।

आफ्नो वरिपरि पाइने स-साना वनस्पतिहरू सङ्कलन गर्ने, ठूला विरुवा र रुखका पातहरू सङ्कलन गर्नुहोस् ।

वरिपरिका वातावरणमा पाइने जडिबुटी सम्बन्धमा स्थानीय बासिन्दासँग सोधपुछ गरेर नामावली तयार गर्नुहोस् । नामावली पछि ती वनस्पति सङ्कलन गर्नुहोस् । स्थानीय व्यक्तिहरूसँग सोधेर ती वनस्पतिहरूको केके कार्यमा प्रयोग हुन्छन् भनी उपयोगिता बारे लेख्नुहोस् ।

सङ्कलन गरिएका विभिन्न वनस्पतिहरू वर्गीकरण गर्नुहोस् । वर्गीकरण गर्दा सम्भव भएसम्म नाम, डिभिजन र लक्षणहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

अन्तमा एउटा प्रतिवेदन तयार गरी सत्रमा सहभागी साथीहरूबीच प्रस्तुत गर्नुहोला ।

कार्यविधि पत्रः २

ध्वनिको तीब्रता

यसको लागि सबभन्दा पहिले ध्वनिको तीब्रता बढी हुने ठाउँको पहिचान गर्नुहोस् । उक्त ठाउँमा तीब्रता नाप्नु पर्ने समस्या नै घटना अध्ययन भयो ।

सहभागीहरूको समूहमा कार्य विभाजन गर्नुहोस् । समूह नेता, प्रतिवेदन लेख्ने, रिकर्ड राख्ने आदि ।

त्यसपछि ध्वनिको तीब्रता नाप्न योजना बनाउनुहोस् । तालिकामा दिइको ध्वनिको तीब्रताको स्केल उपयोग गर्नुहोस् । ध्वनिको तीब्रता नाप्ने यन्त्र उपलब्ध गराउन गाह्रो पर्छ । यसैले कुनै ठाउँको ध्वनिको तीब्रतालाई स्केलमा दिइएको तीब्रतासँग दाँजेर नाप्नुहोस् ।

ध्वनि	डेसिवल
कानले सुन्नमात्र सक्ने	०
रुखको पात हल्लँदा	१०
कानेखुसी गर्दा	२०
कुराकानी गर्दा	५०
टेलिफोनको घण्टी	८०
मोटरसाइकल चलाउँदा	९०
कार हर्न ठूलो बज्दा	१००
टाउकोमाथि आकाशमा बिजुली चम्कँदा	१२०
जेट विमानको ध्वनि नजिकबाट	१४०

यसरी स्केलअनुसार ध्वनि नापिसकेपछि त्यो ठाउँबाट आबतजाबत गर्ने मानिसहरूसँग पनि सोध्नुहोस् । त्यो ठाउँको ध्वनि कस्तो छ ? कानलाई बिझाउने, अलि ठूलो, ठिकै, त्यति चर्को छैन । कानलाई बिझाउने ध्वनि ८० डेसिवल भन्दा ठूलो हुन्छ । अलि ठूलो भन्नाले ८० डेसिवल सम्मको, ठिकै भन्नाले ५० डेसिबलको भनेर बुझ्नु पर्दछ ।

यसरी सोध्दा, बालक, बुढो, तन्नेरी, महिला, पुरुष, व्यापारी, शिक्षक, विद्यार्थी, किसान आदि विभिन्न क्षेत्रमा कार्य गर्ने व्यक्तिहरूसँग सोध्दा राम्रो हुन्छ । ध्वनि कुन बेला ठूलो हुन्छ, साँझ वा दिउँसो ?

एक जना सहयोगी शिक्षक साथीले रेकर्ड लेख्दै जानुहोस् । यसरी अवलोकन, नाप, प्रश्नोत्तर आदि कार्य सम्पन्न भएपछि त्यसको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् । समूहका साथीहरू बीच राम्ररी छलफल गर्नुहोस् । यसबाट निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

अब सो ठाउँमा ध्वनि प्रदूषण भएको रहेछ भने सोको कारण बारे छलफल गर्नुहोस् । ध्वनि प्रदूषण नभएको भए पनि त्यसको कारण उल्लेख गर्नुहोस् ।
अन्तमा उक्त ठाउँको ध्वनि प्रदूषण कम गर्न केके गर्नुपर्छ भनी छलफल गरेर सही नजितामा पुग्नुहोस् ।

माथि उल्लेखित सबै कुराहरू समावेस गरेर एउटा प्रतिवेदन लेख्नुहोस् । प्रतिवेदनमा आवश्यकता अनुसार चित्र, तालिका, ग्राफ आदि पनि समावेस गर्नुहोस् ।

उक्त प्रतिवेदनलाई सहभागी साथीहरू माझ प्रस्तुत गरी राय सुझाव लिनुहोस् ।

यदि हाम्रो आसपास (नजिक) ध्वनि प्रदूषण भएको छैन भने अन्य समस्यालाई लिएर घटना अध्ययन गर्नुहोस । जस्तो कृषि कार्यमा रासायनिक मल वा जैविक मल वा किटनाशकको प्रभावलाई पनि लिएर घटना अध्ययन गर्न सकिन्छ । त्यस्तै बिजुली चम्कने क्रियाबाट कृषिमा पर्ने प्रभाव वा घुम्तिबाली लगाउनाले उत्पादनलाई पर्ने प्रभावलाई लिएर पनि घटना अध्ययन गर्न सकिन्छ ।

३. **आत्ममूल्याङ्कनः**

क) घटना अध्ययनको परिचय र महत्व लेख्नुहोस् ।

ख) घटना अध्ययनका चरणहरू लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षकः इनोभेटिभ शिक्षण, वादविवाद र छलफल

१. उद्देश्यः

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन् :

क) इनोभेटिभ शिक्षण गर्न,

ख) वादविवादलाई पनि शिक्षण कार्यमा उपयोग गर्न,

ग) शिक्षण कार्यको रूपमा छलफललाई उपयोग गर्न,

घ) पाठ्यपुस्तकमा छलफल र वादविवाद गर्न उपयुक्त पाठहरूको छनोट गर्न ।

२. विषयवस्तुः

क) **इनोभेटिभ शिक्षणः** सिकाइका परम्परागत विधि (भाषण विधि) बाहेक कुनै पनि नयाँ विधिलाई इनोभेटिभ शिक्षण भन्न सकिन्छ । यस तालिम पुस्तिकामा उल्लेख गरेका बाहेक नयाँ परिस्थितिमा शिक्षकले आफैं पनि नयाँ विधिहरू पहिचान गर्न र लागू गर्न सकियो भने त्यो पनि इनोभेटिभ शिक्षण नै हुन्छ ।

ख) **वादविवाद विधिः** विज्ञानका कुनै कुनै पाठहरू विद्यार्थीहरूलाई वादविवाद गराइ सिर्जनात्मक प्रतिभा बढाउन सकिन्छ । यसको लागि पूर्वजानकारी दिएर वादविवादको लागि तयारी गराउन सकिन्छ । जित्नेलाई पुरस्कारको व्यवस्था गरी उत्प्रेरित गर्न सकिन्छ । वादविवाद थाल्नु अघि एउटा स्पष्ट नियम बनाउनु जरुरी छ । उक्त नियमको आधारमा वादविवाद चलाउनु पर्छ ।

ग) **छलफलः** विज्ञान शिक्षणको सिलसिलामा समस्या दिएर विद्यार्थीहरूबीच छलफल गराई समाधानको रणनीति, कार्ययोजना, समाधान विधि पत्ता लगाउने क्रिया हो ।

विद्यार्थीहरूलाई छलफल गराउन शिक्षकले समस्या बनाइ दिनुपर्छ । छलफलको लागि सर्वमान्य नेता, प्रतिवेदनरको व्यवस्था गर्नुपर्छ । छलफल प्रक्रियाको लागि एउटा स्पष्ट नियम वनाइ दिनु पर्छ ।

३. आत्ममूल्याङ्कनः

क) विज्ञान शिक्षणमा इनोभेटिभ शिक्षणको लागि पाठहरूको सूची तयार पर्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: अवलोकन, पूर्वानुमान र निष्कर्ष सीप

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) अवलोकन, पूर्वानुमान र निष्कर्ष सीपको परिचय दिन,

ख) ती सीपहरूको प्रयोग गरि विज्ञान धारणाहरू सिक्न,

ग) ती सीपहरूसित सम्बन्धित विज्ञानका प्रयोगहरू गर्न र गराउन ।

२. विषयवस्तु:

कण्ठ गरेर वा घोकेर सिक्ने विषय विज्ञान होइन । यसरी प्राप्त गरेको ज्ञानले जीवन उपयोगि कार्यगर्न सक्तैन । विज्ञान सिक्ने आफ्नै विधि र सीपहरू छन् । खासगरी विज्ञान विधि सीपहरूमध्ये अवलोकन, पूर्वानुमान (predicting) र निष्कर्ष (infering) सीप बारे यहाँ चर्चा गरिन्छ ।

क) **अवलोकन (Observation):** विज्ञान सिक्ने क्रियाकलापमा सबैभन्दा सरल र पहिलो आधारभूत सीप अवलोकन हो । अवलोकनबाट नै व्रैज्ञानिकहरूले तारा, ग्रह, उपग्रह आदि अनेक आकासीय पिन्डहरू बारेमा धेरै नयाँ कुराहरू नै पत्ता लगाएका हुन् । प्रकृतिमा भैरहने धेरै प्रकारका घट्नाहरू, प्रक्रियाहरू, तथ्यहरू अवलोकनबाट थाहा पाउन सकिन्छ । अवलोकन भनेको हेर्नु हो । सोभ्रो अर्थमा अवलोकन गर्दा अलि गहिरो रूपले हेरिन्छ । के, कसरी र किन भन्ने प्रश्नहरूको उत्तर खोज्ने प्रयास अवलोकनमा गरिनु पर्छ । अवलोकनबाट विज्ञानसम्बन्धी तथ्यहरू बारे ज्ञान र बोध प्राप्त हुन्छ । प्रकृतिमा भैरहने घट्ना, प्रक्रिया, फेनोमेननहरू अवलोकनबाट ज्ञान र बोध प्राप्त गरी विज्ञानका नयाँधारणाहरूको विकास हुन्छ, सिद्धान्त, नियम, हाइपोथेसिसहरूको प्रतिपादन गरिन्छ । गहिरोरूपले अवलोकन गर्दा आँखा मात्र नभई पाँचओटै इन्द्रीयहरूको उपयोग गर्नु पर्दछ । आर्किमिडिजको सिद्धान्त अवलोकनबाट नै बनेका हुन् । न्युटनको नियमहरू, डार्विनको सिद्धान्त, आदि धेरै कुराहरूमा अवलोकन कार्यको ठूलो योगदान छ ।

ख) **पूर्वानुमान (Prediction):** कुनै कुराको अवलोकन गरेपछि प्राप्त भएका तथ्यको ज्ञान, सूचना र सूचक (clue) को आधारमा परिणामको अन्दाज गर्ने क्रिया नै पूर्वानुमान हो । जस्तो मौसमको पूर्वानुमान । पूर्वानुमान सही पनि हुन सक्छ वा गलत पनि । तर वैज्ञानिक तथ्य नियम र सिद्धान्तको आधारमा गरिने पूर्वानुमान अक्सर सही नै हुन्छ । पूर्वानुमान गर्ने सीपको विकास गर्नु एउटा महत्वपूर्ण क्रिया हो । अल्वर्ट आइन्स्टाइनले भनेका छन् "ज्ञान भन्दा कल्पना महत्वपूर्ण छ" । हामीले पढेपछि ज्ञान प्राप्त हुन्छ यो धेरै महत्वको कुरा होइन तर प्राप्त सूचनाहरूका आधारमा कल्पना गरी नयाँ कुराहरू र परिणामको अनुमान गर्नु वा गर्न सक्ने सीपको विकास गर्नु ठूलो कुरा हो । यहाँ पनि आर्किमिडिज कै उदाहरण दिनु उपयुक्त हुन्छ । बाथ टबमा पस्दा नै उक्त वैज्ञानिकले बादशाहको सुनको पगरीमा तामा र सुनको प्रतिशत कसरी निकाल्ने भनेर अनुमान गरि सकेका थिए । बाथ टबको पानीमा पस्दा पानीले दिने उर्ध्वचाप उनले अनुभव

गरे । यो उनको अवलोकन थियो । यसबाट उर्ध्वचाप किन दिन्छ, कसरी दिन्छ भन्ने कुरा उनले पूर्वानुमान गरे । पछि प्रयोग गरेर हेरे त्यो अनुमान सही निक्ले र आर्किमिडिजको सिद्धान्त बन्यो । अर्थात् त्यस्तै सिद्धान्त त्यसै प्रकारका अरु समस्या समाधान गर्ने काममा उपयोग गर्न हुन्छ ।

ग) **निष्कर्ष निकाल्ने सीप (Infering skill):** विज्ञानका हरेक प्रयोगहरू गर्दा प्रयोग कर्ता स्वयम्लाई निष्कर्ष निकाल्न दिनुपर्दछ । विज्ञानमा जति राम्रोसँग अवलोकन गरे तापनि, जति तै ठूला प्रयोगहरू गरेपनि निष्कर्ष निकाल्न सकिएन भने सबै कार्य वेकार हुन्छ । समय, श्रम, पैसा सबै खेर जान्छ कुनै अर्थ राख्तैन । निष्कर्ष निकाल्ने सीपको विकास गर्नु पनि अति नै महत्वपूर्ण र उपयोगि छ । किनकी सही निष्कर्षबाट नै वैज्ञानिक धारणा, सिद्धान्त र नियमहरू बन्छ । यो सबैको लागि उपयोगी हुन्छ ।

तपाईंले कार्यक्रमको सिलसिलामा यस सत्रमा विभिन्न क्रियाकलापहरू गर्नुहोला । ती क्रियाकलाप गर्दा निम्न कुराहरू विचार पुऱ्याउनुहोस् ।

क) **क्रियाकलाप:** मैनबत्तिको अवलोकन गरि निम्न प्रश्नहरूको उत्तर खोज्नुहोस्:

- कुन वस्तु बल्दैछ ? ताप र प्रकाश केले दिइरहेका छन् ?
- मैनवत्ति र ज्वालाको रङ कस्तो छ ?
- ज्वालामा कतिओटा रङहरू छन्र ?
- मैनबत्ति बल्दा केके परिबर्तनहरू हुन्छन ? भौतिक र रासायनिक परिबर्तन समेत लेख्नुहोस् ।
- ज्वालालाई विस्तारै फुक्दा के हुन्छ, लेख्नुहोस् ।
- के ज्वाला एकनासले बलिरहेछ ?
- ज्वालाको सबै भागमा तापक्रम बराबर होला ?
- ज्वालाको कुन भागले बढी प्रकाश दिन्छ ?
- मैनबत्ति निभाउनुहोस् र त्यसबाट निस्कने धुवाँमा बलेको काँटीले छुवाउनुहोस् । अवलोकनबाट के देखियो ? लेख्नुहोस् ।

ख) **सोधपुछ र क्रियाकलाप:**

- १५० वा २०० मि.लि. क्षमताको मेजरिङ सिलिन्डर लिनुहोस् र त्यसमा १०० मिलि पानी लिनुहोस् ।
- ५० ग्राम चिनी ठिकसँग जोखेर पानीमा मिसाउनुहोस् । मिसाउने बितिकै पानीको आयतन कति वृद्धि भयो ? नाप्नुहोस् ।
- एउटा ग्लासरडले चलाएर चिनी सबै पानीमा घोल्नुहोस् चिनी घुलेपछि पानीको आयतन कति भयो ? नाप्नुहोस् ।

घ) **क्रियाकलाप:**

प्रिज्मले सेतोकिरण विच्छेदन गर्दा वैजनी, निर, निलो, हरियो, पहेँलो, सुन्तला र रातो गरि सातओटा रङका किरणहरू छुट्टिनु पर्ने भए तापनि ती किरणहरू एक अर्कासँग खप्टिने भएकोले चार रङका किरणहरू मात्र स्पष्ट देखिन्छन् । राम्ररी अवलोकन गरेमा मात्र सातै रङका किरणहरू देखिन्छन् ।

प्रिज्मबाट विच्छेदित भएर आएको रङ्गिन प्रकाशलाई सेतो कागजमा पार्नुहोस् र बढी भन्दा वढि रङका किरणहरू अवलोकन गर्नुहोस् ।

वैजनी भन्दा बाहिर परावैजनी र रातोको बाहिरी छेउमा इन्फ्रारे किरण देखिन्छ । इन्फ्रारे किरणले तापशक्ति बोकेको हुन्छ त्यसैले यो तातो हुन्छ । कालो कागजमा प्रिजमद्वारा विच्छेदित किरण पाऱ्यो भने रातोको छेउको भाग बढी तात्छ । उक्त तापक्रम भिन्नता पत्ता लगाउने कुनै उपाय छ कि ?

ङ) **क्रियाकलाप छलफल:**

चित्रअनुसार जडान कार्य गर्दा श्रेणीक्रम जडान हुन्छ । श्रेणीक्रम जडानमा संयुक्त अवरोध वढि हुन्छ । किनकी $R = R_1 + R_2$ .... परिपथको जम्मा भोल्टेज दुईओटा चिमहरूमा बाँडिन्छ ।

अर्थात् $V = V_1 + V_2$ हुन्छ ।

यसरी एकातिर अवरोध बढ्ने र अर्कोतिर भोल्टेज घट्ने हुँदा परिपथमा वहने विद्युत धारा झन् कम हुन्छ किनकी $I = \frac{V}{R}$ हुन्छ ।

करेण्ट पनि घट्ने पोटेन्सिलय फरक पनि घट्ने भएपछि आउटपुट सामर्थ (power) स्वत घट्छ । त्यसैले बत्तिको उज्यालो पनि घट्छ ।

च) **अवलोकन:**

दिइएका चट्टान र खनिजहरूको गुण अवलोकन गर्दा निम्न बुँदाहरूको आधारमा गर्नु राम्रो हुन्छ ।

- दिइएका वस्तुको रङ कस्तो छ ?
- दिइएका वस्तुको टलक छ/छैन ?
- दिइएका वस्तु मणीभिय हो की होइन ?
- दिइएका वस्तुको कडापन फलाम भन्दा कडा छ छैन ?
- दिइएका वस्तुको ल्किभेज छ छैन ?
- दिइएका वस्तुको सतह चिप्लो छ छैन ?
- दिइएका वस्तुको हाइड्रोक्लोरिक अम्लसँग प्रतिक्रिया गर्छ गर्दैन ?

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) विज्ञान विषयको प्रभावकारी शिक्षणका लागि सिकेका कुराहरू केके हुन् ? सूची लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: वर्गीकरण सीप

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) वर्गीकरणको परिचय र महत्व बताउन,

ख) वर्गीकरण पाठ पढाउन जीवहरूको सङ्कलन र सुरक्षित भन्डारण गर्न ।

ग) वर्गीकरण गर्न ।

२. विषयवस्तु:

हाम्रा वरिपरि पाइने विभिन्न जीवहरूको अध्ययन गर्नु पनि रमाइलो कार्य हो । ती जीवहरू अनगिन्ती पाइने हुनाले एउटा क्रमबद्ध तरिकाले वर्गीकरण गरी अधययन गरे मात्र सजिलो हुन्छ । वर्गीकरणबाट प्राणी र वनस्पतिका लक्षणहरू सरलबाट क्रमशः जटिल हुँदै गएको कुरा पनि प्रस्ट झल्किन्छ । यसबाट क्रम विकासको कुरा पुष्टि हुन्छ ।

मानिसहरू पनि विभिन्न वर्गमा बाँडिएका छन् । जस्तै: शिक्षक, विद्यार्थी, किसान, मजदुर, कर्मचारी, व्यापारी आदि । यसरी छुट्याउने आधार के हो त भन्दा तिनीहरूमा पाइने समानता र विविधता नै हो । समान गुण भएकालाई एउटै समूह र वर्गमा राखेका छन् भने फरक गुण भएकालाई फरक समूह र वर्गमा राखिन्छ ।

जनावर र वनस्पतिहरूको वर्गीकरण गर्ने मुख्य आधार पनि समान लक्षण नै हुन् । उदाहरणको लागि फाइलम अर्थोपोडा अन्तर्गत साँङ्लो, बिच्छी, माकुरो, गँगटो, झिँगा आदि छन् । तिनीहरूमा केके समानताहरू पाइन्छन् ? तपाईं आफै विचार गर्नुहोस् । तिनीहरूलाई फेरि विभिन्न वर्गमा किन छुत्याइएको होला ?

जीवहरूको सङ्कलन:

- आफ्नो सुरक्षालाई ध्यान दिनुपर्छ । बुट वा छालाको जुत्ता, हातमा पञ्जा र चश्मा लगाउनु राम्रो हुन्छ ।
- जीवहरूलाई हातले हुनु हुँदैन । ज्याबलले समाउनु पर्छ ।
- सङ्कलन गरेका जीवको शरीरमा क्षति नपुगोस् पूरै शरीर सङ्कलन गर्न सकियोस् भनी ध्यान दिनुपर्छ ।
- सकेसम्म धेरै थरिका जीवहरू सङ्कलन गर्नुपर्छ । एउटा फाइलमको जीव एउटै मात्र होस् ।
- वनस्पतीहरू पनि एउटा डिभिजन वा सव-डिभिजनका विरुवा एउटै मात्र सङ्कलन गर्नुपर्छ ।
- सङ्कलन गरिएका सामग्री सिसी, झोला आदिमा राखी मुख बन्द गर्नुपर्छ । सिसीमा भएको स्प्रिट वा फर्मालिनले ती जीव मर्छ ।

सङ्कलित किरा फट्याङ्ग्राहरू, विरुवाको संरक्षण गरी भन्डारन गर्न:

क) वनस्पति:

अ) ठूला वनस्पतिहरूको पात र फूललाई हर्बेरियम बनाई भन्डार गर्नुपर्छ । ससाना विरुवाहरू पूरै हर्बेरियम बनाउन सकिन्छ । यसको लागि विरुवालाई अखवार कागजमा राम्ररी फिँजाएर राख्ने । त्यसमाथि अर्को कागजले छोप्ने । यसरी कागज र विरुवाको धेरै तहहरू राखि सकेपछि सबै भागमा समान चाप पर्ने गरि गह्रौं वस्तुले थिचेर राख्ने र हरेक २ दिन अखवार कागज फेरी दिने मौसम हेरी केही दिनपछि विरुवा सुख्खा बन्छ । उक्त विरुवालाई सेतो कार्डबोर्ड वा हर्बेरियम पेपरमा विरुवा राखेर सेलो टेपले टाँस्नु पर्छ । छेऊतिर वनस्पतिको नाम, डिभिजन र पाइएको ठाउँको नाम लेखेर राख्नुपर्छ ।

आ) वनस्पतिका फलहरू, ससाना वनस्पतिलाई सिसीमा सुरक्षित भन्डार गर्नुपर्‍यो भने ५% फर्मालिनको घोल राखी सिसीको बिर्को कसेर बन्द गर्नुपर्छ । डिभिजन र पाइने ठाउँको नाम लेख्नु पर्छ ।

ख) प्राणी:

अ) सुख्खा भन्डारण: पुतली, फट्याङ्ग्रा जस्ता पखेटा भएका ससाना किराहरूलाई स्टाइरोफोम वा नरम काठको फल्याकमा सेतो कागज बिछ्याएर त्यसमा पिनले अड्याएर राख्न सकिन्छ । उक्त किरा भएको फल्याकलाई काँचको ढकनी भएको बाकसमा सुरक्षित राख्नुपर्छ । बाकसभित्र नाप्थालिनको बल राख्दा किराहरू सुरक्षित हुन्छ ।

आ) नरम छाला भएको किराहरू: गड्यौला, जुका जस्तो नरम छाला भएका जीवहरूलाई काँचको जारमा ५% फर्मालिनको घोलमा सुरक्षित गरी राख्नुपर्छ । यसका लागि ती जीवलाई काँचकै लाम्चो पाटामा धागोले बाँधेर फिँजाएपछि ती सिसी(जार)मा डुबाई राख्नु पर्छ ।

आ) ठूला प्राणीहरू: भ्यागुता, सर्प, गँगटो जस्ता अलि ठूला प्राणिलाई १०% फर्मालिनको घोल भएको सिसीमा डुबाएर राख्न सकिन्छ ।

३. आत्ममूल्याङ्कन:

क) विज्ञान शिक्षणमा वर्गीकरण सीपका महत्व लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: तथ्याङ्क व्याख्या (interpreting data) र सत्यता प्रमाणित गर्ने सीप (verifying skill)

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) तथ्याङ्क व्याख्या र सत्यता प्रमाणित गर्ने सीपको परिचय र महत्व बताउन,

ख) पाठ्यपुस्तकमा उक्त सीपहरूसँग सम्बन्धित पाठको छनोट गर्ने,

ग) उक्त सीपहरू विद्यार्थीहरूमा विकास गर्न आवश्यक विभिन्न क्रियाकलाप र प्रयोगहरू गराउन ।

२. विषयवस्तु:

क) तथ्याङ्क व्याख्या:

विज्ञानमा विभिन्न प्रकारका प्रयोगहरू गर्दा, अवलोकन गर्दा, नाप लिँदा विभिन्न प्रकारका तथ्याङ्कहरू सङ्कलन गर्नु पर्दछ । ती तथ्याङ्कहरूलाई तालिकामा व्यक्त गर्न सकिन्छ । तथ्याङ्कलाई लेखा चित्र (ग्राफ) मा व्यक्त गर्न सकिन्छ । तथ्याङ्कलाई सूत्र प्रयोग गरी परिणाम निकाल्न सकिन्छ । यस्ता तथ्याङ्कको प्रयोग क्रियाकलापको परिणाम निकाल्न, निष्कर्ष लेख्नको निमित्त गरिन्छ । विभिन्न प्रकारका समस्याहरू समाधान गर्न पनि तथ्याङ्कको उपयोग गरिन्छ । तथ्याङ्कले हामीलाई धेरै कुराको सङ्केत गर्छ, व्याख्या गर्छ, समस्या के हो बताउँछ भने समाधानको उपाय पनि बताउँछ ।

तथ्याङ्कको व्याख्या र विश्लेषण गर्ने सीपको विकास गर्नु विज्ञान पढ्ने र बुझ्ने विद्यार्थीको लागि अति नै जरुरी सीप हो ।

ख) सत्यता प्रमाणीत गर्ने सीप

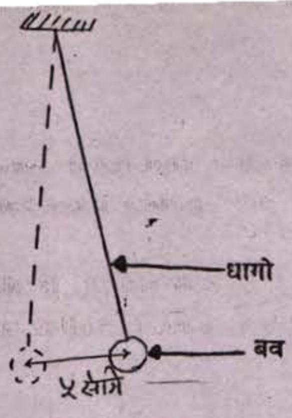
विज्ञानमा विभिन्न प्रकारका प्राकृतिक घट्नाहरू, प्रक्रियाहरू र विधिहरूलाई विज्ञानले नियमबद्ध गर्छ । ती घट्ना, प्रक्रिया, विधि आदिलाई प्रभाव पार्ने तत्वहरू पत्ता लगाई त्यसबाट क्रमबद्ध (systematic) ज्ञान प्राप्त गर्ने गरिन्छ । त्यसबाट सिद्धान्त, नियम आदि निर्माण गरिन्छ । यस्ता नियम र सिद्धान्तहरू सत्य हुन् कि होइनन् वास्तवमै प्रकृतिमा त्यस्तो हुने होकि होइन भन्ने बुझ्नु, जान्नु र गरेर हेर्नु जरुरी छ । यो नै सबैभन्दा प्रभावकारी शिक्षण हुन्छ । त्यसैले विद्यार्थीहरूमा सत्यता प्रमाणित गर्ने विभिन्न विधि सीपहरू विकसित गराउनु र सिकाउनु पर्दछ । उनीहरू आफैले त्यस्ता सीपको प्रयोग गर्ने छन् । आफैले प्रयोग गरेर विज्ञान सिक्ने छन् ।

कार्यविधि पत्र १

साधारण दोलक (Simple Pendulum)

आवश्यक सामग्री:

दोलक, स्टपवाच, स्ट्यान्ड, ग्राफ कपी, सिसाकलम, स्केल



साधारण दोलक

विधि:

क) दोलन समयको एम्प्लिच्यूडसँग सम्बन्ध

- पेन्डुलमको लम्बाई करीब ४० से.मि. राखेर बबलाई आफ्नो स्थानबाट ५ से.मि. तानेर दोलन गराउनुहोस् । १० दोलन गर्न लाग्ने समय बाट १ दोलनको समय निकाल्नुहोस् ।
- त्यस्तै १० से.मि., १५ से.मि. र २० से.मि. दूरी राखेर विधि १ दोहोऱ्याउनुहोस् ।

एम्प्लिच्युडसँग दोलन समयको सम्बन्ध

एम्प्लिच्युड (से.मि.)	५	१०	१५	२०	लम्बाई र पिन्ड स्थिर
समय (सेकेन्ड)					

ख) दोलन समयको लम्बाईसँग सम्बन्ध

- दोलकको लम्बाई २५ से.मि. राखेर १० दोलन गर्न लाग्ने समयबाट १ दोलनको समय हिसाब गर्नुहोस् ।
- दोलकको लम्बाई ५० से.मि., ७५ से.मि. र १०० से.मि. राखेर विधि ३ दोहोऱ्याउनुहोस् । तर एम्प्लिच्युड समान बनाउनुहोस् ।

लम्बाई (मिटर)	०.२५	०.५	०.७५	१	एम्प्लिच्युड र पिन्ड स्थिर
समय (सेकेन्ड)					

ग) दोलन समय र पिन्डबीचको सम्बन्ध

- पिन्ड ५० ग्राम राखेर १० दोलन गर्ने समयबाट १ दोलनको समय नाप्नुहोस् ।
- पिन्ड १०० ग्राम १५० ग्राम र २०० ग्राम राखेर विधि ५ दोहोऱ्याउनुंहोस् । एम्प्लिच्युड र दोलकको लम्बाई स्थिर राख्नुहोस् ।

पिन्ड (किलोग्राम)	०.०५	०.१	०.१५	०.२	लम्बाई र एम्प्लिच्यूड
समय (सेकेन्ड					स्थिर

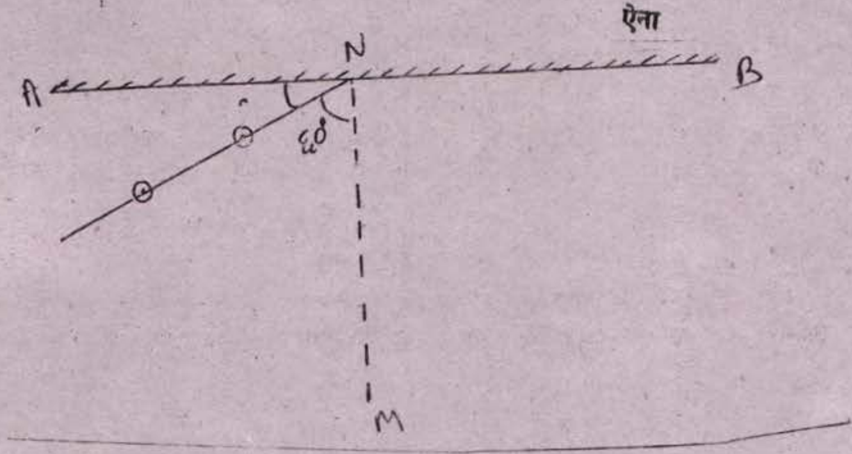
➢ माथिको तिनओटै तालिकाबाट ग्राफ खिच्नुहोस्

निष्कर्ष:

प्रयोगबाट कस्तो परिणाम प्राप्त भयो ?
प्राप्त तथ्याङ्कले के सङ्केत गर्छ ?
ग्राफ रेखाले के सङ्केत गर्छ ?
उक्त प्रश्नहरूको उत्तर सहीत निष्कर्ष लेख्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र २

प्रकाश परावर्तनका नियमहरू



सामग्री:

ऐना, काठको बोर्ड, सेतो कागज, पिनहरू

विधि:

१) काठको बोर्डमा राखिएको कागजमा रेखा कोरी त्यसको बीचमा लम्बाई तान्नुहोस् । लम्बसँग ३०, ४५, ६० र ७५ डिग्रिको कोण पर्ने गरी रेखाहरू खिच्नुहोस् ।

२) ऐनालाई मुख्य रेखासँग मिलाएर ऐना राख्नुहोस् ।

३) ३०° कोणको रेखामा दुईओटा पिनहरू सतहसँग लम्ब हुनेगरी गाड्नुहोस् । उक्त पिनको प्रतिबिम्बसँग सिधा पारेर अर्को दुई पिनहरू गाड्नुहोस् ।

४) ४५°, ६०° र ७५° को रेखामा पनि पिनहरू गाडेर विधि ३ दोहोऱ्याउनुहोस् ।
५) आवर्तितकोण र परावर्तित कोणहरू नाप्नुहोस् ।

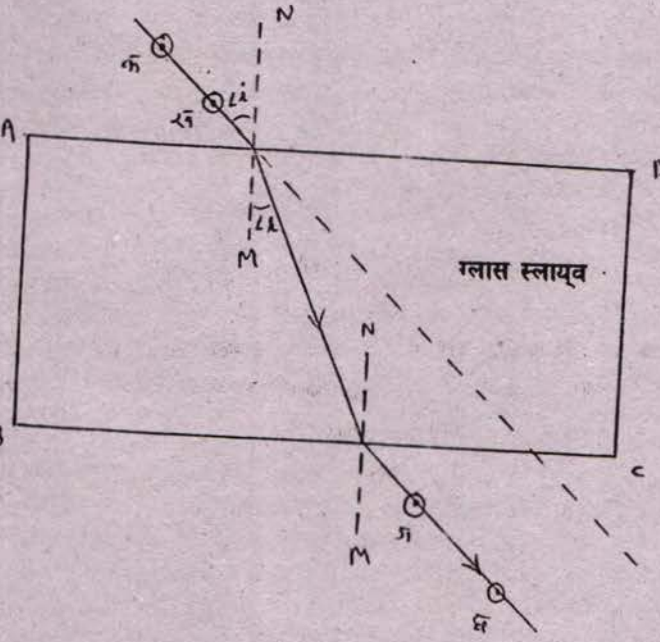
आवर्तित कोण	३०	४५	६०	७५	
परावर्तित कोण					

निष्कर्ष:

यस सत्रको निष्कर्ष लेख्नुहोस् । के परावर्तनको नियम सिद्ध भयो ?

कार्यविधि पत्र: ३

प्रकाश आबर्तनको नियम सिद्ध गर्न र रिफ्याक्टिभ इन्डेक्स पत्ता लगाउन ।



सामग्री:

ग्लास स्लायब्, सेतो कागज, पिन, काठको बोर्ड

विधि:

१) कागजलाई बोर्डमा फिँजाएर बीचमा ग्लास स्लायब राख्नुहोस् ।
२) ग्लास स्लायब्को घेरा पेन्सिलले कोर्नुहोस् ।

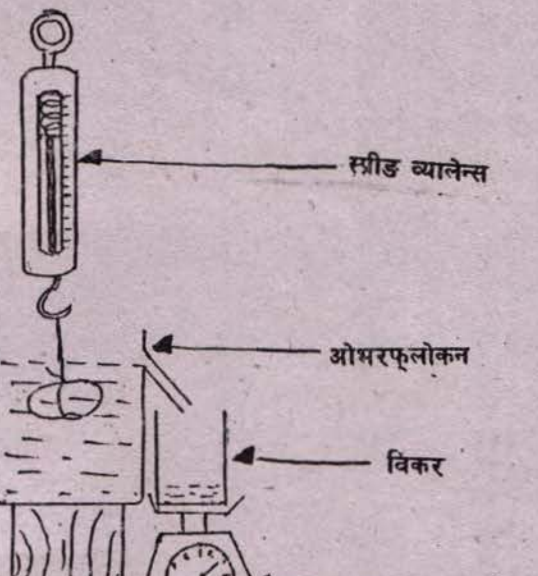
३) ग्लास स्लायब्को एकातिर स्लायाब्सँग छड्के पर्ने गरि दुईओटा पिनहरू गाड्नुहोस् ।
४) स्ल्याबको अर्को छेउबाट देखिने पिनका प्रतिबिम्बसँग सिधा पर्ने गरी अर्को दुईओटा पिनहरू गाड्नुहोस् ।
५) आवर्तित कोण र आपतित कोण नापेर रिफ्याक्टीभ इन्डेक्स निकाल्नुहोस् ।

रिफ्याक्टीभ इन्डेक्स $(u) = \text{Sin } i / \text{Sin } r$

निष्कर्ष:

प्रकाश आबर्तनका नियमअनुसार परिणाम प्राप्त भयो भएन निष्कर्ष लेख्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र: ४
आर्किमिडिजको सिद्धान्त



सामग्री:

ओभरफ्लो केन, स्प्रीङ्ग ब्यालेन्स, टप पायन ब्यालेन्स, विकर

विधि:

१. ओभरफ्लो केनमा पानीमा भर्नुहोस् ।
२. एउटा बिकरको तौल (w) नाप्नुहोस् ।
३. एक टुक्रा ढुङ्गाको तौल (w_1) स्प्रिङ तराजुमा नाप्नुहोस् ।
४ ढुङ्गालाई ओभरफ्लो केनमा डुबाई तौल (w_2) नाप्नुहोस् ।
५. ओभरफ्लो केनबाट विस्थापित पानी बिकरमा जम्मा गर्नुहोस् र त्यसको तौल (w_3) नाप्नुहोस् ।

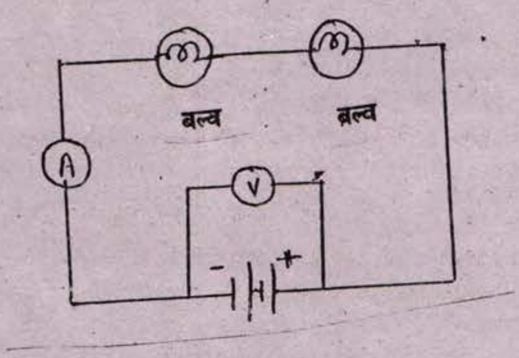
(यहाँ बराबर पिन्ड भएका वस्तुको तौल पनि बराबर हुन्छ भने आधार मानिएको छ ।)
ढुङ्गाले पानीमा गुमाउने तौल = $w_1 - w_2$
विस्थापित पानीको तौल = $w_3 - w$

निष्कर्ष:

आर्किमिडिजको सिद्धान्तअनुसार विस्थापित पानीको तौल र ढुङ्गाले पानीमा गुमाउने तौल बराबर भएको निष्कर्ष निकाल्नु होस् ।

कार्यविधि पत्र: ५

ओहम्को नियम सिद्ध गर्न ।



सामग्री:

भोल्टमिटर (6v) - 1
एमिटर (1A) - 1
ड्राइसेल - ३
बल्बहोल्डर - २
बल्व - २

विधिः

१) दुईओटा बल्बहरू श्रेणीक्रम जडान गर्नुहोस् (चित्र)
२) बल्बसँग एमिटर श्रेणीक्रम जडान गर्नुहोस् ।
३) वल्व र एमिटरसँग एउटा भोल्टमिटर समानान्तर जडान गर्नुहोस् ।
४) यसरी तयार गरिएको परिपथमा एउटा सेलले विद्युत आपूर्ति गर्नुहोस् । भोल्टमिटर र एमिटरले देखाएको अङ्क टिप्नुहोस् ।
५) दुईओटा सेलहरू श्रेणीक्रम जडान गरी विधि ४ दोहोऱ्याउनुहोस् ।
६) तिनओटा सेलहरू श्रेणीक्रम जडान गरी विधि ४ दोहोऱ्याउनुहोस् ।

सेलको सङ्ख्या	१	२	३	४
पि. डि. (भोल्ट)				
करेन्ट (एम्पियर)				
पि.डि (V/I) =R				
करेन्ट				

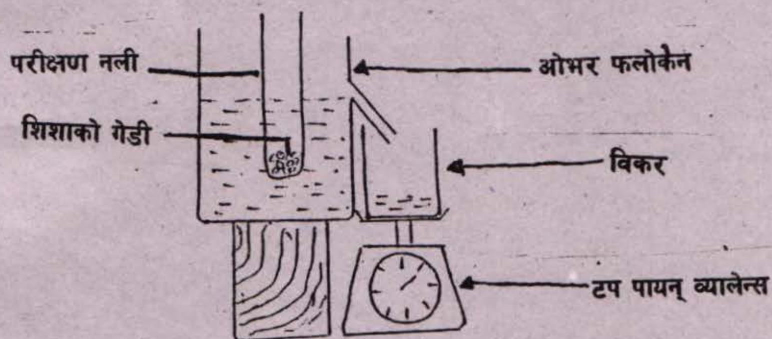
परिणामः

निष्कर्षः

ओहम्को नियमलाई ध्यानमा राखी निष्कर्ष लेख्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्रः ६

प्लवनको नियम सिद्ध गर्न



सामग्रीः

लेडबल्स (सिसाका गेडीहरू), परीक्षण नलि, बिकर, टप पायन व्यालेन्स, स्प्रिङ्ग व्यालेन्स

विधि:

१) टेस्टट्युबमा केही सिसाका गेडीहरू राख्नुहोस् ताकि यो पानीमा ठाडो भएर तैरिन्छ ।
२) शिशा सहीतको परीक्षण नलिको तौल नाप्नुहोस् (w)
३) एउटा खाली बिकरको तौल (w_1) नापेर ओभरफ्लो केनको मुनि राख्नुहोस् ।
४) परीक्षण नलिलाई विस्तारै ओभरफ्लो केनमा राखी विस्थापित पानी बिकरमा सङ्कलन गर्नुहोस् ।
५) विस्थापित पानी सहीतको बिकरको तौल नाप्नुहोस् । (w_2)
६) परीक्षण नलीमा फरकफरक सङ्ख्या गेडी राखेर माथिका विधिहरू ३ पल्ट गर्नुहोस् ।

	तौल (w)	तौल (w_2-w_1)	परिणाम $w=w_2-w_1$
१			
२			
३			

निष्कर्ष:

पानीमा तैरिने वस्तुको तौल र त्यसले विस्थापित गर्ने पानीको सम्बन्ध देखाई निष्कर्ष लेख्नुहोस् ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) आजको पाठबाट तपाईंले सिकेका कुराहरूको सूची तयार पार्नुहोस् ।

सन्दर्भ सामग्री:

- Principle of Physics - S.K. Gupta, J.M. Pradhan
- A Text Book of Chemestry - J.S. Jha, S.K. Gungluni
- Botany - Hill, Popp, Grove
- A Text Book of Zoology
- विज्ञान शिक्षण विधि - चिदानन्द पण्डित
- विज्ञान प्रयोगात्मक निर्देशिका पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

एकाइ दुईः विज्ञान पाठ्यक्रमका परियोजनाहरू

सक्षमताः	Teachers will update knowledge and skills on reform in science curriculum (in and around), science curriculum projects and discuss about psychologist view in curriculum development and their analysis

पाठ शीर्षकः सार्क राष्ट्रमा पाठ्यक्रम सुधारका वर्तमान अवस्था तथा नेपाल र विदेशमा विज्ञान पाठ्यक्रम सम्बन्धी परियोजनाहरू ।

१. उद्देश्यः

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) भारतको पाठ्यक्रम सुधारको लागि सङ्लग्न केही संस्थाहरूसँग परिचित हुन ।

ख) नेपाल र केही विदेशी मुलुकहरूमा विज्ञान पाठ्यक्रम सुधार सम्बन्धी सञ्चालित परियोजनाहरूको जानकारी लिन

२. विषयवस्तुः

यस पाठमा सार्कराष्ट्रहरूको विज्ञान पाठ्यक्रम सुधारको वर्तमान अवस्थाको जानकारी गराउने सन्दर्भमा भारतमा यसकार्यमा सङ्लग्न केही संस्थाहरू र थाइलैन्ड तथा United Kingdom मा सञ्चालित परियोजनाहरूको छोटो चर्चा गरिएको छ । यस्तो जानकारीबाट नेपाल लगायत अन्यत्र भए गरेका कार्यहरूको जानकारी हुने विश्वास गरिएको छ ।

क) भारतमा विज्ञान पाठ्यक्रम सधारमा सङ्लग्न केही संस्थाहरू र तिनीहरूले गरेका कार्यहरू निम्नानुसार छन् ।

a. UNESCO Planning Mission of Experts

In the light of the new development in the field of science and technology in the recent years, the UNESCO Planning Mission has given their recommendations, some of which are summarised here:

i) Sufficient time should be provided in the school curriculum to the study of elementary knowledge of nuclear and atomic physics and physics of solids and radio-electronics. This will not only form the basis of modern life and technology but also prepare them of conscientious and successful life.

ii) The study of Physics should be made compulsory for all the pupils, as it is required for studying Chemistry and Biology. It should be inter-related with Chemistry and Biology.

iii) More emphasis should be laid on the practical applications and more class activities should be provided to arouse interest, aptitude and ability in the subject.

iv) The teaching of Chemistry should be divided into two stages (a) first eight years and (b) 9-11 years.

In first stage the pupils should be acquainted with fundamentals of atomic molecular theory, chemical symbols, formulae, equations, valency, chemical reactions etc., leading to the understanding of the main Laws of Chemistry, the Periodic Law.

In the second stage, the pupils should be acquainted with the Theory of Atomic Structure, Theory of Electronic Dissociation, solutions and the nature of Chemical Bonds. The pupils should also be acquainted with the important chemical industries and utilization of their product in life.

v) The theory of the composition of organic matters should be given due place. The Organic Chemistry Course should acquaint the pupils with co-valency bonds of atoms.

vi) The teaching of Biology should form part and parcel of the course of general education. The syllabus should concentrate on the study of cells, life activities, individual development of organism, inter-relation of organism and environment. The study of the morphological material should not be over-emphasised as it hinders the comprehension of general biological laws and the stimulation of creative activity of pupils. The whole course content regarding the plant and animal kingdom should be based on the development of the organic world in terms of its evolution from lower forms to higher forms.

vii) Special attention should be paid to the utilization of the achievements of modern Biology for practical purpose e.g. Agriculture, Forestry, Health Service etc.

The biology course should include new scientific achievements and discoveries. Science education should start from I and should be divided into three stages: (i) classes I-V (ii) classes VI-VIII (iii) classes IX-XI. From class I-V the pupil should study General Science which should be taught as inter connected whole of Biology, Physics and Chemistry and not as complex spare units.

The teaching of Biology should be started from class VI with Elementary Botany. Zoology of animals should be started in class VII and in class VIII. Anatomy and Physiology of man with the framework of knowledge about

2

sanitation and hygiene. The teaching of Physics should be started in class VI with the introduction to general Properties of Bodies and Mechanics. In class VII it is necessary to finish the study of Mechanics and introduce the elements of molecular Physics. In class VIII the pupils should study electricity and acquire the first knowledge in Atomic Physics and electronics.

The teaching of Chemistry should be started in class VII in order to use the knowledge of Physics in studying properties and chemical transmutation of matter. During classes VII and VIIII the pupils should acquire the knowledge about atomic molecular theory, chemical elements, oxygen, hydrogen, carbon, metals and main classes of inorganic compounds and their reactions.

In every class three periods for the study of Biology, three for Physics and two for Chemistry should be provided.

In science streams classes IX-XI the pupil will study humanities, technology, and others. Not more an 18 periods per week should be provided for the study of Biology, Physics and Chemistry. The study of Biology and Mechanical Drawing should be made compulsory for all.

In other streams, the students should study science also. In course content for these streams should be general upto class X. In class XI the subjects of specialization should be studied.

b. Indian Education Commission (1964-66)

The Indian Education Commission of 1966 has recommended that Science and Mathematics should be taught on a compulsory basis to all pupils as a part of general education during the first ten years of schooling. In addition, there should be provision of special courses ion these subjects at the secondary stage, for students of more than average ability.

In the ***Lower Primary Classes*** (I to IV), the focus should be the child environment - social, physical and biological. There should be emphasis on cleanliness, formation of healthy habits, personal hygiene, sanitation and development of the power of observation. School gardening should be a regular activity.

At the ***Higher Primary Stage*** (V to VII) the emphasis may shift to acquisition of knowledge, ability to think logically, draw conclusions and to make decisions. Science should now be taught as Physics, Chemistry, Biology, Geology and Astronomy.

The Commission has categorically stated that the general science approach to the teaching of science which has been widely adopted at the elementary stage during the last ten yeas has not proved successful as it tends to make science appear somewhat formless and without structure and runs counter to its methodology. A disciplinary approach to science learning would, it is felt, be more effective in providing necessary scientific base to young people.

In the ***Lower Secondary Classes***, Physics, Chemistry, Biology and Earth Science should be taught as compulsory subjects for all the pupils. They should be made to cover wider areas and go deeper into the content than before.

At the ***Higher Secondary Stage*** where diversification of studies will take place, science will not be studied on the compulsory basis by all the students. While opting for specialization in the subject, there should be rigid grouping e.g., one can choose two sciences and one art subject. Similarly, it should be possible for an art student to take up the study of Physics or Biology or any other subject in the science group as an elective. Such a combination will prevent narrow specialization. Provision of courses in science at higher level should be made for the talented students.

The Indian Education Commission suggested curriculum for different stages of the secondary education. The board areas of curricular studies for different stages is given here.

1. Lower Primary Stage (Class I-IV)

a) One language (mother tongue or the regional language)
b) Mathematics.
c) Study of the environment (covering science and social studies in classes III and IV).
d) Creative activities.
e) Work experience and Social Service.
f) Health Education

2. Higher Primary Stage (Classes V - VI)

a) Two languages (i) mother-tongue (or the regional language) and ii) Hindi or English.
Note: A third language (English, Hindi or the regional The language) may be studied on an optional basis.
b) Mathematics
c) Science
d) Social Studies
e) Art

f) Work experience and Social Service
g) Physical Education
h) Education in Moral and Spiritual Values

3. ***Lower Secondary Stage (Class VIII-X)***

a) Three language - In non-Hindi speaking areas:
   i. mother tongue or regional language.
   ii. Hindi at higher level or lower level.
   iii. English at higher level or lower level.
   In Hindi-speaking areas:
   i. mother tongue or regional language.
   ii. English (or Hindi, if English has already been taken as the mother tongue).
   iii. a modern Indian language other than Hindi.

   (Note: A classical language may be studied in addition to the three languages on an optional basis.)
b) Mathematics
c) Science
d) History, Geography and Civics
e) Art
f) Work experience and Social Service
g) Physical Education
h) Education in Moral and spiritual Values

4. ***Higher Secondary Stage (Class XI-XII)***

a) Two languages
b) Any three subjects from the following:-
   i. An additional language
   ii. History
   iii. Geography
   iv. Economics
   v. Logic
   vi. Psychology
   vii. Sociology
   viii. Art
   ix. Physics
   x. Chemistry
   xi. Mathematics
   xii. Biology
   xiii. Geology
   xiv. Home Science
c) Work experience and Social Service
d) Physical Education
e) Art or Craft
f) Education in Moral and Spiritual Values

1. *At Lower Primary Stage (Class I-IV)*
   a) In the lower primary classes the focus should be on the child's environment - social, physical and biological.
   b) personal hygiene and sanitation.
   c) introduction to formal areas of science such as
      - the plants and animals in his surroundings,
      - the air he breathes,
      - the water he drinks,
      - the weather that affects his daily life,
      - the earth, he lives on,
      - the simple machines,
      - the body of which he should take care of, and
      - the heavenly bodies he looks on at night.
   d) Gardening
   e) Roman alphabets

2. *Higher Primary Stage (Classes V-VII)*
   At this Stage science should be taught as:
   a) Physics,
   b) Chemistry,
   c) Biology,
   d) Astronomy, and
   e) Geology.

   The allocation of these subjects among the three classes is as below:
   Class V-Physics, Geology, Biology.
   Class VI-Physics, Geology, Biology.
   Class VI-Physics, Geology, Biology, Astronomy.

"The general science approach to the teaching of science which has been widely adopted at the elementary stage during the last ten years has not proved successful as it tends to make science appear somewhat formless and without structure and runs counter to its methodology. A disciplinary approach to science learing would, it is felt, be more effective in providing the necessary scientific base to young people".

3. *Lower Secondary Stages (Classes VIII-X)*
   a) Physics,
   b) Chemistry,
   c) Earth Science
   d) Biology

   These subjects should be compulsory to all the students.

4

4. Higher Secondary Stages (Classes XI-XII)

At higher secondary stage science will not be studied by all students on a compulsory basis. Those who want to opt for specialization may choose three electives from the science group only or may choose two subjects from science group and one from arts group. The science group includes:

a) Physics,
b) Chemistry,
c) Biology,
d) Geology, and
e) Mathematics.

One can either opt all the three electives from the above subjects or can take two subjects from the above and one arts subject. Similarly it should be possible for an arts student to take up the study of physics, chemistry, or biology or any other subject in the science group.

C. UNESCO-UNICEF Assisted Science Education Programme

The Government of India, UNESCO and UNICEF entered into an agreement in 1967 for reorganising the strengthening in teaching of science throughout the school stage. The main components of the agreement were,

a) Preparation of new syllabus and instructional materials, e.g. textbooks, teachers' guides and laboratory materials, etc.
b) Equipping all the teacher's training colleges and teachers' training schools of India with a set of laboratory equipment/workshop tools and library books on teaching of science.
c) Assistance to State for adopting/adapting and translating the instructional materials into regional languages and limited printing and publication of the same for use in the experimental schools under the pilot phase (50% cost to be borne by the Government of India and 50% by UNICEF).
d) Supply of science kits to all experimental schools under the pilot phase.
e) Training of key personnel from the States.
f) Assistance in training of teachers of pilot-project schools to be conducted by the State agencies (50% assistance from the Government of India and 50% from UNICEF, latter 25% from the state government and 75% from UNICEF).

In order to expedite the implementation of this scheme, it was decided by the government of India, Ministry of Education and Social Welfare to launch a pilot project from the beginning of the academic year 1970. The pilot phase covered Classes I-VIII and was spread over these years. About 50 Primary or 30 Middle schools were taken from each State/Union Territory.

UNICEF assistance was made available to this programme in three phase, viz. pilot, wider and universalization. After gaining experience from the three-year pilot phase more schools were covered under the wider phase, and gradually all school in each state will be covered under the universalisation phase.

Since 1974 UNICEF has phased out assistance from the middle level and teacher training colleges. UNICEF assistance was concentrated only at the primary level during the fifth Five Year Plan. There are four projects on elementary education which are being assisted by UNICEF:

1. Project No. 1: Science Education Programme

This is the extension of the on-going project with some modifications. Two now dimension have been added to this project - i) comprehensive evaluation of the science education programme and ii) Pilot scheme on nutrition, health education and environmental sanitation. In order to develop this project, five centres in five different regions of India have been selected. The implementation of the project is being done in collaboration with the NCERT.

The other three projects (namely, 2,3 and 4) were new ones and are of experimental nature.

2. Project No. 2: Primary Education Curriculum Renewal

The main objective of this project is to develop innovative curricula at the primary stage which can meet the needs of children particularly in rural, tribal and backward urban areas. This would help reduce wastage at the primary level. The long-term objective is to increase the meaningfulness of existing primary education through gradual infusion into the elementary school curriculum of innovative ideas. The project will be implemented through the Stage Institutes of Education.

3. Project No. 3 :Developmental Activities Community

Education and Participation.

This project has been designed to meet the minimum educational needs of the children who are partially or totally deprived of any form of education. This being done through education and participation of the community at large and seeking integration of the school with the community education centres which fall in line with the comprehensive policy of non-formal education adopted by the Government of India of trying out new community based educational approaches.

4. Project No. 4: Children Media Laboratory

The main purpose of this project is to develop or discover inexpensive non-formal, effective media of educational and entertainment value for children from 4 to 8 years of age, to impart to them the information, teach skills and develop attitudes that will enhance their life opportunities. As a part of this project children's television, education toys, children's radio programmes, project-type educational materials, graphic, media etc, will be develop.

ख) एसियाको थाइलैन्ड र United Kingdom मा विज्ञान पाठ्यक्रमसँग सम्बन्धित केही परियोजनाहरू:

a. Institute for promotion of teaching science and technology, (Thailand)

In 1965 UNESCO established a pilot project in Bangkok on the Teaching o Chemistry in Asia. This was the first effort of its kind in Asia for the development of science which could be more relevant in the region. In 1969 UNESCO sent an exploratory mission to Thailand to determine possibility of developing a nation science teaching centre. Its report contained suggestions to the Government of Thailand for action in preparing request for financial and technical assistance from UNDP and UNESCO. As a result in 1972 the Thai Government established in Bangkok, a large curriculum project under the joint sponsorship of UNESCO/UNDP and was given the name as Institute for Promotion of Teaching Science and Technology (ISPT). The main objectives of the Institute are:

i) to initiate, execute and promote the study and research of curricula, teaching techniques and evaluation in science, mathematics and technology at all educational levels;

ii) to promote and execute training programmes for teachers, instructors, lecturers, students and university students on the teaching of sciences, mathematics and technology;

iii) to promote and execute research, development and production of science equipment and materials for teaching sciences, mathematics and technology;

iv) to promote and execute the preparation of texts, exercises, references, supplementary materials and teacher's guides, on the sciences, mathematics and technology.

The target audience under this programme is as follows:
M.S. 1 to M.S. 3 (Grade 8 to 10) - General Science
M.S. 4-5 (Grades 11-12) - Physics, Chemistry, Biology and Physical Sciences.
P.1-7 (Grades 1 - 7) and M.S. 1-5 (Grade 8-12) - Mathematics.

Curriculum development in IPST is carried out by six "design teams" in six subjects viz. chemistry, physics, biology, physics, biology, physical science, general science and mathematics, which work in close cooperation with one another. There are five "servicing teams" in evaluation, educational innovation, equipment design, store and distribution, and public relations. The members of the teams consist of representatives of teachers, supervisors, teacher educators and university professors.

In each curriculum, four areas are developed simultaneously viz. the writing of student's text and teacher's guides, the teacher training, the development of science equipment and evaluation. Curricula in all the subjects have been developed, tried out and are being implemented. The teachers have been trained in teaching the new science curricula. The implementation of the new curricula has, however, been affected due to the recent change in the structure of school system from 7-3-2 to 6-3-3.

b. United Kingdom

The concern for the improvement of science education during 1960's resulted in a number of projects in science education in different countries. The *Nuffield Science Teaching Projects* were initiate in England along with other projects such as Scottish Integrated Science and the Schools Council Integrated Science Project. The Nuffield Foundation, a British charitable educational foundation, took up the task of improving science education and launched the project in 1961-1962.

Initially the aim of Nuffield Science Programme was the production of new materials for separate science subjects such as biology, chemistry and physics at the GCEO level i.e. a five year course in the three separate sciences for students aged 11-16 (Grades 7-11). This scheme was published in 1966 and

tried out in representative group of schools. Although the scheme has not been widely accepted in British schools, its philosophy has been incorporated in many new alternative syllabuses.

After the Nuffield "O" level scheme which was designed for the more academically gifted students, it was extended to senior secondary school (GCE "A" level) in separate physics, chemistry, biology and also combined physical science, as well as for primary schools (Nuffield Junior Project). In 1967-68 a Nuffield scheme for *Secondary Science* for the average and the below average students was also launched. At about the same time another scheme in integrated science was initiated for the first two years of secondary education. This scheme was intended to provide general science course for students at the junior secondary level and known as the Nuffield *Combined Science* Project.

The Nuffield programmes do not provide a tightly structured, readymade curriculum with clearly defined behavioural objectives and an elaborate textbook. The main purpose of all the programmes was to develop materials that will help teachers to present science in a lively, exciting and intelligible way. The students are expected to learn by inquiry. The teacher has greater free om to translate and adapt the programme to meet students and schools system requirements. The Teacher's Guide rather than the student's text represent the real heart of the programme.

The following are the Nuffield science programmes:

i. Nuffield Combined Science.
ii. Nuffield Secondary Science.
iii. Nuffield "O" Level Biology.
iv. Nuffield "O" Level Chemistry.
v. Nuffield "O" Level Physics.
vi. Nuffield "A" Level Biological Science.
vii. Nuffield "A" Level Chemistry.
viii. Nuffield "A" Level Physics.
ix. Nuffield "A" Level Physical Science.
x. Nuffield "A" Junior Science Project

३. अत्मम्ल्याङ्कन

क) सार्क राष्ट्रमा पाठ्यक्रम सुधारमा सङ्लग्न परियोजनाहरूको बारेमा लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: नेपालमा विज्ञान पाठ्यक्रम सुधार र मानव विकास

१.. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) नेपालमा विज्ञान पाठ्यक्रम सुधारका क्रमहरू वर्णन गर्न,

ख) नेपालमा विज्ञान पाठ्यक्रम सुधारका आधारहरू वर्णन गर्न,

ग) नेपालमा विज्ञान पाठ्यक्रम सुधारको प्रक्रिया वर्णन गर्न ।

२. विषयवस्तु:

क) नेपालमा विज्ञान पाठ्यक्रम सुधार

नेपालमा विद्यालयस्तरको शिक्षामा सङ्गठित ढाँचामा पाठ्यक्रमको निर्माण तथा कार्यान्वयन राष्ट्रिय शिक्षा पद्धतिको योजना २०२८-३२ बाट थालनी भएको हो । उक्त योजनामा विकास भएको पाठ्यक्रम अन्तर्गत तहगतरूपमा निम्नलिखित विषयहरू निम्नानुसार स्थितिमा भएको पाइन्छ ।

१. प्राथमिक तह (कक्षा १ देखि ३)

विषय	विद्यालय घण्टाको प्रतिशत	पूर्णाङ्क
नेपाली भाषा	४०	३००
गणित शिक्षा	३०	२००
सामाजिक शिक्षा	२०	१००
शारीरिक शिक्षा, सफाइ, हस्तकला र चित्रकला	१०	५०

२. निम्नमाध्यमिक तह (कक्षा ४ देखि ७)

विषय	विद्यालय घण्टाको प्रतिशत	पूर्णाङ्क
नेपालीभाषा	३०	२००
नेपालीभाषा (कक्षा ६र७)	२५	१७०
सरल संस्कृत भाषा (कक्षा ६ र ७)	५	३०
संयुक्त राष्ट्र सङ्घीय भाषाहरूमध्ये एक	१०	१००
सामाजिक शिक्षा	१३	१००
गणित	२०	१५०
विज्ञान	१०	१००
पूर्वव्यावसायीक शिक्षा	१०	१००
शारीरिक शिक्षा र स्वास्थ्य शिक्षा	७	५०

३. साधारण माध्यमिक विद्यालय (कक्षा ८ देखि १०)

विषय	विद्यालय घण्टाको प्रतिशत	पूर्णाङ्क
नेपालीभाषा	१२	१००
संयुक्त राष्ट्रसङ्घीय भाषामध्ये एक	१२	१००
गणित	१२	१००
भूगोल र इतिहास	१२	१००
व्यावहारिक स्वास्थ्य शिक्षा	५	५०
पञ्चायत	५	५०
विज्ञान	१२	१००
व्यवसायिक विषयहरूमध्ये एक	२०	२००
इच्छाधिन विषयहरूमध्ये एक	१०	१००

नोट: व्यावसायिक माध्यमिक विद्यालयमा अनिवार्य विषयको रूपमा "विज्ञान र स्वास्थ्य शिक्षा" लाई १२ प्रतिशत विद्यालय घण्टा र १०० पूर्णाङ्क भार दिइएको छ भने संस्कृत माध्यमिक विद्यालयमा अनिवार्य विषयको रूपमा "विज्ञान, स्वास्थ्य शिक्षा र शारीरिक शिक्षा" लाई १० प्रतिशत विद्यालय घण्टा र १०० पूर्णाङ्क भार दिइएको छ ।

उपरोक्त तालिकाहरूबाट हाम्रो देशमा राष्ट्रिय शिक्षा पद्धतिको योजनाले विज्ञान विषयलाई विभिन्न प्रकारका विद्यालयहरूका विभिन्न तहहरूमा कुनरूपमा पाठ्यक्रममा ठाउँ निर्धारण गरेको छ भन्ने कुरा स्पष्ट हुन्छ । यसअनुसार प्राथमिक तहको पाठ्यक्रममा विज्ञान विषय समावेश भएको देखिदैन, तर निम्नमाध्यमिक र माध्यमिक तहका पाठ्यक्रममा भने यस विषयलाई १०० पूर्णाङ्क भार दिई एक अनिवार्य विषयको रूपमा समावेश गरेको छ । अझ स्मरणीय कुरा के छ भने साधारण माध्यमिक विद्यलयको साथसाथै व्यावसायिक तथा संस्कृत मांध्यमिक विद्यालयहरूमा समेत विज्ञान विषयलाई १०० पूर्णाङ्क भार दिई अनिवार्य विषयको रूपमा अध्ययनअध्यापन थालनी भएको छ ।

यसरी देशभर योजनाबद्ध ढङ्गबाट राष्ट्रिय पाठ्क्रम तयार गरी लागू भएको सन्दर्भमा राष्ट्रिय शिक्षा पद्धतीको योजनाले पाठ्यक्रम विकास तथा सुधार कार्यमा उल्लेखनीय सुरुआत गरेको मान्न सकिन्छ । यस योजनाले राष्ट्रिय पाठ्यक्रमको प्रभावकारी कार्यान्वयनको लागि विभिन्न तहगत र विषयगत शिक्षणका लागि आवश्यक न्युनतम योग्यताको निर्धारण, विज्ञानविषय लगायत अन्य सम्बन्धित विषयहरूको शैक्षिक सामग्री पाठ्यसामग्रीहरूको विकास तथा निर्माणकोलागि जनकशिक्षा सामग्री केन्द्रंको स्थापना तहगत रूपमा विद्यालय निरीक्षकहरूको व्यवस्था, विद्यालयहरूमा विज्ञान प्रयोगशालाको व्यवस्था, आदि कदमहरू चाले तापनि वि.सं. २०३८ सालदेखि माध्यमिक तहमा विज्ञान विषयलाई अनिवार्य विषयको सट्टा ऐच्छिक विषयको रूपमा परिणत गरियो र यसैअनुरूप विज्ञानको पाठ्कममा परिमार्जन

गरियो । यसरी नेपालमा माध्यमिक तहको शिक्षामा करीब एकदशकसम्म विज्ञान ऐच्छिक विषयको रूपमा रह्यो ।

हाम्रो देश लगायत क्षेत्रीय तथा अन्तर्राष्ट्रिय परिवेशमा विज्ञान तथा प्रविधिको विकास भइरहेको परिप्रेक्ष्यमा हाम्रो देशमा माध्यमिक तहमा विज्ञान विषय एक ऐच्छिक विषयको रूपमा अध्ययन अध्यापन गराइनु निश्चय नै माध्यमिक तहको पाठ्यक्रमको कमजोरी पक्ष रहेको कुरा खड्किनु स्वभाविक नै थियो । यसर्थ देशभर विद्यालयस्तरमा विज्ञान तथा गणित विषयको अध्ययनअध्यापनमा प्रभावकारिता ल्याउन सम्बन्धित विषयहरूका पाठ्यक्रम तथा पाठ्यपुस्तकहरू सुधार गर्न सहयोग पुऱ्याउन, आवश्यक दक्ष शिक्षक लगायतका जनशक्ति तयार गर्न, आवश्यक भौतिक संरचना तथा सामग्रीहरू उपलब्ध गर्न, इत्यादि उद्देश्यहरू सहित तात्कालीन सरकारले वि.सं. २०४१ मा UNESCO र ADB को सहयोगमा विज्ञान शिक्षा विकास परियोजना सुरु गऱ्यो । यस परियोजनाको कार्य अवधिमा भएका मुख्य क्रियाकलापहरूमा अङ्ग्रेजी र गणित विषयहरू लगायत विज्ञान विषय अध्यापन गर्न शिक्षकहरूको लागि पूर्वसेवाकालीन अध्ययन (त्रिभुवन विश्वविद्यालय र यसका अङ्गिक शिक्षा क्याम्पसहरूमा सञ्चालन भएको), सेवाकालीन तालिम, विज्ञान शैक्षिक सामग्रीहरूको क्षेत्रीय तथा राष्ट्रिय स्तरमा प्रदर्शनी, सम्बन्धित विषयहरूका विभिन्न सन्दर्भ सामग्रीहरूको वितरण, माध्यमिक तथा उच्च माध्यमिक तहको विज्ञान विषयका मस्यौदा पाठ्यक्रम विकास, आदि हुन् ।

यी विभिन्न क्रियाकलापहरू र खास गरी विज्ञान शिक्षकहरूको तयारीको क्रमसँगै वि.सं. २०४८ देखि पुन: माध्यमिक तहमा विज्ञान विषयको अध्ययन/अध्यापन एक अनिवार्य विषयको रूपमा सुरुआत भयो ।

वि.सं. २०४६ मा प्रजातन्त्रको पुनर्वहाली पश्चात् देशभर शिक्षा पद्धतिमा बदलिँदो परिवेशको आवश्यकतालाई समेत दृष्टिगत गरी सुधार गर्नको लागि वि.सं. २०४७ मा राष्ट्रिय शिक्षा आयोगको गठन भयो । यस आयोगको विभिन्न सुझावहरू सहितको प्रतिवेदन वि.सं. २०४९ मा सार्वजनिक गरियो ।

राष्ट्रिय शिक्षा आयोगको प्रतिवेदन २०४९ अनुसार सिफारीस भएका विषयहरू र तिनीहरूको भार तहगत रूपमा निम्नानुसार छन्:

प्राथमिक तह (कक्षा १ देखि ५ सम्म) पढाइने विषय र अङ्क वितरण:

विषय	कक्षा				
	१	२	३	४	५
नेपालीभाषा	१००	१००	१००	१००	१००
मातृभाषा वा अन्य भाषा	१००	१००	१००	१००	१००
अङ्ग्रेजी भाषा	–	–	–	१००	१००
गणित	१००	१००	१००	१००	१००
सामाजिक शिक्षा	१००	१००	१००	१००	१००
स्वास्थ्य, शारीरिक तथा वातावरण शिक्षा	५०	५०	५०	५०	५०
कला (हस्तकला, चित्रकला, नृत्यकला, आदि)	५०	५०	५०	५०	५०
विज्ञान	–	–	–	१००	१००
जम्मा	५००	५००	५००	७००	७००

निम्नमाध्यमिक तह (कक्षा ६ देखि ८ सम्म) पढाइने विषयहरू:

विषय	कक्षा		
	६	७	८
नेपाली	१००	१००	१००
संस्कृत	५०	५०	५०
अङ्ग्रेजी	१००	१००	१००
गणित	१००	१००	१००
विज्ञान (र वातावराण शिक्षा)	१००	१००	१००
सामाजिक शिक्षा	१००	१००	१००
स्वास्थ्य र शारीरिक शिक्षा	५०	५०	५०
ऐच्छिक भाषा	१००	१००	१००
कला/पूर्व व्यवसायियक	५०	५०	५०
जम्मा	७५०	७५०	७५०

माध्यमिक तह (कक्षा ९ देखि १० सम्म) पढाइने विषयहरू:

विषय	कक्षा	
	९	९
नेपाली	१००	१००
अङ्ग्रेजी	१००	१००
गणित	१००	१००
विज्ञान (र वातावरण शिक्षा)	१००	१००
सामाजिक शिक्षा	१००	१००
ऐच्छिक	२००	२००
अतिरिक्त ऐच्छिक	१००	१००
जम्मा	७००+१००	७००+१००

जहाँसम्म पाठ्यक्रमको ढाँचा र विज्ञान विषयको सन्दर्भ छ, राष्ट्रिय शिक्षा आयोगको प्रतिवेदन, २०४९ ले सिफारीश गरेको तहगत विषयहरूलाई हेर्दा विज्ञान विषयलाई (वातावरण शिक्षाको रूपमा) प्राथमिक तहमा कक्षा १ देखि नै पाठ्यक्रमको ढाँचामा समावेश गरेको पाइन्छ । यस दृष्टिकोणले नेपालको विद्यालय स्तरको पाठ्यक्रममा नेपाली, गणित तथा सामाजिक विषयहरूलाई झैं विज्ञान विषयलाई पनि कक्षा १ देखि कक्षा १० सम्म अनिवार्य विषयको रूपमा राखी महत्व दिएको पाइन्छ ।

राष्ट्रिय शिक्षा आयोगको प्रतिवेदन २०४९ मा सिफारिश भएको पाठ्यक्रमको ढाँचामा अधिकाङ्शरूपमा आधारित रही पाठ्यक्रम विकास केन्द्रले विभिन्न तहका पाठ्यक्रमहरू परिमार्जन गरी वि.सं. २०५३ देखि देशभर कक्षा १ देखि चरणबद्धरूपमा लागू गरेको छ । यसअनुसार प्राथमिक शिक्षा पाठ्यक्रम- २०४९ मा कक्षा १ देखि ५ सम्म पढाइने विषय, पाठ्यभार र अङ्क विभाजन निम्नानुसार छन्:

कक्षा	१		२		३		४		५	
विषयहरू	पाठ्यभार	पूर्णाङ्क	पाठ्यभार	पूर्णाङ्क	पाठ्यभार	पूर्णाङ्क	पाठ्यभार	पूर्णाङ्क	पाठ्यभार	पूर्णाङ्क
१. नेपाली भाषा	१०	१५०	१०	१५०	१०	१५०	८	१००	८	१००
२. गणित	८	१५०	८	१५०	८	१५०	६	१००	६	१००
३. अङ्ग्रेजी*	–	–	–	–	–	–	५	१००	५	१००
४.सामाजिक तथा वातावरण शिक्षा (स्वास्थ्य शिक्षा समेत)	६	१००	६	१००	६	१००	–	–	–	–
५. शारीरिक शिक्षा	४	५०	४	५०	४	५०	३	५०	३	५०
६. सिर्जनात्मक तथा अभिव्यक्तिशील कला	३	५०	३	५०	३	५०	३	५०	३	५०
७. वातावरणीय विज्ञान तथा स्वास्थ्य शिक्षा	–	–	–	–	–	–	६	१००	६	१००
८. सामाजिक शिक्षा	–	–	–	–	–	–	५	१००	५	१००
९. इच्छाधिन (भाषा/अन्य)	३	१००	३	१००	३	१००	३	१००	३	१००
जम्मा	३४	६००	३४	६००	३४	६००	३९	७००	३९	७००

नोट: * शैक्षिक सत्र २०६० देखि कक्षा १ मा र त्यसपछि क्रमिकरूपमा कक्षा २ र ३ मा पनि अङ्ग्रेजी विषय देशभर लागू भइआएको छ ।

यसैगरी साधारण विद्यालयको निम्नमाध्यमिकतहको पाठ्यक्रम - २०५० मा विषयहरू, पाठ्यभार र अङ्क विभाजन निम्नानुसार छन्:

कक्षा	६		७		८	
विषयहरू	पाठ्यभार	पूर्णाङ्क	पाठ्यभार	पूर्णाङ्क	पाठ्यभार	पूर्णाङ्क
१. नेपाली	५	१००	५	१००	५	१००
२. गणित	६	१००	६	१००	६	१००
३. अङ्ग्रेजी	६	१००	६	१००	६	१००
४. सामाजिक शिक्षा	५	१००	५	१००	५	१००
५. विज्ञान *	५	१००	५	१००	५	१००
६. स्वास्थ्य र शारीरिक शिक्षा	३	५०	३	५०	३	५०
७. संस्कृत **	३	५०	३	५०	३	५०
८. जनसङ्ख्या र वातावरण शिक्षा	३	५०	३	५०	३	५०
९. कला वा पूर्व व्यवसायिक	३	५०	३	५०	३	५०
जम्मा	३९	७००	३९	७००	३९	७००

नोट: * संस्कृत विद्यालयमा पनि समान पाठ्यभार र पूर्णाङ्कसहित यो विषय अनिवार्य विषयको रूपमा छ ।

** शैक्षिक सत्र २०६० देखि लागू हुने गरी संस्कृत विषय वा यसको सट्टा नागरीक शिक्षा विषय अध्ययन गर्न पाइने व्यवस्था छ ।

यसैगरी साधारण विद्यालयको माध्यमिक तहको पाठ्यक्रम - २०५० लागू हुन नपाउँदै वि.सं. २०५४ मा गठन भएको उच्चस्तरीय राष्ट्रिय शिक्षा आयोगको प्रतिवेदन २०५५ ले गरेको सिफरिशलाई समेत समावेश गरी माध्यमिक तहको पाठ्यक्रम वि.सं. २०५५ मा पमिार्जन गरियो । जन अनुसार "स्वास्थ्य, जनसङ्ख्या तथा वातावरण" विषयलाई एक अनिवार्य विषयको रूपमा थप गरियो । माध्यमिक तहको पाठ्यक्रम २०५० मा रहेको "विज्ञान तथा वातावरण" विषयबाट वातावरण सम्बन्धी केही एकाइहरू झिकी प्रस्तावित नयाँ विषयमा समावेश गरियो र "विज्ञान तथा वातावरण" विषयको नाम समेत "विज्ञान" रहन गयो ।

माध्यमिक शिक्षा पाठ्यक्रम २०५५ मा विषयहरू, पाठ्यभार र अङ्क विभाजन निम्नानुसार छन्:

विषयहरू	पाठ्यभार	पूर्णाङ्क
नेपाली	५	१००
गणित	५	१००
अङ्ग्रेजी	५	१००
विज्ञान	५	१००
सामाजिक शिक्षा	५	१००
स्वास्थ्य, जनसङ्ख्या र वातावरण	४	१००
ऐच्छिक प्रथम पत्र	५	१००
ऐच्छिक द्वितीय पत्र	५	१००
जम्मा	३९	८००

क्रियाकलाप

वि.सं. २०२८ देखि हालसम्मका निम्नमाध्यमिक/माध्यमिक तहका विज्ञान पाठ्यक्रमका साधारण उद्देश्यहरू र विशिष्ट उद्देश्यहरू अध्ययन गर्नुहोस् र विज्ञान पाठ्यक्रममा भएका क्रमबद्ध सुधारले एउटा विद्यार्थीमा कस्ता कस्ता पक्षहरू (ज्ञान, धारणा र खासगरी सीपहरू) को विकासको अपेक्षा गरेको छ, तुलनात्मक रूपमा एउटा सूची तयार गर्नुहोस् ।

क्रियाकलाप

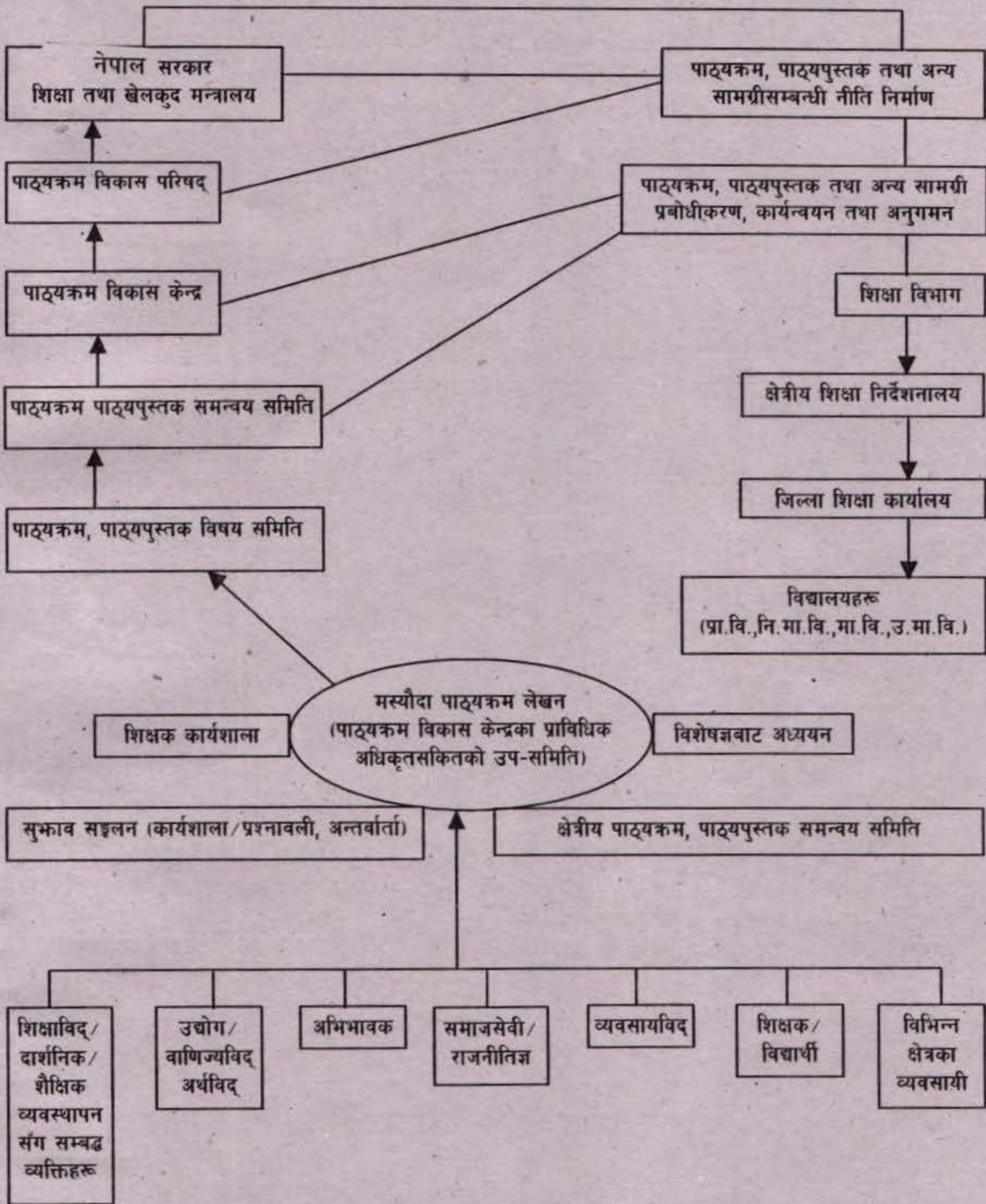
वि.सं. २०२८ देखि हालसम्मका निम्नमाध्यमिक/माध्यमिक तहका विज्ञान पाठ्यक्रममा "शिक्षण सिकाइ क्रियाकलाप" तथा "विद्यार्थीहरूको मूल्याङ्कन" का सन्दर्भमा केकस्ता परिमार्जन तथा सुधार भएका छन्, तुलनात्मक रूपमा एउटा सूची तयार गर्नुहोस् ।

नेपालमा विज्ञान पाठ्यक्रम सुधारको प्रक्रिया

नेपालको विद्यालयस्तरको पाठ्यक्रमको इतिहासमा विज्ञान विषयको पाठ्यक्रमको स्थिती विश्लेषण गर्दा यस विषयको हकमा निकै उतारचढावको स्थिति रहेको पाइन्छ । पहिले यो विषयलाई निम्नमाध्यमिक तहदेखि मात्र विद्यालयस्तरको पाठ्यक्रममा समावेश गरेको पाइन्छ भने पछि यसलाई प्राथमिक तहको कक्षा १ देखि नै समावेश गरेको पाइन्छ, यध्यपि कक्षा १ देखि ३ सम्म यस विषयलाई सामाजिक तथा स्वास्थ्य विषयहरूसँग एकीकृत गर्ने प्रयत्न गरिएको छ । एवम् प्रकारले माध्यमिक तहमा अनिवार्य विषयको रूपमा रहेको विज्ञान विषय वि.सं. २०३८ देखि एकदशक अवधिसम्म ऐच्छिक विषयको रूपमा रह्यो र त्यसपछि पुन: अनिवार्य विषयको रूपमा अध्ययन अध्यापन भइ आएको छ ।

विगतमा सामान्यतया दसदस वर्षको अन्तरमा विद्यालय स्तरमा विज्ञान विषय लगायत अन्य विषयहरूको पनि पाठ्यक्रममा परीमार्जन गरी सुधार भइरहेको पाइन्छ । हुनत पाठ्यक्रम परीमार्जन एक निरन्तर प्रक्रिया हो, तथापि वर्तमान सन्दर्भमा पाठ्यक्रम परीमार्जनलाई एक नियमित निरन्तर प्रक्रियाको रूपमा पाठ्यक्रम विकास केन्द्रले कार्यान्वयन गरिरहेको पाइन्छ । जसअनुसार प्रत्येक पाँचवर्षमा पाठ्यक्रमलाई सामान्य परिमार्जन (minor revision) गरिन्छ भने प्रत्येक दशवर्षमा बृहत् परीमार्जन (major revision) गरिन्छ । नेपालमा विद्यालय स्तरको पाठ्यक्रम विकास तथा परीमार्जन र कार्यान्वयन प्रक्रिया निम्नानुसार छ ।

वर्तमान अवस्थामा पाठ्यक्रम विकास तथा कार्यान्वयन प्रक्रिया



नेपालमा विज्ञान पाठ्यक्रम सुधारका आधारहरू

पाठ्यक्रम सुधार एउटा नियमित रूपमा चल्ने निरन्तर प्रक्रिया हो । पाठ्यक्रम सुधार प्रक्रियामा पाठ्यक्रमसँग प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष सरोकार राख्ने सबै पक्षहरूलाई समेट्नु आवश्यक हुन्छ । हाम्रो देशमा विद्यालय स्तरको पाठ्यक्रम विकास तथा परिमर्जनको स्रोत अर्थात आधारहरू यस प्रकार छन्:

- राष्ट्रियस्तरमा गठन भएका शिक्षा आयोगहरूका सिफारिश,
- पाठ्यक्रमका प्रयोगकर्ताबाट सुधारका निम्ति केन्द्रलाई दिइएका सुझाव,
- शिक्षक, अभिभावक, समाजसेवी, बुद्धिजीवीहरू सम्मिलित कार्यशाला/गोष्ठी, अन्तरक्रियात्मक बैठक आदि माध्यमबाट आएका सुझाव/प्रतिक्रिया,
- उद्योगवाणिज्य, ज्ञानविज्ञान तथा मानव जीवनका विविध क्षेत्रलाई आवश्यक हुने मानवीय साधनको विकास गर्न स्थापित विविध क्षेत्रबाट प्राप्त सुझाव र माग,
- समयअनुसार पठ्यक्रमलाई अध्यावधिक तथा परिमार्जन गर्ने प्रयोजनले निर्धारण गरिएका उद्देश्य/नीति एवम् कार्यक्रम,
- शिक्षा सम्बन्धमा भएका प्रवर्तन, अनुसन्धान र विकासका निष्कर्ष एवम् शिक्षादर्शन, र
- विभिन्न सञ्चार माध्यमबाट प्राप्त सुझाव एवम् सल्लाह ।

३. आत्ममूल्याङ्कन:

क) हाम्रो देशमा समयसमयमा पाठ्यक्रम परिमार्जन भईआएको सन्दर्भमा विज्ञान पाठ्यक्रम परिमार्जन हुनाका प्रमुख कारणहरू केके हुन् ?

ख) वर्तमान निम्नमाध्यमिक/माध्यमिक तहको विज्ञान पाठ्यक्रमले उक्त तहको अध्ययन पछि विद्यार्थीमा कस्ताकस्ता वैज्ञानिक सीपहरूको विकास गर्ने अपेक्षा गरेको पाइन्छ ?

ग) वर्तमान अवस्थामा अपनाइएको पाठ्यक्रम विकास प्रक्रिया बुँदागतरूपमा उल्लेख गर्दै यस प्रक्रियामा टिप्पणी गर्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: मनोवैज्ञानिकहरू (जिन पियाजे, रबर्ट ग्याने, जेरोम ब्रुनर र डेभिड पि. आस्वेल) को पाठ्यक्रम, शैक्षणिक योजना र तिनीहरूको विज्ञान शिक्षणमा प्रयोग सम्बन्धमा मनोवैज्ञानिक धारणा ।

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) जिन पियाजे, रबर्ट ग्याने, जेरोम ब्रुनर र डेभिड आस्वेलका मनोवैज्ञानिक धारणासँग परिचित हुन् ,

ख) उपर्युक्त मनोवैज्ञानिकहरूका धारणाको अवगत पछि शिक्षकलाई पाठ्यक्रम विकास शैक्षणिक योजना निर्माण र तिनीहरूको शिक्षण क्रियाकलापमा प्रयोग गर्न ।

२. विषयवस्तु:

विज्ञान सिकाइमा उपयोगी सिद्धान्तको विकास इ.सं. १८५० देखि मनोवैज्ञानिकहरूले सिकाइको क्षेत्रमा व्यापक अध्ययन गरेका छन् । फलस्वरूप बालकको मानसिक विकाससँगसँगै विज्ञान सार्थक तरिकाले कसरी सिकाउन सकिन्छ भन्ने बारेमा धेरै सिद्धान्तको प्रतिपादन भएको छ । सिकाइको हरेक सिद्धान्तले शिक्षणकलामा भिन्ना भिन्नै उपयोगिता व्यक्त गरेको छ । एक किसिमको सिकाइ सिद्धान्तले बच्चाको सिकाइका लागि वातावरणलाई महत्वपूर्ण कारकतत्व मानेको छ भने अर्को थरी सिकाइ सिद्धान्तले सिकाइलाई बच्चाको प्रथम कारकतत्व मानेको छ । तर तेस्रो किसिमको सिकाइ सिद्धान्तले वातावरण र सिकाइ दुवैलाई महत्व दिइएको छ । यो सिद्धान्तका पक्षधर मनोवैज्ञानिक जिन पियाजे हुनुहुन्छ । यहाँ जीन पियाजेको सिकाइ सम्बन्धमा मनोवैज्ञानिक धारणाहरू प्रस्तु गरिएका छन् ।

क) पियाजेको सिकाइ सिद्धान्त

विभिन्न उमेरका बालबालिकामाथि दिइएको सङ्ख्या र स्पेसमा प्रयोग गरेर हेर्दा जनाएको प्रतिक्रिया, प्रयोग गरेको भाषाको स्तर, प्रतिक्रिया जनाउँदा दिइएको उत्तर वा सोचेको तर्क, वस्तु चलाएको तरिका र सोच्ने प्रक्रिया, शारीरिक विकास आदि समेतको विस्तृत रूपमा अध्ययन र विष्लेषण गरी पियाजेले बालबालिकाको मानसिक विकास र उसको उमेरसँग सम्बन्धित एउटा सिद्धान्तको प्रतिपादन गरेका छन् । बालकको मानसिक विकास विभिन्न अवस्थाहरूमा हुँदै जान्छ ।

बालकको बौद्धिक विकासको अवस्था

जीनपियाजेले बालकको बौद्धिक विकासलाई चार अलगअलग अवस्थामा बाँडेका छन् । ती अवस्थाहरू निम्न प्रकारका छन् ।

१. इन्द्रीय चाल अवस्था (Sensory - motor period)
२. पूर्वक्रियात्मक अवस्था (Pre-operational period)
३. मूर्तक्रियाकलाप अवस्था (Concrete operational period)
४. औपचारिक क्रियात्मक अवस्था (Formal operational period)

१. **इन्द्रीय चाल अवस्था (Sensory-motor-period):**

बालकको जन्मदेखि १८ महिनासम्मको समयलाई इन्द्रीय चाल अवस्था मानिएको छ । यस अवस्थाका बालकको विशेषताहरू यस प्रकार छन्:

- बालकको भाषाको विकास भैसकेको हुँदैन ।
- बालकको क्रियाकलाप शरीर केन्द्रित हुन्छ ।
- बालकले नदेखेका वस्तुहरूको बारेमा विचार गर्न सक्दैन ।
- यस अवस्थाको अन्तसम्ममा बालकले आफ्नो इच्छाअनुसार शरीर चलाउने बानीको विकास भई सकेको हुन्छ ।
- जुनसुकै नयाँ वस्तुलाई हेर्ने, समात्ने, मुखमा लाने र टोक्ने गर्दछन् ।
- तातो वस्तु नसमात्ने र उचाइबाट तल लड्ने डरको विकास भई सकेको हुन्छ ।
- यस अवस्थाको बौद्धिक विकास भनेकै ज्ञानेन्द्रीय क्रियाकलाप (हेर्ने, सुन्ने, छुने, चढ्ने) र चाल क्रियाकलाप (चुस्ने, टोक्ने र पुग्ने प्रयास गर्ने) हुन् ।
- यस अवस्थाका बच्चाले आफ्नो, पराय चिन्न सक्ने भएका हुन्छन् ।

२. **पूर्वक्रियात्मक अवस्था (Pre-operational period):**

बालकको १८ महिना देखि ६/७ वर्षसम्मको उमेरको अवस्थालाई पूर्व क्रियात्मक अवस्था भनिन्छ । यस अवस्थाका बालकका विशेषताहरू यस प्रकार छन्:

- यस अवस्थामा बालकले भाषा तथा सङ्केतको प्रयोग गर्दछ ।
- पहिले तोतेबोलीमा आफ्नै किसिमको भाषाको प्रयोग गर्दछन् र पछि बिस्तारै प्रस्ट बोली सिक्दै जान्छन् ।
- सांसरीक वस्तुलाई आफ्नै किसिमले विचार गर्दछन् ।
- तर्कपूर्ण तरिकाले विचार गर्न सक्दैनन् ।
- बालकहरूले वस्तुलाई सङ्केतमा जनाउन र सङ्केतबाट वस्तुहरू चिन्न सक्दछन् ।
- बालकको कल्पना शक्तिको विकास भई रहन्छ ।
- यस अवस्थामा बालकले नदेखेको पहिले र पछिका वस्तुहरूका बारेमा विचार गर्न सक्छ ।
- बालकले सङ्ख्या, लम्बाइ, ठोस, तरल, घाम र पानी आदिको धारणालाई विस्तारै ग्रहण गर्दै जान्छ ।
- बालकको सोचाइ वर्तमानबाट अलग हुन सक्दैन ।
- बालकमा पिन्ड संरक्षण (Mass conservation) को धारणा विकसित भएको हुँदैन ।

12

३. **मूर्तक्रियात्मक अवस्था (Concrete Operational Period):**
यो अवस्था ६-७ वर्षमा सुरु भई ११-१२ वर्षसम्म रहन्छ । यस अवस्थाका बालकका विशेषताहरू यसप्रकार हुन्छन्:

- तर्कपूर्ण सोचाइको विकास भएको हुन्छ ।
- ठोसवस्तुको सहायताले गणित, विज्ञानका धारणाहरू सिक्न सक्दछन् ।
- समूह, उपसमूहको सम्बन्ध बुझ्दछन् ।
- गणितीय विपरीत क्रिया बुझ्दछन्, जस्तै: जोड्नुको उल्टो घटाउनु, ठोसको तरल आदि ।
- यस अवस्थामा पिन्ड, तौल, ठोस, आयतल, क्षेत्रफल आदिको संरक्षणको ज्ञान भई सकेको हुन्छ ।

४. **औपचारिक क्रियात्मक अवस्था (Formal Operational Period):**
करिब ११-१२ वर्षपछि यो अवस्था सुरु हुन्छ । यस अवस्थाका विशेषताहरू यसप्रकार छन्:

- यस अवस्थामा बालकले नदेखेको वस्तुहरूको बारेमा तर्क (reason) दिन सक्दछ ।
- ठोस वस्तुको सहायताबिना नै उसले विज्ञानका क्रियाहरू गर्न सक्दछ ।
- बालबालिकामा पूर्ण बौद्धिक सोचाइ विकसित भैसकेको हुन्छ ।
- बालबालिकाले दिइएको समस्याको सम्भावित तथ्य पत्तालगाई तर्कपूर्ण तरिकाले वैज्ञानिक प्रयोग गर्न र समस्या समाधान गर्न सक्छ ।
- परिकल्पना गर्न, त्यसबाट निष्कर्ष निकाल्न, वास्तविकतासँग त्यसलाई जाँच्न सक्दछ ।
- यस अवस्थाका बालबालिका वैज्ञानिक सोचाइ (scientific thinking) र औपचारिक तार्किकतामा समर्थ मानिन्छ ।
- खास नयाँधारणा दिनको लागि मात्र मूर्तवस्तुको प्रयोग गर्नु पर्दछ ।
- यस अवस्थाका बालबालिकाको मुख्य विशेषता नै अमूर्त सोचाइ हो । त्यसैले यस अवस्थाका बालबालिकालाई विज्ञानको प्रयोग, हावाको चाप, पानीको वेग, उचाइ अनुसार हावाको चाप, वायुमण्डल पृथ्वीको भौगर्भिक बनावट, सूर्यमण्डल, वैज्ञानिक नियम र उपयोगिता आदि धारणा दिन सकिन्छ ।

ख) रबर्ट एम् ग्याग्नेको सिकाइ सिद्धान्त

सिकाइको स्तरलाई विभिन्न वर्गमा राखी योजना बनाउने कार्यका लागि (Gange) एक उत्तम मनोवैज्ञानिक हुन् । उनको भनाइअनुसार विद्यार्थीले पहिले गर्न नसक्ने क्षमताहरूको विकास गर्नु नै सिकाइ (learning) हो । उनी विश्वास गर्दछन् कि सिकाइ क्षमताहरू (learning capabilities) को एउटा क्रमस्तर (hierarchy) हुन्छ । खास गरेर एकक्षमता सिकाइ (learning one capability) पहिलो सिकेको एक वा एकभन्दा बढी धारणाहरू/क्षमताहरू माथि निर्भर गर्दछ । ग्याग्नेले सिकाइका विभिन्न स्तरलाई निम्नलिखित आठओटा छुट्टाछुट्टै वर्गमा वर्गीकरण गरेका छन् ।

१. **सङ्केत सिकाइ (Signal Learning):**
बालकलाई दिइएको वा देखाइएको सङ्केतप्रति समस्याहरूको अवस्थाको प्रतिक्रिया जनाउन सक्दछन् । सङ्केत सिकाइका उदाहरणहरू ठूलो आवाजले भय (डर) पैदा हुनु, मनपरेको खेलौना देखेर खुसी हुनु र वस्तु बज्रिएको ठूलो आवाज सुनेर झस्कनु, साधारण तया प्रतिक्रिया मिश्रित (diffuse) अपरिभाषित (undefine) र उत्तेजनात्मक (emotional) प्रकृतिका हुन् ।

२. **उत्तेजना प्रतिक्रिया सिकाइ (Stimulus Responce Learning)**
उत्तेजना प्रतिक्रिया सिकाइमा बाक्यको उच्चारण गराएर स्वेच्छाले गरिने यान्त्रिक व्यवहार (voluntary motor behaviour) समावेश छ । ठूलो मानिसले बोलेको शब्द र आवाजलाई सानासाना बच्चाहरूले दोहोऱ्याई शव्दहरू सिक्ने र कुकुरको उठबसको तालिम उत्तेजना प्रतिक्रिया सिकाइका उदाहरण हुन् ।

३. **शृङ्खला सम्बन्धित र जोडाइ सिकाइ (Chaining Learning)**
अक्सर गरेर शृङ्खलाबद्ध सिकाइलाई सीप सिकाइ (Skill learning) पनि भनिन्छ । यस सिकाइमा २/२ भन्दा बढी साधारण उत्तेजना प्रतिक्रिया सिकाइहरू सम्बन्धित भई समावेश भएका हुन्छन् । शृङ्खलाबद्ध सिकाइ (chaining learning) शारीरिक विकासक्रममा सीमित हुन्छ । शृङ्खलाबद्ध सिकाइ भन्दा पहिले प्रत्येक बालकले उत्तेजना प्रतिक्रिया सिकाइ (S-R learning) को धारणा बसालेको हुनुपर्छ । समात्ने, फाल्ने दगुर्ने, लेख्ने, ढोका खोल्ने, खेलौनामा दम दिने आदि सबै शृङ्खलाबद्ध सिकाइ शक्ति यसका भिन्नताहरू हुन् । अभ्यासपूर्वक र थपशक्ति पनि यसमा पर्दछन् ।

४) **मौखिक सङ्गठन सिकाइ (Verbal Association Learning)**
यो पनि एक किसिमको शृङ्खलाबद्ध सिकाइ हो । सम्बन्धहरू (links) शाब्दिक एकाइहरू हुन्छन् । नामाकरण एउटा सबभन्दा साधारण शाब्दिक सङ्गठन सिकाइको उदाहरण हो । यसमा पहिला वस्तुको अवलोकन र त्यसपछि वस्तुको नामाकरण गर्ने सिकाइ आउँछ । कबिता, सूत्र वा शब्दको अक्षरको लवजलाई कण्ठ गरी सम्झना गर्ने क्षमता शाब्दिक सङ्गठन सिकाइका सबभन्दा जटिल उदाहरण हुन् । कण्ठ गर्ने क्षमता शिक्षणको महत्वपूर्ण उद्देश्य होइन तैपनि वर्गीकरणको स्तरलाई दृष्टिगत गर्दा यी व्यवहारहरूलाई उच्च स्तरका सिकाइमा पहिलो महत्वपूर्ण खड्किला मान्न सकिन्छ ।

५) **बहुविश्लेषणात्मक सिकाइ (Multiple Discrimination Learning)**
सिकाइको यस तहमा विद्यार्थीले विभिन्न किसिमको उत्तेजनाप्रति बेग्लाबेग्लै किसिमको प्रतिक्रिया देखाउन सक्दछ । वहुविश्लेषणात्मक सिकाइको नतिजाबाट हरेक व्यक्ति उस्तैउस्तै वा दोधारमा परेका वस्तुहरू वा घटनालाई एकअर्कोबाट छुट्टाउन सक्दछन् । कक्षाकोठामा अलगअलग अनुहार र नाम भएका विद्यार्थीहरू हुन्छन्, तिनीहरूलाई चिन्नु एउटा उदाहरण हो भने ठोस, तरल र ग्याँसलाई छुट्टाउन सक्नु यस सिकाइको अर्को उदाहरण हो ।

१३

६) धारणा सिकाइ (Concept Learning)

धारणा सिकाइ भन्नाले भावनात्मक गुणको आधारमा कुनै उत्तेजनाप्रति ठीक किसिमको प्रतिक्रिया जनाउन सक्नु भन्ने बुझिन्छ । भावनात्मक गुण भन्नाले वस्तुको अवस्था आकार, रङ र सङ्ख्यालाई लिन सकिन्छ । जुन अमूर्त (abstract) हुन्छन् । बालकले पहिला आफूमा रहेको धारणाअनुसार त्यस्तै लाग्ने कुरा वा वस्तुलाई ग्रहण गर्दछ जब त्यो नयाँवस्तुको बारेमा सम्पूर्ण विशेषता थाहा हुन्छ तब उसले आफूलाई सुधार (correction) गर्दछ । अर्थात बालकले प्रयत्न र भूल (trial and error) को आधारमा प्रसस्त धारणाहरू बनाउँछ । यसमा शिक्षकले होसियारीपूर्वक बालकको धारणा सिकाइलाई आवश्यक बाटो देखाउनु पर्दछ ।

७) सिद्धान्त सिकाइ (Principle Learning)

साधारण अर्थमा सिद्धान्त भन्नाले २ वा २ भन्दा बढी धारणाहरूको श्रृङ्खला भन्ने बुझिन्छ । सिद्धान्त सिकाइ मा १ वा २ भन्दा बढी धारणाहरूलाई समन्वीत गरी राख्नु पर्दछ । वृत्तको परिधि र ब्यासको सम्बन्धलाई सिद्धान्त सिकाइको उदाहरणका रूपमा लिन सकिन्छ । परिधि, π (पाइ) र ब्यास यी तीनओटा धारणाहरू एकअर्कासित सम्बन्धित छन् ।

८) समस्या समाधान सिकाइ (Problem Solving Learning)

समस्या समाधान सिकाइमा पनि व्यक्तिले लक्ष्य प्राप्तिका लागि आफूले सिकेको सिद्धान्तहरूको उपयोग गरेको हुन्छ । लक्ष्य प्राप्त गर्दा आफ्नो नयाँ ज्ञान उपयोगमा ल्याई अन्य नयाँनयाँ उपलब्धिहरू हासिल गर्न सक्षम हुन्छ । जब समस्या समाधान हुन्छ, तब उसले नयाँज्ञान प्राप्त गर्दछ र उसको क्षमता अगाडि बढ्दै जान्छ । एउटा ममस्या समाधान गरिसकेपछि उसले उस्तैउस्तै खालको बढी भन्दा बढी समस्याहरू समाधान गर्न अव ऊ सक्षम हुन्छ । ग्याग्नेको भनाइअनुसार २ वा २ भन्दा बढी तल्लो स्तरको सिद्धान्तको संयुक्त उत्पादन नै उच्चस्तरको सिद्धान्त हो ।

ग) ब्रुनरको शिक्षण सिकाइ सिद्धान्त

पियाजेको बौद्धिक विकासको सिद्धान्तलाई उपयोगमा ल्याई मनोवैज्ञानिक ब्रुनरले आफ्नै किसिमको सिकाइ सिद्धान्त प्रतिपाद गरेका छन् । ब्रुनरकाअनुसार शिक्षण सिकाइ प्रक्रियामा शिक्षकको महत्वपूर्ण भूमिका रहेको हुन्छ । शिक्षाको प्रतिफल भन्दा यसको प्रक्रिया बढी महत्वपूर्ण हुन्छ भन्ने कुरामा ब्रुनर विश्वास गर्दछन् । यसका अतिरिक्त बालकले के सिक्दछ भन्दा पनि कसरी सिकाउन सकिन्छ ? कुन आधारमा सिकाइ हुन्छ ? कस्तो अवस्थामा सिकाउन सकिन्छ ? के सिकाउन सकिन्छ ? भन्ने कुरा बढी महत्वपूर्ण हुन्छ । कुनै पनि शिक्षण सिकाइ सिद्धान्तमा निम्न चारओटा विशेषता हुनु पर्दछ ।

१. **Pre- desposition to learn:** कुनै पनि शिक्षण सिकाइ सिद्धान्तले बालकको विद्यालय प्रवेश अवस्थादेखि नै उसले सिक्नसक्ने तथा सिक्नका लागि उत्सुक हुने खालका विषयवस्तु तथा अनुभवहरूलाई जोड दिइएको हुन पर्दछ ।

२. **Structure of Knowledge:** कुनै पनि शिक्षण सिकाइ सिद्धान्तले ज्ञानको भन्डारलाई विद्यार्थीले सहजै ग्रहणका लागि सम्रचना सङ्गठन गर्न सकिने उपायहरूको पहिचानमा जोड दिनु पर्दछ ।

३. **Sequence:** कुनै पनि शिक्षण सिकाइ सिद्धान्तले विषयगत धारणाको प्रस्तुतीको सबैभन्दा उपयुक्त क्रम पहिचान गर्नु पर्दछ ।

४. **Reinforcement:** कुनै पनि शिक्षण सिकाइ सिद्धान्तले बाहिरबाट भित्री रूपमा प्रभावकारी धारणाको लागि ज्ञानको प्रकृति तथा गहिराइअनुसार पुरस्कारको ब्याख्या गरेको हुनुपर्दछ ।

ब्रुनरका अनुसार शिक्षण सिद्धान्त normative हुनुपर्छ किनकी यसले शिक्षण सिकाइको उपलब्धीको लक्ष्य निर्धारण गर्दछ र कुनअवस्थामा यी लक्ष्य तथा उद्देश्य प्राप्त गर्न सकिन्छ भन्ने कुरा किटान गर्दछ ।

बौद्धिक विकासका चरणहरू:

ब्रुनरको सिकाइ सिद्धान्त, सिकाइ प्रक्रिया र शिक्षण सामग्री चलाउनेमा केन्द्रित रहेको छ । उनले बालकका सिकाइमा आउने तीन क्रमिक अवस्थाहरूलाई the enactive, the iconic and the symbolic प्रस्तुतीकरण नाम दिइएका छन् ।

१. **चेतनात्मक अवस्था वा प्रस्तुतीकरण (The Enactive Mode or Representation)**
चालबाट गरिने प्रस्तुतीकरणलाई चेतनात्मक प्रस्तुतीकरण भन्दछन् । प्रत्येक सिकाइको पहिलो चरण चेतनात्मक अवस्था (enactive level) हो । यस अवस्थामा सिकारुले विज्ञानका धारणा सिक्नका लागि त्यससँग सम्बन्धित शिक्षण सामग्रीलाई चलाउने क्रियाकलाप गर्दछ । यो खास गरि शब्दको प्रयोग बिनाको सिकाइ हो । जस्तै हात लेन्स तथा चुम्बक चलाउँदा चलाउँदै त्यससँग सम्बन्धित तथ्य सिक्नु यसको उदाहरण हो ।

२) **मानसिक चित्रात्मक अवस्था वा प्रस्तुतीकरण (Iconic Mode or Representation)**
प्रथम तह पछि सिकारु दोस्रो मानसिक चित्र तह (The iconic level) मा प्रवेश गर्दछन् । प्रथमचरणको धारणा सिक्नलाई त्यसको मानसिक चित्र (mental image) बनाउँछ ।

अर्थात् बालकले प्रथमचरणमा गरिएको मूर्त प्रस्तुतीकरणलाई ज्ञानेनेन्द्रीयका सहायताले त्यस ज्ञानको मानसिक चित्र बनाउँछ । मानसिक चित्रले सिकारुलाई वर्तमान अवस्थाबाट पछि आउने अवस्थामा जान मद्धत पुऱ्याउँछ । यस अवस्थामा बालकले शिक्षण सामाग्री चलाउने क्रियाकलाप गर्नुपर्दैन ।

३. **सङ्केतात्मक अवस्था वा प्रस्तुतीकरण (The Symbolic Mode or Reprentation)**
अन्तमा जब बालक (symbolic level) मा प्रवेश गर्दछ उसले दोस्रो चरणमा मानसिक चित्र बनाएर सिकेको धारणालाई सङ्केतहरूको प्रयोग गरी हल गर्दछ । विद्यार्थीले विषयी ज्ञानको चित्रात्मक प्रस्तुतीकरणलाई सङ्केतमा वा आवश्यकताअनुसार भाषामा रूपान्तर गर्दछ । ती धारणाहरूको मानसिक चित्र बनाउन पर्दैन । यसरी विद्यार्थीले चेतनात्मक अवस्थादेखि सङ्केतात्मक प्रस्तुतीकरणमा धारणा वा ज्ञानको स्थानान्तरण हुन्छ ।

ब्रुनर र पियाजेको सिकाइ सिद्धान्तको तुलना

Bruner	Piaget
1. The enactive mode	O - Sensory motor period 1. Pre-operational perid
2. The iconic mode	2. Concrete operational period
3. The symbolic mode	3. Formal operational period

घ) **शिक्षण सिकाइ सम्बन्धमा मनोवैज्ञानिक अस्वेलका धारणाहरू**
सन् १९५०-१९७० सम्म मनोवैज्ञानिक आस्वेलले शिक्षा क्षेत्रमा थुप्रै लेखरचना प्रकाशन गरेर ठूलो योगदान दिएका छन् । यहाँ शिक्षण सिकाइ सम्बन्धमा उनीका केही धारणाहरू प्रस्तुत गरिएको छ ।

शैक्षिक क्षेत्रमा विकासलाई अक्सर गरेर तत्परता र परिपक्कताको रूपमा वर्णन गरिन्छ । आस्वेलका अनुसार कुनै शैक्षिक उद्देश्यको सम्बन्धमा बालकमा भइरहेका क्षमताहरूको अभिवृद्धी गर्नु नै तत्परता हो । पढाइ तत्परताले पढाइ र लेखाइ क्रिया र सीपलाई सङ्केत गर्दछ ।

परिपक्क भएको बालकलाई बौद्धिकस्तरको तालिम दिन ढीला गरिएन भने उसले कमउमेरका (अपरिपक्क) बालकले भन्दा छिटो सिक्न सक्दछ । अर्थात् तत्परतामा परिपक्कताको पनि भूमिका रहन्छ ।

शिक्षण सिद्धान्त र सिकाइ सिद्धान्त फरकफरक कुराहरू हुन् । यिनीहरू एकअर्काका विकल्प बन्न सक्दैन ।
आस्वेलले प्रस्तावित गरेको रणनीति जो, उपयूक्त सम्बन्धित र अन्तर्निहित सङ्गठकहरू (शिक्षक) को प्रयोगमा आधारित छ र सिकाइमा उच्चतम सामग्रीहरूको परिचय दिन्छ ।

यसलाई शिक्षकहरूले आफूले प्राप्त गरेको सामग्रीहरूमध्येबाट सङ्गठकहरूको वर्णन एकीकृतीकरण र सहजसम्बन्ध स्थापित गर्ने उपयुक्तताको आधारमा छनोट गर्दछन् । सङ्गठकहरूले अमूर्त सामग्री अध्ययनमा भन्दा तथ्य सामग्री अध्ययनमा बढी जोड दिनु पर्दछ । अमूर्त सामग्रीहरू प्राय सङ्गठकहरूमा आफैं बनेर रहेका हुन्छन् ।

एउटा दक्ष सङ्गठक (an advance organizer) निम्न तहको विषय वस्तुको साधारण शाव्दिक दक्षताबाट बढी लाभान्वित हुन्छ । जुन सिकाइकार्य बढी जटिल (complex) हुन्छ, तब यी सङ्गठकले उच्च बौद्धिक क्षमता विद्यार्थीमा हासिल गराउन सक्षम हुन्छन् । उक्त कुरा आस्वेलले प्रयोगबाट प्रमाणित गरेका छन् ।

विद्यार्थीले विद्यालय आउनुपूर्व उमेरमा नै विभिन्न वस्तु र घटना क्रमको बारेमा मजबुत धारणा बनाइ सकेका हुन्छन् । तर ती धारणाहरू सत्य र फाइदाजनक हुन वा होइनन् त्यस बारेमा दिग्भ्रमित रहन्छन् । त्यसैले शिक्षकले सही सूचना र रचनात्मक क्रियाकलाप तथा वर्णनबाट विशिष्ट अवधारणा निर्माण गराउन प्रयासरत हुनुपर्छ ।

आस्वेल विश्वास गर्दछन् की, साँचो अर्थमा सिर्जनशील कार्य भनेको उत्पादन (product) केही विशिष्ट र अद्वितीय हुनै पर्छ । सिर्जनशील (creative) भित्र बौद्धिक समस्या समाधान गर्ने तरिका, विद्यमान समस्या प्रति संवेदनशीलता, विभिन्न परिकल्पनाहरूलाई सुत्रबद्ध गर्ने र परीक्षण गर्ने क्षमता, सीप सुधार, नयाँअनुभव, स्वस्फूर्ता र लचकताप्रति खुलापन गर्ने आदि पर्दछन् ।

३. आत्ममुल्याङ्कन:

क) जिन पियाजेले बालकको बौद्धिक विकासको अवस्थालाई कति भागमा बाँडेका छन् ? र ती केके हुन् ?

ख) माध्यमिक तहमा अध्ययन गर्ने बालबालिका कुन अवस्थामा पर्दछन् र किन ?

ग) जीन पियाजेको सिद्धान्त अवगत भएको शिक्षकलाई शिक्षण क्रियाकलाप सञ्चालन गर्न त्यो सिद्धान्तले कसरी सघाउँ पुऱ्याउँछ ?

घ) रवर्ट ग्याग्नेको अनुसार सिकाइ क्षमताको क्रमस्तरमा सबभन्दा निम्न र उच्चस्तर कुनकुन हुन् ?

ङ) ग्याग्नेका अनुसार धारणा सिकाइ (concept learning) भनेको के हो ? यो शिक्षकलाई किन महत्वपूर्ण छ ?

च) ब्रुनरका अनुसार शिक्षण सिकाइ सिद्धान्तमा हुनु पर्ने चारओटा विशेषताहरू केके हुन् ?

छ) ब्रुनरका बौद्धिक विकासका चरणहरू र तिनीहरूका विशेषता अवगत भएपछि शिक्षकले शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापमा कुन कुनकुरामा ध्यान दिनुपर्दछ ?

ज) आस्वेलका अनुसार सृजनशीलता भनेको के हो ?

झ आस्वेलले सङ्गठनकर्ता (शिक्षक) ले कस्तो भूमिका निर्वाह गर्नुपर्ने धारणा राखेका छन् ?

सन्दर्भ सामग्री:

- Narayan Rao - Educational Psychology Wieley Eastern Limited - 1990
- Gordon H. Bower & Ernest R. Hilgard, Theory of Learning Prentice Hall of India -1986
- Dr. Ramji Prasad Pandit, Teaching Elementary School Mathmatics, Ananta Publisher- Kathmandu-2054
- Pandit Chitanand, Method of teaching Science Bidur Prakashan Kathmandu-2054
- NCED - Environment & Science Training Package Trainer Guide, - 2054
- R.C. Sharma - Modern Science Teaching
- निम्नमाध्यमिक शिक्षा पाठ्यक्रम - २०२८,२०३८, २०५० र २०५८ ।
- माध्यमिक शिक्षा पाठ्यक्रम - २०२८,२०३८, २०५० र २०५५ ।
- राष्ट्रिय शिक्षा पद्धति २०२८-२०३२ सम्मको योजना
- राष्ट्रिय शिक्षा आयोगको प्रतिवेदन - २०४९
- उच्चस्तरीय राष्ट्रिय शिक्षा आयोगको प्रतिवेदन - २०५५

एकाइ तीनः विज्ञान शिक्षणमा प्रयोगशाला प्रविधिको प्रयोग

सक्षमता:	Teachers develop technical knowledge and skills on laboratory techniques, recognize equipment, apparatus, materials, construct science-teaching materials and use them confidently for effective teaching in class.

पाठ शीर्षक: **वैज्ञानिक उपकरण तथा सामग्रीहरू, काँचका सामग्रीहरू र दृष्टिसम्बन्धी उपकरणहरू ।**

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) विज्ञान शिक्षणमा विभिन्न पाठहरूका लागि उपयुक्त वैज्ञानिक उपकरण तथा सामग्रीहरू छनोट गर्न,

ख) वैज्ञानिक उपकरण तथा सामग्रीहरूको प्रयोग गरी वैज्ञानिक धारणाहरू स्पष्ट गर्न पार्न,

ग) काँचका सामग्रीहरू तथा दृष्टिसम्बन्धी उपकरणहरू चिन्न र विज्ञान शिक्षणमा प्रयोग गर्न,

घ) प्रयोगात्मक क्रियाकलापहरू प्रदर्शन गरी प्रभावकारी शिक्षण गर्न ।

२. विषयवस्तु:

वैज्ञानिक उपकरण तथा सामग्रीहरू, काँचका सामग्रीहरू र दृष्टिसम्बन्धी उपकरणहरूको छनोट तथा प्रयोग:

विज्ञान विषय अध्यापनमा प्रभावकारिता ल्याउन तथा त्यससम्बन्धी जिज्ञासा बढाउन वैज्ञानिक उपकरण तथा सामग्रीहरूको ठूलो भूमिका हुन्छ । कक्षामा पठनपाठन प्रभावकारिता ल्याउन तथा विभिन्न वैज्ञानिक धारणाहरू स्पष्ट पार्न विभिन्न क्रियाकलापहरू गराउन अति आवश्यक हुन्छ । यस्का लागि वैज्ञानिक उपकरण तथा सामग्रीहरू र काँचका सामग्रीहरू आवश्यक पर्दछ ।

त्यसैले विज्ञान शिक्षकले विद्यालय स्तरमा प्रयोग हुने वैज्ञानिक उपकरण तथा सामग्री र काँचका सामग्रीहरू चिन्न र सही तरिकाबाट प्रयोग गर्न जान्नु पर्दछ ।

विद्यालयस्तरमा विज्ञान शिक्षणमा प्रयोग हुने विभिन्न वैज्ञानिक उपकरण तथा अन्य सामग्रीहरूको सूची तल दिइएका छन् ।

भौतिक विज्ञान:

विज्ञान पाठ्यपुस्तकका एकाइहरूअनुसार वैज्ञानिकका उपकरण तथा सामग्रीहरूको सूची

नाप

क) मिटर रुलर (काठ वा प्लास्टिक)
ख) १/२ मिटर रुलर (काठ वा प्लास्टिक)
ग) १ फुट रुलर (काठ वा प्लास्टिक)
घ) ज्योमेट्रिकल सेट,
ङ) जियोबोर्ड
च) केमिकल ब्यालेन्स
छ) डायल ग्राम ब्यालेन्स
ज) कमन ब्यालेन्स
झ) स्प्रिङ्ग ब्यालेन्स (१०० ग्रा., १००० ग्राम तथा ५ के.जि.)
ञ) भर्नियर क्यालिपर
ट) माइक्रोमिटर
ठ) स्फेरोमिटर
ड) स्टप वाच

ताप

क) ग्रेब सान्डको बल र रिङ
ख) थर्मोमिटर
ग) क्लिनिकल थर्मोमिटर
घ) म्याक्सिमम् मिनिमम् थर्मोमिटर
ङ) थर्मो कपले
च) कपर क्यालोरीमिटर

मेकानिक्स

क) ग्लास स्लाब
ख) ह्वील र एक्सल
ग) इन्क्लाइन्डप्लेन
घ) काइनेटीक ट्रलि

चाप

क) हाइड्रोलिक प्रेस
ख) वाटर पम्प
ग) लिफ्ट पम्प
घ) फुटबल पम्प
ङ) बाइसाइकल पम्प
च) निकल्सन हाइड्रोमिटर
छ) एनिरोइड ब्यारोमिटर
ज) स्पेसिफिक ग्राभिटी बोटल

प्रकाश र ध्वनि

क) ग्लास स्लाव
ख) न्यूटनस् कलर डिस्क
ग) कलर फिल्टर प्राइमरी
घ) कलर फिल्टर सेकेन्डरी

क) स्लिन्की स्प्रिङ्ग
ख) ट्यूनिङ फोर्क २५६ हर्ज
ग) ट्युनिङ फोर्क ३२० हर्ज
घ) ट्युनिङ फोर्क ५१२ हर्ज

ङ) अप्टिकल वेन्च
च) रे-वक्स
छ) प्रिज्म ६० x ६०
ज) प्रिज्म ९० x ४५
झ) कन्केभ मिरर
ञ) कन्केभ मिरर
ट) प्लेन मिरर
ठ) वाई कन्केभ लेन्स के दु ५० मि.मि.
ड) वाई कन्केभ लेन्स के. दु. १५० मि.मि.
ढ) वाईकन्भेक्स के. दु. ५० मि.मि.
ण) वाईकन्भेक्स के. दु. १०० मि.मि.
त) वाइकन्भेक्स के. दु. १५० मि.मि.
थ) वाइकन्भेक्स लेन्स के. दु. २५० मि.मि.
द) वाईकन्भेक्स लेन्स के. दु. १००० मि.मि.
ध) प्लेनो कन्केभ लेन्स के.दु ५० मि.मि.
न) प्लेनो कन्भेक्स के.दू. १०० मि.मि.
प) हान्डलेन्स के. दू १००
फ) कन्भेक्स मिरर के.दू. ५० मि.मि.
ब) कन्केभ मिरर के.दू. १०० मि.मि.
भ) कन्केभ मिरर के.दू. ५० मि.मि.
म) कन्केभ मिरर के.दू. १०० मि.मि.

ङ) सोनोमिटर
च) वेभ मोसन एपारेट्स

विद्युत चुम्बक

१. बाइसाइकल डाइनामो
२. इलेक्ट्रिक मोटर
३. पिठवल
४. कपर प्लेट
५. जिङ्क प्लेट
६. लेड प्लेट
७. इलेक्ट्रोस्कोप
८. क्रोकोडाइल क्लिप
९. ग्याल्भानोमिटर
११. भोल्टमिटर
१३. इन्सुलेटेड कपर वायर
१५. मल्टिमिटर
१७. ब्याट्री बक्स

१. चुम्बकीय कम्पास
२. चुम्बकीय सियो
३. छड चुम्बक
४. हर्स सू चुम्बक
५. यु आकार चुम्बक
६. बार चुम्बक
७. डिप निडल
८. विद्युत् चुम्बक
१०. एमिटर
१२. रेजिस्टान्स वाटर
१४. बल्ब होल्डर
१६. फ्लासलाइट बल्ब

जीवविज्ञानमा प्रयोग हुने वैज्ञानिक उपकरण तथा अन्य सामग्रीहरू:

१. डाइसेक्टीङ ट्रे
२. डाइसेक्टीङ बक्स
३. माइक्रोस्कोप स्लाइड
४. कभर स्लिप
५. कम्पाउन्ड माइक्रोस्कोप
६. डाइसेक्टीङ माइक्रोस्कोप
७. क्लिनिकल थर्मोमिटर
८. डिस्पोजिबल सिरिन्ज
९. पेट्रिडिस्क
१०. साम्पल ट्युब

रसायन शास्त्रमा प्रयोग हुने वैज्ञानिक उकरण तथा सामग्रीहरू:

१. भोलुमेट्रिक फ्लास्क
२. फनेल
३. पिपेट
४. बिकर ५० मि.लि
५. बिकर १०० मि.लि
६. बिकर २५० मि.लि.
७. केमिकल बालेन्स
८. इलेक्ट्रिकल बालेन्स
९. कोनिकल फ्लास्क
१०. मेजरिङ्ग सिलिन्डर
११. फनेल
१२. वायर गेज
१३. पोरसिलिन बेसिन
१४. डिस्टिलेसन फ्लास्क
१५. कन्डेन्सर
१६. बर्नर
१७. त्रिपड स्टायन्ड
१८. वायर गज
१९. रबर ट्युब
२०. थर्मोमिटर
२१. ग्लास रिटोट्
२२. फिल्टर पेपर
२३. उल्फ बोटल
२४. थिसल फनेल
२५. डेलिभरी ट्युब
२६. ग्यास जार
२७. विहाइभ सेल्फ
२८. बुरुस
२९. वास बोटल
३०. टेस्टट्युब
३१. टेस्टट्युब र्‍याक
३२. स्पाच्यूला
३३. वाच गिलास
३४. पानी राख्ने भाँडो
३५. मोटार
३६. पिस्टल
३७. रिएजेन्ट बोतल
३८. ग्लास ट्युब
३९. ग्लास रड

कार्यविधि पत्र: १

विज्ञान शिक्षणमा प्रयोग हुने वैज्ञानिक उपकरण तथा सामग्रीहरू, काँचका सामग्रीहरू र दृष्टिसम्बन्धी उपकरणहरूको सूची तयार पार्न ।

सामग्री: तालिम केन्द्रमा भएका वैज्ञानिक उपकरण तथा सामग्रीहरू र काँचका सामग्रीहरू ।

विधि:

तालिम केन्द्रमा भएका वैज्ञानिक उपकरण तथा सामग्री, काँचका सामग्रीहरू र अन्य सामग्रीहरू अवलोकन गरी विज्ञान पाठ्यपुस्तकका एकाइहरूअनुसार वर्गीकरण गर्नुहोस् ।

क) भौतिक विज्ञानमा प्रयोग हुने सामग्रीहरू:

क्र.सं.	वैज्ञानिक उपकरण तथा सामग्रीहरू/काँचका सामग्री/अन्य सामग्री	एकाइ

ख) रसायन विज्ञानमा प्रयोग हुने वैज्ञानिक उपकरण, काँचका सामग्री तथा अन्य सामग्रीहरूको सूची तयार पार्नुहोस् ।

ग) जीवविज्ञानमा प्रयोग हुने वैज्ञानिक उपकरण, काँचका सामग्री तथा अन्य सामग्रीहरूको सूची तयार पार्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र: २

वस्तुको सही तरिकाबाट पिन्ड निकाल्न ।

सामग्री: केमिकल ब्यालेन्स, बिम तराजु, स्प्रिङ तराजु, १०० ग्रामको सामान र ढुङ्गा

विधि

क) दिइएको सामान वा ढुङ्गाको टुक्रालाई स्प्रिङ तराजुमा जोखेर नोट गर्नुहोस् ।

ख) सामान वा ढुङ्गा फेरि बिम तराजुमा जोखेर नोट गर्नुहोस् ।

ग) उक्त सामान वा ढुङ्गालाई केमिकल ब्यालेन्समा नाप्नुहोस् ।

घ) पिन्ड नाप्ने कुन तरीका बढी उपयोगी हुन्छ कारण सहित छलफल गर्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र: ३

सेलहरूको सामूहीकरण र त्यसका असर प्रदर्शन गर्न

सामग्री:

ड्राइसेल ४, ३ भोल्टको बल्ब दुईओटा, भोल्ट मिटर दुईओटा, एमिटर दुईओटा, तार

विधि:

क) चित्र 'क' मा जस्तै सर्किट जडान गर्नुहोस् ।

ख) चित्र 'ख' मा जस्तै सर्किट जडान गर्नुहोस् ।

ग) यी दुई सर्किटहरूमा एमिटर र भोल्ट मिटरको अङ्क नोट गर्नुहोस् । बत्तीको उज्यालोको फरक पनि अवलोकन गर्नुहोस् । यी दुई परिपथमा कुन बढी उपयोगी हुन्छ कारण दिनुहोस् ।

कार्यविधि पत्र: ४

पानीमा विद्युत विच्छेदन गर्न ।

सामग्री:

ड्राइसेलहरू, विकर, टेस्टट्युब, कार्बनको रड, तार, फिकका सल्फ्युरिक एसिड

विधि:

क) एउटा २५० मि.लि. को बिकरमा आधार जति पानी लिनुहोस् र त्यसमा थोरै पिक्का सल्फ्युरिक एसिड हाल्नुहोस् ।

ख) चित्रमा जस्तै कार्बन रडसँग तारले जोडेर सर्किट तयार गर्नुहोस् ।

ग) दुईओटा टेस्टट्युबमा पानी भरेर कार्बन रड माथि घोप्टो पारी राख्नुहोस् ।

घ) तारलाई व्याट्रिसँग जोड्नुहोस् र अवलोकन गर्नुहोस् ।

ङ) क्याथोड र एनोडमा जम्मा भएका ग्याँसहरू परीक्षण गरेर हेर्नुहोस् ।

च) क्याथोड र एनोडमा कुन अनुपातमा ग्याँस जम्मा भएका छन्, अवलोकन गर्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र: ५

हाइड्रोजन ग्याँस बनाउन र यसका गुणहरू परीक्षण गर्न ।

सामग्री:

उल्फ बोटल, थिसल फनेल, डेलिभरी ट्युब, ग्याँस जार, बिहाइभ सेल्फ, पानी राख्ने बाटा, फिक्का सल्फ्युरिक एसिड, जस्ताका टुक्रा

विधि:

क) सर्वप्रथम चित्रमा देखाए झैँ डेलिभरी ट्युब र थिसल फनेललाई उल्फ बोटलमा जडान गर्नुहोस् ।

ख) केही जस्ताका टुक्राहरू (granulated zinc) लाई अल्फ बोटलमा राख्नुहोस् र फिक्का सल्फ्युरिक एसिड थिसल फनेलबाट खन्याउनुहोस् ।

ग) सल्फ्युरिक एसिडले जस्ताका टुक्राहरूलाई छोपेको हुनुपर्दछ र थिसल फनेल सल्फ्युरिक एसिडमा डुबेको हुनुपर्दछ ।

घ) हाइड्रोजन ग्याँसलाई केही छिन पानीमा नै छोडि दिनुहोस् र त्यसपछि एउटा टेस्टट्युबमा पानीले टम्म भरी ग्यास निस्केको ट्युब माथि राख्नुहोस् ।

ङ) ग्यास जम्मा भएपछि बुढी औँलाले टेस्टट्युबलाई छोपी बाहिर निकाल्नुहोस् र एउटा सलाईको काटि बालेर ग्यास भएको ट्युब नजिक लानुहोस्) यदि सानो आवाजमा 'पप' (pup) सुनिएमा अब ग्यास जारमा ग्यास जम्मा गर्नुहोस्), यदि ठूलो स्वरमा 'पप' आवाज आएमा हाइड्रोजन ग्यासमा हावा मिसिएको हुन्छ त्यसैले केहीछिन पानीमा पठाउनुहोस् ।

च) हाइड्रोजन ग्यास जम्मा गरी यस्का गुणहरू परीक्षण गर्नुहोस् ।

क्रियाकलाप	अवलोकन	निष्कर्ष
क) ग्यासको रङ नोट गर्नुहोस्		
ख) बलेको सलाईको काटीलाई हाइड्रोजन ग्यास भएको जारमा लानुहोस् ।		
ग) भिजेको रातो र निलो लिट्मस पेपरलाई ग्यास भरेको जारमा भित्र पठाउनुहोस् ।		
घ) हाइड्रोजन ग्यासले भरेको टेस्टट्युब माथि अर्को हाता भरेको टेस्टट्युब घोप्ट्याउनुहोस् र माथिल्लो टेस्टट्युबमा बलेको सलाई देखाउनुहोस् ।		
ङ) एउटा टेस्टट्युबमा र मि.लि. जति फिक्का पोटासियम परमान्गानेट लिनुहोस् र केही थोपा फिक्का सल्फ्यूरिक एसिड राख्नुहोस् । ग्यास निस्केको नलीमा खबरको नली जोडी उक्त नलीको अर्को छेऊ टेस्टट्युबमा पठाउनुहोस् ।		
छ) अर्को टेस्टट्युबमा २ मि.लि. जति पोटासियम परमान्गानेट लिनुहोस् र केही थोपा सल्फ्यूरिक एसिड राख्नुहोस् र त्यसमा जस्ताको एक टुक्रा खसाल्नुहोस् ।		

कार्यविधि पत्र: ६

सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको प्रयोग गर्न ।

सामग्री:

सूक्ष्मदर्शक यन्त्र, विभिन्न तयारी स्लाइड

विधि:

क) सूक्ष्मदर्शक यन्त्रलाई एक हातले ह्यान्डल (arm) र अर्को हातले बेसमा समाति टेबलमा राख्नुहोस् । यसरी राख्दा टेबलको छेउमा राख्नु हुँदैन ।

ख) सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको नोजपिस (nose piece) घुमाएर कम पावर अब्जेक्टिभ लेन्स (low power objective) लाई बडीट्युब (body tube) को लाइनमा पर्ने गरी राख्नुहोस् । यसो गर्दा क्लिक आवाज नआएसम्म नोजपिस घुमाउनु पर्दछ ।

ग) आइपिस (eye piece) बाट हुर्नुहोस् र गोलो आकारको चम्किलो सहत देखिने गरी सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको ऐना मिलाउनुहोस्

घ) स्लाइडलाई सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको स्टेज (stage) मा रहेको प्वालको बीचमा वस्तु (specimen) पर्ने गरी राख्नुहोस् र क्लिपले स्लाइडको दुवैतिर च्यापी दिनुहोस् ।

ङ) आइपिसबाट हेर्नुहोस् र कोर्स एडजस्टमेन्ट (coarse adjustment) लाई विस्तारै चलाउँदै अवजेक्टिभ लेन्स मिलाउनुहोस् । वस्तु स्पष्ट देखिएपछि चलाउन बन्द गर्नुहोस् र वस्तुको राम्ररी अवलोकन गर्नुहोस् ।

च) अब बडीट्युबलाई स्लाइड भन्दा अलि माथितिर लग्नुहोस् । नोजपिस घुमाएर बढी पावरको लेन्स (high power lens) लाई स्लाइड माथि पर्ने गरी राख्नुहोस् ।

छ) आइपिसबाट देखिने गरी लेन्स मिलाउनुहोस् र वस्तुको राम्ररी अवलोकन गर्नुहोस् ।

ज) अवलोकन गरेको वस्तुको चित्र बनाउनुहोस् ।

३. आत्ममूल्याङ्कनः

नि.मा.वि. र मा.वि. विज्ञान शिक्षणमा प्रयोग हुने वैज्ञानिक उपकरण, काँचका सामग्री तथा अन्य सामग्रीहरू पाठ्यपुस्तकसँग सम्बन्धित कुनकुन क्रियाकलापहरूको लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ सूची तयार पार्नुहोस् ।

क्र.सं.	कक्षा	एकाइ	क्रियाकलापहरू

पाठ शीर्षक: **स्थानीय सामग्रीहरू (कम मूल्य वा बिनामूल्यका)**

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) विज्ञान शिक्षणमा शैक्षिक सामग्रीको महत्व बताउन,
ख) स्थानीय सामग्रीहरूको सङ्कलन र उपभोग गर्न,
ग) स्थानीय सामग्रीबाट हुने फाइदा बताउन,
घ) कम मूल्यका केही शैक्षिक सामग्रीहरू तयार गर्न,
ङ) तयार गरेका सामग्रीहरूको प्रयोग गर्न ।

२. विषयवस्तु:

विज्ञान शिक्षणमा विद्यार्थीहरूमा विषयवस्तुसम्बन्धी ज्ञान, सीप र धारणा विकास गराउन शैक्षिक सामग्रीको प्रयोग गर्नु अत्यावश्यक छ । शैक्षिक सामग्रीको प्रयोगले शिक्षणलाई सरल, सहज र प्रभावकारी बनाई सिकाइलाई अर्थपूर्ण र दिगो बनाउन सहयोग गर्दछ ।

शैक्षिक सामग्री भन्ने बित्तिकै उच्चस्तरीय बढी मूल्य तिरेर किनेको महङ्गो सामग्री हुनुपर्छ भन्ने आवश्यक छैन । कतिपय यस्ता महत्वपूर्ण आवश्यक सामग्रीहरू हाम्रो वरपर नै उपलब्ध छन् जसको पहिचान र सङ्कलन गर्न सक्नुपर्छ । स्थानीय सामग्रीहरूको उच्चतम सदुपयोग गर्ने ज्ञान र सीप शिक्षकमा हुनु अपरिहार्य छ ।

शैक्षिकसामग्री विभिन्न प्रकारका हुन्छन् । हाम्रा विद्यालयहरूको स्थिति, वातावरण र विज्ञान विषयको आवश्यकतालाई ध्यानमा राखेर विभाजन गर्नुपर्दा शैक्षिक सामग्रीलाई निम्नलिखित किसिममा बाँड्न सकिन्छ ।

क) **आधारभूत सामग्री:**
पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तक, कालोपाटी, चक, डस्टर आधारभूत सामग्री हुन् ।

ख) **प्राकृतिक सामग्री:**
हाम्रो आफ्नै स्थानीय वातावरणमा उपलब्ध बोटबिरुवाहरू, जनावरहरू, माटो, ढुङ्गा, चट्टान, फूल, फल आदि प्राकृतिक सामग्रीहरू हुन् ।

ग) **साधारण मूल्यमा खरीद गर्न सकिने सामग्री:**
केही सामग्रीहरू साधारण मूल्यमा बजारमा खरिद गर्न सकिन्छ । जस्तै: कार्डबोर्ड पेपर, न्यूजप्रिन्ट, ब्याट्रि, तार, चिम, लेन्स, चुम्बक, रङ्गहरू, सियो, किला, रबर, प्लास्टिक, धागो, गेडागुडी, लिस्टी, साधारण किसिमको नाप्ने उपकरणहरू ।

घ) **कम मूल्य वा बिना मूल्यका सामग्री:**
हाम्रो वरपर, घर, पसल आदि स्थानबाट उपलब्ध हुन सक्ने कतिपय फाल्नु पर्ने वा कममूल्य तिरी खरिद गर्न सकिने सामग्रीहरू जसको सङ्कलन गरेर ती सामग्रीहरूलाई सोभै वा कच्चा सामानको रूपमा अन्य शैक्षिक सामग्री निर्माणको लागि प्रयोग गर्न

सकिन्छ । उदाहरणको लागि: काठ/कागजको बाकस, जलेको चिम, प्रयोग भइसकेको ब्याट्री, कोकका बिर्कोहरू, काम नलाग्ने डटपेनहरू, कपडाहरू, स्टाइरोफोम आदि ।

ङ) **बढी मूल्यका सामग्री:**
विदेशबाट आयातित कतिपय सामग्रीहरू बढी मूल्य पर्ने खालका हुन्छन् । उदारणको लागि: सूक्ष्मदर्शक यन्त्र, टेलिस्कोप, प्रोजेक्टर, सि.डि., कम्प्युटर, मल्टीमिटर, डिस्टिलेसन सेट, थर्मोमिटर, पि.एच. मिटर आदि ।

छ) **निर्मित सामग्री:**
कुनै सामग्री बजारमा तयारी अवस्थामा पाइन्छ भने कुनै सामग्री शिक्षकले बनाएको वा विद्यार्थीले वा शिक्षक विद्यार्थी दुबै मिलेर बनाउन सकिने किसिमको हुन्छ । तयारी अवस्थाको समग्रीहरू कम मूल्यका, साधारण मूल्यका वा बढी मूल्यका छन भने कुनै बिना मूल्यमा पनि उपलब्ध हुन सक्ने खालका छन् जसको चर्चा माथि नै गरीसकिएको छ ।

कार्यविधि पत्र: १
स्पिरिट ल्याम्प निर्माण

सामग्री:
काँचको सानो सिसी, टिन कटर, नरम धातुको पाता कलमको विर्को १ थान, पुरानो सुती कपडा, किला, ट्र्यागुलर फाइल (trigular file)

बनाउने तरिका:
क) एउटा धातुको बिर्को भएको मसीको सिसी लिनुहोस् ।
ख) सिसीको बिर्कोको बीचभागमा किलाले प्वाल पार्नुहोस् ।
ग) अब ट्र्यागुलर फाइलको मद्दतले प्वाललाई बढाएर ८-१० मि.मि. व्याससम्म पुऱ्याउनुहोस् ।
घ) एउटा नरम धातुको पातालाई २.५ से.मि. चौडाई ४ से.मि. लम्बाईमा काटुनहोस् ।
ङ) काटेको टुक्रालाई मोडेर गोलो ट्युब बनाउनुहोस् ।
च) गोलो ट्युबलाई बिर्कोको प्वालमा छिराउनुहोस् ।
छ) अब सुतीको कपडा वा धागोबाट सलेदो(wick) बनाउनुहोस् र बिर्कोको प्वालबाट छिराएर सिसी भित्र पार्नुहोस् । सिसीको बिर्को बन्द गर्नुहोस् ।

ज) यसरी तयार भएको स्पिरिट ल्याम्पलाई छोप्नको लागि बिर्को बनाउन फाउन्टेन पेनको बिर्को प्रयोग गर्न सक्नुहुन्छ ।

कार्यविधि पत्र: २
ओभर फ्लो क्यान (Overflow Can)

सामग्री:
टिन क्यान (कोक, बियरको), टिन कटर

बनाउने तरिका:

क) एउटा टिन क्यान लिनुहोस् । त्यसको मुखतिरको भाग काटेर झिकिदिनुहोस् ।
ख) क्यानको खुला भागबाट दुईतिर काटीदिनुहोस् र पाता बनाउनुहोस् ।
ग) काटेको पातालाई दुबैतिर मोडेर खाल्डो (spout) बनाउनुहोस् ।

घ) यो उपकरणलाई कुन पाठमा कसरी प्रयोग गर्न सकिन्छ ? लेख्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र: ३
लिटमस कागज बनाउन

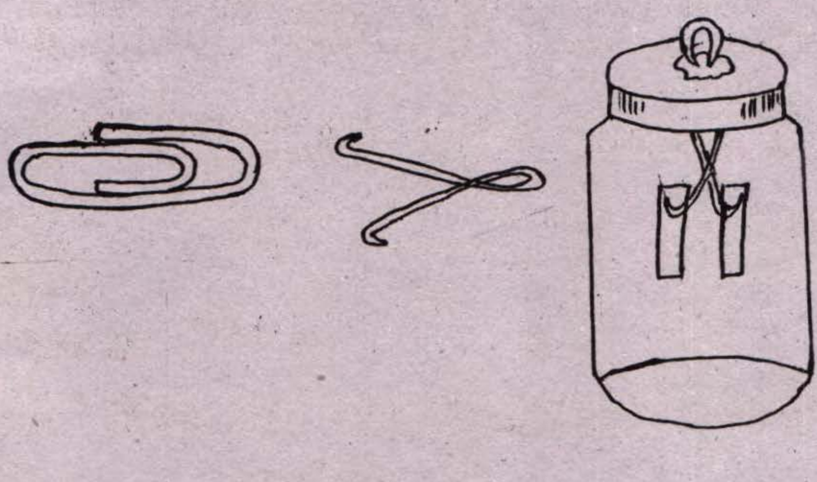
सामग्री:
विभिन्न रङ्गका फूलहरू (गुलाब, घन्टी, लालुपाते), ब्लटिङ पेपर (मसी सोस्ने कागज), कैंची, अम्ल, क्षार

बताउने तरिका:
क) फूलका पुष्पदल (petals) निकाल्नुहोस् ।
ख) भिन्दाभिन्दै फूलका पुष्पदललाई मसी सोस्ने कागजमा दुबै तिर दल्नुहोस् ।
ग) पुष्पदल दलेको कागजलाई घाममा सुकाउनुहोस् ।
घ) सुकिसकेको कागजलाई सानोसानो टुक्रा काटुहोस् ।
ङ) यसरी तयार गरेको स्थानीय लिटमस कागजको प्रयोग गरी अम्ल र क्षारको परीक्षण गर्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र: ४
इलेक्ट्रोस्कोप (electroscope) निर्माण गर्न

प्लास्टिक बोतल अथवा प्लास्टिकको बिर्को भएको काँचको बोतल, ठूलो पेपर क्लिप/तामाको टार, नोज प्लायर (nose plier), कैंची, प्लास्टिसिन, पातलो अल्मोनियम फ्वाइल/चुरोटको झिलझिले कागज

बताउने तरिका:
१. एउटा पेपर क्लिप/तामाको तार लिनुहोस् । त्यसलाई प्लायरको सहयोगले चित्रमा देखाए जस्तो आकारमा बङ्ग्याउनुहोस् ।



२. अल्मोनियम फ्वाइल/झिलझिले कागजको १/२ इन्च × २ इन्चको दुई टुक्राहरू काट्नुहोस् ।
३. बोतलको बिर्कोमा प्वाल पार्नुहोस् र बङ्ग्याएको क्लिप/तार छिराउनुहोस् । खुकुलो भएमा प्वालको चारैतिर प्लास्टिसिन लगाएर टम्म पारिदिनुहोस् ।
४. अल्मोनियम फ्वाइल्को टुक्रामा सानो प्वाल पार्नुहोस् र तारको अङ्कुसेमा छिराएर झुन्ड्याउनुहोस् ।
५. यसरी तयार गरेको तारको अङ्कुसेलाई बोतलमा छिराएर बिर्कोले बन्द गरिदिनुहोस् ।
६. प्लास्टिक काईंयोले सुख्खा कपालमा रगड्नुहोस् र तारको लुप (loop) को एकदम नजिकै लानुहोस् । अवलोकन गरी के भयो ? किन ? पत्ता लगाउनुहोस् ।

कार्यविधि पत्र: ५

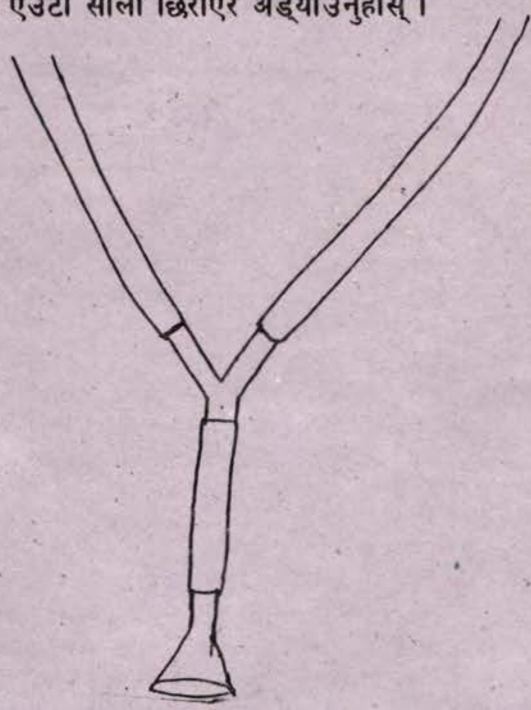
स्टेथेस्कोप (stethoscope) को नमुना तयार गर्न ।

सामग्री:

रबर/प्लास्टिकको नली, प्लास्टिक/काँचको टी (T) वा वाई (Y) ट्युब, सोली

बनाउने तरिका:

१. प्लास्टिक/रबरको नलीलाई काटेर करीब ४० से.मी. जतिको ३ टुक्रा बनाउनुहोस् ।
२. Y वा T ट्युबको तीनओटै छेउतिर एकएक ओटा रबरको टुक्रा छिराउनुहोस् ।
३. बीचको नलीमा एउटा सोली छिराएर अड्याउनुहोस् ।



यसरी तयार गरेको स्टेथेसकोप कुन पाठमा के क्रियाकलाप गराउन प्रयोग गर्न सकिन्छ होला ?

कार्यविधि पत्र: ६
एस्ट्रोलोब निर्माण गर्न

सामग्री:
बाक्लो कार्डबोर्ड पेपर (प्याकिङ्ग बाकसबाट लिने), सेतो कागज, स्ट्र पाइप वा डटपेनको पाइप, गम, कैंची, स्केल, कम्पास, धागो

बनाउने तरिका:
१. एउटा सेतो कागज लिनुहोस् र त्यसमा करीब ६ से.मी. को अर्धव्यास हुने गरी अर्धवृत्त कोर्नुहोस् ।
२. अर्धवृत्तमा प्रोटेक्टरमा जस्तै गरी १०°/१०° को फरकमा ०°-९०° सम्म दुबैतिर कोण सङ्केत चिह्न लगाउनुहोस् ।
३. यसरी तयार गरेको कागजको प्रोटेक्टरलाई कुट कागजमा टाँस्नुहोस् र प्रोटेक्टरको आधारमा काट्नुहोस् ।
४. पेपर क्लिपलाई धागोले बाँधेर प्रोटेक्टरले ०° देखाएको रेखामा ठीक मिल्ने गरी बाँध्नुहोस् र प्लम्बलाइन (plumbline) बनाउनुहोस् ।
५. प्रोटेक्टरमा स्ट्र पाइप वा डटपेनको खोल जोड्नुहोस् ।

यो उपकरण के को लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ ?

प्रोजेक्ट कार्य:
१. तपाईंको वरिपरिको स्थानबाट विज्ञान शिक्षणका लागि सहयोग/उपयोग हुने खालका सामग्रीहरू सङ्कलन गर्नुहोस् ।
२. सङ्कलन गरेका सामग्रीहरू केकसरी प्रयोग गर्न सकिन्छ ? तलको तालिकामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

सङ्कलन गरेको सामग्री	उपयोग शैक्षिक सामग्री निर्माणका लागि कच्चा सामान	धारणा विकास कक्षा, पाठ, धारणा	कैफियत

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) विज्ञान शिक्षणमा शैक्षिक सामग्री किन आवश्यक छ ?

ख) एउटा दक्ष विज्ञान शिक्षकले स्थानीय सामग्रीहरूको उच्चतम सदुपयोग गर्नुपर्छ । किन ?

ग) मा.वि./नि.मा.वि. तहको विज्ञान शिक्षणका लागि उपयुक्त हुने कुनै ३ ओटा कममूल्य/बिना मूल्यका शैक्षिक सामग्रीहरू र त्यसको निर्माण गर्ने तरीका लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: सामग्री निर्माण र प्रयोग

१. उद्देश्यः

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) नि.मा.वि./मा.वि. तहका विज्ञान विषय शिक्षणका लागि निर्माण गर्न सकिने सामग्रीहरूको सूची तयार गर्न,
ख) सामग्री निर्माणका लागि आवश्यक कच्चा पदार्थहरू पहिचान गर्न,
ग) सामग्रीको प्रयोग गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरूको अनुसरण गर्न,
घ) निर्माण गरेका सामग्रीहरूको प्रदर्शन गर्न,
ङ) निर्माण गरेका सामग्रीहरू प्रयोग गर्न,
च) निर्माण गरेका सामग्रीहरूको संरक्षण गर्न ।

२. विषयवस्तुः

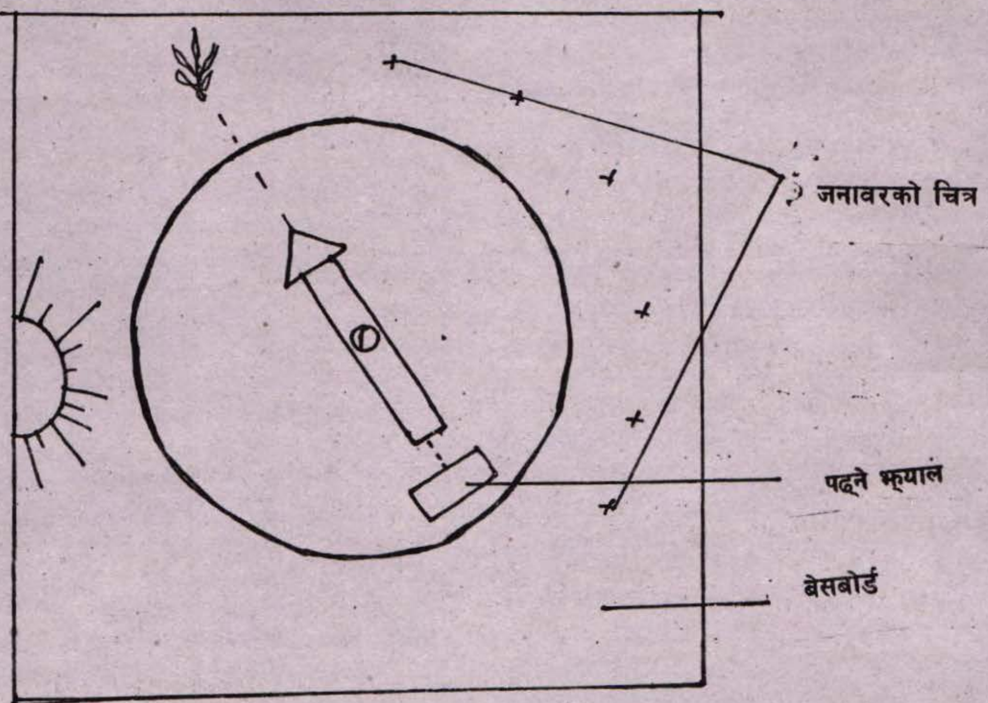
विज्ञान विषयको अध्ययन अध्यापन कार्यलाई सरल, सहज र रुचीपूर्ण बनाई विद्यार्थीहरूमा वैज्ञानिक धारणा र सीपको विकास गराउन आवश्यकताअनुसार विभिन्न प्रकारका सामग्रीहरू प्रयोग गर्नुपर्ने हुन्छ । ती सामग्रीहरू सङ्कलन गरेर, निर्माण गरेर र खरिद गरेर जुटाउनु पर्छ । हाम्रा अधिकाङ्श विद्यालयहरू आर्थिकरूपले त्यती सबल छैनन् । त्यसैले सामग्रीहरू खरिद गर्नु भन्दा निर्माण गरेर प्रयोग गर्नु उचित हुन्छ । कतिपय सामग्रीहरूलाई कममूल्य वा बिनामूल्यमा स्थानीय सामानहरूको प्रयोग गरेर बनाउन सकिन्छ । जस्तोः चार्ट, मोडेल उपकरण आदि । केही सामग्रीहरू निर्माणको नमुना कार्यविधि पत्रहरूमा उल्लेख गरिएको छ । सामग्री निर्माण गरेर मात्र पुग्दैन त्यसको उपयुक्त किसिमले प्रयोग गर्नु पनि त्यतिकै जरुरी छ भने सामग्रीको संरक्षण गर्नु पनि अति आवश्यक छ ।

कार्यविधि पत्र १

सामग्रीको नाम:
प्रकृतिमा अन्तरसम्बन्ध देखाउने घुम्ने चक्र

आवश्यक कच्चा सामानः

प्लाइउड वा कडा कार्डबोर्ड २ (६० से.मि.×६० से.मि.) र (६० से.मि.×७५ से.मि.), स्क्रु २, साना किलाहरू, नटबोल्ट, इनामेल पेन्ट, कार्डहरू (३ से.मि.×६ से.मि.) गम ।



बनाउने तरिका:

क) ६० से.मि.×६० से.मि. को बोर्ड लिनुहोस् । त्यसको एक छेउबाट ४० से.मि. व्यास भएको एउटा गोलो आकार काट्नुहोस् ।

ख) त्यस बोर्डको बाँकी भागबाट ५ से.मि.×२५ से.मि.को एरो (arrow) काट्नुहोस् ।

ग) ६० से.मि.×७५ से.मि. को बोर्ड, गोलोबोर्ड र एरोलाई पेन्ट गर्नुहोस् ।

घ) ६० से.मि.×७५ से.मि.को बार्ड (बेसबोर्ड) को देब्रे छेउको बीच भागमा सूर्यको चित्र बनाउनुहोस् । विभिन्न प्रकारका सजीवहरुको चित्र बोर्डमा मिलाएर टाँस्नुहोस् ।

ङ) बेसबोर्ड राखिएका सजीवहरुको बीचको सम्बन्ध दोखाउने कुराहरु ३ से.मि.× ६ से.मि.को कार्डहरुमा लेख्नुहोस् । ती कार्डहरुलाई चित्रको ठीक उल्टो पर्ने गरी मिलाएर टाँस्नुहोस् ।

च) गोलो बोर्डमा ४ से.मि.×६ से.मि.को प्वाल काट्नुहोस् र पढ्ने झ्याल बनाउनुहोस् ।

छ) एरोलाई यसको आधार, गोलो बोर्ड पढ्ने झ्यालको ठीक माथि पर्ने गरी किलाले अड्याउनुहोस् ।

ज) बेसबोर्ड, गोलोबोर्ड र एरोको केन्द्रमा प्वाल पार्नुहोस् ।

झ) नटबोल्टलाई एरोको प्वालमा छिराएर गोलोबोर्डको प्वालमा छिराउनुहोस् वासर राख्नुहोस् र बेसबोर्डमा छिराएर फेरी अर्को वासर राखेर नटले कस्नुहोस् ।

ञ) गोलोबोर्डलाई घुमाएर राम्ररी भुमेको छ छैन हेर्नुहोस् । घुमेन भने वासर थपेर घुम्ने बनाउनुहोस् ।

ट) ऐरो र गोलोबोर्ड घुमाउनुहोस् पढ्नेभ्यालमा हेर्नुहोस् एरोले देखाएको विरुवा व जनावरको भुमिका के रहेछ ?

➤ यो सामग्री कतिको उपयोगी होला ?

कार्यविधि पत्र २

सामग्री: डि.एन.ए. मोडेल

आवश्यक कच्चा सामग्री:

सेतो र रङ्गिन कार्डबोर्ड पेपर (रातो, पहेलो, निलो, हरियो प्याजी) मसिनो तार, कैंची, गम, काठको स्ट्यान्ड

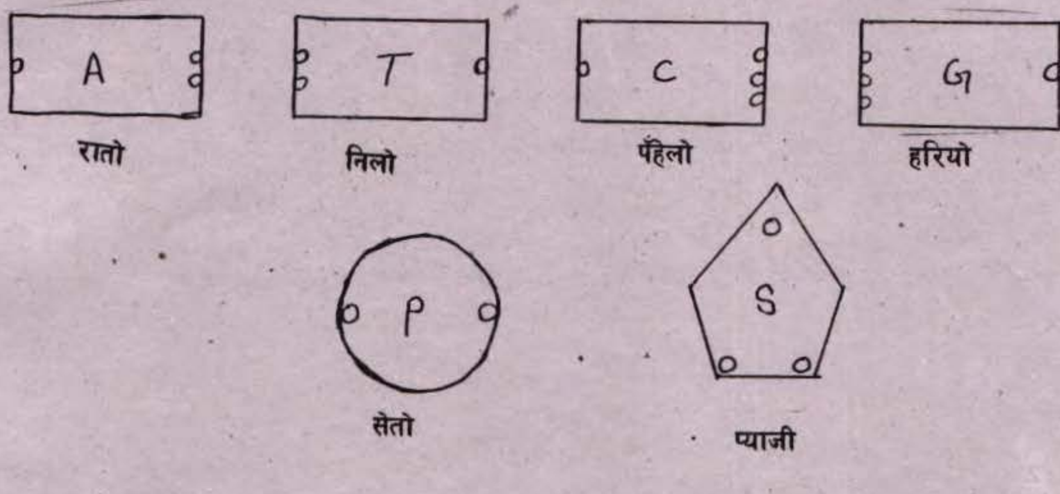
बनाउने तरिका:

क) रातो, पहेलो, निलो र हरियो कार्डबोर्ड पेपरको करीब ३ से.मि. x ३ से.मि. को १३-१३ ओटा आयातकार टुक्राहरू काट्नुहोस् ।

ख) प्रत्येक एक रङ्गको टुक्रामा A(Adenine), G(Guanine), C(Cytosine), T(Thyanine) लेख्नुहोस्

ग) प्याजी रङ्गको कार्डबोर्ड पेपरको २५ ओटा करीब १ से.मि. को पेन्टागोनल आकारको टुक्रा काट्नुहोस् । त्यसमा S (Pentose sugar) लेख्नुहोस् ।

घ) सेतो कार्डबोर्डको करीब १ से.मि. व्यासको २५ ओटा गोलो आकारको टुक्राहरू काट्नुहोस् । प्रत्येक टुक्रामा P (Phosphate) लेख्नुहोस् ।



ङ) प्रत्येक A र T लेखिएको टुक्राहरूमा एकातिर एउटा र अर्कोतिर दुईओटा प्वाल पार्नुहोस् । G र C का टुक्राहरूमा एकातिर एउटा र अर्कोतिर तीनओटा प्वाल पार्नुहोस् । P को टुक्राहरूमा दुबैतिर र S का टुक्राहरूमा तीनतिर प्वाल पार्नुहोस् ।

च) तारलाई करीब १.५ से.मि. लम्बाईका टुक्राहरूमा काट्नुहोस् ।

छ) तारलाई कार्डबोर्डका प्वालहरूमा छिराएर बाँध्नुहोस् यसरी डि.एन. ए. को एउटा चेन तयार हुन्छ ।

ज) ७ नं. को जस्तै गरी अर्को चेन तयार गर्नुहोस् ।

झ) दुबैतिरको चेनलाई बेसपेयर (base pair) को नियम अनुसार (A-T, C-G) जोड्नुहोस् ।

ञ) यसरी तयार भएको भर्याङ जस्तो बनोटलाई स्ट्यान्डको ठाडो रडमा राखेर बटार्नुहोस् । स्पाइरल आकारमा डि.एन.ए. को नमुना तयार हुन्छ ।

- यो नमुनालाई कसरी प्रयोग गर्नु हुन्छ ?
- के विद्यार्थीहरूलाई यस नमुना बनाउन लगाउन सकिन्छ ?
- के D.N.A र R.N.A. बनाउने अन्य कुनै तरिका होला ? वैकल्पिक तरिका उल्लेख गर्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र ३

सामग्री: प्यान पाइप बाजा

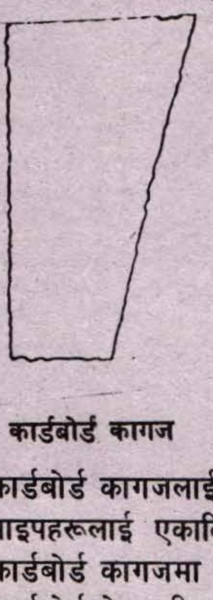
आवश्यक कच्चा सामान:

स्ट्रपाइपहरू, प्याकिङ्ग कार्डबोर्ड कागज, गम, कैंची

बनाउने तरिका:

क) स्ट्रपाइपलाई ७, ८ ओटा टुक्राहरू (१", २", ३", ४", ५", ६", ७" र ८") मा काट्नुहोस् ।

ख) कार्डबोर्ड कागजलाई फेसो (Wedge) आकारमा काट्नुहोस् ।



कार्डबोर्ड कागज

आधाभाग फर्काएर स्ट्रपाइप राखेको

ग) कार्डबोर्ड कागजलाई बीचबाट काटेर आधा मात्र फर्काउनुहोस् ।

घ) पाइपहरूलाई एकातिरको छेउ बराबरीको उचाईमा र अर्कोतिर फरक उचाई पारेर कार्डबोर्ड कागजमा मिलाएर टाँस्नुहोस् ।

ङ) कार्डबोर्डको माथिल्लो आधा भागको भित्री सतहमा गम लगाएर पाइपहरू माथि टाँस्नुहोस् ।

च) अब कोर्डबोर्डको तल र माथि दुबैतिर कार्डबोर्ड कागजको टुक्राले टाँसि दिनुहोस् । यसो गर्दा राम्रोसँग जोडिन्छ ।

छ) अब समान उचाईतिरका पाइपहरू फुकेर बाजा बजाउनुहोस् ।
विभिन्न पाइपबाट निस्केको ध्वनिको तिक्ष्णता (pitch) उस्तै छ ? । फरक छ ? किन ?

कार्यविधि पत्र ४

सामग्री: परमाणुको नमुना

आवश्यक कच्चा सामान:

कुट कागज/सस्तो मोतीको दानाहरू, मसिनो तार, कैँची स्टाइरोफोम

क) तामाको तारको विभिन्न व्यासको गालो आकार बनाउनको लागि टुक्राहरू काट्नुहोस् ।
- १६" लामो
- १९" लामो तारको टुक्रा
- २२" लामो तारको टुक्रा

ख) १६" को तारको टुक्रामा २ ओटा मोती छिराउनुहोस् र तारलाई ५" को व्यास हुने गरी गोलो आकारमा मोड्नुहोस् ।

ग) १९" को तारको टुक्रामा ८ ओटा मोती छिराएर ६" व्यासको गोलो आकार बनाउनुहोस् ।

घ) २२" को तारको टुक्रामा २ ओटा मोति छिराएर ७" को गोलो आकार बनाउनुहोस् ।

ङ) अब तिनओटै गोलो आकारहरूलाई मिलाएर तारले बाँध्नुहोस् ।

च) यसरी तयार गरेको तारको घेरालाई एउटा बाक्लो कुट कागजमा राख्नुहोस् र चारैतिरबाट तारले राम्ररी बाँध्नुहोस् ।

छ) तारको घेरा भन्दा बढी भएको कागजको भागलाई चारैतिरबाट मिलाएर काट्नुहोस् ।
- अरु कुनकुन कच्चा सामानको प्रयोग गरेर यस्ता परमाणुका मोडेलहरू बनाउन सकिन्छ ?
- यसरी बनाएको मोडेल कुन कक्षा, पाठमा कसरी प्रयोग गर्न सकिन्छ ?

कार्यविधि पत्र: ५

सामग्रीको नाम:

सौर्य बाकस चुलो

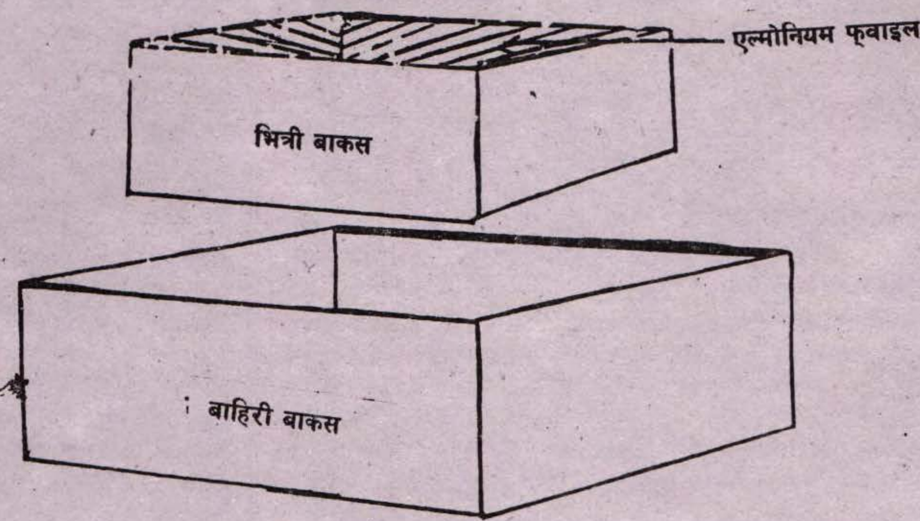
आवश्यक कच्चा सामग्री:

कार्डबोर्डका बाकसहरू (सानो, ठूलो) काँचको पाता, एल्मोनियम फ्वाइल भूस/पराल/कपास/कागजको गोलाहरू/टिनको किस्ती, कालो पेन्ट, बाँसको भाटा/लिस्टी, धागो गम ।

बनाउने तरिका:

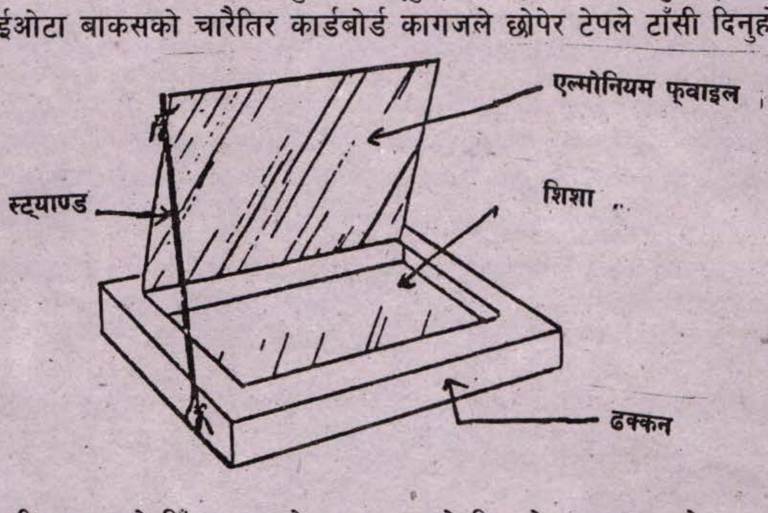
क) दुईओटा कार्डबोर्ड बाकस काटेर भित्री र बाहिरी बाकस बनाउनुहोस् ।

ख) भित्री बाकसको भित्री सहतमा एल्मोनियम फ्वाइल टाँस्नुहोस्



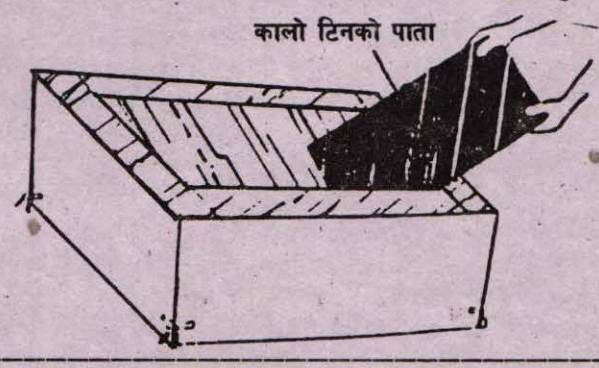
ग) दुईओटा बाकसको चित्रमा कुचालक (भुस, पराल, कपास) भर्नुहोस् ।

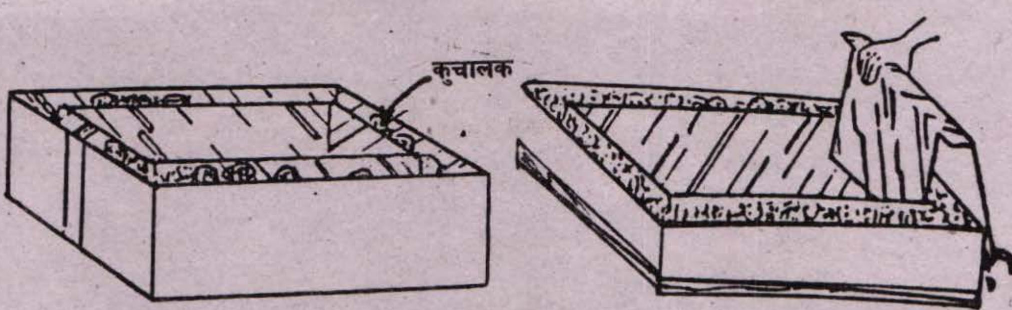
घ) दुईओटा बाकसको चारैतिर कार्डबोर्ड कागजले छोपेर टेपले टाँसी दिनुहोस् ।



ङ) भित्री बाकसको पिँधमा कालो रङ्ग लगाएको टिनको पाता राख्नुहोस् ।

च) अब एउटा काँचको पातालाई बाकस छोप्ने बिर्को बनाउनुहोस्





छ) चित्रमा देखाइएको जस्तै गरी रिफ्लेक्टर अड्याउन बाँसको भाटा/लिस्टीको टुक्रा प्रयोग गर्नुहोस् ।

- यो सौर्य बाकस चुलोलाई केकेका लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ ?
- के यो चुलो बनाउने कार्य विद्यार्थीहरूलाई परियोजना कार्य (project work) को रूपमा दिन सकिन्छ । किन ?

कार्यविधि पत्र: ६

सामग्रीको नाम जीवावशेष (fossil) को नमुना

आवश्यक कच्चा सामग्री:

कालोमाटो, पातहरू, भ्यासलिन/तेल

बनाउने तरिका:

क) पातमा भ्यासिलिन/तेल दल्नुहोस् ।

ख) माटोलाई राम्ररी मुछ्नुहोस् ।

ग) पातलाई वरिपरिबाट माटोमा राखेर थिच्नुहोस् ।

घ) केही समय मन्द घाममा सुक्न दिनुहोस् ।

ङ) सुकिसकेपछि पातलाई झिकिदिनुहोस् । पात निकालेर हेर्दा पातको राम्रो छाप माटोमा परेको देखिन्छ यसरी जीवावशेषको नमुना तयार हुन्छ ।

यो नमुनालाई कुनकुन धारणा सिकाउने शैक्षिक सामग्रीको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ? कसरी ?

प्रोजेक्ट कार्य:

क) विषयगत क्षेत्र (जीव विज्ञान, रसायन विज्ञान, भौतिक विज्ञान, अन्तरिक्ष तथा भू-विज्ञान) समेटिने गरी कम्तिमा ५ ओटा सामग्रीहरू निर्माण गर्नुहोस् ।

ख) निर्माण गरिएका सामग्रीहरूका लागि प्रयोग गरिएको कच्चा सामान, बनाउने तरिका, शिक्षण सिकाइ कार्यमा प्रयोग गर्ने विधि र संरक्षण गर्ने तरिका लेख्नुहोस् ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) तपाईंको स्थानीय क्षेत्रमा उपलब्ध स्रोतसाधन र विद्यालयको सहयोगबाट के कस्ता सामग्रीहरू तयार गर्न सक्नुहुन्छ ? आवश्यक कच्चा सामान सहित सामग्रीको सूची बनाउनुहोस् ।

ख) के सामग्री निर्माणमा विद्यार्थीहरूलाई समावेस गराउन सक्नुहुन्छ ? कुनकुन सामग्री ? किन ?

पाठ शीर्षक: **विरुवा, जनावर र चट्टानको सङ्कलन र संरक्षण**
(Collection & Preservation of Plants, Animals & Rocks)

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) विरुवा, जनावर र चट्टानको संरक्षणको महत्व बताउन,
ख) विरुवा, जनावर र चट्टानको संरक्षण गर्ने प्रक्रियाहरूको व्याख्या गर्न,
ग) विरुवा, जनावर र चट्टानको सङ्कलन गर्न र गराउन,
घ) विरुवा, जनावर र चट्टानको सङ्कलन गर्नको लागि स्थलगत भ्रमणको गर्न,
ङ) हर्बेरियम बनाउन र बनाउन लगाउन,
च) Wet process द्वारा जनावरहरूको संरक्षण गर्न,
छ) किराहरू (पुतली, मथ, ड्रागनफ्लाई आदि) को संरक्षण गर्न र गराउन,
ज) रक किट (rock kit)) निर्माण गरी चट्टानको संरक्षण गर्न र गराउन ।

२. विषयवस्तु:

विज्ञान विषयको विशेष गरी जीवविज्ञानको अध्ययनअध्यापन गर्ने कार्यमा विद्यार्थीहरूलाई कक्षाकोठा बाहिर स्थलगत अध्ययन भ्रमणमा लगी विरुवा तथा जनावरहरूको वास्तविक बासस्थानसँग परिचित गराउनु अत्यावश्यक हुन्छ । यसले विद्यार्थीलाई प्रकृतिलाई बुझ्ने त्यहाँ पाइने विभिन्न प्रकारका विरुवा, जनावर तथा चट्टान जस्ता अध्ययन गर्ने अभिरुचि जागरण गराउँछ । तर त्यही क्षेत्र (field) मा बसेरै स्पेसिमेन (specimen) को विस्तृत अध्ययन गर्न संभव नहुन सक्छ । तसर्थ स्पेसिमेन सङ्कलन गरेर कक्षामा अध्ययन गर्नु पर्दछ । यो कार्यलाई लामो अवधिसम्म र चाहेको कुनै पनि समयमा गर्नको लागि सङ्कलन गरेको स्पेसिमेनलाई नबिग्रने गरी संरक्षण (preserve) गरी राख्नु पर्दछ ।

स्पेसिमेन (Specimen) को सङ्कलन

क) विरुवाहरूको सङ्कलन

जमिनमा पाइने साना खालका विरुवाहरू, ठूला विरुवाका पात, फल, फूल, वीऊ पानीमा पाइने विरुवाहरू सङ्कलन गर्न र गराउन सकिन्छ ।

२. जनावरहरूको सङ्कलन

किटपतङ्ग (insects) : पुतली, मथ, गोब्रेकिरा, ड्रागनफ्लाई, गड्यौंला, चिप्ले किरा, शङ्ख किरा, जुका, माछा भ्यागुता जस्ता जनावरहरू सङ्कलन गर्न र गराउन सकिन्छ

३. हाम्रो वरपर वातावरणमा पाइने विभिन्न प्रकारका चट्टानहरू सङ्कलन गर्न सकिन्छ । फरक फरक स्पेसिमेन सङ्कलन गर्ने तरिकाहरू पनि फरक हुन्छन् । उदाहरणको लागि किटपतङ्ग (insects) लाई हातले वा जाली (insect net) ले सङ्कलन गरिन्छ भने माछालाई माछा समात्नेजाली (fish net) ले सङ्कलन गरिन्छ । भ्यागुतोलाई हातैले समातेर सङ्कलन गर्न सकिन्छ । त्यस्तै साना विरुवाहरूलाई जरा सहित उखेल्न सकिन्छ भने ठूला

विरुवाहरूको हाँगा, पात, फूल, फल आदि टिपेर सङ्कलन गर्नुपर्छ । पानीमा पाइने विरुवालाई जालीको मद्धतले सङ्कलन गर्न सकिन्छ ।

चट्टानहरूलाई हातले टिपेर सङ्कलन गर्न सकिन्छ ।

जसरी स्पेसिमेनको सङ्कलन गर्ने तरिका फरकफरक हुन्छ त्यसै गरी फरकफरक स्पेसिमेनको संरक्षण गर्ने तरिका पनि भिन्दा भिन्दै हुन्छ ।
उदाहरणको रूपमा केही तरिकाहरू यहाँ प्रस्तुत गरिएको छ ।

विरुवाको संरक्षण (Preservation of Plants)

- जमिनमा पाइने ठूला खालका विरुवाहरू हाँगालाई सुकाएर
- साना खालका विरुवाहरूलाई जरा सहित हर्बेरियम (Herbarium) बनाएर ।
- कडा फल जस्तै बेललाई सुकाएर रसिलो फललाई तरल रसायन (फर्मालिन) मा डुबाएर ।
- पानीमा पाइने साना विरुवाहरूलाई अल्कोहल/फर्मालिनमा डुबाएर ।

जनावरहरूलाई संरक्षण

- गड्यौँला, जुका, चिप्ले किरा, भ्यागुतो, माछा जस्ता जनावरहरूलाई ७०% अल्कोहल वा २-५% फर्मालिनमा डुबाएर संरक्षण गरिन्छ । यो तरिकालाई Wet Process भनिन्छ ।
- पुतली, मथ ड्रागनफलाइ जस्ता किटपतङ्गलाई स्ट्रेचिङ बोर्डमा (stretching board) मा राखी सुकाएर त्यसपछि इन्टोमोलोजीकल बाकस (entomological box) मा राखेर संरक्षण गरिन्छ । यो तरिकालाई dry process भनिन्छ ।
- किराहरूको फुल, लार्भा, प्युपालाई ७०% अल्कोहल वा २-४% फरमालिनमा डुबाएर संरक्षण गर्न सकिन्छ ।
- चराहरूलाई संरक्षण गर्ने तरिका अलि फरक छ । यसको सरक्षण गर्नु परेमा चराको छाला झिकेर भित्रको सबै चिल्लो पदार्थ, रगत आदि सफा गरिन्छ । छालाको भित्री भागमा बोरेक्स (borax) दलेर सुकाइन्छ र सुकेपछि पराल/स्टाइरोफोम जस्ता वस्तु कोचेर चराको वास्तविक आकार दिइन्छ । यो प्रक्रियालाई Taxidermy भनिन्छ ।

कार्यविधि पत्र १
हर्बेरियम बनाउने

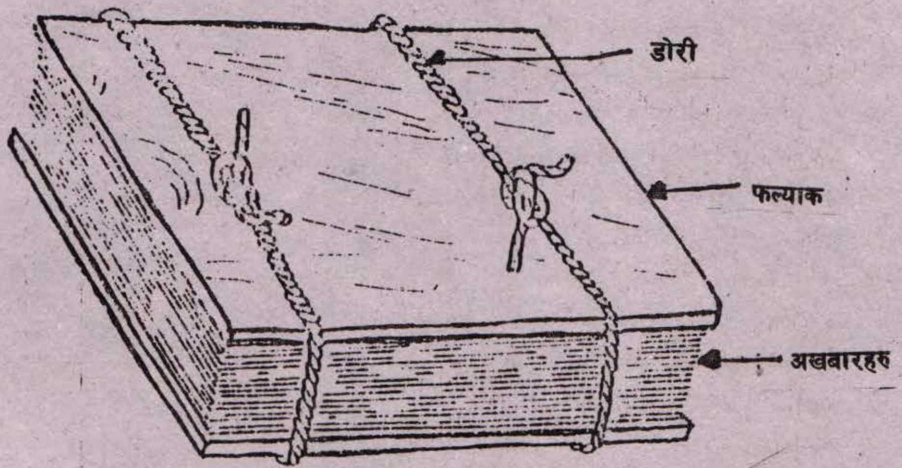
सामग्रीः
संङ्कलन गरेको विरुवा, पुराना अखबार, कार्डबोर्ड पेपर, कैँची, टेप काठको समतल फल्याक, बलियो डोरी

बनाउने तरिका

क) साना खालको विरुवा भए जरा सहित र ठूलो र नरम खालको विरुवा भए फूल भएको भाग लिनुहोस् ।

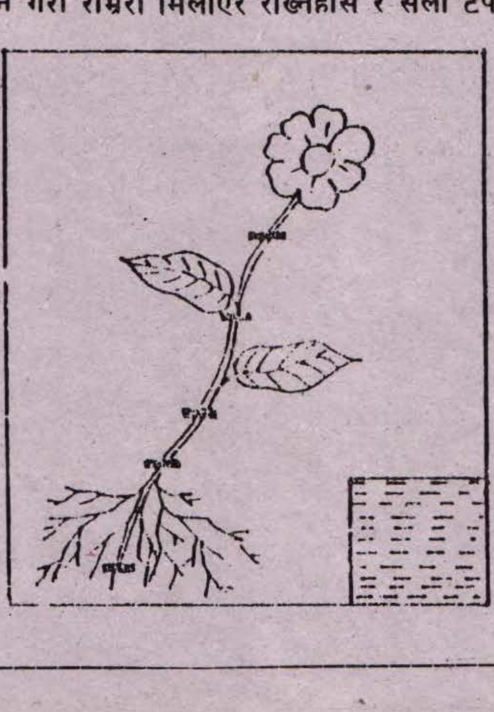
ख) पुराना अखबारहरूलाई एकको चार दोब्बर पारेर मोड्नुहोस् यसको एक भागमा विरुवाको जरा, पात, फूल आदि नदोब्रिने गरी फिजाएर राख्नुहोस् र अर्को तह/पत्रले छोपी दिनुहोस् । यसै गरी तहतह गरी विरुवाहरू फिजाएर राख्नुहोस् ।

ग) सबै विरुवाहरू मिलाएर राखि सकेपछि अखवारहरूलाई काठको फल्याक माथि मिलाएर राख्नुहोस् र त्यसमाथि अर्को फल्याकले थिचेर बलियो डोरीले बाँध्नुहोस् ।
काठको फल्याक नभएमा समतल सतह भएको टेबुलमा राखेर समतल बाकस/बाक्लो कार्डबोर्डले थिचेर त्यसमाथि गह्रुँगो वस्तुले थिची दिनुहोस ।



घ) अर्को दिन माथिल्लो फल्याक हटाएर हेर्दा अखबार पानीले भिजेको हुन्छ, त्यसकारण विरुवालाई त्यसबाट झिकेर अर्को सुख्खा अखबारहरूमा सार्नुहोस् । विरुवाहरू नसुकेसम्म यो क्रम जारी राख्नुहोस् ।

ङ) सुकिसकेको विरुवालाई करिब ३० x ४० से.मि. को कार्डबोर्ड सिट (mounting sheet) मा पात, फूल, जरा नदोबिने गरी राम्ररी मिलाएर राख्नहोस र सेलो टेपले टाँस्नुहोस् ।



माउन्टिङ सिट

च) चित्रमा देखाए जस्तै गरी माउन्टिङ सिटमा विरुवाको स्थानीय नाम, वैज्ञानिक नाम, वर्ग, सङ्कलन मिति, स्थान र सङ्कलन कर्ताको नाम आदि लेखेर नामाङ्कन गर्नुहोस् ।

यसरी तयार गरेको हर्बेरियमलाई ढुसी र किराहरू आदिबाट बचाइ राख्न नेफ्थालिन गोली (फिनेल गोली) हालेर प्लास्टिकले छोपी सुख्खा ठाउँमा राख्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र २

विरुवालाई अल्कोहल/फर्मालिनमा डुबाएर संरक्षण गर्ने

सामग्रीः

विर्को भएको खुला मुखको काँचको सिसी, इथाइल अल्कोहल, (३०%, ५०% र ७०%) वा फर्मालिन (४%) सङ्कलन गरेको विरुवा च्याऊ, कागज, कलम, गम

तरिकाः

क) पानीमा पाइने वा पानीको अंश बढी भएको विरुवा च्याऊ लिनुहोस् । विरुवालाई २४ घण्टासम्म ३०% अल्कोहलमा डुवाई राख्नुहोस् ।

ख) त्यसपछि सोही विरुवालाई ५०% अल्कोहलमा, अर्को २४ घण्टासम्म डुवाई राख्नुहोस् ।

ग) अब त्यस विरुवालाई एउटा सिसीमा राखेर विरुवा डुब्ने गरी ६०% अल्कोहल हाल्नुहोस् । सिसीको विर्को हावा नछिर्ने गरी बन्द गर्नुहोस् ।

घ) एउटा कागजमा विरुवाको विवरण जस्तै स्थानीय र वैज्ञानिक नाम, सङ्कलन मिति स्थान आदि लेखेर सिसीको बाहिर पट्टी टाँस्नुहोस् ।

ङ) फर्मालिनको प्रयोग गर्नु पर्दा ४% फर्मालिनमा विरुवालाई डुवाएर सिसीमा राख्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र ३

फर्मालिनमा डुवाएर जनावरको संरक्षण गर्ने ।

सामग्रीः

खुला मुख भएको बिर्को सहितको काँचको सिसी, काँचको पाता वा प्लास्टिकको पाता, पोलिस्टरको धागो, मेजरिङ्ग सिलिन्डर, फर्मालिन, सङ्कलन गरेको गड्याँला/चिप्लेकिरा आदि ।

तरिकाः

क) फर्मालिनको ४% घोल बनाउनुहोस् ।

ख) गड्यौलालाई पेट्रिडिसमा राखेर पानी हाली केही थोपा अल्कोहल हाल्नुहोस् र केही समय छोडी दिनुहोस् ।

ग) सिधा पारेर ४% फर्मालिनको घोलमा डुबाउनुहोस् र केही बेर राखि छोड्नुहोस् ।

घ) अव गड्यौंलालाई काँचको पातामा सिधा पारेर राख्नुहोस् र धागोले बाँध्नुहोस् ।

ङ) गड्यौला सहितको काँचको पातालाई बोतलमा छड्के पारेर राख्नुहोस् ।

च) २.३५ फर्मालिनको घोललाई गड्यौला डुब्ने गरी बोतलमा हाल्नुहोस् र बोतलको बिर्को हावा नछिर्ने गरी बन्द गर्नुहोस् ।

छ) एउटा कागजको टुक्रामा जनावरको विवरण जस्तै: स्थानीय र वैज्ञानिक नाम, वर्ग, सङ्कलन गरेको मिति, स्थान आदि लेखेर बोतलको बाहिर पट्टि टाँस्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र ४

किराहरू (insects) को संरक्षण गर्ने

सामग्री:

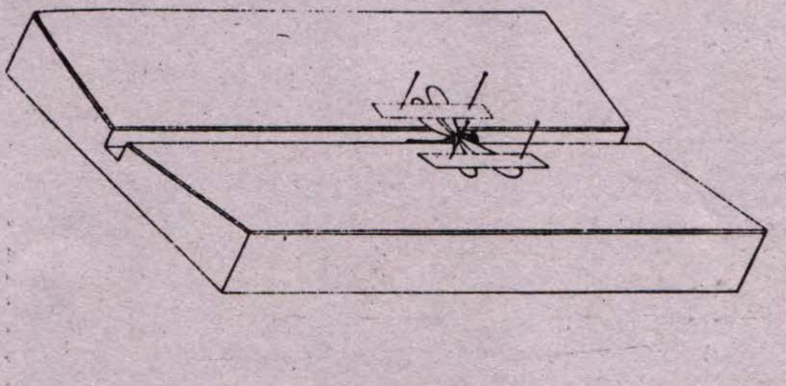
सङ्कलन गरेको पुतली/ड्रागनफ्लाई/मथ आदि बाक्लो कार्डसिट वा स्टाइरोफोम, पिन, पेपर, चक्कु, कार्डबोर्ड बाकस, पारदर्शी प्लास्टिक सिट, कपास

तरिका:

क) कार्डबोर्ड वा स्टाइरोफोमको टुक्रा करीब (२१ x ३५ से.मि.) लिनुहोस् र त्यसको बीचमा करीब १ से.मि. जति चौडाई पारेर खोपी डोब बनाउनुहोस् । यसरी स्ट्रेचिङ्ग बोर्ड (stetching board) तयार हुन्छ ।

ख) पुतलीको शरीरलाई डोबमा पारी त्यसको छाती (thorax) बाट स्टाइरोफोमसम्म पुग्ने गरी पिनले घोचेर अड्याउनुहोस् ।

ग) पुतलीको दुबैतिरको पँखेटा (wings) लाई फिजाएर नबिग्रने गरी राम्ररी मिलाउनुहोस् र कागजको टुक्राले थिचेर राम्ररी अड्याउनुहोस् ।



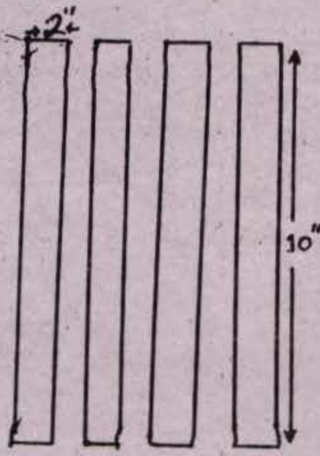
घ) यसरी स्ट्रेचिङ्ग बोर्डमा राखिएको पुतलीलाई केही दिनसम्म त्यतिकै राम्ररी राखेर सुक्न दिनुहोस् ।

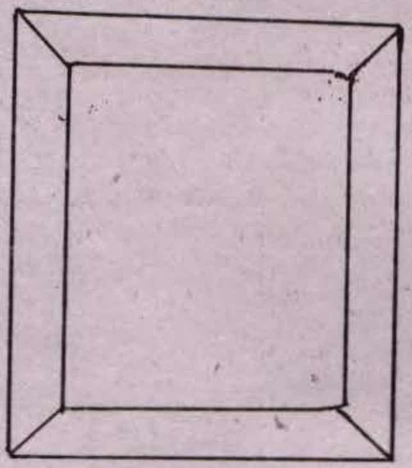
ङ) पुतली सुख्खा भइसकेपछि यसलाई इन्टोमोलोजीकल बाकस/माउन्टीङ्ग बाकसमा राख्नुहोस् ।

च) एउटा कार्डबोर्ड बाकसमा कपासको तह राखेर माउन्टीङ्ग/इन्टोमोलोजीकल (mounting/entomological) बाकस तयार गर्न सकिन्छ ।

छ) पुतलीलाई पिन सहित बिस्तारै स्ट्रेचिङ्ग बोर्डबाट भिक्नुहोस् र बाकसमा कपासमाथि घोचेर राम्ररी अड्याउनुहोस् ।
ज) एक टुक्रा कागजको स्लिपमा पुतलीको नाम, वर्ग, सङ्कलन गरेको स्थान, मिति आदि लेखेर पुतलीको छेउमा टाँस्नुहोस् ।
झ) बाकस भित्र नेफ्थलिन बल (फिनेल गोली) राखेर पारदर्शी प्लास्टिकले छोपी दिनुहोस् ।
ञ) यस प्रकारले एउटा बाकसमा धेरै पुतलीहरू संरक्षण गरेर राख्न सकिन्छ ।

कार्यविधि पत्र ५
चट्टानको संरक्षण





सामग्रीः
प्लाइउड वा कडा कुट कागज (१०" x ८") का तीन टुक्राहरू फोटो खिच्ने फिल्मको खाले १० ओटा । १०" x २" र ८" x २" का प्लाइउड कुट कागजका टुक्राहरू, करौंती, स्केल, ह्यामर, कब्जा, ल्वाङ्ग किला र सङ्कलन गरिएका चट्टानहरू, फेबिकल

बनाउने विधिः
क) एउटा १०" x ८" को प्लाइउड/कुटको टुक्रा लिएर त्यसलाई १०" x २" को चार ओटा टुक्राहरू बनाउनुहोस् ।
ख) अर्को १०" x ८" को टुक्रा लिनुहोस् र त्यसको चारै तिर १०" x २" को टुक्राहरू जोडेर ल्वाङ किलाले राम्ररी अड्याउनुहोस् । यसरी बाकस तयार हुन्छ ।
ग) यसरी तयार भएको बाकसमा फिल्मका खोलहरू मिलाएर राख्नुहोस् वा आवश्यकता अनुसार पार्टिसन (Partition) गरेर खण्डहरू बनाउनुहोस् ।

घ) सङ्कलन गरेको चट्टानका नमुनाहरूलाई रककिटको फरक फरक खण्डमा भिन्दाभिन्दै किसिमका चट्टानहरू पर्ने गरी मिलाएर राख्नुहोस् ।

ङ) हरेक चट्टानमा यसको किसिम लेखेर टाँस्नुहोस् । चट्टान पहिचान गर्ने र छुट्टयाउने कार्यको लागि पुस्तकको सहयोग लिनुहोस् ।

च) तेस्रो १०" x २" को टुक्राको बीच भाग काटेर काँचको पाता वा पारदर्शी बाक्लो प्लास्टिक टाँस्नुहोस् र किटको बिर्कोको रूपमा प्रयोग गर्नुहोस् ।

प्रोजेक्ट कार्य:

क) आफ्नो वरपरको वातावरणमा पाइने विरुवा, जनावर र चट्टानहरू सङ्कलन गर्नुहोस् ।

ख) सङ्कलन गर्नु भएका विरुवाहरू (१०.१५) हर्वेरियम बनाउनुहोस् ।

ग) सङ्कलन गरेका जनावरहरूको संरक्षण गर्नुहोस् ।

घ) रककिट बनाइ चट्टानहरू संरक्षण गर्नुहोस् ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) स्पेसिमेन भनेको के हो ?

ख) स्पेसिमेन संरक्षणको के महत्व छ ?

ग) विद्यार्थीहरूलाई स्पेसिमेन सङ्कलनका लागि स्थलगत भ्रमण लैजादा केके निर्देशन दिनु हुन्छ ?

घ) विद्यार्थीहरूलाई स्पेसिमेनको संरक्षण गर्ने कार्यमा कसरी सहयोग गर्नुहुन्छ ।

पाठ शिर्षक: सामग्रीको भण्डारण र संरक्षण

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) सङ्कलन निर्माण र खरिद गरेका सामग्रीहरूको उचित ढंगले भण्डारण गर्न ।

ख) सामग्रीहरूको संरक्षण गर्न ।

२. विषयवस्तु:

विज्ञान विषयको शिक्षण गर्दा विद्यार्थीहरूमा विषयवस्तुको धारणा र सीप विकास गराउनका लागि प्रयोगात्मक क्रियाकलापहरू गराउन आवश्यक हुन्छ । क्रियाकलापहरू गराउन विभिन्न प्रकारका उपकरण र सामग्रीहरू प्रयोग गरिन्छ । ती सामग्रीहरू सङ्कलन, निर्माण वा खरिद गरिएका हुन सक्छन् । त्यस्ता सामग्रीहरू पटकपटक र वर्षौंसम्म प्रयोग गरीरहनु पनि हुन सक्छ । तसर्थ ती सामग्रीहरूको स्थायित्वका लागि सामग्रीहरूको उचित भण्डारण र संरक्षण गर्नु आवश्यक छ ।

➢ विज्ञानका सामग्रीहरूलाई भण्डार गर्दा विषयगत वा सामग्रीगत वर्गीकरण गरेर छुट्टाछुट्टै दराज/कपबोर्डमा राख्न सकिन्छ । हाम्रो माध्यमिक/निम्नमाध्यमिक विद्यालयमा त्यती धेरै उपकरण र सामग्रीहरू हुँदैनन् त्यसैले सामग्रीहरूलाई निम्नलिखित समूहमा वर्गीकरण गरी भण्डार गर्न सकिन्छ ।

क) भौतिक उपकरण र सामग्री जस्तै: व्यालेन्सहरू, थर्मोमिटर, एमिटर, भोल्टमिटर, सूक्ष्मदर्शक यन्त्र, चुम्बक, कम्पास आदि ।

ख) काँचका सामग्री : जस्तै: बिकर, ग्लास ट्युब, ग्यासजार, फनेल, डिस्टिलेसन सेट, कोनिकल फ्लास्क आदि ।

ग) मोडेल/चार्ट/स्पेसिमेन/स्लाइडस्

घ) रसायनहरू

ङ) ज्यावलहरू र कच्चा सामान जस्तै: सिसी, बट्टा कार्डवोर्ड वाकस, काठका टुक्रा, स्टाइरोफोम आदि ।

➢ यी सामग्रीहरूलाई विद्यालयमा उपलब्ध भएका वा हुन सक्ने प्रयोगशाला/विज्ञान कक्षाकोठा वा भण्डारमा उपयुक्त दराज वा कपवोर्डहरूमा भण्डार गर्न सकिन्छ । सामग्रीहरूलाई उचित र संरक्षित तरिकाले भण्डार गर्नको लागि केही कुरामा ध्यान पुर्‍याउनु पर्छ ।

क) उपकरण र अन्य सामग्रीहरूलाई सुख्खा र पानी नचुहिने ठाउँमा राख्नुपर्छ । किनभने पानी वा ओसले सामग्रीमा खिया र ढुसी लाग्न सक्छ ।

ख) थर्मोमिटर, ब्यारोमिटर वा ग्रिज/तेल लगाएर राख्नु पर्ने सामग्रीहरूलाई बढी तातो ठाउँमा राख्नु हुँदैन । किनभने तापले गर्दा तेल/ग्रिज चाँडै सुक्छ र खिया लाग्न सक्छ ।

ग) सामग्रीहरूलाई धुलोबाट बचाएर राख्नुपर्छ । किनभने धुलोमा भएका सिलिकनका कणहरूले सामग्री कोरिने, चलनशील भागहरू खिइने बिग्रने हुन सक्छ ।

घ) सामग्रीहरूलाई ठोकिन र किचिनबाट बचाएर राख्नुपर्छ । लेन्स, ऐना, एमिटर, भोल्टमिटर जस्ता सामग्रीहरू ठोकिए वा किचियो भने फुट्छ त्यसैले त्यस्ता सामग्रीहरूलाई बट्टाभित्र सुरक्षित किसिमले राख्नु पर्छ ।

ङ) चुम्बक वा कम्पासलाई शक्तिशाली चुम्बकको प्रभावबाट बचाएर राख्नुपर्छ । चुम्बकलाई किपरसँगै राख्नु पर्छ भने कम्पासलाई उत्तर दक्षिण फर्केर स्वतन्त्र रुपमा घुम्न सक्ने गरी राख्नुपर्छ ।

च) काँचका सामग्रीहरू भण्डार गर्दा टुटेफुटेको सामानहरू सँगै राख्नु हुँदैन ।

छ) रसायनहरूलाई सकेसम्म छुट्टै भण्डार कोठामा राख्नु राम्रो हुन्छ ।

ज) रसायन राख्ने कोठा/ठाउँ उज्यालो खुला र हावाको आवत जावत राम्रो भएको हुनुपर्छ ।

झ) रसायनहरूलाई सिधा सूर्यको प्रकाश पर्ने ठाउँमा राख्नु हुँदैन ।

ञ) रसायनलाई धातुको दराजमा राख्नु हुँदैन काठको खुला र्‍याकमा राख्नुपर्छ । र्‍याकको अगाडि भागमा बीट लगाएको हुनुपर्छ जसले रसायनको भाडोलाई खस्न दिदैन ।

ट) रसायनहरूलाई अल्फाबेटिकल अर्डरमा राख्नुहुँदैन यसो गर्दा केही रसायनहरूसँगै परी खतरा हुन सक्छ ।

ठ) मोडेल/स्पेसिमेनहरूलाई काठको दराज/र्‍याकमा राख्नुपर्छ/दराजमा काँचको खापा भए राम्रो हुन्छ ।

ड) चार्टहरूलाई प्लाष्टिकको खोल लगाएर स्ट्यान्डमा वा भित्तामा झुण्ड्याएर राख्नुपर्छ । चार्टहरू राख्ने ठाउँ सुख्खा र घाम लाग्ने हुनुपर्छ ।

ढ) ठूला र गहुँङ्गो सामग्रीहरूलाई दराजको तल्लो भागमा राख्नुपर्छ ।

ण) सामग्रीहरू राखिएका दराजमा भित्र र बाहिरपट्टी सूची बनाएर टाँस्नुपर्छ । यसो गर्दा सामग्रीहरू झिक्न र राख्न सजिलो हुन्छ ।

कार्यविधि पत्र : १

सामग्री भण्डार अवलोकन

क) शैक्षिक तालिम केन्द्रमा भएका सामग्रीहरू कहाँ कसरी राखिएको छ ? अवलोकन गर्नुहोस् ।

ख) अवलोकन गरेको कुराहरू निम्न तालिकामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

क.सं.	सामग्रीहरू	कसरी राखिएको छ ?	भण्डारण गरेको ठीक छ/छैन

➢ सामग्रीहरूको वर्गीकरण कसरी गरिएको छ ?

- ➢ रसायनहरूमा label छ/छैन ।
- ➢ अभ्र राम्रोसँग भण्डार गर्नको लागि तपाईंको सुझावहरू के छन् ?

प्रोजेक्ट कार्य:

तपाईंलाई विद्यालयले एउटा ४.५ मिटर x ५ मिटरको कोठा उपलब्ध गराई दियो । त्यो कोठालाई विज्ञान कक्षाकोठा । प्रयोगशाला भण्डारको रूपमा प्रयोग गर्नु पर्ने भयो भने । त्यसमा सामग्रीको भण्डार गर्ने व्यवस्था कसरी मिलाउनु हुन्छ ? Layout सहित प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

३. आत्ममूल्याङ्कन:

क) विज्ञान सामग्रीहरूको भण्डारका लागि सामग्रीको वर्गीकरण कसरी गर्नु हुन्छ ?

ख) सामग्रीहरूको भण्डारण कसरी गरेमा उपयुक्त हुने ठान्नु हुन्छ ?

ग) कस्ताकस्ता सामग्रीहरूलाई कसरी संरक्षण गर्न सकिन्छ ?

पाठ शीर्षक: ट्रान्सपरेन्सी र ओभरहेड प्रोजेक्टर (Overhead Projector) को प्रयोग

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) विज्ञान विषय शिक्षणका लागि ट्रान्सपेरेन्सी निर्माण गर्न ।

ख) ट्रान्सपेरेन्सी र ओभरहेड प्रोजेक्टरको उचित ढङ्गले प्रयोग गर्न ।

ग) ट्रान्सपेरेन्सी र ओभरहेड प्रोजेक्टरको प्रयोगका फाइदा र बेफाइदा बताउन ।

२. विषयवस्तु:

ट्रान्सपेरेन्सी र ओभरहेड प्रोजेक्टर कक्षा शिक्षणका लागि सूचना प्रवाह गर्ने, उदाहरण, ग्राफ तालिका आदिको प्रभावकारी प्रस्तुती गर्ने एक प्रविधि हो । यस प्रविधिको उपयुक्त किसिमले प्रयोग गर्न सकिएन भने विद्यार्थीहरूमा अपेक्षित सिकाइ विकास गराउन सकिदैन । त्यसैले ट्रान्सपेरेन्सी निर्माण गर्ने कार्य र यसको प्रयोग गर्ने कार्य बढी ध्यानपूर्वक गर्नुपर्छ ।

ट्रान्सपेरेन्सी निर्माण गर्दा:

क) शिक्षण गर्ने पाठको कुन पाठ्यवस्तुको लागि ट्रान्सपेरेन्सी निर्माण गर्ने हो सुनिश्चित गर्नुपर्छ । जस्तै: पाचन क्रियाको पाठ्यवस्तु इन्जाइम र त्यसको कार्यको लागि तालिका बनाउने

ख) ट्रान्सपेरेन्सीमा लेख्न वा चित्र बनाउनको लागि felt tip pen प्रयोग गर्नुपर्छ । यो Pen permanent र non-permanent हुन्छ । Non-permannent pen को प्रयोग गऱ्यो भने चाहेको बखत सजिलै मेट्न सकिन्छ भने हल्कासँग पुछियो भने पनि त्यस ठाउँको अक्षर वा चित्रको भाग मेटिन जान्छ । त्यसैले तयार गरेको ट्रान्सपेरेन्सीलाई पटकपटक प्रयोग गर्नु परेमा permanent pen ले लेख्नुपर्छ र बारम्बार प्रयोग गर्नु पर्ने छैन भने

Non-permanent pen को प्रयोग गर्नुपर्छ जसले गर्दा लेखिएको कुरा सजिलै मेटेर त्यही ट्रान्सपेरेन्सी सिटलाई अर्को कुरा तयार गर्न प्रयोग गर्न सकिन्छ । यसो गर्दा खर्चको बचत हुन्छ । Permanent pen ले लेखेको कुरालाई मेट्न स्पिरिट प्रयोग गर्नुपर्छ ।

ग) ट्रान्सपेरेन्सीमा लेख्दा ठूलो अक्षर, स्पष्ट पढ्न सजिलो हुने किसिमले लेख्नुपर्छ । थोरै शब्द र विभिन्न रङहरू प्रयोग गरेमा राम्रो हुन्छ ।

घ) ट्रान्सपेरेन्सीमा लेखिएका कुरा/चित्र/उदाहरण सूचनामूलक हुनुपर्छ । यसले सिकारु (learner) को ध्यानाकर्षण गर्नुपर्छ ।

ङ) पाठसँग सम्बन्धित तथ्याङ्क/चित्र/उदाहरण अन्य सन्दर्भ सामग्रीबाट फोटोकपी गराएर पनि तयार गर्न सकिन्छ ।

कार्यविधि पत्र
ट्रान्सपेरेन्सी निर्माण

सामग्री:
ट्रान्सपेरेन्सी सिट, felt-tip pen पाठ्यपुस्तक, शिक्षक निर्देशिका

तरिका
क) कुनै एकपाठ छनोट गर्नुहोस् (समूहका साथीसँग नदोहोरिने)
ख) छानिएको पाठको प्रस्तुति गर्दा कुन पाठ्यवस्तु ट्रान्सपेरेन्सीबाट प्रदर्शन गर्ने सुनिश्चित गर्नुहोस् ।
ग) सोही पाठ्यवस्तुको लागि उपयुक्त ट्रान्सपेरेन्सी तयार गर्नुहोस् ।
घ) तयार गरेको ट्रान्सपेरेन्सी ओभर हेड प्रोजेक्टरको प्रयोग गरी कक्षामा प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य:
कुनै पाँच पाठहरू छनोट गरी त्यसका लागि उपयुक्त हुने ट्रान्सपेरेन्सीहरू तयार गर्नुहोस् ।

३. **आमूल्याङ्कन:**
क) ट्रान्सपेरेन्सी निर्माण गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू केके हुन ?
ख) Overhead projector प्रयोग गर्दा अपनाउनु पर्ने सावधानीहरूको सूची तयार गर्नुहोस् ।
ग) कक्षामा ट्रान्सपेरेन्सी र ओभरहेड प्राजेक्टरको प्रयोग गर्न सके शिक्षण सिकाइ कार्यलाई प्रभावकारी बनाउन सकिन्छ ? कसरी ?

पाठ शीर्षक: विज्ञान शिक्षणमा सुरक्षाको आवश्यकता तथा अपनाउनु पर्ने सावधानीहरू

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) प्रयोगात्मक क्रियाकलाप गराउँदा हुन सक्ने दुर्घटनाका कारणहरू तथा सुरक्षाका उपायहरू बताउन,

ख) क्रियाकलाप गराउँदा आवश्यक सावधानी अपनाउन,

ग) रसायन राख्ने भाँडोमा नामाङ्कन गर्न,

घ) रसायनहरूको गुणका आधारमा मिलाएर राख्न ।

२. परिचय:

विज्ञान विषय अध्यापन गराउँदा वैज्ञानिक धारण्नाहरू स्पष्ट पार्न क्रियाकलापहरू गराउन अति आवश्यक हुन्छ । विद्यार्थीहरूलाई प्रत्यक्ष तथ्य, सिद्धान्त इत्यादिको ज्ञान र शिक्षासँग अन्तरक्रिया हुन्छ । तसर्थ विज्ञान विषयमा क्रियाकलाप गराउँदा रोचक हुनुका साथै यस सम्बन्धी जिज्ञासाहरू पनि बढ्न थाल्छन् । यसका लागि विज्ञान शिक्षकले व्यवस्थित ढङ्गबाट क्रियाकलाप गराउनु पर्दछ । तर कहिलेकाहीं क्रियाकलाप गराउँदा लापर्वाहीका कारण वा वेहोसीका कारण यो खतरा पनि हुनसक्छ । त्यसैले विज्ञान शिक्षणमा शिक्षकको दायित्व बढी हुन्छ । विज्ञान शिक्षकले क्रियाकलाप गराउँदा विद्यार्थीलाई केके कुरामा सर्तक र ध्यान दिनुपर्छ भन्ने कुरा अगावै बताउनुपर्दछ ।

कक्षामा विज्ञानसम्बन्धी क्रियाकलाप गर्दा वा गराउँदा लापरवाही भएमा दुर्घटना हुनसक्छ तर सावधानी अपनाएमा दुर्घटनाबाट बच्न सक्छौं ।

क्रियाकलाप १:

तल दिइएको नमुनाअनुसार क्रियाकलाप गराउँदा हुनसक्ने दुर्घटनाको किसिम र यसका प्रमुख कारणहरूको सूची तयार गर्नुहोस् ।

क.सं.	दुर्घटनाको किसिम	प्रमुख कारणहरू

क्रियाकलाप २

विज्ञान शिक्षणमा क्रियाकलाप गराउँदा अपनाउनु पर्ने सुरक्षाका नियमहरूको सूची तयार पार्नुहोस् ।

आवश्यक सामग्री:
चार्ट पेपर, साइन पेन ।

क्रियाकलाप ३
कार्यविधि पत्र १ राम्ररी हेर्नुहोस् र त्यसमा हुनसक्ने खतराहरूको सूची तयार पार्नुहोस् ।

क्रियाकलाप ४
दिइएका रसायन राख्ने भाँडोमा नामाङ्कन गर्नुहोस् । नामाङ्कन गरिएको रसायनको एउटा नमुना तल दिइएको छ ।

Name of chemical	:	Acetic acid
Chemical formula	:	CH_3COOH
Concentration	:	17M
Arrival date	:	2061.09.11
Hazard symbol	:	Flammable

क्रियाकलाप ५
शैक्षिक तालिम केन्द्रमा रहेका रसायनहरू गुणको आधारमा (chemical properties) कार्यविधि पत्र २ मा जस्तै: दराजमा मिलाउनुहोस् ।

क्रियाकलाप ६
निम्न क्रियाकलापहरूको अभ्यास गर्नुहोस् ।

(क) **रसायनहरू सुँघ्ने तरीका**
आवश्यक सामग्री:
टेस्टट्युव, एमोनियम हाइड्रोअक्साइड

विधि:
रसायन भएको टेस्टट्युबलाई सिधै नाकको नजिक लगेर सुघ्न हुँदैन । एमोनियम हाइड्रोअक्साइड रहेको टेस्टट्युबलाई नाकबाट अलिपर लगि चित्रमा देखाए जस्तै गरी सुँघ्नुहोस् ।

सुँघ्ने तरीका

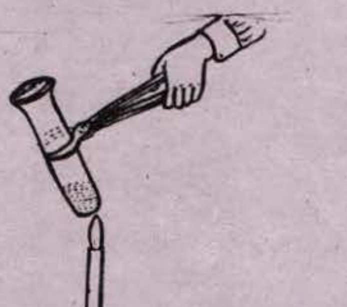
(ख) रसायनहरू तताउने तरीका:

आवश्यक सामग्री:

टेस्टट्युब, टेस्टट्युब होल्डर, कपर सल्फेटको घोल

विधि:

रसायनहरू तताउँदा टेस्टट्युबलाई सिधाराखी वा अरु व्यक्तितिर फर्काएर तताउनु हुँदैन । यसोगर्दा उछिट्टिएर अरुलाई र आफूलाई पोल्ने खतरा हुन्छ । रसायन राखेर तताउँदा टेस्टट्युबमा आधाभन्दा बढी राखेर तताउनु हुँदैन । करीब ३ मि.लि. जति कपर सल्फेटको घोललाई चित्रमा देखाए जस्तै गरी करीव ४५° को कोण हुने गरी तताउनुहोस् ।



तताउने तरीका

ग) ज्वलनशील रसायनहरू तताउने तरीका:

आवश्यक सामग्री:

त्रिपोड स्टायन्ड, वायर गज, स्प्रिट ल्याम्प, बिकर, अल्कोहल

विधि:

ज्वलनशील रसायनहरू जस्तै अल्कोहल टेस्टट्युबमा राखी तताउँदा सिधै तापको स्रोतमाथि राखी तताउन हुँदैन । यस्ता प्राङ्गारिक घोल तताउँदा चित्रमा देखाए जस्तैः वाटर बाथमा राखी तताउनुहोस् ।

ज्वलनशील रसायनहरू तताउने तरीका

घ) कडा अम्ललाई फिक्का पार्ने तरिका:

कडा अम्लहरू जस्तैः हाइड्रोक्लोरिक एसिड, सल्फ्युरिक एसिड, नाइट्रिड एसिडहरू धेरै खतरापूर्ण हुन्छन् । यी कडा अम्ल प्रयोगमा ल्याउँदा फिक्का पार्नु पर्दछ । कडा अम्ललाई फिक्का गर्दा थोरै अम्ललाई पानीमा बिस्तारै होसियारीपूर्वक खन्याउनुहोस् ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) क्रियाकलाप गराउँदा ध्यान दिनुपर्ने सुरक्षाका उपायहरू केके हुन् ।

ख) रसायन राख्ने भाँडोमा नामाङ्कन गर्न किन आवश्यक छ ।

पाठपत्र १:

Metals: Cu, Fe, Mg, Zn, Pb, Mn, Ni	Non-metal S	Chromates, Manganates, Permanganetes $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$
Halides, Sulphates, Thiosulphates, Halogens $BaCl_2$, NH_4Cl, $CaCl_2$, $CaSO_4$, I_2, $MgSO_4$, KCl, $ZnSO_4$, $FeSO_4$, KI, NaCl, $MgCl_2$, $CuSO_4$, $FeCl_3$, K_2SO_4, $(NH_4)S_2O_4$		
Nitrates, Nitrites $NaNO_2$, $Cu(NO_3)_2$, $Pb(NO_3)_2$, KNO_3	Chlorates, Peroxides H_2O_2, $KClO_3$	Inorganic acids HCl, $H2SO_4$, HNO_3
Hydroxides, Oxides, Carbonates, Bicarbonates $Ca(HCO_3)$, NH_4OH, $CaCO_3$, $Ca(OH)$, MnO_2, $NaHCO_3$, Na_2CO_3, NaOH, $Mg(HCO_3)_2$, PbO, ZnO, CuO, Al_2O_3, CaO, $KHCO_3$, KOH, $MgCO_3$		
ORGANIC: Alcohol, Acetate, Indicator, Stain, Ethanol, Methyl Orange, Phenolphthalein, Methanol, Methylated Spirit, Lead Acetate, Ethyl Acetate, Carnine, Safranine	ORGANIC: Acid CH_3COOH	ORGANIC: Hydrocarbon, Aldehyde, Starch Powder, Glycerine, Turpentine, Vaseline

कक्षामा प्रयोगात्मक क्रियाकलाप गराउँदा दुर्घटना हुनसक्ने कारणहरू

विज्ञान शिक्षामा प्रयोगात्मक कक्षाहरू सन्चालन गर्दा केकति कारणले दुर्घटना हुन जान्छ भन्ने कुराको ज्ञान हुन अति आवश्यक छ ।

क्रियाकलाप गराउँदा किन दुर्घटनाहरू हुन्छ ?

क्रियाकलाप गराउँदा विभिन्न कारणले दुर्घटना हुनसक्छन्, ती मध्ये केही तल दिइएका छन् ।

१. विद्यार्थीहरूलाई क्रियाकलापसम्बन्धी ज्ञान प्रष्ट नहुँदा ।
२. प्रयोग गर्ने रसायनहरूबाट हुनसक्ने खतरासम्बन्धी ज्ञान नहुँदा ।
३. प्रयोग गर्ने सामग्री तथा उपकरणहरू सही ढङ्गले सञ्चालन गर्न नजान्दा ।
४. कक्षाकोठाको टेबल, राम्रो प्रकाश, पानी र अन्य व्यवस्था गर्न नसक्दा ।
५. सुरक्षासम्बन्धी नियम पालन नगर्दा ।

माथिका यी कुराहरूलाई ध्यान दिई सावधानी अपनाई क्रियाकलाप गरेमा शिक्षकले कक्षामा हुने दुर्घटनालाई नियन्त्रण गर्न सक्छन् ।

सुरक्षासम्बन्धी नियमहरू:

१. विद्यार्थीहरूलाई शिक्षकको उपस्थितिमा मात्र क्रियाकलाप गर्न लगाउनुपर्दछ ।
२. कुनै पनि उपकरण चलाउन अघि विद्यार्थीहरूलाई सो को कार्यविधिको पूरा ज्ञान हुनुपर्छ ।

३. प्रयोगगर्दा रसायन उपयुक्त मात्रामा मात्र लिन लगाउनुपर्दछ र रसायन लिन लगाउँदा स्पाचुला प्रयोग गर्न लगाउनुपर्दछ ।
४. रसायन प्रयोग गराउनुभन्दा पहिले सो प्रयोग गर्दा अपनाउनुपर्ने सावधानीहरू बताइदिनुपर्दछ ।
५. रसायनहरू भाँडो (container) बाट खन्याउँदा विद्यार्थीहरूलाई गर्न लगाउनु हुँदैन ।
६. यदि कुनै रसायन हातमा पर्‍यो भने तुरुन्त पानीले हात धुनुपर्दछ ।
७. रसायन छोएर सोही हातले आँखा, कान, नाक छुनु हुँदेन ।
८. प्रयोगशालाको झ्याल-ढोकाहरू खुल्ला राख्नुपर्दछ ।
९. कडा रसायनहरू, जस्तै -कडा अम्ल, क्षारहरू विद्यार्थीलाई छुन दिनुहुँदैन ।
१०. प्रयोग गरेर बाँकी भएका रसायनहरू रसायन राखेको भाँडोमा फेरि खन्याउनु हुँदैन । कुनै पनि रसायनलाई सुँघ्नु, चाख्नु हुँदैन ।
११. रसायनहरू टेस्टट्युबमा तताउँदा टेस्टट्युवको मुख विद्यार्थी तथा अन्य व्यक्तिहरू भएको ठाउँमा फर्काउनु हुँदैन ।
१२. ज्वलनशील रसायनहरू प्रयोग गर्दा बर्नर निभाउनुपर्छ र आगोबाट टाढा रहनुपर्दछ ।
१३. प्रयोग भइसकेका विरुवा तथा जीवहरू र अन्य खेर गएका पदार्थहरू सुरक्षित स्थानमा लगी मिल्काउनुपर्दछ ।
१४. विद्युतसम्बन्धी क्रियाकलाप गरिसकेपछि उपकरणहरू तुरुन्तै छुनु हुँदैन ।
१५. डिसेक्टिङ्ग उपकरणहरू प्रयोग गर्दा होसयार भएर गर्नुपर्दछ । लापर्बाही भएर प्रयोग गरेमा चोटपटक लाग्नसक्छ ।
१६. प्रयोग गरिसकेपछि विद्यार्थीहरूलाई सो ठाउँ सफा गराउनुपर्दछ र सामानहरू सुरक्षित स्थानमा राख्न लगाउनुपर्दछ ।
१७. प्रयोग गरिसकेपछि साबुन-पानीले हात धुन लगाउनुपर्दछ ।

सुरक्षाका सामग्रीहरू:

क्रियाकलाप गर्दा वा गराउँदा सावधानी अपनाउँदा अपनाउँदै पनि दुर्घटना हुनसक्छ । त्यसैले दुर्घटना हुनबाट बच्न तथा बचाउन पहिले नै निम्न सुरक्षाका सामग्रीहरू तयार गरेर राख्नुपर्दछ ।

१. आगलागीबाट बच्न बाल्टिन, बालुवा तथ बाक्लो सुती कपडा अथवा आगो नियन्त्रक सामग्री राख्नुपर्छ ।
२. एक-दुई बाल्टिन पानी
३. सुरक्षाका लागि लगाइने चस्मा, कोट र पन्जा आदि ।

रसायनहरूको भन्डार तथा प्रयोग गर्ने तरीका:

विद्यालयमा रसायनहरूको भन्डार गर्न छुट्टै कोठाको व्यवस्था हुनुपर्दछ । रसायन राख्ने कोठामा सधैं साँचो लगाउनुपर्दछ र आधिकारीक व्यक्तिलाई मात्र पस्न अनुमति दिनुपर्दछ ।

रसायनहरू वर्गीकरण गरी दराजमा राख्दा समूह (group) को आधारमा छुट्याएर राख्नुपर्दछ । एउटै समूहमा पर्ने रसायनहरू दराजको एउटा कोठामा राख्नुपर्दछ । यसरी वर्गीकरण गर्दा

सर्वप्रथम प्राङ्गारिक र अप्राङ्गारिक रसायनहरू छुट्याउनुपर्दछ । रसायन राखिएको कोठामा रसायनहरू चिन्नका लागि रसायनहरूको नाम र त्यसबाट हुने खतरासम्बन्धी चार्टहरू टाँस्नुपर्दछ ।

रसायन राख्ने भाँडोमा नामाङ्कन गर्ने तरिका:
रसायनहरू राखेको भाँडामा स्पष्टसँग देखिने गरी नामाङ्कन गर्नुपर्दछ । रसायनहरू नामाङ्कन गर्दा निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्दछ ।

क) रसायनको नाम
ख) रसायनको सूत्र
ग) कडापन
घ) पुगेको मिति
ङ) सुरक्षाको सङ्केत

नामाङ्कन गरिएको रसायनको एउटा नमुना:

Name of the chemical	:	Acetic Acid
Chemical formula	:	CH3COOH
Concentration	:	17M
Arrival date	:	13|10|206
Hazard symbol	:	Flammable

खतरापूर्ण रसायनहरूका लागि प्रयोग गरिने सुरक्षा सङ्केतहरू:

विष्फोटन हुनसक्ने (Explosive)

विषालु (Toxic)

ज्वलनशील (Flammable)

अक्सिडाइजिङ्ग (Oxidising)

हानिकारक (Harmful)

कोरोसिभ (Corrosive)

रेडियोआक्टिभ (Radio Active)

ज्वलनशील रसायनहरू (Flammable):

धेरैजसो ज्वलनशील रसायनहरू उडेर जाने (volatile) खालका हुन्छन् । यस्ता रसायनहरू कोठाको तापक्रममा पनि बाफ (vapour) बन्दछ । यस्ता रसायनहरू प्रयोग गर्दा आगोको नजिक बसेर गर्नु हुँदैन साथै सीधै तापको स्रोतमाथि राखेर तताउनु पनि हुँदैन । तताउनु परेमा वाटर बाथ (water bath) को प्रयोग गर्नु पर्दछ ।

विद्यालयमा क्रियाकलाप गराउँदा धेरैजसो दुर्घटना यस्ता ज्वलनशील रसायनको कारणले भएको पाइन्छ । यसैले यस्ता रसायनहरू प्रयोग गर्दा शिक्षकले निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्दछ:

१. कोठा खुल्ला तथा हावा पस्ने खालको हुनुपर्दछ ।
२. क्रियाकलाप गर्नका लागि आवश्यक मात्रामा मात्र रसायन कक्षामा ल्याउन पर्दछ ।
३. यस्ता रसायनहरू भन्डार गर्दा अक्सिडाइजिङ्ग तथा कोरोसिभ रसायनहरूसँग राख्नु हुँदैन ।
४. सूर्यको प्रकाश सिधै पर्ने ठाउँमा यस्ता रसायनहर भन्डार गर्नु हुँदैन ।

विद्यालयमा विज्ञानसम्बन्धी क्रियाकलाप गराउँदा प्रयोग हुने केही ज्वलनशील रसायनहरू:

१. ऐसेटिक एसिड
२. इथानल
३. मिथानल
४. जाइलिन आदि ।

विषालु रसायनहरू (Toxic):

विषालु रसायनहरू भन्नाले यस्ता रसायनहरू पर्दछन्, जुन श्वासको माध्यमबाट भित्र पसेमा वा निलेमा वा छालाबाट भित्र पसेमा शरीरलाई नराम्रो असर पार्दछ । यस्ता रसायनहरू प्रयोग गर्दा निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्दछ:

१. रसायनहरू हातले छुनु हुँदैन र प्रयोग गरिसकेपछि हात धुनुपर्दछ । हात नधोइकन खाएमा यस्ता रसायहनहरू सिधै खानासँग निलिन सक्छ ।
२. विषालु रसायनिक झोलहरू पिपेटको प्रयोग गरी मुखले तान्ने गर्नुहुँदैन ।
३. रसायनहरू छालामा परेमा तुरुन्तै पानीले पखाल्नुपर्दछ । काम गर्दा हातमा रबरको पञ्जा लगाउने बानी गर्नुपर्दछ ।
४. प्रयोगशाला राम्रो हावा सञ्चालन भएको कोठामा हुनुपर्दछ ।
५. भन्डार गर्दा रसायनहरू राम्ररी नामाङ्कन गरी बिर्को कसिने गरी लगाउनुपर्दछ ।
६. कुनै पनि रसायनहरू विषालु मान्नुपर्दछ, सुँघ्ने र चाख्ने बानी गर्नुहुँदैन ।
७. यस्ता रसायनहरू भुइँमा पोखेमा तुरुन्तै उचित औजारले टिप्नुपर्दछ र सुरक्षित स्थानमा लगी मिल्काउनुपर्दछ ।

विद्यालयमा प्रयोग हुने विषालु रसायनहरू:

१. फर्मल्डिहाइड
२. हाइड्रोजन पेरोक्साइड
३. आयोडिन
४. नाइट्रिक एसिड
५. मरकरी

नोट:

कुनै-कुनै रसायनहरू प्रयोग गर्दा क्यान्सर हुने सम्भावना हुन्छ । यस्ता रसायनहरूलाई कारसिनोजेनिक (carcinogenic) भन्दछन् । उदाहरणका लागि एमोनियम डाइक्रोमेट, निकेल अक्साइड । सकभर यस्ता रसायनहरूको प्रयोग विद्यार्थीलाई गराउनु हुँदैन ।

कोरोसिभ (Corrosive)

कोरोसिभ रसायनहरू शरीरको कुनै पनि भागमा परेमा त्यस ठाउँको तन्तु (tissue) लाई नै खराब गर्दछ । यस्ता रसायनहरू छालामा परेमा जलन पैदा गर्दछ । त्यसैले यस्ता रसायनहरू प्रयोग गर्दा निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्दछ -

१. प्रयोग गर्दा चस्मा, पन्जा र अप्रोन लगाउने बानी गर्नुपर्दछ ।
२. यस्ता रसायनहरू हात वा शरीरका अन्य कुनै भागमा परेमा तुरुन्तै प्रशस्त पानीले पखाल्नुपर्दछ ।
३. कुनै-कुनै रसायनहरू पानीमा राख्दा ताप पैदा गर्दछ । जस्तै - सोडियम धातु, सोडियम हाइड्रोक्साइड, अप्राङ्गारिक अम्लहरू आदि । यस्ता रसायनहरू विद्यार्थीहरूलाई प्रयोग गर्न दिनुपरेमा धेरै फिक्का गर्नुपर्दछ ।
४. भन्डारगर्दा ज्वलनशील पदार्थसँग राख्नु हुँदैन ।

विद्यालयमा प्रयोग हुने कोरोसिभ रसायनहरू:

१. हाइड्रोक्लोरिक एसिड (Conc. HCl)
२. हाइड्रोजन पेरोक्साइड (H_2O_2)
३. नाइट्रिक एसिड (Conc. HNO_3)
४. एमोनिया (Conc. NH_3)
५. सोडियम धातु (Sodium Metal)
६. सोडियम हाइड्रोक्साइड (NaOH)

अक्सिडाइजिङ्ग रसायन (Oxidising Chemicals):

अक्सिडाइजिङ्ग रसायनले अर्को पदार्थसँग प्रतिक्रिया गरी ताप पैदा गर्दछ । यस्ता रसायनहरू ज्वनशील पदार्थसँग राख्यो भने आगो बल्ने र विष्फोटन हुने हुनसक्छ । शिक्षकले यस्ता रसायन प्रयोग गर्दा निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्दछ -

१. क्रियाकलाप गर्दा रसायनहरू आवश्यक मात्रामा मात्र लिनु पर्दछ ।
२. यस्ता पदार्थ बल्न सक्ने वस्तुहरू, जस्तै - काठ, प्लास्टिक, कागज आदिसँग राख्नु हुँदैन ।
३. भन्डार गर्दा ज्वलनशील रसायनहरूसँग र न्यानो ठाउँमा राख्नु हुँदैन ।
४. सूर्यको प्रकाश सीधा पर्ने ठाउँमा भन्डार गर्नु हुँदैन ।

विद्यालयमा प्रयोग हुने रसायनहरू:

१. क्लोरेट (chlorate)
२. पेरोक्साइड (peroxide)
३. नाइट्रेट (nitrate)
४. पोटासियम परमाग्नेट (pot.-permaganate)

विष्फोटन हुनसक्ने रसायनहरू (Explosive):

यस प्रकारका रसायनहरू ज्वलनशील पदार्थसँग प्रतिक्रिया गरी विष्फोटन हुनसक्दछन् । विद्यालयमा क्रियाकलाप गराउँदा यस्ता रसायनहरू प्रयोग गर्नु हुँदैन ।

रेडियोआक्टिभ रसायनहरू (Radioactive):

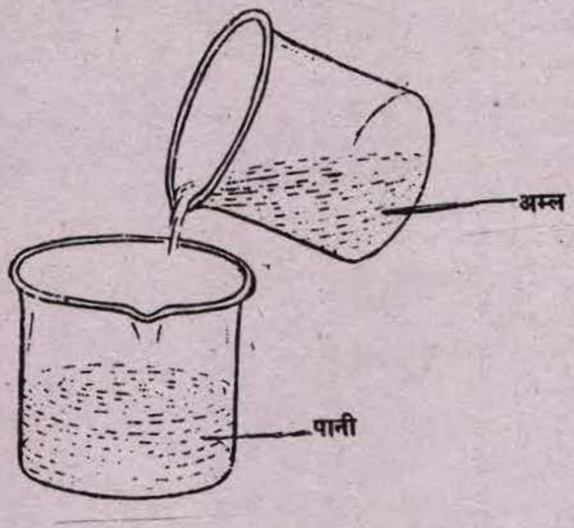
विकीरण दिने यस्ता रसायनहरूले शरीरका कोषहरू मार्दछ । यस्ता रसायनहरू विद्यालयमा क्रियाकलाप गराउँदा प्रयोग गर्नुहुँदैन ।

विज्ञानसम्बन्धी क्रियाकलाप गराउँदा विशेष ध्यान दिनुपर्ने रसायनहरू:

अम्ल र क्षारहरू

कडा अम्लहरू जस्तै - हाइड्रोक्लोरिक एसिड, सल्फ्यूरिक एसिड, नाइट्रिक एसिडहरू धेरै खतरापूर्ण हुन्छन् । यी सबैलाई फिक्कागरी प्रयोगमा ल्याउँदा सुरक्षित हुन्छन् । कडा अम्ललाई

फिक्का गर्दा थोरै अम्ललाई पानीमा विस्तारै होसियारीपूर्वक खन्याउनुपर्दछ, तर यसको विपरीत गर्नु हुँदैन ।



कडा क्षारहरू, जस्तै- सोडियम हाइड्रोक्साइड, पोटासिमय हाड्रोक्साइड छालामा पऱ्यो भने जलन हुन्छ । नरम क्षार, जस्तै क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड पनि धेरै बेरसम्म छालामा पऱ्यो भने जलन हुन्छ । त्यसैले फिक्का क्षारहरू प्रयोगमा ल्याउनु नै सुरक्षित हुन्छ ।

पारो (Mercury, Hg)

पारोबाट कम तामक्रममा पनि रङहीन र गन्धहीन विषलु बाफ निस्किरहन्छ । यो बाफ श्वासको माध्यमद्वारा अथवा छालाबाट मानिसको शरीरभित्र पस्दछ र स्नायुप्रणालीलाई खराब गर्दछ । पारो पोखिएमा तुरुन्तै सफा गर्नुपर्दछ । पोखिएको ठाउँमा सफा गर्दा स-साना पारोको गेडाहरू बाँकी रहन सक्दछन् । त्यसैले बाँकी रहेको पारोमाथि सल्फर पाउडर छर्कनु पर्दछ ।

सोडियम धातु (Sodium Metal)

सोडियम धातु मट्टीतेल अथवा ग्रिजमा राखेर सुरक्षित स्थानमा राख्नु पर्दछ । सोडियम धातु अति क्रियाशील हुन्छ । यसले पानीसँग प्रतिक्रिया गरी ताप उत्पन्न गर्दछ । सोडियम धातु भिजेको छालामा परेमा निकै जलन पैदा गर्दछ । त्यसैले सोडियम धातुको प्रयोग गर्दा चस्मा र रबरको पन्जा लगाउनुपर्दछ ।

प्राङ्गारिक घोलक (Organic Solvents)

धेरैजसो प्राङ्गारिक घोलक, जस्तै - अल्कोहल, मिथिलेटेड स्प्रिट, इथाएल एसिटेट, फर्मल्डिहाइड आदि ज्वलनशील हुन्छन् । यस्ता रसायनहरूको प्रयोग गर्दा आगोबाट टाढा रहनुपर्दछ ।

अक्सिडाइजिङ्ग रसायन (Oxidising Chemicals)

अक्सिडाइजिङ्ग रसायनले अर्को वस्तुसँग प्रतिक्रिया गरी ताप पैदा गर्दछ । यदि यस्ता रसायनहरू ज्वलनशील पदार्थसँग राख्यो भने आगो बल्ने वा विष्फोटन हुनसक्छ । यस्ता रसायनहरूमा क्लोरेट, परमान्गानेट, मान्गानिज डाइक्साइड पर्दछ । यी रसायनहरूलाई प्राङ्गारिक घोलकबाट टाढा राख्नुपर्दछ ।

रसायनको मिश्रणबाट हुने खतरा:

विद्यालयमा प्रयोग हुने कुनै-कुनै रसायनहरू एक अर्कोमा मिसिएमा रसायनिक प्रतिक्रिया भई विष्फोटन हुने वा आगलागी हुने खतरा हुन्छ । त्यसैले यस्ता रसायनहरू कहिल्यै पनि मिसाउनुहुँदैन । केही यस्ता रसायनहरूको उदाहारण तल दिइएका छन् -

१. कडाअम्ल र कडाक्षार
२. अक्सिडाइजिङ्ग एजेन्ट र धातुका पाउडर
३. अल्काली मेटल र पानी
४. नाइट्रिक एसिड र इथानल

खेर गएका रसायनहरू तथा अन्य पदार्थहरू मिल्काउने तरिका:

क्रियाकलाप गराइसकेपछि खेर गएका पदार्थहरू तथा कहिलेकाहीँ क्रियाकलाप गर्दा पोखिएका रसायनहरू मिल्काउनुपर्ने हुन्छ । यस्ता खेर गएका रसायनहरू मिल्काउँदा शिक्षकले धेरै बीचार पुऱ्याउनु पर्दछ । थोरै मात्रामा यस्ता रसायनहरू छन् भने यसलाई धेरै फिक्का पारेर ढल वा अन्य सुरक्षित स्थानमा मिल्काउनु सकिन्छ । रसायनहरूलाई कहिल्यै पनि पानीको स्रोत भएको ठाउँमा मिल्काउनुहुँदैन ।

धेरैजसो खेर गएका रसायनहरू फिक्का पारेर पुरेर वा बालेर मिल्काइन्छ । कुनै-कुनै रसायनहरू अन्य रसायनसँग प्रतिक्रिया गरी निष्क्रिय बनाएर मिल्काइन्छ ।

१. फिक्का पारेर

पानीमा घुलनशील लवणहरू, कडा क्षारहरूलाई धेरै फ़िक्का पारेर सुरक्षित स्थानमा मिल्काउन सकिन्छ ।

२. तटस्थ पारेर

अप्राङ्गारिक अम्लहरूलाई मिल्काउनु परेमा अम्ललाई धेरै फिक्का पारी त्यसमा फिक्का सोडियम कार्बोनेटको घोल मिसाएर तटस्थ पारी सुरक्षित स्थानमा मिल्काउनुपर्दछ ।

३. अन्य रसायनसँग प्रतिक्रिया गरेर

विद्यालयमा प्रयोग हुने केही रसायनहरूलाई अन्य रसायनसँग प्रतिक्रिया गराएर मिल्काउनुपर्दछ, जस्तै - बेरियम क्लोराइडलाई फिक्का सल्फ्युरिक एसिडसँग प्रतिक्रिया गराएर बेरियम सल्फेट बनिसकेपछि सुरक्षित स्थानमा मिल्काउनुपर्दछ ।

४. **बालेर**

धेरैजसो प्राङ्गारिक यौगिकहरूलाई सुरक्षित स्थानमा लगेर बालिन्छ । यसरी बाल्दा बाल्ने व्यक्ति धेरै होसियार हुनुपर्दछ र आगोबाट टाढा बस्नुपर्दछ ।

५. **पुरेर**

खेर गएका ठोस पदार्थहरू, जस्तै - क्याल्सियम कार्बोनेट, कपर सल्फेट, जिङ्क, सोडियम क्लोराइड आदिलाई सुरक्षित स्थानमा लगेर पुरिदिनुपर्दछ ।

अन्य पदार्थहरू:

क्रियाकलाप गर्दा निस्केका अन्य ठोस पदार्थहरू, जस्तै - टुटफुट भएका काँचका सामग्रीहरू, पोरसिलिनका टुक्राहरू, धातुका वस्तुहरूलाई खाल्डो वा सुरक्षित स्थानमा लगेर मिल्काउनुपर्दछ ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) रसायनहरू भाँडामा राख्ने तरिका ४ ओटा उदाहरण सहित लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: प्राथमिक उपचार

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) विज्ञानसम्बन्धी क्रियाकलाप गराउँदा हुनसक्ने दुर्घटनाका प्रकारहरू बताउन,

ख) दुर्घटना हुँदा आवश्यक प्राथमिक उपचार गर्न ।

२. परिचय:

विज्ञानसम्बन्धी क्रियाकलाप गराउँदा सावधानी अपनाउँदा अपनाउँदै पनि कहिलेकाहीं दुर्घटनाहरू हुनसक्छन् । दुर्घटना हुँदा चोटपटकको अवस्था झन् खराब हुनबाट बचाउन शिक्षकले प्राथमिक उपचार सुरु गर्नुपर्दछ । त्यसैले विज्ञान शिक्षकका लागि प्राथमिक उपचार कसरी गर्ने भन्ने ज्ञान हुन अति आवश्यक छ साथै दुर्घटनाको प्रकार हेरी यदी आवश्यक परेमा अस्पताल लान सल्लाह दिनुपर्दछ ।

विद्यालयमा प्राथमिक उपचारका लागि एउटा प्राथमिक उपचार बाकस हुनुपर्दछ र उक्त बाकसमा निम्नअनुसारका कुराहरू हुन आवश्यक छ ।

- कैंची
- पट्टी
- निर्मलीकरण गरिएको गज
- सानो चिम्टा
- डिटोल
- आँखा सफा गर्नका लागि सानो भाँडो
- डिस्टिल गरिएको पानी
- कपास
- बोरनोल
- घाउमा लगाउने टेप

प्राथमिक उपचार बाकसमा बेलाबेलामा औषधिहरूको चेक गर्नुपर्दछ साथै उक्त बाकस क्रियाकलाप गराउने कोठामा सबैले देखिने गरी राख्नु पर्दछ ।

क्रियाकलाप:

विज्ञानसम्बन्धी क्रियाकलाप गराउँदा हुनसक्ने दुर्घटनाहरू र त्यसका लागि गरिने प्राथमिक उपचार ।

तल दिइएको तालिका कापीमा सारी पूरा गर्नुहोस् ।

क्र.सं.	क्रियाकलाप गराउँदा हुनसक्ने दुर्घटनाहरू	गरिने प्राथमिक उपचारहरू

क्रियाकलाप:

दुर्घटना हुँदा प्राथमिक उपचार गरिरहेको चित्रहरू तयार पार्नुहोस् ।
आवश्यक सामग्री: चार्ट पेपर, पेन्सिल, रवर

क्रियाकलाप:

प्राथमिक उपचार बाकसमा केके सामानहरू चाहिन्छ सोको सूची तयार पार्नुहोस् ।
प्राथमिक उपचार बाकस र त्यसमा राखिने औषधी र सामग्रीहरूको चित्र, चार्ट पेपरमा तयार पार्नुहोस् र तालिम केन्द्रमा भएको प्राथमिक उपचार बाकससँग तुलना गर्नुहोस् ।
आवश्यक सामग्री: चार्ट पेपर, रवर, पेन्सिल

विद्यालयमा विज्ञानसम्बन्धी क्रियाकलाप गरांउँदा हुनसक्ने दुर्घनाहरू

(क) रसायनहरू छालामा पर्नु
(ख) पोल्नु
(ग) काट्नु
(घ) रसायन आँखामा पर्नु
(ङ) ग्याँसहरू श्वासको माध्यमबाट शरीरभित्र पस्नु
(च) विषालु रसायन खाइनु
(छ) करेन्ट लाग्नु

यी चोटपटक लाग्दा गरिने साधारण उपचारहरू तल दिइएका छन् -

क) रसायनहरू छालामा परेमा

क्रियाकलाप गर्दा कडा अम्ल वा क्षार तथा कोरोसिभ रसायनहरू छालामा परेमा जलन पैदा गर्दछ । यस्ता विषालु रसायनहरू पनि छालाबाट शरीरभित्र पस्न सक्दछ । त्यसैले यस्ता रसायनहरू छालामा परेमा सर्वप्रथम त्यस भागलाई प्रशस्त पानीले पखाल्नु पर्दछ र लुगाहरू टाँसिएका छन् भन्ने विस्तारै निकाल्नुपर्दछ । आवश्यक परेमा नजिकको अस्पताल वा स्वास्थ्य चौकीमा लानुपर्दछ ।

ख) पोलेमा

आगोले वा अन्य तातो पदार्थले पोलेमा पोलेको भागलाई तुरुन्तै चिसो पानीमा डुबाउनुपर्दछ । उक्त भागमा यदि फोका उठेको छ भने फोकालाई फुटाउनु हुँदैन । फोका फुट्न गएको छ भने पोलेको भागलाई तताएर चिसो पारेका पानीले सफा गर्नुपर्दछ । अलिकति बोरनोल (भ्यासिलिन) लाई निर्मलीकरण गरेको एकटुक्रा गजमा राखी पोलेको ठाउँमा लगाउनुपर्दछ । यदि छालामा मासुनै देखिने गरी पोलेमा बिरामीलाई तुरुन्तै नजिकको स्वास्थ्य चौकी वा अस्पताल लानुपर्दछ ।

ग) काटिएमा

काँचमा सामग्रीहरू फुटेर साधारण घाउ लागेको छ भने काँच टुक्रा निकाली, घाउलाई सफा गरी पट्टी लगाइदिनुपर्दछ । यदि धेरै रगत बगेको छ भने घाउ भएको भागलाई उठाउनुपर्दछ । घाउमाथि सफा कपडा राखेर रगत नरोकिएसम्म थिचिराख्नुपर्दछ र निर्मलीकरण गरिएको गज घाउमा राखी पट्टी बाँध्नुपर्दछ ।

घ) रसायन आँखामा परेमा

यदि रसायनहरू आँखामा परेमा प्रशस्त सफा पानीले आँखा पखाल्नुपर्दछ । कडा क्षार आँखामा परेमा आँखालाई खराब पार्दछ । त्यसैले आँखालाई प्रशस्त पानीले पखालेर डाक्टरको सल्लाह लिनुपर्दछ ।

ङ) विषालु ग्याँसहरूबाट दुर्घटना भएमा

ग्याँसहरू भएको ठाउँबाट विद्यार्थीहरूलाई तुरुन्तै हटाउनुपर्दछ । लुगा खुकुलो पारिदिनुपर्दछ र राम्ररी श्वास फेरेको छ कि छैन, हेर्नुपर्दछ । यदि श्वास फेरेको छैन भने तुरुन्तै कृत्रिम श्वासप्रश्वास प्रक्रिया अपनाउनुपर्दछ र आवश्यकता परेमा नजिकको अस्पताल लानुपर्दछ ।

च) विषालु रसायन खाएमा

यदि विषालु रसायनहरू मुखमा परेमा मुख कुल्ला गर्न लगाउनुपर्दछ तर पानी निल्न दिनु हुँदैन । यदि विषालु रसायन निलेमा बान्ता गर्न लगाउनु पर्दछ र तुरुन्तै नजिकको अस्पतालमा लानुपर्दछ ।

छ) करेन्ट लागेमा

करेन्ट लागेमा सर्वप्रथम विद्युत् सप्लाई बन्द गर्नुपर्दछ । यदि तुरुन्तै बन्द गर्न नसकेमा शिक्षकले कुचालक वस्तुहरू, जस्तै - रबरको पन्जा, रबरको जुत्ता लगाई करेन्ट लागेको व्यक्तिलाई त्यस ठाउँबाट हटाउनुपर्दछ ।

३. आत्ममूल्याङ्कन:

क) प्राथमिक उपचार बाकस किन सबैले देखिने ठाउँमा राख्नु पर्दछ ?

ख) क्रियाकलाप गराउँदा हातमा अम्ल परेमा के गर्न सुझाव दिनुहुन्छ ?

पाठ शीर्षक: प्रयोगात्मक सीप

१. **उद्देश्य:**

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) प्रयोगशालामा प्रयोग गरिने प्रयोगात्मक विधिहरू प्रयोग गरी देखाउन,

ख) प्रयोगात्मक क्रियाकलापमा प्रयोग हुने सामग्री निमार्ण गर्न तथा प्रभावकारी ढङ्गले प्रयोग गर्न ।

२. **विषयवस्तु:**

विज्ञान एउटा यस्तो विषय हो जसमा दिइएका धारणाहरू स्पष्ट पार्न क्रियाकलाप गराउन अति आवश्यक हुन्छ । क्रियाकलाप बिना विज्ञानसम्बन्धी धारणाहरू स्पष्ट पार्न गाह्रो हुनुका साथै जिज्ञासामा पनि कमी आउँछन् । विज्ञान शिक्षणमा विभिन्न किसिमका क्रियाकलाप गर्नुपर्ने हुँदा क्रियाकलाप गराउन चाहिने प्रयोगात्मक सीपहरूको ज्ञान हुनु अति आवश्यक हुन्छ ।

विज्ञान सम्बन्धी क्रियाकलाप गराउँदा काँचका सामग्रीहरूको प्रयोग हुने हुँदा काँचका नलीबाट विभिन्न सामग्रीहरू तयार पार्न तथा प्रभावकारी ढंगले प्रयोग गर्न जान्न पर्दछ ।

कार्यविधि पत्र: १

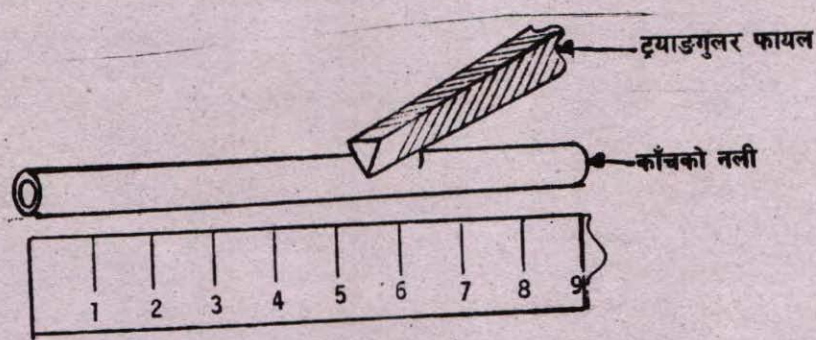
काँचको नली काट्न र काटेको ठाउँको धार सम्याउन ।

सामग्री:

काँचको नली, एस्वेस्टस सिट, रेती (ट्रयाङगुलर फायल)

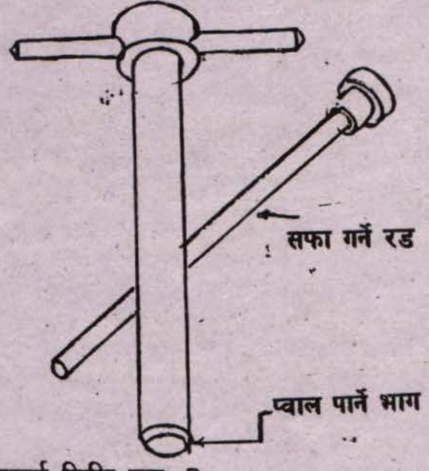
विधि:

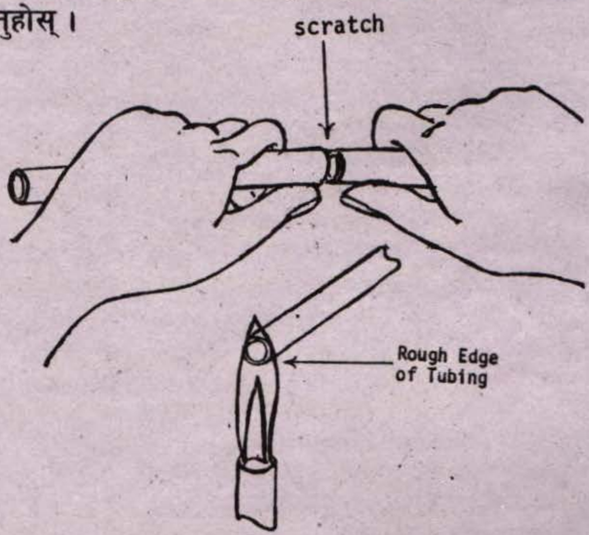
क) काँचको नलीलाई सम्मसतहमा राख्नुहोस् र काट्नुपर्ने लम्बाई नाप्नुहोस् । काँचको नलीलाई बायाँ हातले समात्नुहोस् र ट्रयाङगुलर फायलको धार भएको भाग काट्नु पर्ने ठाउँमा राख्नुहोस् र फायललाई आफूतिर तान्नुहोस् । ट्रयाङगुलर फायलको धारलाई काट्नु पर्ने ठाउँमा फेरि राख्नुहोस् र फायललाई आफूतिर तान्नुहोस् । ट्रयाङगुलर फायललाइ अगाडि र पछाडि गरी दोहोरो चलाउनु हुँदैन ।



ख) काँचको नलीलाई चित्रमा देखाए जस्तै गरी समात्नुहोस् र बुढी औंलाले ठेलेर आफ्नो विपरित दिशामा बल लगाउनुहोस् । यदि काँचको नली भाँचिएन भने फेरि फायललाई काट्न पर्ने सोही ठाउँमा राख्नुहोस् र सोही प्रक्रिया दोहोराउनुहोस् ।

ग) काँचको नली दुई भागमा टुक्रा भएपछि त्यसको धार सम्याउनुहोस् । त्यसको लागि धारिलो काँचको नलीको छेऊलाई आगोमा घुमाउँदै तताउनुहोस् र ठाडो पारी तातो भागलाई एस्वेस्टस सिटमा छुवाउनुहोस् ।

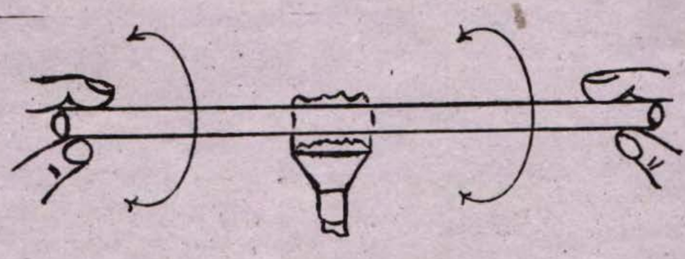




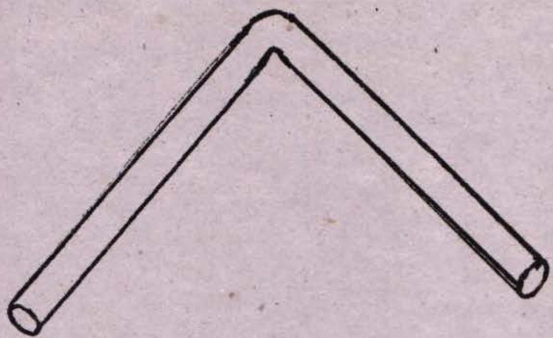
कार्य विधि पत्र: २
विभिन्न कोणमा काँचको नली मोड्न ।

सामग्री:
काँचको नली, बर्नर, एस्वेस्टस सिट

विधि:
क) चित्रमा देखाइए झैं काँचको नलीलाई सिधा राखी मोड्नु पर्ने भागलाई तताउनुहोस् र तताउँदा नलीलाइ विस्तारै घुमाउनुहोस् ताकि नलीको सबै भाग एकनासले तातेको हुनुपर्दछ ।



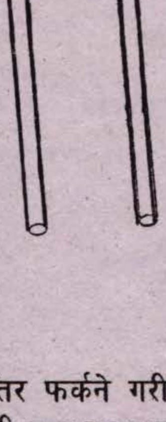
ख) काँचको नली तातो भई नरम भएपछि त्यसलाई आगोबाट हटाउनुहोस् र तुरुन्तै नलीलाई एस्वेस्टस् सिट माथि राखी आफूलाई चाहिने कोणमा मोड्नुहोस् ।

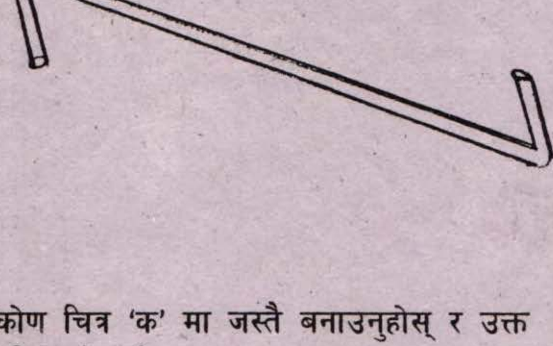


ग) तातो काँचको नलीलाई चिस्याउन एस्वेस्टस सिट माथि राख्नुहोस् ।

घ) यसरी काँचको नली काट्न र विभिन्न कोणमा मोड्न जानिसकेपछि विभिन्न ग्याँसहरू बनाउन चाहिने विभिन्न प्रकारका काँचका नलीहरू (delivery tubes) बनाउनुहोस् ।

ङ) विभिन्न प्रकारका काँचका नलीहरू बनाउन सर्वप्रथम लामो काँचको नली लिनुहोस् र आफूलाई चाहिने लम्बाइको आधारमा काट्नुहोस् । काँचको नलीको दुई छेउका धारलाई सम्याउनुहोस् ।

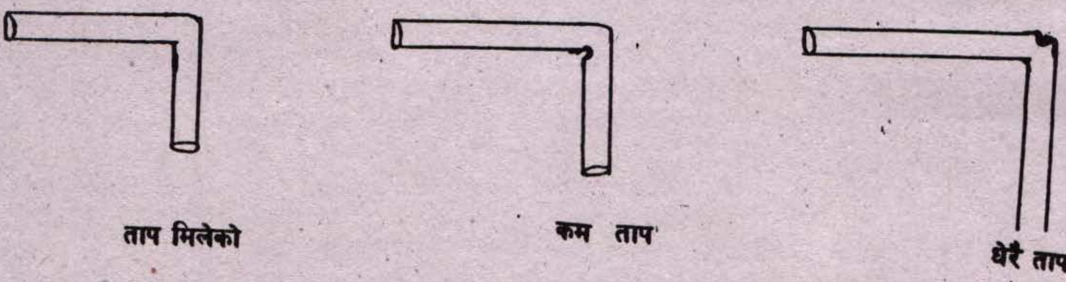




१. उहि दिशातिर फर्कने गरी दुईओटा समकोण चित्र 'क' मा जस्तै बनाउनुहोस् र उक्त काँचको नली कुन ग्यास बनाउन प्रयोग गरिन्छ लेख्नुहोस् ।
२. उल्टो दिशातिर फर्कने गरी दुईओटा न्यूनकोण चित्र 'ख' मा जस्तैः बनाउनुहोस् र उक्त काँचको नली कुन ग्यास बनाउन प्रयोग गरिन्छ लेख्नुहोस् ।

नोटः

काँचको नली मोड्न एक, दुई पल्ट प्रयास गर्नुपर्छ । काँचको नलीलाई तताउँदा मोड्ने भागको एक ठाउँमा मात्र तताउनु हुँदैन । मोड्ने भागको सबैतिर पर्ने गरि नलीलाई घुमाउनु पर्छ र ताप पनि मिलेको हुनुपर्छ । कम ताप भयो भने मोडेको भित्री भागमा खुम्चेको हुन्छ र धेरै ताप भयो मोडेको बाहिरी भाग खुम्चेको हुन्छ ।



कार्यविधि पत्रः ३

काँचको नलीबाट ड्रपर बनाउने तरीका ।

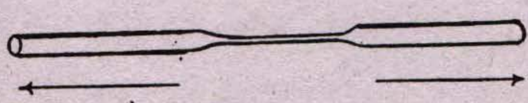
सामग्रीः

काँचको नली, रेती (ट्रयाङगुलर फायल) एस्वेस्टस सिट, वर्नर

विधिः

१. करीब ४ वा ५ इन्च लामो काँचको नली लिनुहोस् र नलीलाइ सिधा राखी सो को बीच भागलाई विस्तारै घुमाउँदै तताउनुहोस् ।

२. नलीको बीच भाग नरम भई पग्लनासाथ आगोबाट निकाल्नुहोस् र नलीलाई दुई विपरित दिशातिर तान्नुहोस् ।



३. नलीलाई चिसो हुन दिनुहोस् र नलीको साँघुरो भागमा ट्रयाङगुलर फायल राखी काट्नुहोस् र दुईओटा ड्रपर बनाउनुहोस् ।

४. उक्त ड्रपरको चुच्चो भागलाई आगोमा तताउनुहोस् र तातो भागलाई एस्वेस्टस सिटमा छुवाएर धार सम्याउनुहोस् । ड्रपरका चुच्चो भाग धेरैबेर तताउनु हुँदैन । बढी तातो भएमा ड्रपरको प्वाल बन्द हुने सम्भावना हुनजान्छ ।

कार्यविधि पत्र ४

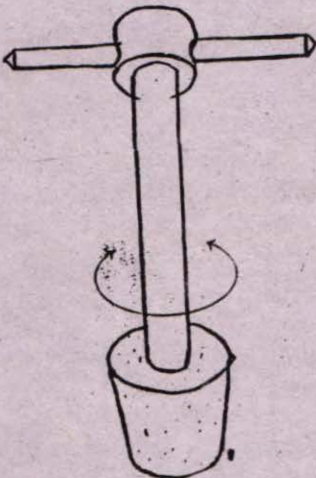
कर्कमा प्वाल पार्न र डेलिभरी ट्युब घुसाउन ।

सामग्री:

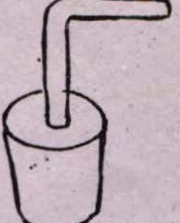
कर्क, कर्कप्रेसर, कर्क बोरर्र

१. सर्वप्रथम प्वाल नभएको राम्रो खालको कर्क, जुन कर्कको साँघुरो भाग ग्यास बनाउन लिइने फ्याक्समा मिल्ने गरी छान्नुहोस् ।
२. कर्कलाई पानीले भिजाउनुहोस् र नरम पार्न कर्क प्रेसर वा खुट्टाले माड्नुहोस् ।
३. त्यसपछि कर्क बोरर्र छान्नुहोस् जसको व्यास काँचको नलीको भन्दा कम हुनु पर्दछ ।
४. कर्कलाई टेबलमा राख्नुहोस् र फराकिलो भागको बीचमा कर्क बोरर्र चित्रमा 'क' झैं राख्नुहोस् ।

५. अब कर्क बोरर्रलाई बिस्तारै घुमाउँदै जानुहोस् ।
६. कर्क बोरर्र निकाल्नुहोस् र त्यस भित्रको चीजहरू छडले सफा गर्नुहोस् ।
७. यदि एउटै कर्कमा दुईओटा प्वाल पार्नु परेमा, सर्वप्रथम कर्कमा प्वाल पार्न दुईओटा प्वाल हुनेगरी चिह्न लगाउनुहोस् र पहिलेकै विधिअनुसार प्वाल पार्नुहोस् ।
८. डेलिभरी ट्युबलाई कर्कमा घुसाउनु भन्दा पहिले यसको एक छेऊलाई पानी वा ग्लिसिनले भिजाउनुहोस् ।
९. डेलिभरी ट्युबको एक छेउलाई कर्कको प्वालमा बिस्तारै घुमाउँदै भित्र पठाउनुहोस् ।



१०. यसरी घुसाउँदा डेलिभरी ट्युबलाई कर्कको प्वाल नजिकबाट समाउनुहोस् ताकि डेलिभरी ट्युब नभाँचियोस् ।



: काँचको ट्युव घुसाउने तरिका

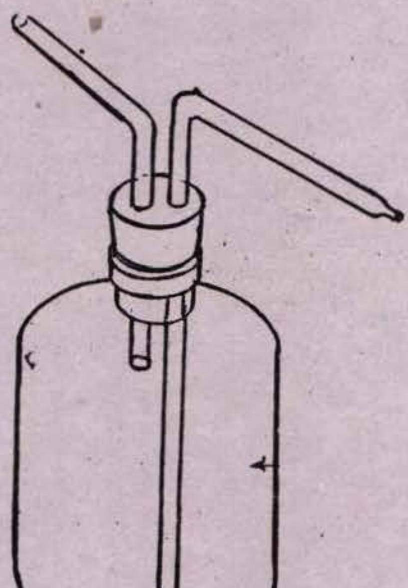
कार्यविधि पत्र: ५
वास बोटल (wash bottle) तयार पार्न

सामग्री:

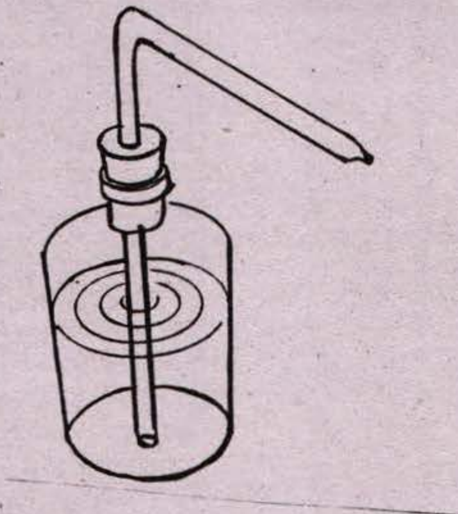
३ ओटा काँचका नलीहरू ८", ४" र $1^1/_2$ लामो, कोनिकल फ्ल्यास्क अथवा बोटल, रबरको ट्युब, राम्रो कर्क, एस्वेस्ट सिट

विधि:

१. सर्वप्रथम कोनिकल फ्ल्यास्क अथवा बोटलको घाँटीमा टम्म मिल्ने कर्क छान्नुहोस् ।
२. त्यसपछि कर्क बोर्रर छान्नुहोस् जसको व्यास काँचको नलीको भन्दा कम हुनुपर्दछ ।
३. कर्कमा दुईओटा प्वाल सिधा पार्नुहोस् ।
४. ४" लामो काँचको नलीलाई बीच भागमा तताएर करीव १३५° कोणमा मोड्नु होस् । ८" लामो काँचको नलीको एक छेउमा करीव ४५° कोणमा मोड्नुहोस् ।
५. नलीका छेऊको धार सम्याउनुहोस् ।
६. $1^1/_2$ लामो काँचको नलीबाट सानो jet तयार पार्नुहोस् ।
७. काँचको नलीहरूलाई पानीले भिज्याउनुहोस् र चित्रमा झैं नलीलाई कर्कको प्वालमा घुसाउँदै पसाउनुहोस् । नली घुसाउँदा सँधै नलीलाई कर्कको नजीकबाट समात्नुहोस् ।



८. कोनिकल फ्ल्यास्क, अथवा बोटलमा करीब $^2/_3$ पानी भर्नुहोस् र कर्कलाई काँचका नलीहरूको साथमा बोटलमा जडान गर्नुहोस् ।
९. चित्रमा देखाए झैं काँचको नलीको एक छेऊबाट फुक्नुहोस् र तुरुन्तै प्वाल बन्द गर्नुहोस् ।
१०. यदि नरम खालको प्लास्टिकको बोटल छ भने चित्रमा देखाए जस्तै एउटा डेलिभरी ट्युवमात्र प्रयोग गरी वास बोटल तयार पार्नुहोस् ।



५. आत्ममूल्याङ्कन

क) काँचको नली तताउँदा र विभिन्न कोणमा मोड्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू केके हुन् ?

ख) काँचका नलीहरू कुनकुन क्रियाकलाप गराउनलाई प्रयोग गर्न सकिन्छ ?

पाठ शीर्षक: **सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको प्रयोग, संरक्षण र सम्भार**
(Handling, Use & Maintenance of Microscope)

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) कम्पाउन्ड सूक्ष्मदर्शक यन्त्र र डिसेक्टिङ सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको विभिन्न भागहरू पहिचान गर्न,
ख) सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको विभिन्न भागहरू र तिनका कार्यहरूको व्याख्या गर्न,
ग) सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको सावधानीपूर्वक प्रयोग गर्न र गराउन,
घ) सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको साधारण मर्मत र सम्भार गर्न,
ङ) सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको संरक्षण गर्न ।

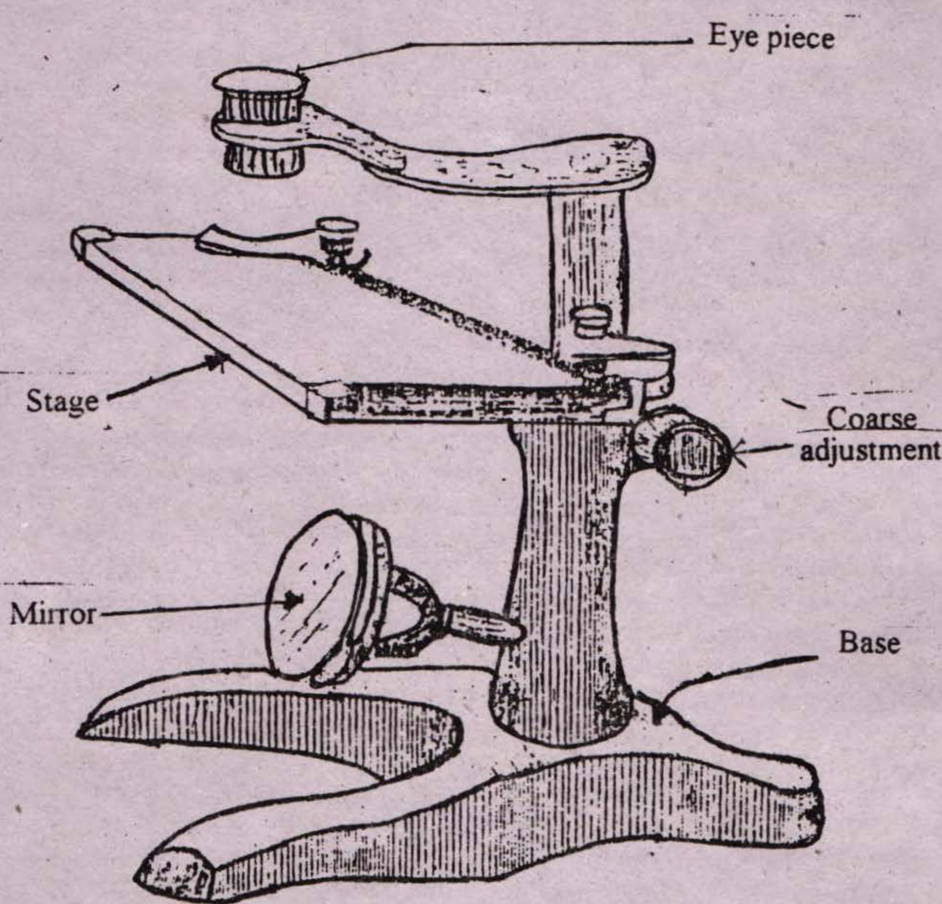
२. विषयवस्तु:

जीवविज्ञानसम्बन्धी प्रयोगात्मक कार्य गर्न र गराउनका लागि सूक्ष्मदर्शक यन्त्र एक आधारभूत उपकरण हो । यसको प्रयोगबाट सानासाना जीवहरूको बाहिरी र भित्री बनोटको अवलोकन गर्न सकिन्छ । किनभने यसले वस्तुको आकृति (image) लाई बढाउँछ । जसले गर्दा नाङ्गो आँखाले नदेखिने वस्तुहरू पनि यस यन्त्रको प्रयोगले राम्ररी देख्न सकिन्छ । सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको प्रयोग सावधानीपूर्वक र उचित तरीकाले गरेमा मात्र प्रयोगात्मक कार्यलाई उपलब्धिमूलक बनाउन सकिन्छ । सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको संरक्षण र सम्भार गर्न सकेमा यसलाई ठीक अवस्थामा राखेर निरन्तर प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

वैज्ञानिक Robert Hooke ले पहिले साधारण अप्टिकल माइक्रोस्कोप (optical microscope) निर्माण गरेर त्यसबाट कर्कको पातलो तह (section) को अवलोकन गरेका थिए । अवलोकनबाट उनले कर्क सानासाना बाकस जस्ता आकारहरूबाट बनेको कुरा पत्ता लगाए र त्यसलाई कोष (cell) नाम दिएका थिए । यसरी साधारण अप्टिकल माइक्रोस्कोपबाट आज इलेक्ट्रोन माइक्रोस्कोप (electron microscope) सम्मको निर्माण भइसकेको छ ।

सूक्ष्मदर्शक यन्त्रका भाग र तिनका कार्यहरू:

क) डिसेक्टिङ्ग सूक्ष्मदर्शक यन्त्र (Disecting Microscope)



डिसेक्टिङ्ग सूक्ष्मदर्शक यन्त्र

डिसेक्टिङ्ग सूक्ष्मदर्शक यन्त्रका निम्नलिखित भागहरू छन्:

i) बेस (base): यो सबैभन्दा तल्लो भाग हो । यसले सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको अन्य भागहरूलाई अड्याएर राख्दछ ।

ii) स्ट्यान्ड (stand): आधार माथि रहेको छोटो सिलिन्ड्रिकल आकारको भाग स्ट्यान्ड हो । यसले सूक्ष्मदर्शक यन्त्रलाई अड्याएर राखेको हुन्छ ।

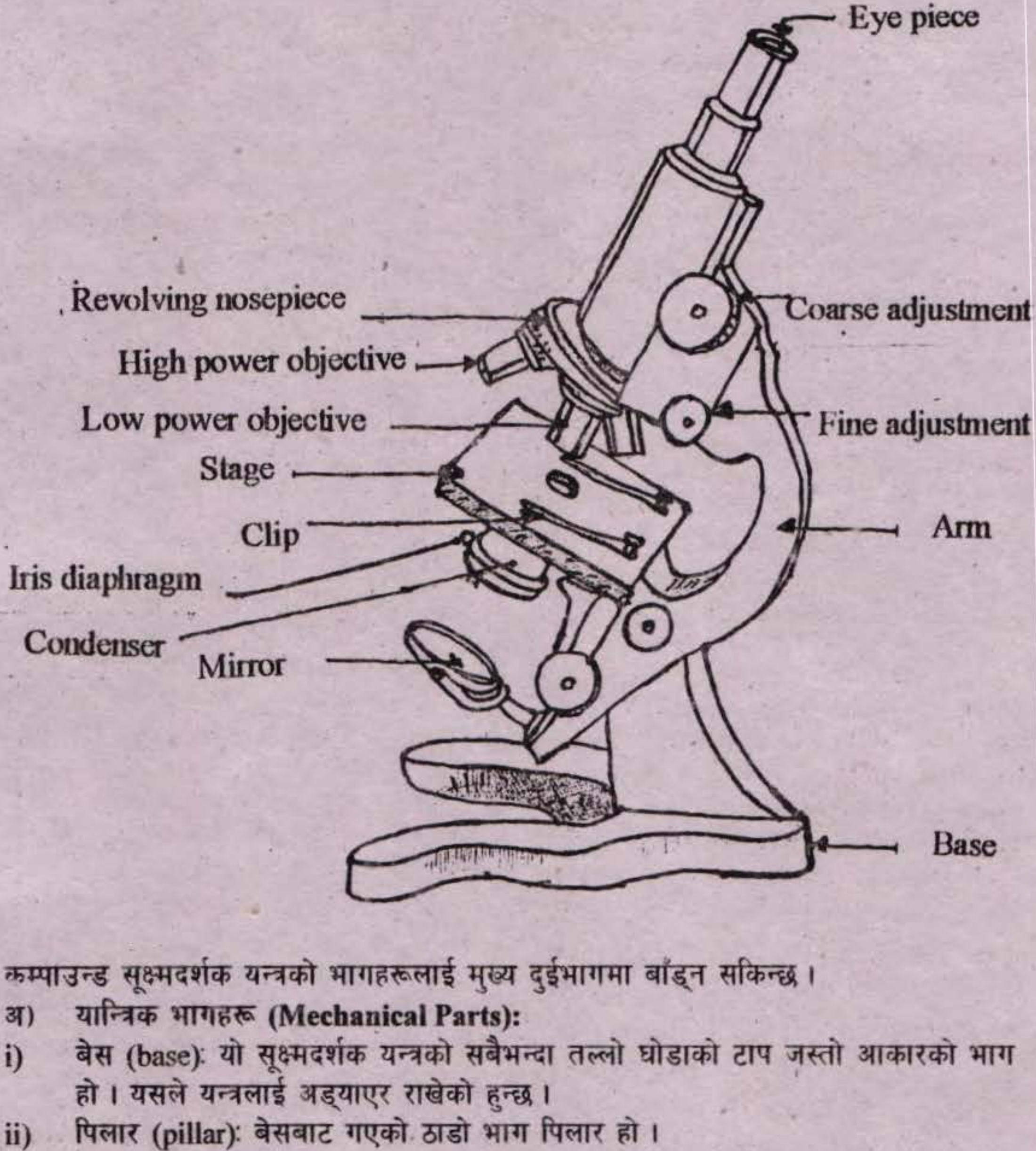
iii) भर्टिकल लिम्ब (vertical limb): यो सानो सिलिन्ड्रिकल रड जस्तो आकारको हुन्छ र स्ट्यान्डको खोक्रो भाग भित्र अडिएको हुन्छ जसलाई तल माथि गर्न सकिन्छ ।

iv) फोल्डेड आर्म (folded arm): चेप्टो पाता जस्तो आकार भाग जसको एक छेउ भर्टिकल लिम्बसँग रहेको हुन्छ र अर्को छेउमा लेन्स रहेको हुन्छ, लाई फोल्डेड आर्म भनिन्छ ।

v) स्टेज (stage): यो काँचको आयातकार भाग हो । यसलाई अवलोकन गरिने वस्तु राख्न प्रयोग गरिन्छ ।

vi) ऐना (mirror): यो एक कनकेभ ऐना (concave mirror) हो जसलाई प्रकाशको किरण परावर्तन गरी स्टेजमा पार्न प्रयोग गरिन्छ ।

ख) कम्पाउन्ड सूक्ष्मदर्शक यन्त्र (**Compound Microscope**)



कम्पाउन्ड सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको भागहरूलाई मुख्य दुईभागमा बाँड्न सकिन्छ ।

अ) यान्त्रिक भागहरू (**Mechanical Parts**):

i) बेस (base): यो सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको सबैभन्दा तल्लो घोडाको टाप जस्तो आकारको भाग हो । यसले यन्त्रलाई अड्याएर राखेको हुन्छ ।

ii) पिलार (pillar): बेसबाट गएको ठाडो भाग पिलार हो ।

iii) आर्म (Arm): यो कर्भ (curve) परेको हुन्छ र यसलाई सूक्ष्मदर्शक यन्त्र समात्नको लागि प्रयोग गरिन्छ ।

iv) इन्क्लिनेसन ज्वाइन्ट (Inclination Joint): आर्म र पिलार जोडिएको भाग नै इन्क्लिनेसन ज्वाइन्ट हो । यो भाग चलाएर सूक्ष्मदर्शक यन्त्रलाई छड्के बनाउन सकिन्छ ।

v) स्टेज (stage): आर्मको तल्लो भागसँग जोडिएको आयातकार भागलाई स्टेज भनिन्छ । अवलोकन गर्नुपर्ने वस्तु । स्लाइडलाई यस माथि राखिन्छ । यसको केन्द्रमा प्वाल हुन्छ जसबाट प्रकाश छिरेर वस्तुमा पर्दछ ।

vi) क्लिप (clip): स्टेजसँग जोडिएर दुईओटा क्लिप रहेको हुन्छ । जसले स्लाइड च्याप्ने काम गर्दछ ।

vii) डायफ्राम (diaphram): यो स्टेजको आधारसँग जोडिएर रहेको हुन्छ । यसले आवश्यकता अनुरूप प्रकाश सूक्ष्मदर्शक यन्त्रमा पार्न मद्दत गर्दछ । यो मुख्यत दुईप्रकारको हुन्छ । डिस्क डायफ्राम (disc diaphram) र आइरिस डायफ्राप (Iris diaphram)।

viii) बडीट्युब (body tube): आर्मको माथिल्लो भागसँग जोडिएको खोक्रो ट्युबलाई बडी ट्युब भनिन्छ । स्क्रु चलाएर यसलाई माथितल गर्न सकिन्छ ।

ix) नोज पिस (nose piece): बडी ट्युबको तल्लो भागमा रहेको गोलाकार भाग नै नोज पिस हो । यो भागमा अब्जेक्टिभ लेन्स (objective lens) जडान गरिन्छ ।

x) एडजस्टमेन्ट स्क्रु (adjustment screw): यो दुई किसिमको हुन्छ । coarse adjustment screw र fine adjustment screw । यसलाई चलाएर focus गर्ने काम गरिन्छ ।

आ) अप्टिकल भागहरू (Optical Parts):

i) ऐना (mirror): सूक्ष्मदर्शक यन्त्रमा रहेको ऐना पिलार वा आर्मको तल्लो भागसँग जोडिएको हुन्छ । यसको प्रयोगले प्रकाश परावर्तन गरी सूक्ष्मदर्शक यन्त्रमा पारिन्छ ।

ii) आइ पिस (eye peice): यो लेन्स बडी ट्युबमाथि रहेको हुन्छ । यसले वस्तुको आकृतिलाई विस्तृतीकरण गर्छ । यो 10x र 15x को हुन्छ ।

iii) अब्जेक्टिभ लेन्स (objective lens): यो लेन्सहरू 10x, 40x र 100x सम्मका हुन्छन् ।

कार्यविधि पत्र: १

डिसेक्टिङ्ग सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको प्रयोग गर्न

सामग्री:

डिसेक्टिङ्ग सूक्ष्मदर्शक यन्त्र, वाचग्लास, ब्लेड, फूलहरू

तरिका:

१. एउटा फूल लिनुहोस् । त्यसलाई लम्बाइतिरबाट आधा भागमा काट्नुहोस् ।

२. फूलको आधा भागलाई वाचग्लासमा राख्नुहोस् । अब फूल सहितको त्यस वाचग्लासलाई स्टेज माथि मिलाएर राख्नुहोस् ।

३. फोल्डेड आर्म (folded arm) चलाएर लेन्सलाई फूल माथि पर्ने गरी मिलाएर राख्नुहोस् ।

४. लेन्सको माथिल्लो भागमा आँखा राखेर हेर्नुहोस् ।

५. सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको ऐनालाई आवश्यकताअनुरूप मिलाउनुहोस् र स्टेजलाई उज्यालो पार्नुहोस् ।

६. एडजस्टमेन्ट नब चलाएर फूलका अङ्गहरू प्रस्ट देखिने गरी फोकस मिलाउनुहोस् ।
७. तपाईंले देखे जस्तै चित्र बनाई नामाकरण गर्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र: २

कम्पान्ड सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको प्रयोग गर्न

सामग्री:

कम्पाउन्ड सूक्ष्मदर्शक यन्त्र, स्थायी स्लाइड (permanent slides), प्याज, चक्कु, ग्लास स्लाईड (glass slides)

तरिका:

१. सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको आर्म आफूतिर फर्काएर बिस्तारै टेबुलमा (छेउ भन्दा केही पर) राख्नुहोस् ।
२. सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको नोज पिस (nose piece) घुमाएर 10x को अब्जेक्टिभ लेन्स (objective lens) लाई बडी ट्युब (body tube) को सिधा लाइनमा पर्ने गरी राख्नुहोस् । यसो गर्दा क्लिक (click) आवाज आएको हुनुपर्छ ।
३. आइ पिस (eye piece) मा आँखा राखेर हेर्नुहोस् । गोलो आकारको चम्किलो सतह देखिने गरी सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको ऐना मिलाउनुहोस् ।
४. स्लाइडलाई सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको स्टेज (stage) मा रहेको प्वालको बीचमा स्पेसिमेन (specimen) पर्ने गरी राख्नुहोस् ।
५. स्लाइडको दुबैतिर क्लिपले राम्ररी च्यापी दिनुहोस् ।
६. आइपिस (eye piece) बाट हेर्नुहोस् । कोर्स एडजस्टमेन्ट स्क्रु (coarse adjustment screw) लाई विस्तारै चलाउँदै अब्जेक्टिभ लेन्स मिलाउनुहोस् । स्पेसिमेन स्पष्ट देखिए पछि एडजस्टमेन्ट चलाउन बन्द गर्नुहोस् ।
७. स्पेसिमेनको राम्ररी अवलोकन गर्नुहोस् । के कस्तो देखियो ? चित्र बनाउनुहोस् ।
८. अब सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको बडी ट्युबलाई स्लाइड भन्दा अलि माथितिर लग्नुहोस् ।
९. नोज पिस घुमाएर 40x को अब्जेक्टिभ लेन्सलाई स्लाइडको माथि पर्ने गरी राख्नुहोस् ।
१०. आइपिसबाट हेर्नुहोस् र फाइन एडजस्टमेन्ट चलाएर स्पेसिमेन स्पष्ट देखिने गरी लेन्स मिलाउनुहोस् ।
११. स्पेसिमेनको राम्ररी अवलोकन गरी चित्र बनाउनुहोस् ।
१२. कम शक्ति (low power) र बढी शक्ति (high power) बाट हेर्दा कस्तो देखियो तुलना गर्नुहोस् ।
१३. * प्याज काटेर त्यसको भित्री पातलो पत्र झिक्नुहोस् र त्यो पत्रलाई सानो चारकुने आधारमा काट्नुहोस् ।
१४. *काटिएको चारकुने टुक्रालाई सफा स्लाइडमा राखेर एक थोपो पानी हाल्नुहोस् र कभरस्लिपले छोप्नुहोस् ।
१५. *यसरी तयार गरेको स्लाइडलाई सूक्ष्मदर्शक यन्त्रमा राखेर हेर्नुहोस् ।

१६. कमपावर र बढी पावरको अब्जेक्टिभ लेन्सबाट हेर्दा केकस्तो देखियो ? चित्र बनाउनुहोस् ।

१७. *सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको प्रयोगगर्दा अपनाउनुपर्ने सावधानीहरू केके हुन् ? लेख्नुहोस् ।
(* नि.मा.वि. तहको तलिम सञ्चालनमा गरीने कृयाकलापहरू)

कार्यविधि पत्र: ३

सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको मर्मत सम्भार गर्न

सामग्री:

लेन्स टिस्युपेपर, सेतोसफाकपडा, टुथपिक वा सिन्का, जाइलिन (xylene), चिम्टा (forcep), विभिन्न साइजका पेचकसहरू

तरिका:

क) यान्त्रिक भागहरूको मर्मत सम्भार गर्ने तरिका:

१. सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको बडी ट्युब तलमाथि चलाउँदा सजिलो नभई अड्किने भएमा निम्नलिखित तरिका अनुसार गर्नुहोस् ।
   i) कोर्स एड्जस्टमेन्टलाई घडीको सुइको विपरित दिशातिर घुमाएर बडी ट्युबलाई माथिसम्म लानुहोस् ।
   ii) अब बडी ट्युबलाई हातले समातेर माथि तिर तानेर निकाल्नुहोस् । निकाल्न साह्रो परेमा दाँतीमा अलिकता तेल हालेर एक छिन छोडिदिनुहोस् । त्यसपछि मात्र निकाल्नुहोस् ।
   iii) बडी ट्युबको स्लाइड टिस्युपेपरले पुछेर सफा गर्नुहोस् । दाँती (gear) लाई सफा गरेर लुगा सिउने मेसिनमा हाल्ने वा भ्यासलिन दल्नुहोस् ।

२. बडी ट्युब चलाउँदा नअडिने र ह्वात्त तल झर्ने भएमा कोर्स एडजस्टमेन्ट स्क्रुलाई कस्नुहोस् ।

३. नोजपिस राम्ररी नघुम्ने वा क्लिक आवाज आएर नरोकिने भएमा पेच खुकुलो भएको हुन सक्छ । पेचलाई राम्ररी कस्नुहोस् ।

४. सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको आर्म खुकुलो भएमा यसको पेच कस्नुहोस् ।

ख) लेन्स सफा गर्ने तरिका:

१. आइपिस सेन्सलाई निम्नलिखित तरिकाबाट सफा गर्नुहोस् ।
   i) आइपिसलाई बिस्तारै बडी ट्युबबाट निकाल्नुहोस् ।
   ii) यसमा रहेको दुबै लेन्सलाई घडीको सुईको विपरित दिशातिर घुमाएर सावधानीका साथ निकाल्नुहोस् ।
   iii) एउटा सिन्कामा लेन्स पेपर बेर्नुहोस् । पेपरलाई पानीले मुलायम (moist) बनाउनुहोस् ।
   iv) यसरी मुलायम बनाएको पेपरले गोलाकार घुमाएर लेन्स सफा गर्नुहोस् । फेरि एकपटक सुख्खा लेन्स पेपरले पुछ्नुहोस् ।
   v) सफा गरी सकेपछि दुबै लेन्सलाई यथास्थानमा राख्नुहोस् ।

२. अब्जेक्टिभ लेन्सलाई सफा गर्दा निम्नलिखित तरिका अपनाउनुहोस् ।
   i) अजवेक्टिभ लेन्सलाई घडीको सुईको विपरित दिशारित घुमाएर नोज पिसबाट झिक्नुहोस् ।
   ii) लेन्सको माथिको बिर्कोलाई हातले घुमाएर निकाल्नुहोस् ।
   iii) बिर्को निकालिसकेपछि ट्युबमा हेर्दा एउटा रिङ देखिन्छ । त्यसलाई चिम्टाले घुमाएर निकाल्नुहोस् ।
   iv) अब ट्युबको तल्लो भागलाई सफा कपडाले छोप्नुहोस् र बुढी औंलाले थिचेर लेन्सहरू निकाल्नुहोस् । यसो गर्दा लेन्सहरू निस्केनन् भने ट्युबलाई घोप्टो पारेर पेन्सिलको रबरले थिच्नुहोस् । लेन्सहरू निस्कन्छन् ।
   v) निकालिएको लेन्सहरूलाई आइपिस जस्तै तरिका अपनाई सफा गर्नुहोस् ।
   vi) लेन्सहरू सफा गरी सकेपछि तिनीहरूलाई यथास्थानमा मिलाएर राख्नुहोस् ।
   vii) त्यसपछि रिङलाई ट्युबमा मिलाएर राख्नुहोस् र यसलाई घुमाएर कसिदिनुहोस्। अनि माथिल्लो बिर्को पनि घुमाएर कसिदिनिुहोस् ।

सावधानी:

१. लेन्सहरूलाई बीचभागबाट नसमाई घेरातिरबाट समात्नु पर्छ ।
२. लेन्स सफागर्दा कागज वा कपडा प्रयोग गर्नु हुँदैन । जहिले पनि लेन्स पेपर वा नरम टिस्युपेपरको प्रयोग गर्नुपर्छ ।
३. लेन्स धेरै फोहोर भएको छ भने लेन्स/टिस्युपेपरलाई जाइलिन (xylene) मा भिजाएर सफा गर्नुपर्छ ।
४. लेन्सहरू झिकेर सफा नरम कपडा माथि विस्तारै राख्नुपर्छ ।

३. आत्ममूल्याङ्कन

क) सूक्ष्मदर्शकयन्त्रको प्रयोग गर्ने तरिका क्रमबद्धरूपमा लेख्नुहोस् ।
ख) तपाईंको कुनै विद्यालयमा भ्रमण गर्ने क्रममा कम्पाउन्ड सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको लेन्सहरू फोहोर भएर राम्रोसँग सफा नगरेको भेटाउनु भयो भने, त्यसलाई कसरी सफा गरेर त्यस विद्यालयको विज्ञान शिक्षकलाई सहयोग गर्नुहुन्छ ।

पाठ शीर्षक: क्रोमाटोग्राफी र सेन्ट्रिफ्युज

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) क्रोमाटोग्राफीको परिभाषा दिन,
ख) विभिन्न प्रकारका क्रोमाटोग्राफी बारे व्याख्या गर्न,
ग) विभिन्न प्रकारका क्रोमाटोग्राफी विधि प्रयोग गरी मिश्रणका अवयवहरू छुट्याउन,
घ) सेन्ट्रिफ्युजबारे व्याख्या गर्न तथा यो विधि प्रयोग गरी मिश्रणका अवयवहरू छुट्याउन ।

२. विषयवस्तु:

क) क्रोमाटोग्राफी

क्रोमाटोग्राफी एउटा प्रयोगशाला विधि हो जुन विधि मिश्रणमा भएका अवयवहरू (components) छुट्याउन प्रयोग गरिन्छ । मिश्रणको मात्रा (quantity) थोरै भएमा क्रोमाटोग्राफी विधिबाट मिश्रणमा भएका अवयवहरू छुट्याउन सकिन्छ । यस विधिको मद्दतबाट मिश्रणमा भएका अवयवहरू विश्लेषण (analyze) गर्न, चिन्न, शुद्ध पार्न, र मात्रा थाहा पाउन सकिन्छ ।

विश्लेषण गर्न (analyze):
मिश्रणमा भएका अवयवहरूको एकआपसको सम्बन्ध थाहा पाउने ।

चिन्न (identify):
मिश्रणमा भएका अवयवहरू चिन्न

शुद्धपार्न (purify):
अवयवहरू छुट्याउन र शुद्ध अवस्थामा ल्याउन

मात्रा (quantity) पत्ता लगाउन:
मिश्रणमा भएका अवयवहरूको मात्रा पत्ता लगाउन ।

यस विधिबाट मिश्रणलाई छुट्याउनु पर्दा सर्वप्रथम मिश्रणलाई उपयुक्त घोलक पदार्थमा (suitable solvent) मा घुलाइन्छ । यसरी तयार पारेको मिश्रणको घोललाई solid adsorbent (stationary phase) मा राखिन्छ र mobile phase (solvent) लाई, stationary phase भएर जान दिन्छ । मिश्रणका अवयवहरू जुन सजिलै adsorbed हुन्छ त्यो रहन्छ र जुन अवयवहरू कम adsorbed हुन्छ त्यो mobile phase सँगै जान्छ । यसरी फरक adsorptive power भएका मिश्रणका अवयवहरू फरक दूरीमा छुट्याउन सकिन्छ ।

अ) क्रोमाटोग्राफीका प्रकार:

- Liquid chromatography:
  Liquid sample लाई liquid solvent (mobile phase) ले छुट्याइन्छ र यसमा stationary phase solid adsorbent हुन्छ ।
- Paper chromatography:
  Dried liquid sample लाई liquid solvent (mobile phase) द्वारा छुट्याइन्छ र यसमा पेपेर stationary phase को रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।
- Thin layer chromatography:
  Dried liquid sample लाई liquid solvent (mobile phase) बाट छुट्याइन्छ र यसमा stationary phase (solid adsorbent) हुन्छ । यसमा ग्लास प्लेटमा पातलो सिलिका जेल (silica gel) stationary phase को रूपमा राखिन्छ ।
- Gas chromatography:
  Vaporised sample लाई gas mobile phase ले छुट्याइन्छ र यसमा stationary phase को रूपमा ठोस (solid) वा तरल (liquid) घोलक हुन्छ ।

आ)दैनिक जीवनमा क्रोमोटोग्राफीको उपयोग

- औषधी बनाउने ठाउँ (pharmaceutical company)
- अस्पताल - रगत जाँच गर्न
- वातावरणसम्बन्धी काम गर्ने संस्था
- पानीमा भएका दूषित पदार्थ पत्ता लगाउन

ख) सेन्ट्रिफ्युज

रसायनिक प्रतिक्रिया भएर टेस्टट्युबमा जम्मा भएका ठोस पदार्थ (precipitate) गुरुत्वाकर्षण बल (force of gravity) को कारणले ट्युबको पिँधमा जम्मा हुन्छ । यसरी ठोस पदार्थ थिग्रन कति समय लाग्छ भन्ने कुराहरू धेरै कारक तत्वहरूमा निर्भर गर्दछ । जस्तै: ठोस पदार्थका अवयवहरूको आकार (size), घनत्व (density), आयतन (volume) आदि । गह्रौं पदार्थहरूलाई हलुका पदार्थबाट छुट्याउन पर्दा यस्ता पदार्थहरूलाई टेस्टट्युबमा राखी बेसरी घुमाइन्छ । सेन्ट्रिफ्युगल फोर्स (centrifugal force) ले गर्दा गहौं पदार्थहरू केन्द्रबाट टाढा जम्मा हुन्छन ।

यसरी टेस्टट्युबलाई बेसरी घुमाउँदा टेस्टट्युबहरू लगभग तेर्सो परेका (horizontal position) हुन्छन । जसले गर्दा ठोस पदार्थहरू केन्द्रबाट टाढा जम्मा भएका हुन्छन् ।

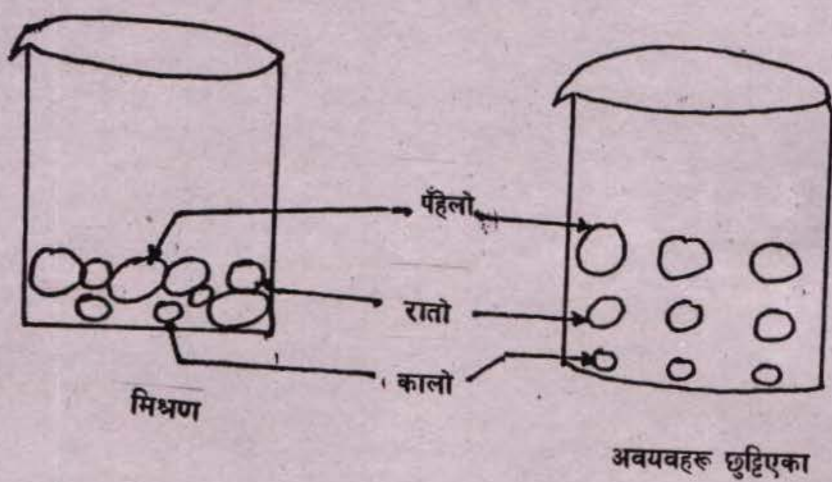
- Gas chromatography:

कार्यविधि पत्र १:
क्रोमाटोग्राफी प्रक्रिया व्याख्या गर्न

सामग्री:
चार्टपेपर, स्केल, पेन्सिल, पेपर, विभिन्न रङका साइन पेन, कैंची

विधि:

१. सर्वप्रथम चार्टपेपरमा ३ से.मि., २ से.मि. र १ से.मि. व्यास भएका ३,३ ओटा गोला चक्काहरू बनाउनुहोस् ।
२. ३ से.मि. व्यास भएका ३ ओटा चक्कालाई रातो, २ से.मि.का गोला चक्काहरूलाई पहेँलो र १ से.मि.का गोला चक्काहरूलाई कालो रङ लगाउनुहोस् र ती गोला चक्काहरूलाई कैंचीले काट्नुहोस् ।
३. उक्त चक्कालाई चित्रमा जस्तै गरी मिलाएर चार्टपेपरमा टाँस्नुहोस् ।



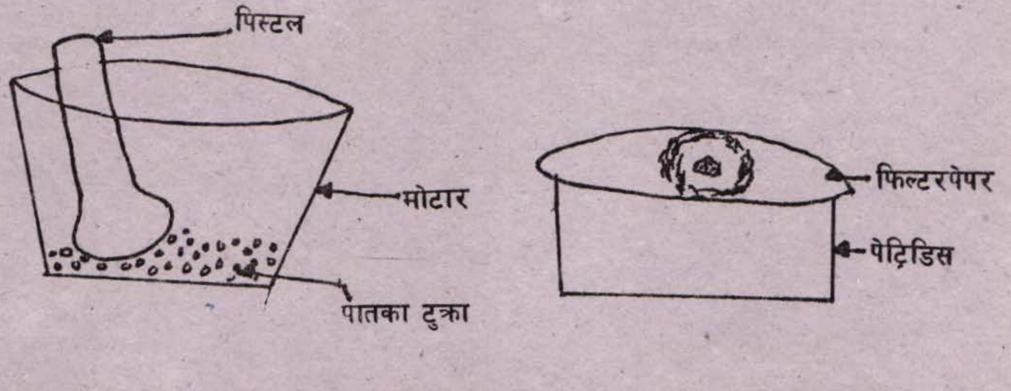
कार्यविधि पत्र २:
पेपर क्रोमाटोग्राफी विधिद्वारा हरियो पातमा भएका रङ्गिन पदार्थ छुट्याउन ।

सामग्री:
फिल्टरपेपर, पेट्रिडिस ड्रपर, मोर्टार (mortar), पिस्टल (pistel), हरियो पात, कैंची

विधि:

१. सर्वप्रथम हरियो पातलाई पानीले पखालेर कैंचीले सानो सानोटुक्रा पारी मोर्टारमा (mortar) राख्नुहोस् र पिँध्नुहोस् ।

२. एउटा गोलो फिल्टरपेपर लिनुहोस् र सो फिल्टरपेपर भन्दा सानो पेट्रिडिस छान्नुहोस् र चित्रमा झैं फिल्टरपेपरलाई पेट्रिडस माथि राख्नुहोस् ।
३. ड्रपरले एकथोपा हरियो पातको घोल (leaves extract) लाई फिल्टरपेपरको बीचभागमा राख्नुहोस् र एकछिन सुक्न दिनुहोस् ।
४. उक्त हरियो पातको घोलमाथि एक वा दुई थोपा अल्कोहोल राख्नुहोस् र १०-१५ मिनेटपछि अवलोकन गर्नुहोस् ।
५. सोही प्रक्रिया सेतो टिस्युपेपर, गोरखापत्रको कागज र ब्लटिङपेपर (blotting paper) मा दोहोऱ्याउनुहोस् र अवलोकन गर्नुहोस् ।

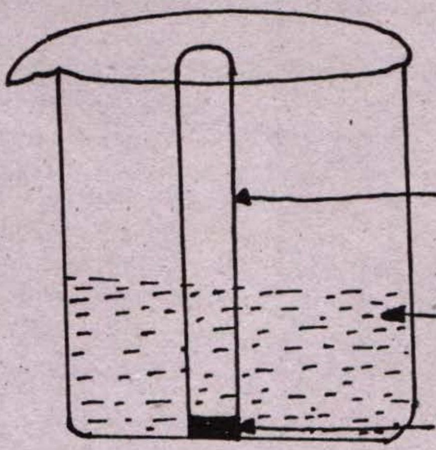


पातको घोल तयार पारेको

कार्यविधि पत्र ३:
चकको प्रयोग गरी क्रोमाटोग्राफी विधिद्वारा हरियो पातमा भएका रङ्गिनन पदार्थ छुट्याउन ।

सामग्री:
पेट्रिडिस, हरियो पातको घोल, सेतो चक, बिकर, इथानल

विधि:
१. पेट्रिडिसमा अलिकति हरियो पातको घोल लिनुहोस् र सेतो चकको एक छेऊ डुबाउनुहोस् ।
२. उक्त चकलाई निकालेर एकछिन सुक्न दिनुहोस् ।
३. एउटा १०० मि.लि.को बिकरमा करीब एकचौथाई भाग इथानल लिनुहोस् र उक्त बिकरमा पातको घोलमा डुबाएको चकको भागलाई ठाडो हुने गरी राख्नुहोस् र करिब १५ मिनेटपछि अवलोकन गर्नुहोस् । क्रियाकलाप २ र ३ मध्ये कुनचाहिँ पातमा भएको रङ्गिन पदार्थहरू राम्ररी छुटिन्छ अवलोकन गर्नुहोस् ।



पातमा भएका रङ्गिन पदार्थ छुट्याउने तरीका

कार्यविधि पत्र ४:

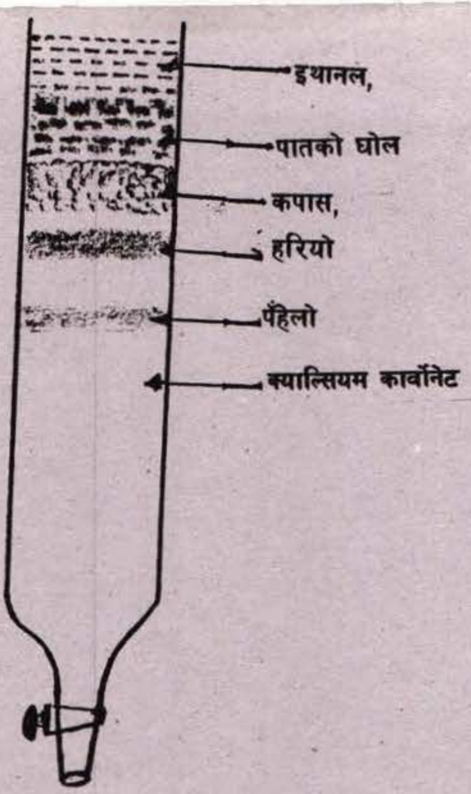
कोलुम क्रोमाटोग्राफी (column chromatography) विधिद्वारा हरियो पातमा भएको रङ्गिन पदार्थ छुट्याउने तरीका

सामग्री:

काँचको नली (burette जस्तो), कपास, बिकर, हरियो पातको घोल, क्याल्सियम कार्बोनेट वा सिलिका जेल

विधि:

१. सर्वप्रथम काँचको नलीमा क्याल्सियम कार्बोनेट वा जिलिका जेल थोरैथोरै राख्दै चित्रमा झैं नलीलाई भर्नुहोस् ।
२. क्याल्सियम कार्बोनेटको vertical column तयार भएपछि त्यसमाथि अलिकति कपास राख्नुहोस् ।
३. उक्त क्याल्सियम कार्बोनेटको column मा १ मि.लि. जति हरियो पातको घोल राख्नुहोस् र त्यस माथि ५-६ मि.लि. जति इथानल राख्नुहोस् ।
४. करिब आधाघण्टापछि अवलोकन गर्नुहोस् ।



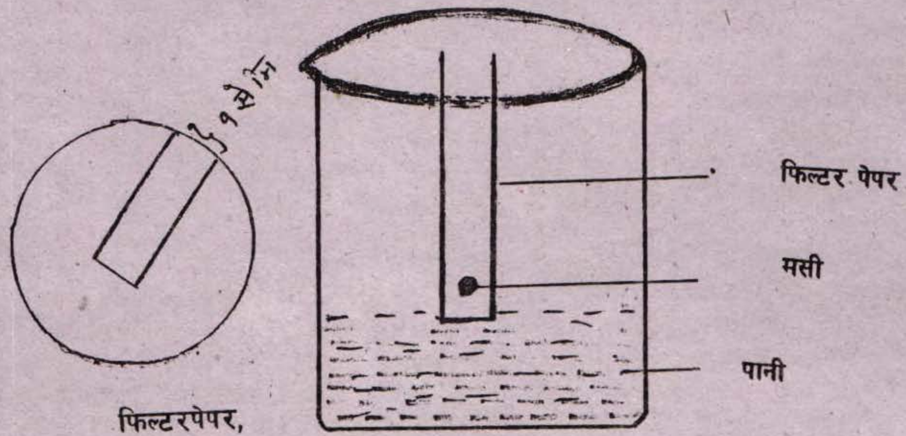
कोलुम क्रोमाटोग्राफी विधिबाट हरियो पातमा भएका रङ्गिन पदार्थ छुट्याउने तरीका

कार्यविधि पत्र ५:
पेपर क्रोमाटोग्राफी विधिद्वारा मसीमा भएका रङ्गिन पदार्थ छुट्याउन

सामग्री:
नीलो र रातो मसी, फिल्टरपेपर, कैंची, बिकर, ड्रपर

विधि:

१. चित्रमा देखाए झैं फिल्टरपेपरलाई १ से.मि.जति दूरीमा छेउदेखि बीचसम्म काट्नुहोस् ।
२. काटेको भागलाई केन्द्रदेखि मोड्नुहोस् र मोडेको भागलाई बाँकी फिल्टर पेपरसँग समकोण हुनेगरी मिलाउनुहोस् । करिब २ थोपा नीलो र २ थोपा रातो मसीको समान मिश्रण बनाउनुहोस् ।
३. एकथोपा उक्त मसीलाई ड्रपरको सहायताले फिल्टर पेपरको काटेको मागको १ से.मि.माथि राख्नुहोस् र एकछिन सुक्न दिनुहोस् ।
४. बिकरमा एकचौथाई भाग पानी राख्नुहोस् र फिल्टरपेपरको मोडेको भाग पानीमा डुबाउनुहोस् र करीब ५ मिनेटपछि अवलोकन गर्नुहोस् ।



पेपर क्रोमाटोग्राफीबाट मसीमा भएका रङ्गिन पदार्थ छुट्याउन

कार्यविधि पत्र ६:

क्रोमाटोग्राफी विधिबाट मसीमा भएका रङ्गिन पदार्थ, विभिन्न गाढापन भएका घोलकमा कसरी छुट्टिन्छ भनी देखाउन ।

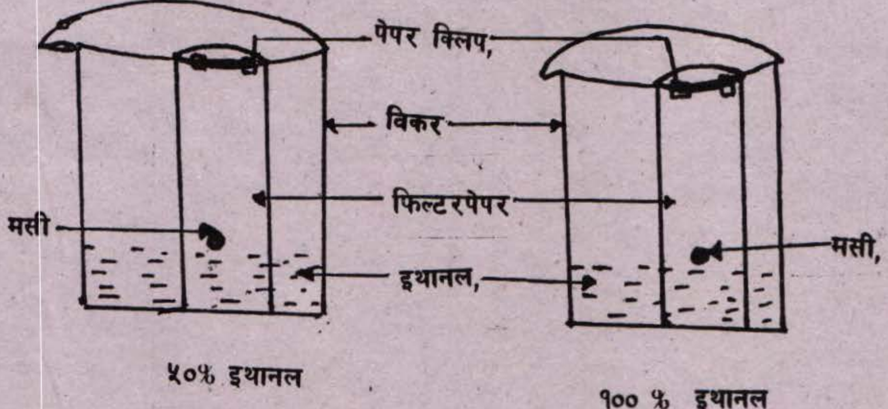
सामग्री:

२ ओटा बिकर, २ ओटा वाच ग्लास, डिस्टिल गरेको पानी, २ ओटा फिल्टरपेपर, रङ्गिनमसी, रातो र नीलो, पेन्सिल, स्केल, कैंची, मेजरिङ सिलिन्डर (graduated cylinder), इथानल

विधि:

१. सर्वप्रथम बिकरमा ५०% र १००% लेबल गर्नुहोस् र सोअनुसार हरेक बिकरमा १५ मि.लि. जति इथानल ५०% र १००% इथानल लिनुहोस् ।
२. ५ इन्च वर्ग (square) हुने गरी २ टुक्रा फिल्टर पेपर काट्नुहोस् र रोल गरेर सिलिन्डरिकल (cylinderical) आकार बनाउनुहोस् । चित्रमा झैं दुईछेऊलाई प्लास्टिकको क्लिपले च्याप्नुहोस् ।
३. फिल्टर पेपरको एक छेऊमा करीब १.५ इन्च माथि एकथोपा मसी (रातो र नीलोको समान मिश्रण) राख्नुहोस् ।
४. उक्त फिल्टर पेपरलाई बिकरमा राख्नुहोस् । फिल्टर पेपरलाई राख्दा बिकरमा इथानल चाहिँ फिल्टर पेपरमा लगाएको मसी चिह्न भन्दा माथि हुनुहुँदैन ।
५. बिकरलाई वाच गिलासले छोप्नुहोस् र करीब १५ मिनेट पछि अवलोकन गर्नुहोस् ।

६. फिल्टर पेपरलाई निकाल्नुहोस् र सुख्खा हुन दिनुहोस् ।



नीलो र रातोमसीको समान मिश्रणलाई विभिन्न
गाढापन भएका घोलकमा छुट्याएको

कार्यविधि पत्र ७: सेन्ट्रिफ्युज (centrifuge) विधिद्वारा मिश्रणमा भएका अवयवहरू छुट्याउन

सामग्री: बालुवा, चकको धुलो र पानीको मिश्रण, टेस्टट्युब, प्लास्टिकको बोटल, माटो, धागो, सेन्ट्रिफ्युज यन्त्र

विधि (क):

१. एउटा प्लास्टिकको बोटलमा चक, बालुवा र पानीको मिश्रण लिनुहोस् ।

२. बोतलको मुखलाई राम्ररी बन्द गर्नुहोस् र मुखलाई डोरीले कसिने गरी बाँधी दिनुहोस् ।

३. उक्त बोतललाई केही मिनेट बेसरी घुमाउनुहोस् र अवलोकन गर्नुहोस् ।

विधि (ख):

१. टेस्टट्युबमा चकको धूलो, बालुवा र पानीको मिश्रण लिनुहोस् र टेस्टट्युबको मुखलाई कर्कले बन्द गर्नुहोस् ।

२. उक्त टेस्टट्युबलाई सेन्ट्रिफ्यूजिङ्ग यन्त्रमा राखी ट्युबलाई तेज गतिमा घुमाउनुहोस् र केहीछिनपछि ट्युबलाई अवलोकन गर्नुहोस् ।

३. आत्म मूल्याङ्कन:

(क) क्रोमाटोग्राफी विधिमा मिश्रणका अवयवहरू के का आधारमा छुट्टिन्छन् ?

(ख) सेन्ट्रिफ्युज विधिको दैनिक जीवनमा कहाँकहाँ प्रयोग हुन्छ ?

पाठ शिर्षक: **मिश्रणका अवयवहरू छुट्याउने विधि**
(नि.मा.वि. तहका लागि)

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) मिश्रणको परिभाषा दिन र यसका प्रकार छुट्याउन,

ख) मिश्रणका अवयवहरू छुट्याउने आधारहरू व्याख्या गर्न,

ग) मिश्रणका अवयवहरू छुट्याउने विभिन्न क्रियाकलापहरू गर्न ।

२. विषयवस्तु:

मिश्रणका अवयवहरू छुट्याने एउटा प्रयोगशाला विधि हो जसमा मिश्रणको प्रकार हेरेर यसका अवयवहरू छुट्याइन्छ । मिश्रणका अवयवहरू छुट्याउने विधिका आधारहरू तल दिइएको छ ।

क.सं.	मिश्रण छुट्याउने विधि Separation Method	छुट्याउने आधारहरू Separation Basis
१	थिग्राउने र खन्याउने विधि (Sedementation and Decantation)	मिश्रणका अवयवहरू आदि घुलनशील छैन भने यो विधि प्रयोग गरिन्छ ।
२	छान्ने विधि (Filtration)	अघुलनशील ठोस पदार्थलाई तरल पदार्थबाट छुट्याउन यो विधि प्रयोग गरिन्छ ।
३	उर्ध्वपातन विधि (Sublimation)	मिश्रणमा एउटा अवयव, ठोस पदार्थबाट सिधै वाफ (vapour) मा परिवर्तन हुने र अर्को अवयव नहुने भएमा यो विधि प्रयोग गरिन्छ ।
४	आसवन विधि (Distillation)	मिश्रणमा अवयवहरूको वाफमा परिवर्तन हुने फरकको आधारमा यो विधि प्रयोग गरिन्छ ।
५	मोणभीकरण (Crystallisation)	मिश्रणमा एउटा अवयव पानीमा घुलेर कम तापक्रममा (normal temperature) मा संतृप्त घोल बनाउँछ भने यो विधि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

कार्यविधि पत्र १:

तलको तालिकामा मिश्रण छुट्याउने विधि दिइएका छन् । उक्त मिश्रण छुट्याउने विधिका आधारहरू लेख्नुहोस् ।

क्र.सं.	मिश्रण छुट्याउने विधि Separation Method	छुट्याउने आधारहरू Separation Basic
१	थिग्राउने र खन्याउने विधि (Sedementation and Decantation)	
२	छान्ने विधि (Filtration)	
३	उर्ध्वपातन विधि (Sublimation)	
४	आसवन विधि (Distillation)	
५	मणिभीकरण (Crystallisation)	

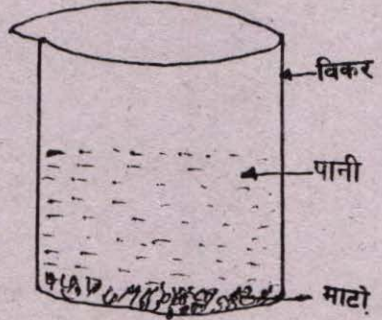
कार्यविधि पत्र २:

थिग्राउने र खन्याउने विधि (Sedimentation and Decantation Process) बाट माटो र पानीको मिश्रण छुट्याउने ।

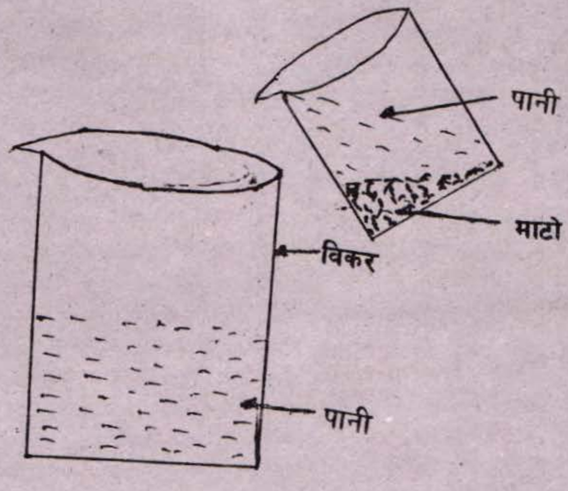
सामग्री: बिकर, ग्लास रड, माटो, पानी

विधि:

१. सर्वप्रथम अलिकति माटोलाई बिकरमा हाल्नुहोस् र करीब एक टेष्टट्युब पानी हाली ग्लास रडले चलानुहोस् ।
२. माटो र पानीको मिश्रणलाई एकछिन थिग्रन दिनुहोस् । विकारको पिँधमा थिग्रेको माट्टोका कणहरूलाई सेडिमेन्ट (sediment) भनिन्छ ।
३. बिकरको माथिल्लो भागको पानीलाई ग्लास रडको मद्दतले अर्को सफा विकारमा खन्याउनुहोस् । यसरी थिग्राउने र खन्याउने विधिबाट मिश्रण छुट्याउन सकिन्छ ।



थिग्राउने विधि



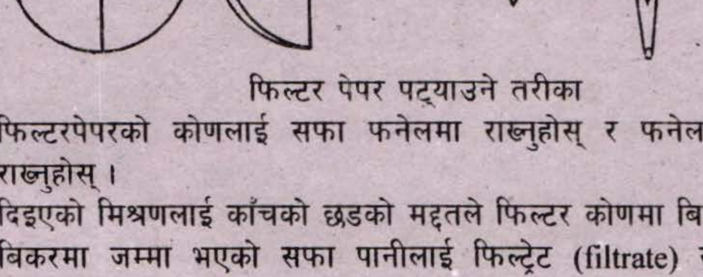
खन्याउने विधि

कार्यविधि पत्र ३:
छान्ने विधिद्वारा बालुवा र पानीको मिश्रण छुट्याउन ।

सामग्री:
बिकर, फनेल, ग्लास रड, फिल्टर स्ट्यान्ड, फिल्टरपेपर, बालुवा र पानीको मिश्रण ।

विधि:

१. फिल्टरपेपरलाई चित्रमा देखाए झैं पट्याउनुहोस् । कोण आकारको बनाउनुहोस् ।



फिल्टर पेपर पट्याउने तरीका

२. फिल्टरपेपरको कोणलाई सफा फनेलमा राख्नुहोस् र फनेललाई फिल्टर स्ट्यान्डमा राख्नुहोस् ।
३. दिइएको मिश्रणलाई काँचको छडको मद्दतले फिल्टर कोणमा बिस्तारै खन्याउनुहोस् ।
४. बिकरमा जम्मा भएको सफा पानीलाई फिल्ट्रेट (filtrate) र फिल्टर पेपरमा रहेको बालुवालाई रेजिड्यू (residue) भनिन्छ ।

५. बालुवा जम्मा भएको फिल्टर पेपर निकाल्नुहोस् र बालुवालाई सुक्न दिनुहोस् ।

ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू:

१. फनेलमा अलि अलि पानीले भिजेको हुनुपर्छ जसले गर्दा फिल्टर पेपरको कोण राख्दा टाँसिन्छ ।
२. फिल्टर पेपरको कोण र फनेल बीच हावा छिर्ने प्वाल (air gap) हुनु हुँदैन ।
३. मिश्रण खन्याउँदा काँचको छडको मद्दत लिई खन्याउनु पर्दछ ।
४. फिल्टर पेपरले फनेलको ३/४ माथ मात्र ओगटेको हुनुपर्दछ ।
५. मिश्रण खन्याउँदा फिल्टर पेपरको एक पत्र भएको तिर पर्ने गरी खन्याउनु हुँदैन किनभने फिल्टर पेपर च्यातिने सम्भावना हुन्छ ।।
६. फनेलको नलीले बिकरमा छोएको हुनुपर्दछ ।

छान्ने विधि

कार्यविधि पत्र ४:

उर्ध्वपातन विधिद्वारा कपूर र बालुवाको मिश्रण छुट्याउन ।

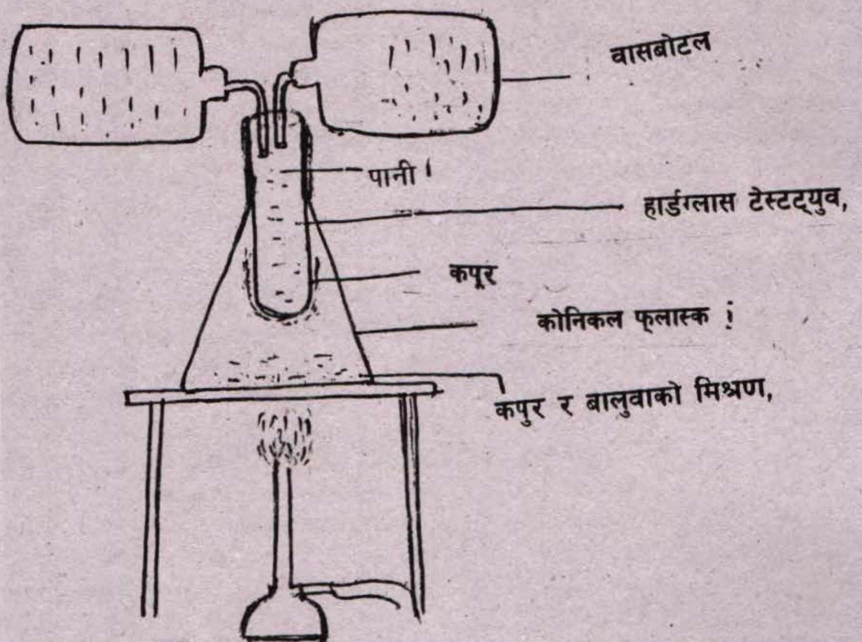
सामग्री:

कपूर र बालुवाको मिश्रण, कोनिकल फ्लास्क वास बोटल (पानी राख्ने भाँडो), ग्यास वर्नर वा स्प्रिट लाम्प, टेष्टट्युब, त्रिपड स्ट्यान्ड, वायर गज ।

विधि:

१. कोनिकल फ्लास्कमा कपूर र बालुवाको मिश्रण लिनुहोस् ।
२. एउटा हार्डग्लास टेष्टट्युबलाई चित्रमा झै कागजले बेरेर कोनिकल फ्लास्कमा राख्नुहोस् ।
३. टेष्टट्यूबमा पानी राख्नहोस् र फ्लास्कलाई तताउनुहोस् ।

४. त्यसपछि एउटा वास बोटलबाट टेष्टट्यूबको पानी झिक्दै जानुहोस् र अर्को बोटलबाट पानी थप्दै जानुहोस् र अवलोकन गर्नुहोस् ।



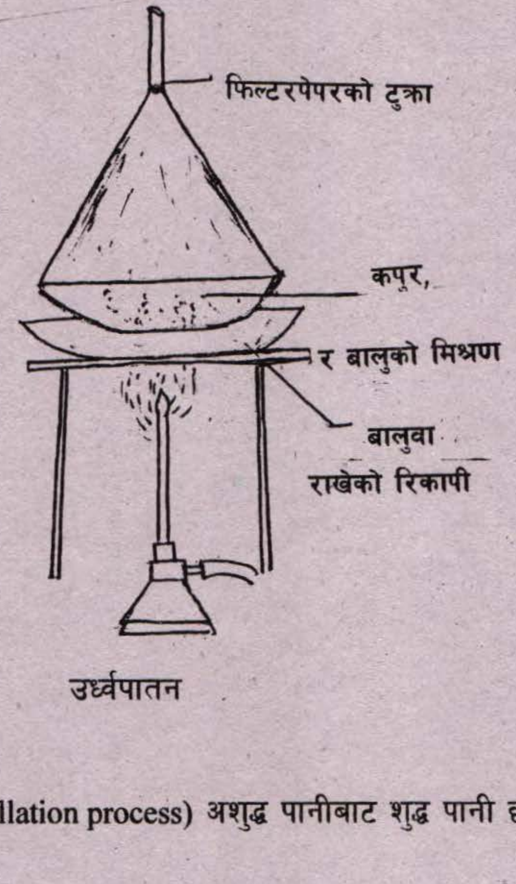
उर्ध्वपातन विधि

कार्यविधि पत्र ५:
उर्ध्वपातन विधिद्वारा कपूर र बालुवाको मिश्रण छुट्याउन ।

सामग्री:
पोरसिलिनको भाँडो, फनेल, फिल्टर पेपरको टुक्राहरु, कपूर र बालुवाको मिश्रण, ग्यास वर्नर, वायर गज, बालुवा राखेको रिकापी (sand bath)

विधि:
१. सफा सुख्खा पोरसिलिनको भाँडोमा कपूर र बालुवाको मिश्रण लिनुहोस् ।
२. सफा सुख्खा फनेल लिनुहोस् र चित्रमा देखाए झैं फनेलको नलीको भित्री प्वाललाई सुख्खा फिल्टर पेपरले बन्द गर्नुहोस् र बाहिरी फनेलको सतहमा भिजेको फिल्टर पेपरले छोप्नुहोस् ।
३. कपूर र बालुवाको मिश्रण भएको पोरसिलिनको भाँडोलाई बालुवा राखेको रिकापी माथि राख्नुहोस् । फनेललाई उक्त पोरसिलिनको भाँडो माथि राम्ररी छोप्ने गरी राख्नुहोस् ।

४. उक्त पोरसिलिनको भाँडोलाई करीब १० मिनेट जति तताउनुहोस् र तताउँदा फनेलको बाहिर रहेको फिल्टर पेपरमा अलि अलि पानी राखी फनेललाई चिसो पार्नुहोस् ।
५. वर्नरलाई हटाउनहोस् र पोरसिलिनको भाँडोलाई चिसो हुन दिनुहोस् ।
६. फनेललाई निकाल्नुहोस् र चम्चा (spatula) को मद्दतले फनेलको भित्री भागमा जम्मा भएका कपूरलाई फिल्टर पेपरमा राख्नुहोस् ।



उर्ध्वपातन

कार्यविधि पत्र ६:
आसवन विधिद्वारा (distillation process) अशुद्ध पानीबाट शुद्ध पानी छुट्याउने तरीका

सामग्री:
डिस्टिलेसन फ्लास्क, लिविग कन्डेनसर, थर्मोमिटर (-१०° देखि ११०° से सम्मको), त्रिपड स्ट्यान्ड, वायर गज, ग्यास वर्नर, कर्क, बिकर, फिल्टर पेपर ।

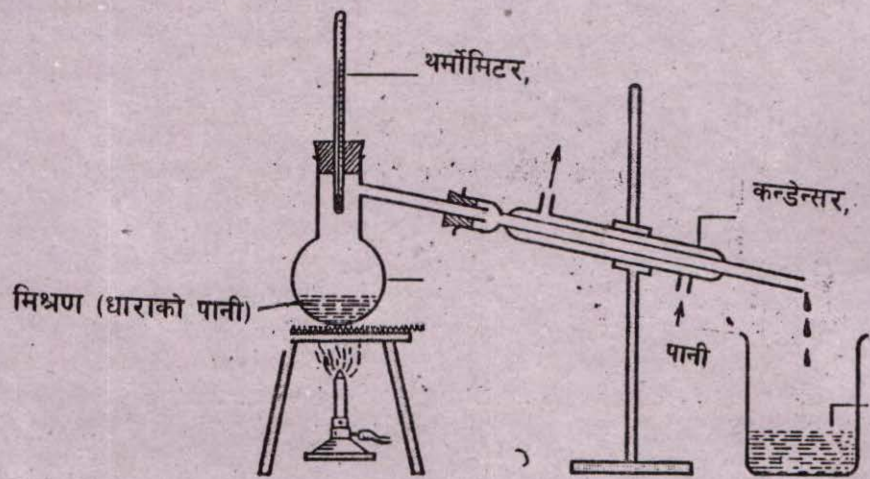
विधि:
१. डिस्टिलेसन फ्लास्कमा आधा जति धाराको पानी राख्नुहोस् र चित्रमा झैं उपकरण जोड्नुहोस् ।

२. डिस्टिलेसन फ्लास्कलाई तताउनुहोस् र डिस्टिल भएर आएको शुद्ध पानीलाई अर्को बिकरमा जम्मा गर्नुहोस् ।
३. शुरुमा जम्मा भएको पानीले बिकरलाई पखालेर सफा गर्नुहोस् र त्यसपछि जम्मा हुन आएको शुद्ध पानी बिकरमा जम्मा गर्नुहोस् ।

ध्यानदिनुपर्ने कुराहरू:

१. थर्मोमिटरको बल्ब डिस्टिलेसन फ्लास्कबाट निस्केको नलीको अलि तल हुनुपर्दछ ।
२. कन्डेन्सरको तलको नलीबाट पानी पठाउनुहोस् र माथिको नलीबाट पानी फ्याक्नुहोस् । यसो गर्दा कन्डेन्सर चिसो हुन्छ ।
३. उपकरण जोड्दाखेरी हावा नपस्ने (air tight) हुनु पर्दछ ।

यदि डिस्टिलेसन फ्यास्क र कन्डेन्सर नभएमा ग्लास रिटोट् वा ग्लास ट्युब प्रयोग गर्न सकिन्छ ।



आसवन विधि

कार्यविधि पत्र ७:

आसवन विधिद्वारा (distillation process) अशुद्ध पानीबाट शुद्ध पानी छुट्याउने तरीका

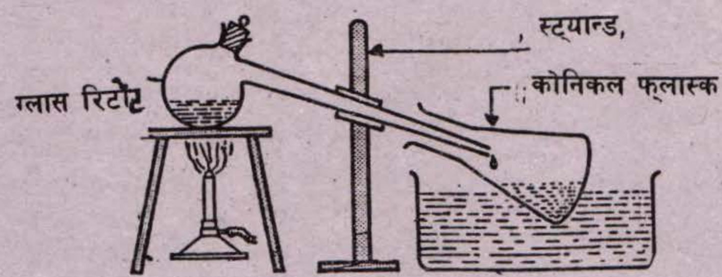
सामग्री:

ग्लास रिटोट, कोनिकल फ्यास्क, स्ट्यान्ड, वायर गज, फिल्टर पेपरको टुक्राहरू, अशुद्ध पानी

विधि:

१. ग्लास रिटोटमा फनेलको सहायताबाट आधा जति धाराका पानी हाल्नुहोस् ।

२. स्याट्यान्ड र क्लाम्पको सहायताबाट ग्लास रिटोटको घाँटीलाई च्योपेर चित्रमा झैं उपकरण जडान गर्नुहोस् । यसरी जडान गर्दा ग्लास रिटोटको गोलो भाग (bulb) त्रिपड स्यान्डमा रहेको वायर गजमाथि हुनुपर्दछ ।
३. ग्लास रिटोटको नलीलाई पानी माथि राखेको कोनिकल फ्लास्कमा पठाउनुहोस् ।
४. ग्लास रिटोटलाई बिस्तारै तताउनुहोस् र पानीको वाफ ग्लास रिटोटको नली भई कोनिकल फ्लास्कमा जम्मा हुन्छ । पहिला जम्मा हुन आएको अलिकति पानीले फ्लास्कलाई सफा गर्नुहोस् र त्यसपछिको पानी जम्मा गरेर राख्नुहोस् । कोनिकल फ्लास्कलाई चिसो पार्न फिल्टर पेपर भिजाएर माथिबाट फ्लास्कलाई छोप्न सकिन्छ ।



आसवन विधि

कार्यविधि पत्र ८:

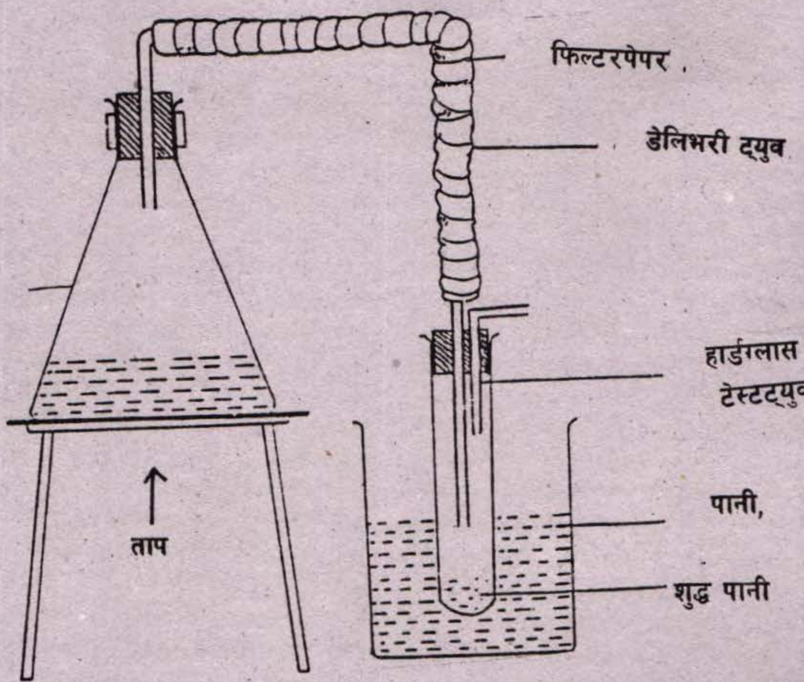
आसवन विधिद्वारा (distillation process) अशुद्ध पानीबाट शुद्ध पानी छुट्याउने तरीका

सामग्री:

कोनिकल फ्लास्क, ग्लास ट्युब (ट्युबको दुई छेउ समकोण हुने गरी मोडेको), स्ट्यान्ड र क्लाम्प, त्रिपोड स्ट्यान्ड, वर्नर हार्डग्लास टेष्टट्युब, वायर गज

विधि:

१. कोनिकल फ्लास्कमा आधा जति धाराको पानी लिनुहोस् ।
२. कोनिकल फ्लास्क र ग्लास ट्युवलाई (delivery tube) चित्रमा देखाए जस्तै गरी जडान गर्नुहोस् ।
३. फ्लास्कलाई तताउनुहोस् र पहिला जम्मा भएको पानीले टेष्टट्युब पखालेर फ्याक्नहोस् । अब शुद्ध पानी टेष्टट्युबमा जम्मा गर्नुहोस् ।



आसवन विधि

नोटः यसरी जम्मा भएको शुद्ध पानी (distill water) मोलारघोल बनाउन प्रयोग गर्न सकिन्छ । त्यसैले distill water सुरक्षितसाथ राख्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र ९:
मणिभीकरण (crystallization) विधिद्वारा मिश्रण छुट्उन ।

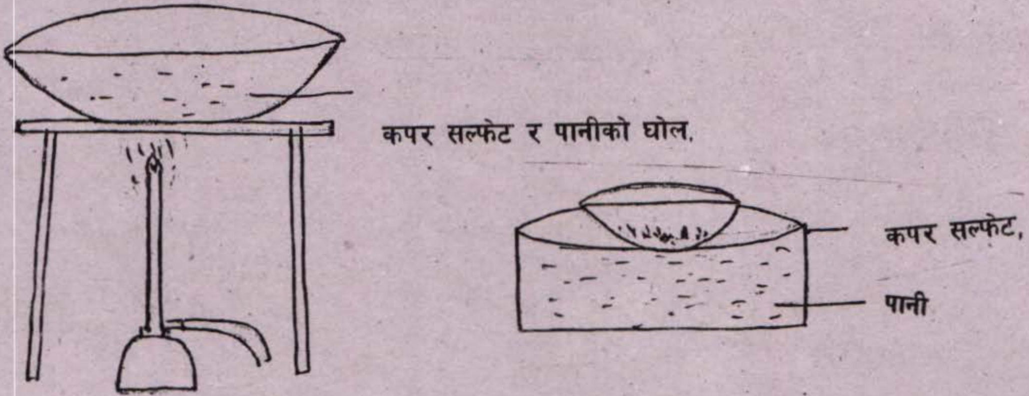
सामग्री:
निलोतुथो (कपर सल्फेट), फनेल, ग्यास वर्नर, स्ट्यान्ड, सानो पानी राख्ने बाटा, वायर गज

विधि:
१. एउटा बिकरमा निलोतुथो र पानीको संतृप्त घोल बनाउनुहोस् र त्यसलाई फिल्टर गर्नुहोस् ।
२. उक्त घोललाई बिस्तारै तताउनुहोस् र crystallization point मा पुग्यो कि पुगेन हेर्नुहोस् ।

३. Crystallization point मा पुगेको थाहा पाउन एउटा टेष्टट्यूबमा चिसो पानी राख्नुहोस् र काँचको छडले एक थोपा निलोतुथोको घोल टेष्टट्युबको बाहिरी सतहमा राखेर हेर्नुहोस् ।

४. मणिहरु (crystals) देखा पऱ्यो भने तताउन बन्द गर्नुहोस् र पोरसिलिनका भाँडोलाई पानीले भरेको बाटाको सतहमा उत्रन दिनुहोस् ।

५. केही समयपछि निलोतुथोका दानाहरु देखा पर्दछन् । ती दानाहरुलाई काँचको छडले फिल्टर पेपरमा राख्नुहोस् ।



मणिभीकरण विधि

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) दैनिक जीवनमा फिल्ट्रेसन (filtration) कहाँकहाँ प्रयोग हुन्छ ?

ख) उर्ध्वपातन र आसवन विधिमा मिश्रणका अवयवहरु केके गुणका आधारमा छुट्टिन्छन् ?

पाठ शीर्षक: मोलार घोल (Molar Solution)
(मा.वि. तहका लागि)

१. उद्देश्यः

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) घोलको गाढापनको परिभाषा दिन,
ख) विभिन्न तरीकाबाट घोलको गाढापन व्यक्त गर्न,
ग) मोलार घोलका व्याख्या गर्न,
घ) विभिन्न गाढापन भएका मोलार घोल बनाउन,
ङ) मोलार घोललाई विभिन्न गाढापनमा फिक्का गर्न ।

२. विषयवस्तुः

घोलको गाढापन (concentration of solution)

घोलको गाढापन व्यक्तगर्नुपर्दा प्रायजसो घोल फिक्का छ वा गाढा छ भन्ने गरिन्छ । फिक्का घोल भन्नाले यस्ता घोललाई जनाउँदछ जसमा घुलित पदार्थको मात्रा कम हुन्छ र गाढा घोल भन्नाले यस्तो घोललाई जनाउँदछ जसमा घुलित पदार्थको मात्रा बढी हुन्छ । घोलको गाढापन भन्नाले दिइएको घोलमा भएको घुलित पदार्थको मात्रा भन्ने जनाउँदछ ।

घोलको गाढापनलाई विभिन्न तरीकाबाट व्यक्त गर्न सकिन्छ ।

तरीका (Method)	चिह्न (Notation)	परिभाषा (Definition)
प्रतिशत (percentage)	w/v %	ग्राम घुलित पदार्थलाई १०० मि.लि.को घोल बनाइन्छ । (Grams of solute per 100 ml of the solution)
प्रतिशत (percentage)	w/w %	ग्राम घुलित पदार्थलाई १०० ग्रामको घोल बनाइन्छ । (Grams of solute per 100 gm of the solution)
मोलारिटी (molarity)	M	घुलित पदार्थको ग्राम आणविक भारलाई प्रति लिटरको घोल बनाइन्छ । (No. of grams molecular weight of solute per litre of the solution.)
मोलालिटी (molality)	M	घुलित पदार्थको ग्राम आणविक भारलाई प्रति १००० ग्रामको घोलकमा बनाइन्छ । (No. of grams of moles of solute per 1000 gm of the solvent)
नरमालिटी (normality)	N	घुलित पदार्थको ग्राम इक्विभ्यालेन्ट तौललाई एक लिटरको घोल बनाइन्छ । (Number of grams equivalent weight of the solute dissolve in a litre of a solution.)

मोलारिटी र मोलार घोल (Molarity and Molar Solution)

मोलारिटी एउटा घोलको गाढापन व्यक्त गर्ने तरीका हो जुन प्रयोगशालामा बढी प्रयोग गरिन्छ । घुलित पदार्थको आणविक भारलाई यदि ग्राममा व्यक्त गरिएको छ भने त्यसलाई ग्राम मोल अथवा मोल भनिन्छ ।

एक लिटरको घोलमा जित मोलको घुलित पदार्थ घुलाइन्छ त्यसलाई त्यति नै मोलार घोल भनिन्छ । जस्तैः एक मोलार (lM) घोल भन्नाले यस्ता घोललाई जनाउँदछ जसमा एक मोल घुलित पदार्थलाई एक लिटर घोलमा घुलाइन्छ ।

$$\text{मोलारिटी} = \frac{\text{घुलित पदार्थको मोलको नम्बर}}{\text{घोल प्रतिलिटर}}$$

$$\text{Molarity} = \frac{\text{Number of moles of solute}}{\text{Volume in litre of solution}}$$

$$\text{मोल नम्बर} = \text{मोलारिटी} \times \text{घोल प्रतिलिटर}$$

$$\text{मोल नम्बर} = \frac{\text{घुलित पदार्थको तौल}}{\text{आणविक भार}}$$

$$\text{Number of moles} = \frac{\text{Wt. of solute in gm}}{\text{Molecular weight}}$$

गुणनखण्ड (Factor)

निश्चित आयतन भएको मोलार घोल बनाउन कति ग्राम घुलित पदार्थ चाहिन्छ भन्ने कुरा सैद्धान्तिक तरिकाबाट निकाल्न सकिन्छ । तर कहिलेकाँहीं तौल लिँदा ठीक लिनुपर्ने जति जोख्न गाह्रो हुन्छ र यदि हामीले अलिकति फरक तौल लियौं भने घोलको गाढापनमा फरक हुन्छ । घोलको गाढापन कति गुणाले फरक भयो भन्ने तल दिएको सूत्रबाट निकाल्न सकिन्छ ।

$$\text{गुणनखण्ड} = \frac{\text{लिएको तौल}}{\text{सैद्धान्तिक हिसाबले लिनुपर्ने तौल}}$$

गुणनखण्ड (factor) ले, बनाएको घोल कति गुणाले हुनुपर्ने गाढापन भन्दा फकर छ भन्ने जनाउँदछ । उदाहरणका लागि १००० मि.लि.को ०.१ मोलार सोडियम कार्बोनेटको घोल बनाउन ५.३ ग्राम चाहिँन्छ । यदि ठीक ५.३ ग्राम सोडियम कार्बोनेट जोखेर १००० मि.लि. को घोल बनाएमा यसको गाढापन ठीक ०.१ मोलार हुन्छ । यदि अलिकति फरक तौल लिएमा, घोलको गाढापनमा फरक आउँछ । उदाहरणका लागि यदि ५.३६ ग्राम सोडियम कार्बोनेट लिएर १००० मि.लि. को घोल बनाएमा मोलारिटी गुणनखण्ड निकाल्न सकिन्छ ।

$$\text{गुणन खण्ड} = \frac{\text{लिएको तौल}}{\text{सैद्धान्तिक हिसाबले लिनुपर्ने तौल}}$$

$$= \frac{५.३६}{५.३}$$

$$= १.०१$$

यसरी बनाएको घोलको गाढापन ठीक ०.१ मोलार हुँदैन । तर ०.१ मोलारलाई १.०१ गुणनखण्डले गुणा गरेर लेखिन्छ । घोलको गाढापनलाई व्यक्त गर्दा ०.१ मोलार (f = १.०१) लेखिन्छ ।

मोलारिटीसम्बन्धी केही हिसाबहरू

१) ०.१ मोलार सोडियम कार्बोनेटको १०० मि.लि. घोल बनाउन कति सोडियम कार्बोनेट लिनु पर्दछ हिसाब गरेर निकाल्नुहोस् ।

१००० मि.लि.को १ मोलार सोडियम कार्बोनेटको घोल बनाउन १०६ ग्राम चाहिँन्छ ।

१०० मि.लि. को १ मोलार सोडियम कार्बोनेटको घोल बनाउन $\frac{१०६}{१०००} \times १००$ चाहिन्छ ।

१०० मि.लि.को ०.१ मोलार सोडियम कार्बोनेटको घोल बनाउन
$\frac{१०६}{१०} \times ०.१ = १.०६$ ग्राम चाहिन्छ ।

२) ०.०१ मोलार सोडियम कार्बोनेटको १०० मि.लि. घोल बनाउन ०.१ मोलार सोडियम कार्बोनेटको घोल कति लिनु पर्दछ हिसाब गर्नुहोस् ।

कुनै पनि घोलमा पानी राख्दै गयो भने यसको गाढापन घट्दै जान्छ । त्यसैले मोलार घोललाई फिक्का गर्दा molarity equation प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
$V1 \times M1 = V2 \times M2$

यहाँ मानौं,
बनाउनु पर्ने घोलको आयतन (V_1) = १०० मि.लि.

बनाउनुपर्ने घोलको गाढापन (M_1) = ०.०१ मोलार
दिएको घोलको गाढापन (M_2) = ०.१ मोलार
लिनुपर्ने घोलको आयतन (V_2) = ?

हामीलाई थाहा छ
मोलारिटी समीकरण,

$$V_2 \times M_2 = V_1 \times M_1 \text{ or } V_2 = \frac{V_1 x M_1}{M_2}$$

$$V_2 = \frac{१०० \times ०.०१}{०.१}$$

$$= १० \text{ मि.लि.}$$

३) २५० मि.लि.को ०.२ मोलार घोल बनाउन कति सोडियम कोर्वोनेट चाहिन्छ हिसाब गरेर पत्ता लगाउनुहोस् ।

समाधान,
१००० मि.लि.को १ मोलार सोडियम कार्बोनेटको घोल बनाउन १०६ ग्राम चाहिन्छ ।
२५० मि.लि.को १ मोलार सोडियम कार्बोनेटको घोल बनाउन $\frac{१०६}{४}$
२५० मि.लि.को ०.२ मोलार सोडियम कार्बोनेटको घोल बनाउन $\frac{१०६}{४} \times ०२$
= ५.३ ग्राम चाहिन्छ ।

४) बजारमा पाइने १५% तौलको सल्फ्यूरिक एसिड जसको घनत्व = १.१० ग्राम/लिटर छ भने मोलारिटी पत्ता लगाउनुहोस् ।

१०० ग्राम सल्फ्युरिक एसिडको घोल = १५ ग्राम सल्फ्युरिक एसिड

$$\text{ग्राम मोल } H_2SO_4 = \frac{१५}{९८}$$

$$= ०.१५ \text{ मोल}$$

$$\text{घोल} = \frac{\text{तौल}}{\text{घनत्व}} = \frac{१०० \text{ ग्राम}}{१.१०} = ९०.९ \text{ मि.लि.}$$

$$\text{सल्फ्युरिक एसिडको मोलारिटी} = \frac{\text{मोल सल्फ्युरिक एसिड}}{\text{घोल}} \times 1000$$

$$= \frac{0.15}{90.9} \times 1000 = 1.65 \text{ मोलार}$$

कार्यविधि पत्र १

५% सोडियम क्लोराइडको (w/v) र (w/w) को घोल तयार पार्नुहोस् ।

सामग्री

१०० मि.लि. भोलुमेट्रिक फ्ल्यास्क (volumetric flask), वाच ग्लास, फनेल, वास बोटल, केमिकल वा इलेक्ट्रिकल वालेन्स

विधि

i. सर्वप्रथम केमिकल वालेन्सको सहायताले ५ ग्राम सोडियम कोलोराइड वाच गिलासमा राखी जोख्नुहोस् ।
ii. फनेल र भोलुमेट्रिक फ्लास्कलाई पानीले पखाल्नुहोस् र फनेललाई भोलुमेट्रिक फ्लास्क माथि राख्नुहोस् ।
iii. वाच गिलासमा रहेको ५ ग्राम सोडियम क्लोराइडलाई फनेलको सहायताबाट भोलुमेट्रिक फ्लास्कमा राख्नुहोस् ।
iv. वाच गिलासमा अड्केको सोडियम कोलोराइडको क्रिस्टललाई वास बोटलमा रहेको पानीले पखालेर फनेलबाट भोलुमेट्रिक फ्लास्कमा पठाउनुहोस् ।
v. फनेललाई पनि चारैतिरबाट पानीले पखाल्नुहोस् र फनेललाई भोलुमेट्रिक फ्लास्कबाट निकाल्नुहोस् ।
vi. भोलुमेट्रिक फ्लास्कलाई बिर्को लगाउनुहोस् र राम्ररी चलाएर सोडियम क्लोराइडलाई घुलाउनुहोस् । भोलुमेट्रिक फ्लास्कमा भएको चिह्नसम्म पानी थपी राम्ररी चलाएर समान घोल बनाउनुहोस् ।
vii. सोही विधि अपनाएर ५ ग्राम सोडियम क्लोराइडलाई पानीमा घुलाउनुहोस् र १०० ग्रामको घोल तयार पार्नुहोस् र ५% (w/w) को घोल तयार पार्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र २

१०० मि.लि. को ०.१ मोलार (0.1M) सोडियम कार्बोनेटको घोल बनाउनुहोस् ।

सामग्री

१०० मि.लि. भोलुमेट्रिक फ्ल्यास्क (volumetric flask) वाच ग्लास, फनेल, वास बोटल, केमिकल वा इलेक्ट्रिकल वालेन्स, डिस्टिल गरेको पानी, सोडियम कार्बोनेट

विधि

i. ०.१ मोलार सोडियम कार्बोनेटको १०० मि.लि. घोल बनाउन कति सोडियम कार्बोनेट लिनुपर्दछ हिसाब गरेर निकाल्नुहोस् ।

ii. सोडियम कार्बोनेटलाई वाच गिलासमा राखी केमिकल वालेन्समा जोख्नुहोस् ।

iii. फनेललाई भोलुमेट्रिक फ्लास्कमाथि राख्नुहोस् र सोडियम कार्बोनेटलाई फनेलको सहायताले भोलुमेट्रिक फ्लास्कमा खन्याउनुहोस् । वाच गिलासमा बाँकी रहेको Na_2CO_3 लाई वास बोटलमा रहेको डिस्टिल पानी प्रयोग गरी भोलुमेट्रिक फ्लास्कमा खन्याउनुहोस् र फ्लास्कलाई चलाएर सोडियम कार्बोनेट घुलाउनुहोस् ।

iv. पानी थप्दै भोलुमेट्रिक फ्लास्कमा रहेको सबै सोडियम कार्बोनेट घुलाउनुहोस् ।

v. पानी थप्दै भोलुमेट्रिक फ्लास्कको चिह्न भएको ठाउँसम्म पुऱ्याउनुहोस् । पानी थप्दा पानीको तल्लो सतह (lower miniscus)ले भोलुमेट्रिक फ्लास्कको चिह्नमा छोएको हुनुपर्दछ ।

vi. भोलुमेट्रिक फ्लास्कमा बिर्को लगाउनुहोस् र राम्ररी चलाएर समान घोल (homogeneous solution) तयार पार्नुहोस् ।

कार्यविधि पत्र ३

१०० मि.लि. को ०.१ मोलार सोडियम कार्बोनेटको घोललाई ०.०१ मोलार १०० मि.लि. घोल बनाउनुहोस् ।

सामग्री

१०० मि.लि. को भोलुमेट्रिक फ्ल्यास्क (volumetric flask), वास बोटल, डिस्टिल गरेको पानी, ०.१ मोलार सोडियम कार्बोनेट

विधि

i. ०.०१ मोलारको १०० मि.लि. सोडियम कार्बोनेटको घोल बनाउन ०.१ मोलारको सोडियम कार्बोनेट कति लिनु पर्दछ हिसाब गर्नुहोस् ।

ii. जति मि.लि. सोडियम कार्बोनेट निस्कन्छ त्यसलाई १०० मि.लि. को भोलुमेट्रिक फ्लास्कमा राख्नुहोस् र डिस्टिल गरेको पानी थप्दै भोलुमेट्रिक फ्लास्को चिह्नसम्म पुऱ्याउनुहोस् र राम्ररी चलाएर समान घोल बनाउनुहोस् ।

कार्यविधि पत्र ४

२५० मि.लि. को १ मोलार सोडियम हाइड्रोक्साइडको घोल बनाउनुहोस् ।

सामग्री

२५० मि.लि. भोलुमेट्रिक फ्ल्यास्क (volumetric flask), वाच ग्लास, फनेल, वास बोटल, केमिकल वा इलेक्ट्रिकल वालेन्स, डिस्टिल गरेको पानी, सोडियम हाइड्रोक्साइड

विधि

i. २५० मि.लि.को १ मोलार सोडियम हाइड्रोक्साइडको घोल बनाउन कति सोडियम हाइड्रोक्साइड लिनुपर्दछ हिसाब गरी निकाल्नुहोस् ।

ii. उक्त सोडियम हाइड्रोक्साइडलाई २५० मि.लि. भोलुमेट्रिक फ्लास्क राख्नुहोस् र डिस्टिल गरेको पानी थपी समान घोल (homogeneous solution) बनाउनुहोस् ।

कार्यविधि पत्र ५

२५० मि.लि. को १ मोलार सोडियम हाइड्रोअक्साईडलाई ०.५ मोलारको १०० मि.लि.को घोल बनाउनुहोस् ।

सामग्री

१०० मि.लि. भोलुमेट्रिक फ्ल्यास्क (volumetric flask), वास बोटल, डिस्टिल गरेको पानी, १ मोलार सोडियम हाइड्राक्साइड

विधि

i. ०.५ मोलारको १०० मि.लि. सोडियम हाइड्रोक्साइडको घोल बनाउन १ मोलारको कति सोडियम हाइड्रोक्साइड २५० मि.लिबाट लिनुपर्दछ हिसाब गर्नुहोस् ।

ii. जति मि.लि. सोडियम हाइड्रोक्साइड निस्कन्छ त्यसलाई १०० मि.लि.को भोलुमेट्रिक फ्लास्कमा राख्नुहोस् र डिस्टिल गरेको पानी थप्दै भोलुमेट्रिक फ्लास्कको चिह्नसम्म पुऱ्याउनुहोस् र राम्ररी चलाएर समान घोल बनाउनुहोस् ।

३. आत्ममूल्याङ्कनः

क) ५०० मि.लि. को ०.१ मोलार (0.1M) सोडियम कार्बोनेटको घोल बनाउन कति सोडियम कार्बोनेट चाहिन्छ हिसाब गर्नुहोस् ।

ख) गुणनखण्ड (factor) किन निकाल्नु पर्दछ ?

सन्दर्भ सामग्री:

- Principle of Physics - S.K. Gupta, J.M. Pradhan
- A Text Book of Chemestry - J.S. Jha, S.K. Gungluni
- Botany - Hill, Popp, Grove
- A Text Book of Zoology
- विज्ञान शिक्षण विधि - चिदानन्द पण्डित
- विज्ञान प्रयोगात्मक निर्देशिका पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

एकाइ चार: वैज्ञानिक र प्राविधिक साक्षरताको अवधारणा

सक्षमता:	Teachers conceptualize Scientific and technological literacy, use and dissemination the scientific materials.

पाठ शीर्षक: विज्ञान परियोजना २०००+

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) विज्ञान परियोजना २०००+ को पृष्ठभूमि बताउन,
ख) विज्ञान परियोजना २०००+ को औचित्य र उद्देश्य भन्न,
ग) विज्ञान परियोजना २०००+ मा सङ्लग्न संस्थाहरूको परिचय दिन,

२. विषयवस्तु:

क) विज्ञान परियोजना २०००+ को पृष्ठभूमि:

विज्ञान परियोजना २०००+ को पृष्ठभूमिलाई केलाउँदा सन् १९९० मा थाइल्यान्डको जोम्तिएनमा "सबैको लागि शिक्षा" सम्मेलनलाई सम्झनुपर्ने हुन्छ । उक्त सम्मेलन पश्चात् तयार गरिएको घोषणा पत्रमा भनिएको छ, "राम्रो र आधारभूत शिक्षा, उच्च शिक्षाको जग मजबुत बनाउन, वैज्ञानिक र प्राविधिक साक्षरता, क्षमता र आत्मविश्वासको विकास गर्नका लागि अपरिहार्य हुन्छ ।" जोम्तिएनको सम्मेलनमा वैज्ञानिक र प्राविधिक साक्षरताको कुरा जोडदाररूपमा उठेपछि विश्वले यसलाई विशेषरूपमा चासो लिन थालेको हो । विज्ञान परियोजना २०००+ अन्य परियोजनाहरू जस्तो कुनै संस्थाको सक्रियतामा निश्चित उद्देश्य प्राप्त गर्न करोडौं रूपैया खर्च गरिने योजना होइन । खासै भन्ने हो भने यसलाई परियोजना भन्दा पनि विज्ञान र प्रविधिलाईसमाजमा घुलाउने एउटा महान अभियान भन्न उपयुक्ति हुन्छ । यस कार्यक्रमलाई सफल पार्न तोकिएको कुनै संस्था वा व्यक्ति छैन, विज्ञान र प्रविधिको उत्थानका लागि सक्रिय हुन चाहने जो सुकै व्यक्ति पनि यस अभियानमा सक्रियतापूर्वक लाग्न सक्छ । यो अभियान सफल पार्न तोकिएको जिम्मेवार निकाय नभए तापनि UNESCO र ICASE जस्ता संस्थाहरू सक्रिय रूपमा लागि परेका छन् ।

जोम्तिएनको सम्मेलन पश्चात् संयुक्त राष्ट्र सङ्घकै पहलमा सन् १९९२ मा बेल्जियमको रियोमा वातावरण र विकाससम्बन्धी विश्व सम्मेलनको आयोजना गरिएको थियो । रियो सम्मेलनले वातावरण र मानिसको गुणस्तरीय जीवनयापनको बारेमा विशेष चासो उठायो । उक्त सम्मेलनले पनि वैज्ञानिक र प्राविधिक साक्षरतालाई विशेष जोड दिएपछि उन् १९९३ मा UNESCO ले विभिन्न गैरसरकारी संस्थाहरूको सहयोग लिएर फ्रान्सको पेरिसबाट यो परियोजनाको सुरुआत गरेको हो ।

ख) विज्ञान परियोजना २०००+ को औचित्य:

जोम्तिएन सम्मेलनले मानिसको गुणस्तरीय जीवनप्रति विशेष चासो देखाएपछि शिक्षाले व्यक्तिको जीवन सुखमय बनाउन के कसरी भूमिका खेलन सक्छ भन्ने बारेमा अझ बृहतरूपमा छलफल र अन्तरक्रिया हुन थाल्यो । २१ औं शताब्दिको मानिस सुखी हुनका लागि आजकोसमाजमा देखा परेका जनसङ्ख्या वृद्धि, स्वास्थ्य, पिउनेपानी, पोषणयुक्त खानाको अभाव वातावरणीय प्रदूषण जस्ता समस्याको उपयुक्त ढङ्गले समाधान गर्नका लागि प्रत्येक नागरिक वैज्ञानिक र प्राविधिकरूपले साक्षर हुन आवश्यक हुन्छ जसले गर्दा उनीहरूलाई समस्या बुझ्न उपयुक्त निर्णय गर्न र निर्णयको कार्यान्वयन गर्नमा सहयोग पुग्ने हुनाले विज्ञान परियोजना २०००+ जस्ता अभियानको आवश्यकता भएको हो ।

समाजको विकास तीव्रगतिमा अगाडि बढीरहेको छ । विकासको सम्बन्ध प्रविधिसँग जोडिएको हुन्छ । कम्प्युटर, इमेल र इन्टरनेट, टि.भि., मोबाइल फोन आजको मानिसका अपरिहार्य आवश्यकता भइसकेका छन् । हाम्रो घरको भान्साकोठामा प्रयोग गरिने डिक्ची, कसौंडी र कराइहरूलाई राइस कुकर र प्रेसरकुकरले विस्थापित गरिसके । खड्कुलामा खरानी पानी तताएर लुगा धुने हाम्रो प्रविधिलाई वासिङ मेसिनले बिस्थापित गर्दैछ । टुकी बालेर मरितरि किताबका अक्षरहरू खोज्नुपर्ने हाम्रो परिपाटीलाई बिजुली बत्ति र सौर्यउर्जाले डाँडो कटाई सक्यो । आफ्नो घरमा प्रयोग गरिने आइरन, टेलिफोन, फ्रिज, रेडियो, क्यासेटप्लेयर आदिले कसरी सञ्चालित भएको हुन्छ भन्ने बारेमा परिवारको प्रत्येक सदस्यले थाहा पाउन जरुरी हुन्छ । आफ्नो बारीमा बालेको प्लास्टिकबाट निस्कने कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस छिमेकीको श्वासप्रस्वासको समस्या बल्झाउने कारण बन्न सक्छ । यी र यस्तै सैयौं सवालहरूको बारेमा बुझ्न, समस्या समाधाको लागि हरेक मानिस वैज्ञानिक र प्राविधिकरूपमा साक्षर हुन जरुरी छ । जसका लागि विश्वभरमा अभियानको रूपमा कार्यक्रम परिचालन गर्न आवश्यक भएको हुनाले विज्ञान परियोजना २०००+ जस्ता योजनाको अभाव खड्किएको थियो । जसले २१ औं शताब्दिमा मानिसको भलाइका लागि केही योगदान पुऱ्याउने प्रण गरेको छ ।

ग) विज्ञान परियोजना २०००+ को उद्देश्य:

विज्ञान परियोजना २०००+ का उद्देश्यहरू तपसिल बमोजिम छन्:

- स्थानीय सांस्कृतिक मूल्यमान्यता, सामाजिक, आर्थिक तथा राष्ट्रिय आवश्यकता र चाहनाहरूको वैज्ञानिक र प्राविधिक साक्षरतासँगको सम्बन्ध बुझ्न ।
- विषयअनुसार उपयुक्त शिक्षण सिकाइ क्रियाकलाप, रणनीति शिक्षण विधि र सामग्रीहरूको पहिचान, विकास र प्रविधीकरण गर्न ।
- शिक्षण सिकाइका लागि उपयुक्त वातावरण तयार गर्न ।
- प्रभावकारी सञ्चार, परीक्षा र मूल्याङ्कन रणनीतिको विकास गर्न ।
- अनौपचारिक, अनियमित र जीवनपर्याप्त सिकाइका रणनीतिहरू तयार गरी सहयोग पुऱ्याउन ।

घ) सङ्लग्न सङ्घसंस्थाहरू:

विज्ञान परियोजना एउटा विश्वव्यापी अभियान हो । यसको सञ्चालन गर्नका लागि तोकिएको संस्थाहरू नभए तापनि विज्ञान र प्रविधिका सिद्धान्तहरूलाईसमाजसम्म रसमाजका मूल्यमान्यतालाई विज्ञान प्रविधिसम्म पुऱ्याएर एक आपसमा सम्बन्ध स्थापित गर्ने कार्यको प्रमुख भूमिका खेल्ने संस्था UNESCO हो । UNESCO को सक्रियतामा नै परियोजना २०००+ को सुरुआत भएको हो । २१ औँ शताब्दीमा मानिसले विज्ञान र प्रविधिलाई बुझेर सफल जीवनयापन गरुन् भन्ने पवित्र उद्देश्य लिई सन् १९९३ मा UNESCO को सक्रियतामा अन्तर्राष्ट्रिय गैह्रसरकारी संस्थाहरूको सङ्लग्नतामा एउटा कार्यकारी समिति बन्यो । यसको प्रमुख काम विज्ञान र प्रविधिलाई सर्वव्यापी बनाउनु थियो । उक्त कार्यकारी समितिमा रहने संस्थाहरू निम्नबमोजिम छन् ।

- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO)
- The World Bank
- United Nations Children's Fund (UNICEF)
- United Nations Development Programme (UNDP)
- United Nations Environmental Programme (UNEP)
- Common Wealth Secretariat
- International Council of Scientific Unions (ICSU)
- International Council of Associations for Science Eduation (ICASE)
- International Organisation for Science and Technology Education (IOSTE)
- Gender and Science Technology (GASAT)
- World Council of Associations for Technology Education (WOCATE)

विज्ञान परियोजना २०००+ मा उल्लिखित १० ओटा अन्तर्राष्ट्रिय संस्थाहरू सङ्लग्न भए तापनि प्रत्यक्ष र सक्रियरूपमा यो अभियानलाई सफल बनाउन लागि परेका संस्थाहरू UNICEF र ICASE हुन् । युनिसेफले विश्वभरिनै यसका आफ्ना क्षेत्रिय कार्यालयहरू मार्फत विभिन्न कार्याशाला आयोजना गरेर, सामग्रीहरू उत्पादन तथा प्रचारप्रसार गरेर, विज्ञान प्रविधि साक्षरता (STL) का अभियानहरू सञ्चालन लगायतका थुप्रै कामहरू गरेको छ । विज्ञान परियोजना २०००+ को सन्दर्भमा युनेस्कोले गरेका कार्यहरूको बारेमा धेरै कुराको जानकारी www.unesco.org बाट प्राप्त गर्न सकिन्छ ।

ICASE को स्थापना UNESCO को सहयोगमा सन् १९७३ मा भएको हो यसको प्रमुख उद्देश्य भनेको प्राथमिक र माध्यमिक तहको विज्ञानलाई उत्थान गर्न लागिपरेका संस्थाहरू (विज्ञानशिक्षक सङ्घ, विज्ञान केन्द्र, विज्ञानसमाज) लाई सहयोग पुऱ्याउनु, एकआपसमा सम्बन्ध बढाउनु र अभिभावकको भूमिका निर्वाह गर्नु हो । विज्ञान शिक्षाका क्षेत्रमा भएगरेका क्रियाकलाहरू अनुसन्धानबाट प्राप्त निश्कर्षहरूलाई यसले विभिन्न पत्रपत्रिकाहरूमा प्रकाशन गरेर जनमानससम्म पऱ्याउन सहयोग गर्दछ । विज्ञान परियोजना २०००+ को अभियानलाई

सफल पार्न STL सामग्रीहरूको उत्पादन तथा प्रचारप्रसार गर्ने कार्यमा यो संस्थाले महत्पूर्ण भूमिका निभाएको छ ।

हाम्रो देशमा सेरिड, युनेस्को काठमाडौं र Centre for Literacy Enhancement in Environment, Science and Technology (CLEST) जस्ता संस्थाहरू STL को अभियानमा सक्रियरूपमा लागि परेका छन् ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) विज्ञान परियोजना २००० + जस्ता योजनाहरू हाम्रो देशका लागि आवश्यक छ वा छैन, आफ्नो भनाइ स्पष्ट पार्नुहोस् ।

ख) UNESCO र ICASE ले विज्ञान परियोजना २००० + सिलसिलामा गरेको कार्यहरूको सूचि बनाउनुहोस् ।

ग) परियोजना २००० + ले निर्धारण गरेका पाँचओटा उद्देश्यमध्ये कतिओटा उद्देश्य पूरा गर्नमा तपाईंले आफ्नो भूमिका निर्वाह गरे जस्तो लाग्छ ? कुन उद्देश्य पूर्तिका लागि केकाम गर्नु भयो ? एउटा रिपोर्ट तयार गर्नुहोस् ।

घ) "सबैको लागि शिक्षा" र "विज्ञान परियोजना २००० +" का बीचमा भएको अन्तरसम्बन्ध केलाउनुहोस् ।

ङ) ICSU र GASAT जस्ता संस्थाहरूले विज्ञान परियोजना २००० + सफल बनाउन के कस्तो कार्य गरेका छन् ? Website को सहयोग लिएर ती संस्थाहरूले गरेका कार्यहरूको सूची बनाउनुहोस् ।

१ ९

पाठ शीर्षक: वैज्ञानिक र प्राविधिक साक्षरता (STL) को अवधाराणा

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) STL को अर्थ र महत्व बताउन,

ख) वैज्ञानिक र प्राविधिक साक्षर र निरक्षरबीचको फरक छुट्याउन,

ग) विज्ञान शिक्षकले STL को उत्थान गर्न कसरी मद्दत पुऱ्याउँछ बताउन,

घ) STL शिक्षण गर्नुपर्ने कारण भन्न ।

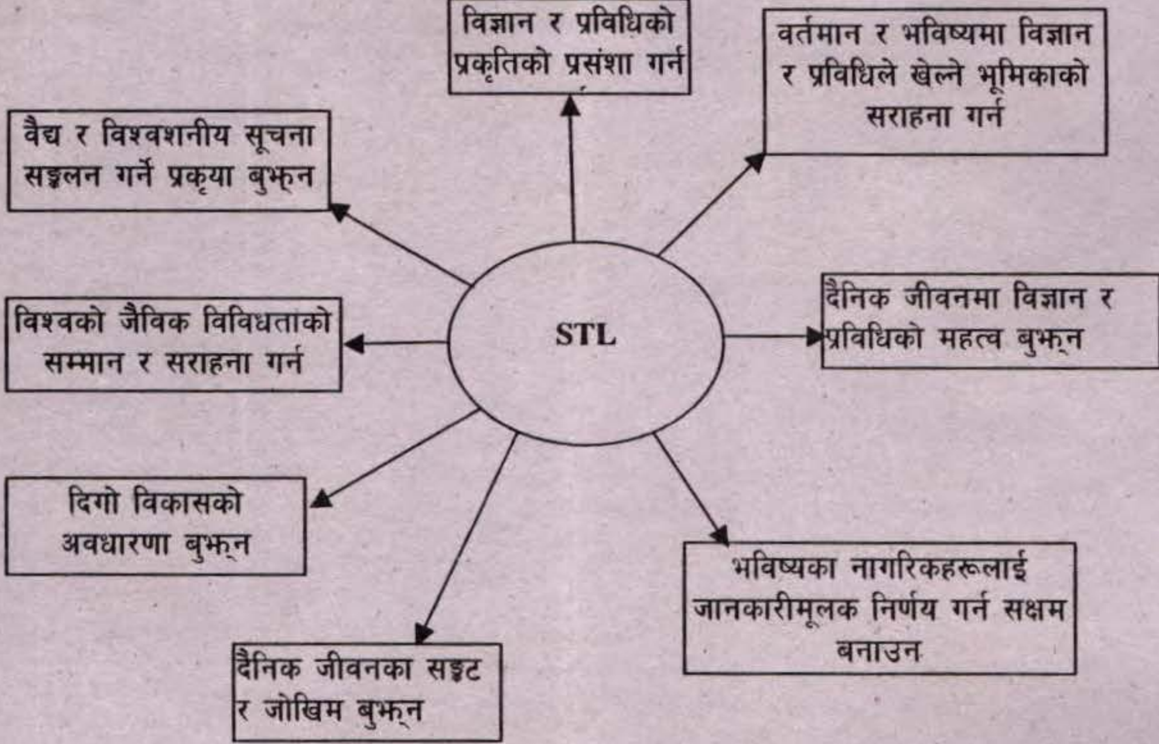
२. विषयवस्तु:

क) STL को अर्थ र महत्व:

मानिसले पढेको कुरा व्यवहारमा उतार्न सक्यो भने मात्र वास्तविक अर्थमा सिकाइ भएको मानिन्छ । हाम्रा विद्यालयहरूमा प्राथमिक तहबाट नै विज्ञान शिक्षाको प्रयोग गरिएको छ । कक्षा १ देखि १० सम्म विद्यालयमा विज्ञान पढ्दा बालबालिकाले आफ्नो व्यवहारिक जीवनमा केकस्ता परिवर्तनहरू ल्याउँछ अर्थात हाम्रो शिक्षाले उसको व्यवहारिक जीवनमा परिवर्तन ल्याउन के सहयोग गरेको ?, के हाम्रा विद्यालय तथा क्याम्पसहरूमा विद्यार्थीहरूले सिकेको सीपहरू उसका घरायसी समस्याहरू समाधान गर्न सहयोग पुऱ्याउने खालका छन् ? वा सहयोग पुऱ्याइरहेका छन् ? के विद्यालयमा पाएका ज्ञानले बालकलाई उपयुक्त समयमा उपयुक्त निर्णय गर्न सहयोग पुऱ्याएको छ ? यी र यस्तै प्रश्नहरूको उत्तरसँग वैज्ञानिक र प्राविधिक साक्षरताको अर्थ जोडिएको छ ।

STL को अर्थलाई बुझ्नका लागि STL शब्दलाई टुक्र्याएर S, T र L को छुट्टाछुट्टै रूपमा अर्थ खोज्नु उपयुक्त हुन्छ । युनेस्कोद्वारा STL उत्थान गर्नका लागि निर्माण गरिएको TOT पुस्तिकामा STL लाई यसरी परिभाषित गरिएको छ । "विज्ञानको ज्ञानलाई रचनात्मक ढङ्गले दैनिकजीवनमा उपयेाग गरी समस्याको समाधान गर्न, निर्णय गर्न र व्यक्तिको जीवनस्तर उकास्न सक्ने क्षमताको विकास गर्नु नै वास्तविक अर्थमा STL हो ।" विज्ञानको उपयोग मानव कल्याणका लागि हुनु पर्छ । मानिसले आफ्नो जीवनस्तर उकासेर गुणस्तरीय जीवनयापन गर्न सक्यो वा विज्ञानका पाठ्यपुस्तकहरूमा पढेको आधारमा उसको जीवनमा आइपरेका समस्या समाधान गर्न र उपयुक्त ढङ्गले निर्णय गर्न सक्यो भने त्यस्तो मानिसलाई विज्ञान पाविधि साक्षर भनिन्छ ।

युनेस्को स्रोतसामग्री (UNESCO Resource Kit) मा STL को अर्थ अझ व्यापक रूपमा प्रस्तुत गरिएको छ । उक्त स्रोतसामग्रीका अनुसार STL भन्नाले तपसिल बमोजिमका अर्थ लाग्दछ ।



STL को व्यापकता उल्लिखित शब्दचित्रले प्रस्ट पार्दछ । वैज्ञानिक, प्राविधिक र साक्षर शब्दलाई छुट्टाछुट्टै केलाउँदा निम्नबमोजिमको अर्थ लाग्दछ ।

वैज्ञानिक (Scientific):
विश्वमा विभिन्न घटनाहरू "किन" घट्छन् ? कुनै पनि घटनाको पछि विज्ञान को केकस्तो धारणाहरू लुकेको छ भनी दुनियाँलाई बुझ्न खोज्ने प्रवृत्ति वैज्ञानिक प्रवृत्ति हो ।

प्राविधिक (Technical):
कुनै पनि सामग्रीको उत्पादनमा विज्ञानको ज्ञान जानेर वा नजानेर प्रयोग गरिएको हुन्छ । उत्पादित सामग्री कसरी निर्माण गरी यसले कसरी कार्य गर्दछ भनी "प्रक्रिया" अर्थात् "कसरी" को जवाफ खोज्नु नै प्रविधि(T) हो ।

साक्षरता (Literacy):
विज्ञान र प्रविधिको सामान्य धारणा भएन भने दैनिक प्रयोगमा आउने वैज्ञानिक सामग्रीहरू पनि राम्ररी सञ्चालन गर्न सकिँदैन । विज्ञानको सामान्य ज्ञान छैन भनेसमाजमा घटेका विभिन्न घटनाहरू अर्थात् समस्या समाधानका लागि उपयुक्त निर्णय गर्न कठिन हुन्छ । विज्ञानको पढाइ/सिकाइले सामाजिक मूल्यमान्यताहरूको विकास, मानिसका व्यक्तिगत चाहनाहरू, व्यक्तिगत जिम्मेवारीहरू र समग्र व्यक्तित्व विकासको लागि सहयोग पुऱ्याउनु पर्दछ । हाम्रा

15

विद्यालयहरूमा पढाइने विज्ञानले हाम्रा विद्यार्थीहरूलाई आउने तमाम चुनौती र परिवर्तनहरूलाई सामना गर्न सक्ने बनाउनु पर्छ, यो नै साँचो अर्थमा साक्षरता(L) हो ।

ख) STL को महत्व:

मानिस वैज्ञानिक र प्राविधिकरूपमा साक्षर भएपछिसमाजमा घट्ने प्रत्येक घटनालाई "किन" र "कसरी" को आँखाले हेर्न थाल्दछ । हाम्रोसमाजको मूल्यमान्यताको पछाडि केकस्ता वैज्ञानिक कारणहरू लुकेका छन् पहिल्याउने कोसिस गर्दछ । हाम्रो घरको भान्साकोठामा जुठो लोटाउँदा किन गोबरको प्रयोग गरिन्छ ? किन हाम्रा पितापूर्खाले ग्रहण लागेको बेला नुहाउनु पर्छ मनेर सिकाएछन् खोज्न थाल्दछ । किन हाम्रो भोजभतेरहरूमा सबै कुरा खाएपछि अन्तमा दही खाने गरिन्छ ? खोज्न थाल्दछ । वैज्ञानिक तथा प्राविधिकरूपमा साक्षरव्यक्ति आफ्नो जीवनमा आइपर्ने समस्याहरू समाधान गर्न आफूलाई परेको समस्या अरुलाई जानकारी गराउन कुन काम गर्नुहुन्छ वा हुँदैन भनी तुलनात्मक दृष्टिले हेरेर मात्र निर्णय गर्न सक्षम हुन्छ अर्थात विज्ञान र प्रविधिको ज्ञानले मानिसलाई बदलिँदो परिवेशमा सुखमय जीवनयापन गर्नमा प्रसस्त सहयोग पुऱ्याउँछ । यस अर्थमा STL धेरै नै महत्वपूर्ण छ ।

ग) वैज्ञानिक साक्षर कसलाई भन्ने?

UNESCO, TOT पुस्तिकामा वैज्ञानिक साक्षर कसलाई भन्ने बारेमा यसरी उल्लेख गरिएको छ, वैज्ञानिक व्यक्ति त्यो हो जसले,

विज्ञानलेसमाजमा खेलेका भूमिका बुझ्छ, सांस्कृतिक मूल्यमान्यताहरूको सराहना गर्छ र वैज्ञानिक आविस्कारहरूको प्रक्रिया र धारणा जान्दछ ।

विज्ञान रसमाज, नीतिशास्त्र, विज्ञानको प्रकृति लगायत विज्ञानका आधारभूत धारणा र विज्ञान र मानबताबीचको अन्तरसम्बन्ध थाहा पाउँछ ।

मानबतावादी ढङ्गले विज्ञानको भूमिकाको सराहना गर्छ र विज्ञानको बारेमा पढ्दा वा अप्राविधिक स्तरमा अन्य व्यक्तिहरूसँग कुराकानी गर्दा आफूलाई सहज भएको महसुस गर्छ ।

घटना र पदार्थ/सामग्रीको बारेमा किन र कसरी भनी सँधै उत्सुक हुन्छ । वैज्ञानिकहरूले समय र घटनाहरूको बारेमा गराएको ध्यानाकर्षण सुन्न र पढ्न चाख लिन्छ ।

कुनै नयाँ वैज्ञानिक सोच/विचार दिन नसके तापनि वैज्ञानिक चिन्तन बोकेका विचारहरूसँग परिचित हुन्छ ।

उल्लिखित बुँदाहरू आत्मसाथ गर्दै अवलम्बन गर्ने व्यक्तिहरूलाई वैज्ञानिक साक्षर र नगर्ने वा गर्न नसक्ने व्यक्तिहरूलाई वैज्ञानिक निरक्षर भनिन्छ ।

घ) विज्ञान शिक्षाले STL को उत्थान कसरी गर्ला ?

STL लाई सर्वव्यापी बनाउनका लागि वैज्ञानिक र प्राविधिक शिक्षा (STE) को विशेष भूमिका हुन्छ । STE विषयहरू नै यस्ता क्षेत्रहरू हुन जसले व्यक्तिलाई विज्ञान र प्रविधिको बारेमा बढीभन्दा बढी जानकारी राख्ने अवसर दिलाउँछ । विद्यालय तहमा अध्ययन गराइने STL विषयहरू (विज्ञान, गणित, कम्प्युटर विज्ञान, स्वास्थ्य, जनसङ्ख्या तथा वातावरण, स्वास्थ तथा शारीरिक शिक्षा) को एकिकृत उपलब्धीले STL को उत्थान गर्नमा ठूलो मद्दत गर्दछ । विज्ञान

विषयले STL को उत्थान गर्नमा केकति सहयोग गर्छ भन्ने कुरालाई विज्ञान शिक्षाको उद्देश्यसँग दाँजेर हुर्नुपर्ने हुन्छ । STL को आँखाले हेर्दा विज्ञान शिक्षाका उद्देश्यहरू निम्न चारओटा क्षेत्रमा देखिन्छ ।

अ) सामाजिक मूल्यमान्यता सम्बन्धी सीपहरू:

शिक्षासमाजको माग हो ।समाज सञ्चालनका लागिसमाजले बनाएका मूल्यमान्यताहरूलाई बुझेर विज्ञान र संस्कृति, वातावरण, राजनीतिक र सामाजिक बुझाइ, सचेतना, मूल्यमान्यता बीचको अन्तर्सम्बन्ध पहिचान गर्न सक्ने नागरिक तयार गर्नु विज्ञान शिक्षाको प्रमुख दायित्व हो । विज्ञान शिक्षाले व्यक्तिलाई सामाजिक समस्याहरूका बारेमा छलफल गर्ने र उसले प्राप्त गरेका सूचनाहरूलाई आर्थिक, वातावरणीय, राजनैतिक र सामाजिक मूल्यमान्यताका आधारमा विज्ञानका धारणाहरूसँग दाँजेर हेर्न सक्ने बताउनु पर्छ । विद्यालयमा सञ्चालन गरिएको विज्ञान विषयको शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापले हाम्रा विद्यार्थीहरूलाई उसले विज्ञानका फोरमहरूमा चर्चाको विषय बताउन सकोस् । के हाम्रो विज्ञान शिक्षाको सोच त्यतातिर पुगेको छ ?

आ) वैज्ञानिक विधि:

विज्ञान शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापमा विज्ञानका प्रक्रियागत सीपहरू (अवलोकन, तथ्याङ्क सङ्कलन, परिकल्पना, प्रयोग, विश्लेषण, सारांश खिच्ने) को प्रशस्त अभ्यास हुन्छ । विद्यार्थीहरूले विद्यालयमा सिकेका वैज्ञानिक विधिहरूको प्रयोग उनीहरूको व्यवहारिक जीवनमा आइपर्ने समस्या समाधान गर्न प्रयोग गर्न सक्नुपर्छ । समस्या समाधानको सिलसिलामा समस्यालाई वास्तविक अर्थमा बुझेर वैज्ञानिक सीप तथा विधि वा प्रयोग गरी समाधान गर्न कोशिस गर्ने र आफूले पाएको जनकारी जस्ताकोतस्तै सम्बन्धित निकायहरूमा हस्तान्तरण गर्न सक्नु पर्दछ ।

ग) व्यक्तिगत सीपहरू:

विज्ञान शिक्षाले व्यक्तित्व विकास गर्नमा सहयोग गर्नु पर्दछ । विद्यार्थीहरूको रुची र चाहना अनुसारको क्षेत्र छनोट गरी भावि जीवन सुखमय बनाउनमा विज्ञान शिक्षाले मद्दत गर्नुपर्दछ । विद्यार्थीहरूले विद्यालयमा पाएको ज्ञानलाई प्रयोग गरी दैनिक जीवनमा आइपर्ने समस्या समाधान गर्न, स्वास्थ्यमा सुधार गर्न, आफ्नो घर वरिपरिको वातावरण सफा राख्न, कुनकुरा केकति मात्रामा खानु पर्छ भन्ने बारेमा निर्णय गर्न, घरेलु उपकरणहरू सञ्चालन गर्न, इन्धन पानी र बिजुलीसम्बन्धी सामान्य समस्याहरू समाधान गर्न सहयोग गर्नु पर्दछ । हाम्रा विद्यालयहरूमा सञ्चालन गरिने शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापहरू उल्लिखित कुराहरूलाई मध्यनजर राखेर सञ्चालन गर्नुपर्दछ ।

घ) विज्ञानको ज्ञान:

विज्ञानको अध्ययनअध्यापन तथ्य, धारणा, सामान्यीकरण जस्ता कुराहरू बारम्बार आइरहन्छन् । विद्यार्थीहरूलाई सोच्न, समस्या समाधान गर्न, परिस्थितिको विश्लेषण गर्न, अनुमान गर्न, मूल्याङ्कन गर्न र उपलब्ध सूचना का आधारमा सारांश निकाल्न लगाउनुपर्दछ । भनिन्छ ३ वर्षको बच्चा एउटा युवा वैज्ञानिक हो । यसले संसारलाई पहिचान गर्नका लागि सयौं प्रकारले प्रयत्न गरिहेको हुन्छ र त्यही प्रयत्नको परिणामस्वरूप संसार बुझ्ने अवसर

पाउँछ । विद्यार्थीहरूले माथिल्लो स्तरको सोचाइ गर्न सक्दैनन् । समस्यालाई गहिराइमा पुगेर निराकरण गर्न सक्दैनन् भन्ने हाम्रो परम्परावादी सोचलाई परिवर्तन गरी अवसर पाएको खण्डमा विज्ञानका ज्ञान र प्रक्रियाहरू प्रयोग गरी जटिल समस्याहरू पनि समाधान गर्न सक्छन् । अर्थात् सबै सवालको जवाफ सजिलोबाट कठिन प्रक्रियामा हिँडेरमात्र पाइन्छ भन्ने कुरामा परिवर्तन आउन आवश्यक छ ।

ङ) STL शिक्षण गर्नुका कारण

युनेस्को स्रोतसामग्रीमा शिक्षक र विद्यार्थीका लागि STL शिक्षण गर्नुपर्ने कारणहरू निम्नबमोजिम उल्लेख गरेको पाइन्छन् ।

शिक्षकका लागि

वास्तविक अवस्थामा वास्तविक घटनाहरू हेर्न र अध्ययन गर्न ।
चुनौतीपूर्ण र उत्तेजना जगाउने खालका प्रेरणादायी स्रोतसामग्री प्रदान गर्न ।
नियमितरूपमा विज्ञान प्रविधि शिक्षण गर्न सहयोग पुऱ्याउन ।
निर्माणात्मक र निर्णयात्मक मूल्याङ्कन गर्ने अवसर प्रदान गर्न ।

विद्यार्थीका लागि

विद्यार्थीहरूलाई सक्रिय सिकाइमा सङ्लग्न गराउन
विद्यार्थीहरूलाई जानकारीमूलक निर्णय प्रक्रियामा सङ्लग्न गराउन ।

३. आत्ममूल्याङ्कनः

क) STL को अर्थ लेख्नुहोस् । तपाईंले विद्यालयमा विज्ञान विषय शिक्षण गराउँदा STL को मर्म र अर्थलाई कुन हदसम्म विचार पुऱ्याए जस्तो लाग्यो ? विवेचना गर्नुहोस् ।

ख) STL शिक्षणले सामाजिक समस्याहरूलाई बढी भन्दा बढी सम्बोधन गर्नुका ५ ओटा कारणहरू लेख्नुहोस् ।

ग) कुनै पनि व्यक्ति STL साक्षर हो वा होइन कसरी छुट्याउने ? STL साक्षर र निरक्षर छुट्याउनका लागि ५ ओटा आधार तयार गर्नुहोस् ।

घ) के तपाईंले विद्यालयमा विज्ञान पढाएको कारणले समुदायमा STL को व्यापकता बढाउन सहयोग गरेको छ ? छैन भने किन ? छ भने ५ ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।

पाठ शीर्षक: STL को परिचालन

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) STL को शिक्षणमा आइपर्ने चुनौती र समाधानका उपायहरू भन्न

ख) STL परिचालनका स्रोतहरूले निर्वाह गर्नुपर्ने भूमिका बताउन ।

२. विषयवस्तु:

क) STL परिचालनको आवश्यकता:

शिक्षक, प्रशिक्षक र विषय विशेषज्ञहरूले STL परिचालनको आवश्यकतालाई बुझेर आत्मसात गर्न जरुरी हुन्छ । STL शिक्षणको अभिप्राय विद्यार्थीहरूलाई कुनै विषयवस्तुको बारेमा बोझ थप्नु होइन । विद्यालयमा पढाइने विषयहरूको बारेमा उनीहरूको धारणा स्पष्ट बनाएर सिकेको ज्ञान व्यवहारीक जीवनमा प्रयोग गरुन् भन्ने हो । विद्यालयमा STL को शिक्षण गर्नु र STL का क्रियाकलापहरूलाई सञ्चालन गर्नुको मूल ध्येयका बारेमा STL को TOT पुस्तिकामा निम्न बुँदाहरू उल्लेख गरेको पाइन्छ ।

विज्ञान शिक्षाका लक्ष्य पूरा गर्न सहयोग गर्ने ।

STL शिक्षण गर्न उपयुक्त विधि र सीपको छनोट गर्न मद्दत गर्ने ।

STL शिक्षण गर्न उपयुक्त वातावरणको सिर्जना गर्ने ।

STL को शिक्षणमा पाठ्यपुस्तकको भूमिका परिचित गराउने ।

शिक्षण सिकाइ क्रियाकलाप सञ्चालन गर्दा के कस्ता नयाँविधि र पद्धतिहरू प्रचलनमा आएका छन् परिचित गराउने ।

ख) STL शिक्षणका चुनौतीहरू:

विद्यालयमा STL शिक्षण सफलतापूर्वक सञ्चालन गर्नका लागि विद्यार्थी शिक्षक, विद्यालय परिवार, समुदाय र व्यवस्थापन पक्षसँग सम्बन्धित थुप्रै तत्वले असर पारेको हुन्छ । STL को शिक्षण सिकाइ उपयुक्त ढङ्गले गर्नका लागि हाम्रो परिवेसमा निम्नानुसारका चुनौतीहरूले प्रत्यक्ष वा परोक्षरूपमा असर पारिराखेको हुन्छ ।

शिक्षाण सिकाइ गर्ने वातावरण

हाम्रा विद्यालयहरूमा एउटै कक्षामा धेरै विद्यार्थीहरूलाई राखेर पढाउनु पर्ने हुन्छ । ठूलो समूहमा शिक्षकले समूहकार्य सजिलैसँग गराउन सक्दैनन् । सानो कक्षाकोठा र विद्यार्थी बसाइले पनि शिक्षण सिकाइ उपयुक्त ढङ्गले सञ्चालन गर्न ठूलै बाधा पुऱ्याइ रहेको हुन्छ । विज्ञान बुझेर भन्दा घोकेर पढ्ने हो भन्ने हाम्रो परम्परावादी चिन्तनले शिक्षक र विद्यार्थीहरू सबैलाई सताएको छ । एकातिर हाम्रो चिन्तन यस्तो छ भने अर्कोतिर परीक्षामुखी पढाइ प्रवृत्तिले STL को शिक्षामा झन ठूलो अड्चन खडा गरेको छ । "घोकन्ति विद्या धावन्ती खेती" भन्ने हाम्रो परम्परावादी सोचाइको कारणले पनि विद्यार्थीहरू विज्ञानका धारणाहरू बुझेर पढ्ने र त्यसलाई व्यवहारमा उतार्ने कार्यमा लागि पर्ने परिपाटी छैन ।

17

STL शिक्षण सिकाइ क्रियाकलाप प्रभावकारी हुनका लागि विद्यार्थीहरूको सहभागीता महत्वपूर्ण हुन्छ । विज्ञान र प्रविधिको सिकाइ गर्ने कार्यमा विद्यार्थीहरूको सङ्लग्नता विषयवस्तु घोकेर कन्ठस्त पार्न र प्रयोगशालामा गरिएको प्रयोगको तथ्याङ्क र नतिजाको रेकर्ड राख्नमा नै सीमित रहेको पाइन्छ । हाम्रा विद्यालय तथा क्याम्पसहरूमा स्थायीत्व कायम गरिसकेका यस्ता प्रचलनहरूले STL को शिक्षणमा प्रभावकारी भूमिका निभाउन बाधा पुऱ्याइरहेका छन् ।

शिक्षकले विद्यार्थी पढाउनुका सट्टा विज्ञानको विषयवस्तु पढाउन मात्र सीमित रहनु परेको छ । विद्यार्थीहरूको आवश्यकता के हो ? उसको व्यवहारीक जीवनमा यो पाठ्यवस्तु पढाएर के परिवर्तन आउन सक्छ ? के शिक्षा दिने र लिने भन्ने हाम्रो परिपाटी उपयुक्त छ ? यी यस्ता सवालहरू हुन जसको उपयुक्त र सकारात्मक उत्तरले मात्र विज्ञान र प्रविधिको शिक्षणमा प्रभावकारी भूमिका खेल्न सक्छ ।

सांस्कृतिक चुनौतीहरू:

घरमा सूर्यलाई देबता मानेर हरेक आइतबार पूजा गरी जल चढाएको देख्ने एउटा बालकले विद्यालयमा सूर्य त एउटा चम्किलो तारा हो भनेको कुरा कसरी पत्याउने ? प्रत्येक पूर्णिमाको दिन ब्रत लिएर घरमा झोकझोकै बसेकी आफ्नी आमाले सुनाएका सयौं कथाहरूलाई चटक्कै बिर्सेर विद्यालयमा गुरुले चन्द्रमा त पृथ्वी उपग्रह हो । यो देबतासेबता केही पनि होइन चन्द्रमा मा त मानिस पुगेर आइ नै सकेनी भनेको कुरा कसरी स्वीकार गर्ने ? गैह्री खेतमा पानी लगाउन जाँदा हजुरबुबालाई राँके भुतले खेदेको कुरा बारम्बार सुनेको बच्चाले यो त फस्फोरस र अक्सिजनको करामत हो भनी कसरी मान्ने ? पेट पोलेर फत्र्याक भई लडिरहेकी आफ्नी दिदीलाई धामी बाले खरानी पानी फुकेर खान दिँदा चटक्कै निको भएपछि धामीबालाई किन विश्वास नगर्ने । देबताले दैत्यलाई मारेपछि दैत्यको हड्डी, रगत र मासुबाट पृथ्वी बनेको कथा सुनेको बालकले यो त सूर्यको एउटा उछिट्टिएको टुक्रा हो भन्ने कुरा कसरी पत्याउने ? मनुष्यको सृष्टी ब्रम्हाले गरेका हुन् भन्ने बारेमा आफ्नै परिवारमा धेरैओटा कथा सुनेको बालकले उसका गुरुले जीवविकासको सिद्धान्त बताउँदा कसरी स्वीकार गर्ने ?

यी र यस्तै खाले थुप्रैसमाजमा स्थापित मान्यताहरू छन् जसले विज्ञान र प्रविधि शिक्षण गर्ने कार्यमा असहज परिस्थितिको सिर्जना गर्दछ । विज्ञानका सर्वमान्य र प्रमाणित भई सकेका कतिपय तथ्य र सिद्धान्त विपरित भएका हाम्रा सांस्कृतिक र धार्मिक मूल्य मान्यताहरूले गर्दा शिक्षकलाई विद्यालयमा STL शिक्षण गर्न, शिक्षणको सिलसिलामा विभिन्न घटनाहरूको अध्ययन गर्न गराउन प्रत्यक्ष वा परोक्षरूपमा बाधा पुऱ्याएका छन् ।

शिक्षक सर्वज्ञाता हुन्छ उसले नजानेको कुनै विषयवस्तु नै हुँदैन भन्ने धारणाले हाम्रोसमाजमा राम्रैसँग जरो गाडेको छ । विद्यार्थी तथा अभिभावकहरूले उठाएका सम्पूर्ण प्रश्नहरूको जवाफ शिक्षकले दिन सक्छ भन्ने छैन । जुनबेला उनीहरूले विज्ञान र प्रविधिको क्षेत्रमा सोधिएका प्रश्नहरूको स्पष्ट जवाफ पाउँदैनन् त्यसबेला शिक्षक र विज्ञान प्रविधिप्रति नै उनीहरूको नकारात्मक धारणा बस्दछ ।समाजमा मानिसले देखाउने व्यवहार, सोचाई र प्रवृतिमा परिवर्तन

नआएसम्म एउटा शिक्षकको प्रयासले मात्र विज्ञान र प्रविधिलाई सर्वव्यापी बनाउन कठिन हुन्छ ।

ग) STL शिक्षणमा पाठ्यपुस्तकको भूमिका:

शिक्षकको लागि सबैभन्दा ठूलो सहयोगी सामग्री पाठ्यपुस्तक हो । कतिपय शिक्षकहरूमा पाठ्यपुस्तक नै सबैथोक हो भन्ने धारणा रहेको पाइन्छ । अनुसन्धानले के देखाएको छ भने कक्षाकोठामा गरिने शिक्षण क्रियाकलापहरू पाठ्यपुस्तकलाई हुबहु अनुसरण गरिएका हुन्छन् । तर हाम्रा पाठ्यपुस्तकहरू विज्ञानका धारणा निर्माण गर्ने प्रवृतिमा परिवर्तन ल्याउने भन्दा विषयवस्तुको ज्ञान विद्यार्थीहरूलाई थुपार्ने कुरामा केन्द्रित छन् । हाम्रा पाठ्यपुस्तकहरूले विद्यार्थीहरूका दैनिक जीवनमा आइपर्ने समस्याहरू समाधान गर्ने, निर्णय गर्ने र सूचनाहरूको उपयुक्त ढङ्गले आदानप्रदान गर्ने कार्यमा सहयोग पुऱ्याउने भन्दा परीक्षा र मूल्याङ्कनलाई बढी जोड दिएको पाइन्छ । यस्तो अवस्थामा गरिने विज्ञान र प्रविधिको शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापहरूले विद्यार्थीको व्यवहारीक जीवनमा परिवर्तन ल्याउन कठिन हुन्छ ।

घ) STL परिचालनका स्रोतहरू:

STL को परिचालन गरी यसलाई सर्वव्यापी बनाउन विद्यालय र क्याम्पसको चौघेरामा मात्र सीमित गर्नु हुँदैन ।समाजमा उपलब्ध सम्पूर्ण स्रोतसाधनहरूलाई उपयोग गरेर STL को अभियानलाई व्यापक बनाउन सकिन्छ । त्यसैले STL को परिचालन गर्न औपचारिक शिक्षाको माध्यम (विद्यालय र क्याम्पस) का अतिरिक्त अनौपचारीक (विज्ञान क्लब, विज्ञानसमाज, कार्यशाला, विज्ञान मेला, विज्ञान प्रदर्शनी आदि) र अनियमित (रेडियो, टि.भी., पत्रपत्रिका, घर परिवारसम्बन्धि क्षेत्रको घुमफिर आदि) माध्यमहरूको प्रयोग गर्नुपर्छ । विज्ञान र प्रविधिको क्षेत्रमा कम्प्यूटर, ICT, इमेल, इन्टरनेट लगायतका धेरै नयाँ स्रोत साधनहरूको विकास भई सकेको हुनाले यो पाठ्यवस्तु शिक्षण गर्न यो नै विधि र सामग्रीको प्रयोग गर्नु भन्ने कुरा परम्परावादी सोचाइ हुन्छ । शिक्षकले उपलब्ध स्रोत र साधनहरूको प्रयोग गरी शिक्षण गर्ने, विद्यार्थीहरू सधैभरी नयाँ तौरतरिका सिक्न उत्सुक हुनु पर्दछ । शिक्षक र विद्यार्थीहरूको अतिरिक्त अभिभावकहरूले पनि आफ्ना बालबालिकाहरूलाई सिक्ने र सिकाउने वातावरण आ-आफ्नो घरमा बनाई दिनु पर्छ । STL को अभियानलाई सर्वव्यापी बनाउने कार्यमा शिक्षक, विद्यार्थी र समुदायले खेल्न सक्ने भूमिकाको बारेमा तल चर्चा गरिएको छ ।

शिक्षक:

STL शिक्षण गर्दा शिक्षकले निम्न प्रक्रियाहरू अवलम्बन गर्न उपयोगी हुन्छ ।

- विद्यार्थीलाई प्रश्न गर्दा प्रष्टसँग गर्नुहोस् । प्रश्नको उत्तर दिनको लागि उनीहरूलाई एकै छिन सोच्ने समय दिनुहोस् । उत्तर नआएको खण्डमा अलिअलि सङ्केत (clue) दिँदै उनीहरूलाई नै प्रश्नको उत्तर खोज्न लगाउनुहोस् ।
- सूचनाहरूको सन्चार गर्दा, प्रश्नहरू सोध्दा सम्भव भएसम्म मौखिक, अनुहार र हाउभाउ सबै माध्यम प्रयोग गरी हसिलो मुहारमा प्रस्तुत हुनुहोस् ।
- कक्षामा शिक्षण गर्दा वरपर हिँड्दा सकेसम्म प्रत्येक विद्यार्थीको नजिकमा पुग्नुहोस् ।

- दक्ष क्षमतावान र सीपयुक्त विद्यार्थीहरू आफ्नो संस्थाबाट उत्पादन गर्न सक्छु भन्ने उच्च अभिलाशा राख्नुहोस् ।
- नयाँ कुरा जान्न सधैं उत्सुक हुनुहोस्, तपाईंले जानेको नयाँ ज्ञान तथा प्रविधि विद्यार्थीहरूलाई सुनाउनुहोस् ।
- विद्यार्थीको अगाडि सहज र सरल ढङ्गले प्रस्तुत हुनुहोस् ।
- वैज्ञानिक र प्राविधिक साक्षरता र ज्ञानलाई सधै जोड दिनुहोस् ।
- शिक्षण सिकाइका क्रियाकलापहरू कक्षाकोठाको भित्ताहरूमा मात्र सीमित नराख्नुहोस् । क्षेत्रभ्रमण, पुस्तकालय, पत्रपत्रिका, सन्दर्भ सामग्री आदिको सकेसम्म बढी प्रयोग गर्नुहोस् ।
- विद्यार्थीले सिक्न उत्सुकता देखाउँदा पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तक, समय, कार्यबोझ देखाएर उम्कने कोसिस नगर्नुहोस् ।
- शिक्षण क्रियाकलाप सञ्चालन पूर्वको तयारी गर्न प्रसस्त समय खर्च गर्नुहोस् ।
- कक्षाभित्र वा बाहिर जहाँ पनि विद्यार्थीहरूसँग अन्तरक्रिया गर्नुहोस् ।

विद्यार्थी:

STL को सिकाइ क्रियाकलापलाई प्रभावकारी बनाउन विद्यार्थीहरूले निम्नअनुसारको भूमिका निभाउनु उपयोगी हुन्छ ।

- कुनै पनि समस्या, घटना वा जिज्ञासाको बारेमा शिक्षकसँग सोध्नु भन्दा पहिले सकेसम्म अध्ययन, चिन्तन र मनन् गरेर आफै निष्कर्षमापुग्ने कोसिस गर्नुपर्छ । आफू एउटा निष्कर्षमा पुगेपछि मात्र आफ्नो निष्कर्षसँग शिक्षकको निष्कर्ष केकति नजिक छ दाँजेर हेर्ने बानीको विकास गर्नु पर्छ ।
- आफूले जानेका विज्ञान र प्रविधिको ज्ञान तथा सीपलाई साथीभाइ, घर परिवार आदिमा पुऱ्याउनु पर्छ ।
- समूहकार्य गर्ने बानीको विकास गर्नुपर्छ । समूहद्वारा कुनै समस्याको समाधान गर्दा थुप्रै वैकल्पिक उपायहरू पत्ता लाग्छन् जो सबै सहभागीहरूका लागि उपयोगी हन्छ ।

सामूदायीक स्रोत:

STL लाई सर्वव्यापी बनाउने कार्यमा समुदायको महत्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । शिक्षकले समूदायमा भएका स्रोत साधन र व्यक्तिहरूलाई विद्यालयमा ल्याएर उपयोग गर्ने र विद्यालयले पनि STL सम्बन्धी विभिन्न क्रियाकलापहरू समुदायमा नै लगेर सञ्चालन गर्नुपर्छ । विज्ञान प्रदर्शनी, विज्ञान मेला जस्ता कार्यक्रमले समुदायलाई छिटै आकर्षित गर्न सकिन्छ । STL का क्रियाकलापहरूलाई परिचालन गर्नका लागि स्थानीय तथा राष्ट्रिय स्तरमा सञ्चालित गैरसरकारी सङ्घसंस्थाहरूलाई सक्रिय बनाउनु उपयोगी हुन्छ । सङ्घसस्थाका सदस्यहरूलाई STL सम्बन्धी छोटो अवधिको तालिम दिएर उनीहरूका आफ्नै कार्यक्रमहरू गाउँघरमा सञ्चालन गरेको अवसर पारेर STL को धारणालाई प्रस्ट पार्न सकिन्छ ।

३. **आत्ममूल्याङ्कनः**

क) के तपाईंले STL शिक्षणको अवश्यकता महसुस गर्नु भएको छ ? आफ्नो भनाइ प्रष्ट पार्नुहोस् ।

ख) STL शिक्षण गर्दा तपाईंले अनुभव गरेका ५ ओटा चुनौतीहरू र उक्त चुनौतीलाई कसरी समाधान गर्नुभयो लेख्नुहोस् ।

ग) STL शिक्षण गर्दा शिक्षकले अपनाउँदा उपयोगी हुने ७ ओटा तरिका लेख्नुहोस् ।

घ) विद्यालयमा शिक्षण गर्दा सांस्कृतिक मूल्यमान्यताको कारणले कुनै अप्ठ्यारो परेको छ [ ] छैन [ ] परेको भए उदाहरण दिनुहोस् ।

ङ) STL परिचालनमा विद्यार्थीहरूले खेल्ने ४ ओटा महत्वपूर्ण कार्यहरू लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: STL सामग्रीको निर्माण

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) STL सामग्रीको आवश्यकता बताउन,
ख) STL सामग्री निर्माणको आधारहरू भन्न,
ग) STL सामग्री निर्माणको ढाँचा तयार गर्न,
घ) STL सामग्री निर्माणका लागि विषयवस्तु चयन गर्न,
ङ) STL सामग्री निर्माण गर्न ।

२. विषयवस्तु:

विज्ञान र प्रविधिको अध्ययनले मानिसको व्यवहारिक जीवनमा परिवर्तन ल्याउनुपर्छ भन्ने आवाज संसारभर उठिरहेको बेला केकस्ता क्रियाकलाप तथा सामग्रीहरू निर्माण गरीसमाजको मागलाई पूरा गर्न सकिन्छ भन्ने बारेमा यस पाठमा चर्चा गरिएको छ । STL सामग्री निर्माण गर्ने आधार ढाँचा र सामग्रीको नमुनासमेत यस पाठमा प्रस्तुत गरिएको छ ।

क) STL सामग्रीको आवश्यकता:

विज्ञान परियोजना २000+ को मुख्य मुद्दा भनेको विज्ञान र प्रविधिको अध्ययन अध्यापन पश्चात् मानिसको जीवनमा व्यवहारीक परिवर्तन आउनुपर्छ विज्ञानलेसमाजको चलनचल्तीमा रहेका प्रचलन र घटनाहरूलाई सम्बोधन गर्न सक्नुपर्छ भन्ने हो । हाम्रा विद्यालय तथा क्याम्पसहरूमा विज्ञान र प्रविधिका थुप्रै सिद्धान्तहरूमा व्याख्या, छलफल, प्रश्नोत्तर गर्नेदेखि प्रयोग गरेर हेर्नेसम्मका कार्यहरू गरिन्छ तर उक्त सिद्धान्तहरूको दैनिक जीवनमा केकसरी प्रयोग गर्न सकिन्छ भन्नेबारेमा छलफल तथा अन्तरक्रिया भएको पाईंदैन । हाम्रा पाठ्यपुस्तक (विशेष गरी भौतिकशास्त्र, रसायन शास्त्र, जीवविज्ञान) हरूमा मानिसको जीवनमा विज्ञान र प्रविधिनै प्रयोगको पक्षलाई गौण राखेर तथ्य र सिद्धान्तको व्याख्यामा बढी जोड दिएका छन् । के विद्यालयमा रसायन शास्त्रका थुपै सूत्रहरू कण्ठ गरेको विद्यार्थीले उसले ज्वरो आएको बेला खाने गरेको सिटामोल केके मिसिएर बनेको भन्न सक्छ ? उसले बिहान/बेलुकी ब्रस गर्दा प्रयोग गर्ने पेस्ट र नुहाउँदा प्रयोग गर्ने साबुनको बनावट बारेमा बोल्न सक्छ ? यी र यस्ता थुप्रै अनुत्तरीत प्रश्नहरू छन् जसको सम्बन्ध उनीहरूको व्यवहारीक जीवनसँग गाँसिएका हुन्छन् तर विद्यालयमा पढाइने पाठ्यपुस्तकले उनीहरूका यस्ता प्रश्नको उत्तर दिएको पाइदैन ।

विज्ञान परियोजना २000+ को कार्यान्वयनको सिलसिलामा सन् १९९४ मा जापानको टोकियोमा "सबैको लागि विज्ञान र प्रविधि साक्षरता" शीर्षकको सम्मेलनमा विज्ञान र प्रविधिको साक्षरताको कार्यक्रमलाई अभिवृद्धि गर्ने सामग्रीहरूको माग चर्को रूपमा उठ्यो । सम्मेलनले शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापलाई सहयोग पुऱ्याउने खालका STL सामग्रीहरू व्यापक रूपमा निर्माण गरी प्रचारप्रसार गर्नुपर्ने कुरामा जोड दियो । तत्पश्चात् UNESCO र ICASE को सक्रियतामा इन्डोनेसिया, अर्जेन्टिना, पाकिस्तान, काठमाडौं र दिल्ली लगायत थुप्रै

देश/स्थानहरूमा कार्यशालाको आयोजना गरी विज्ञान र प्रविधिलाई सर्वव्यापी बनाउन सहयोग पुग्ने खालका सामग्रीहरू निर्माण गरिए । सामग्री निर्माणको यो प्रक्रियालाई अभियानका रूपमा सञ्चालन गर्ने उपयुक्त थलो विद्यालय भएको हुनाले विद्यालयहरूमा STL का सामग्रीहरू निर्माण गरी २१ औं शताब्दीको लागि योग्य जनशक्ति तयार गर्ने कार्यमा सहयोग पुग्ने महसुस गरियो । विद्यालय तथा क्याम्पसहरूमा निर्माण गरिने STL सामग्रीहरू पाठ्यपुस्तकलाई अझ बोझिलो बनाउन नभएर ती शिक्षा पुस्तकहरूमा उल्लेख गरिएका विज्ञानका सिद्धान्त, तथ्य र धारणाहरूलाई सरलिकृत गर्ने खालको हुनुपर्छ भन्ने अभिप्राय विज्ञान परियोजना २०००+ को हो । त्यसैले विज्ञानलाई सरलिकृत गरी विद्यार्थी हुँदैसमाजसम्म पुऱ्याउने माध्यमको आवश्यकता पूर्ती गर्नका लागि STL सामग्रीहरू निर्माण गर्नु परेको हो ।

ख) सामग्री निर्माणको आधार:

STL सामग्री निर्माण गर्नु भन्दा पहिले विज्ञान र प्रविधि शिक्षा (STE) र विज्ञान प्रविधि विषयहरूसँग परिचित हुन जरुरी हुन्छ । विद्यालयस्तरको विद्यमान पाठ्यक्रमलाई केलाउँदा हाम्रो विद्यालयहरूमा अध्यापन गराइने विषयहरूमध्ये विज्ञान, गणित, स्वास्थ्य जनसङ्ख्या तथा वातावरण, कम्प्यूटर शिक्षा र स्वास्थ्य तथा शारीरिक शिक्षालाई STE विषयको रूपमा लिन सकिन्छ । त्यसैले STL सामग्री निर्माणको प्रमुख आधार भनेको उल्लिखित विषयहरूमा दिइएको विषयवस्तुहरू हुन् । पाठ्यपुस्तकमा दिएका विषयवस्तुहरूलाई हुबहु आधार बनाएर सामग्री निर्माण गर्ने भन्दा ती विषयवस्तु छान्नु पर्छ जुनसमाजको चासोको विषय बनेका छन् । जे.वि. होलब्रोकले STL सामग्री निर्माणको आधारहरू निम्न बमोजिमको हुन उपयुक्त ठानेका छन् ।

- सामग्रीले शिक्षाको लक्ष्य पूरा गरी विद्यार्थीहरूको शैक्षिकस्तर उकास्न सहयोग गर्नुपर्छ ।
- सामग्री निर्माणको सुरुआतसमाजका जल्दाबल्दा घटना तथा मामिलासँग सम्बन्धित हुनुपर्छ ।
- सामग्रीहरू विद्यार्थीहरूमा उच्चस्तरको सोचाइको विकास गराउने खालको हुनुपर्छ ।
- विद्यार्थीको सहभागीता अनिवार्यरूपमा हुने खालको सामग्री बनाउनु पर्छ ।
- सामग्रीले सञ्चारका सीपहरूलाई उजागर गर्न सहयोग गर्नु ।
- सामग्रीहरू विज्ञान शिक्षासँग सम्बन्धित हुनुपर्छ ।
- सामग्री स्रोतयुक्त र शिक्षकहरूका लागि पनि मार्ग निर्देश गर्ने खालको हुनुपर्छ ।

ग) सामग्रीको निर्माणको ढाँचा:

STL सामग्रीहरू निर्माण गर्दा कुनै एउटा निर्धारित ढाँचा बनाएर उक्त ढाँचालाई हुबहु अवलम्बन गर्ने कुरा ज्यादै परम्परावादी सोच हुन सक्छ । सामान्यतया सामग्री निर्माणको ढाँचा कस्तो बनाउने भन्ने बारेमा छनोट गरिएको विषयवस्तुले निर्धारण गर्दछ । नेपाल, भारत, पाकिस्तान, इन्डोनिया र अर्जेन्टिनामा गरिएका सामग्री निर्माण सम्बन्धि कार्यशालाहरूमा एउटै प्रकारको ढाँचा अपनाएको पाइएन तर पनि सामग्रीमा वैज्ञानिक धारणा र विद्यार्थी तथा शिक्षकले गर्ने गराउने क्रियाकलाप सामग्री निर्माणको महत्वपूर्ण पक्ष भएको हुनाले छुटाउनु हुँदैन अन्य पक्ष भने विषयवस्तु, घटना तथा परिवेशअनुसार फरक हुन सक्दछ । STL सामग्री निर्माणको सामान्य ढाँचा तल दिइएको छ । यसको मूल मर्मलाई नबिगारीकन सामान्यरूपमा परिमार्जन गरी प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

> परिचय
> शैक्षिक उद्देश्य
> वैज्ञानिक धारणा
> शिक्षण सिकाइ सामग्री
> विद्यार्थीका लागि मार्गदर्शन/निर्देशन (Student's guide)

- परिवेश/पृष्ठभूमि
- तिम्रो काम
- थप क्रियाकलापहरू

> शिक्षकका लागि मार्ग दर्शन (Teacher's guide)

- शिक्षण रणनीति

> थप सामग्री

- विद्यार्थी पाठपत्र (Student handout)
- शिक्षक पाठपत्र (Teacher handout)
- सन्दर्भ सामग्री

घ) सामग्री निर्माणको विषयवस्तु चयन:

हाम्रोसमाजमा थुप्रै घटनाहरू घटेका हुन्छन् । विज्ञानको सामान्य ज्ञानले मात्र पनिसमाजलाई धनजनको क्षती हुनबाट रोक्न सकिन्छ । विषालु च्याउ खाएर एउटै परिवारका धेरै मानिसहरू मरेको, इनारमा पस्दा मरेको, जाडोको समयमा बन्द कोठामा आगोबाली सुतेर मरेको, अरिङ्गाल तथा बारुलाले टोकेर मरेको, ठूलो स्वरमा बजाएको रेडियो र क्यासेटका कारण छिमेकीसँग झगडा भएको, सानो असावधानीले गर्दा पूरै गाउँ डढेर सखाप भएको, फोहोर पानीको प्रयोग गर्नाले पूरै गाउँ झाडा पखालाले सखाप पारेको जस्ता थुप्रै कथाव्यथाहरू हाम्रो गाउँघरमा छ्यासछ्यासती पाइन्छन् । हामीले STL सामग्रीको निर्माण गर्नको लागि यी गाउँसमाजमा दु:खदायी घटनाहरूलाई आधार बनाउनुपर्छ । तल दिइएका विषयवस्तुहरू STL सामग्री निर्माण गर्न उपयोगी हुन सक्छन् ।

क) सुधारिएको चुलो प्रयोग गरौं ।
ख) पिउने पानी कसरी सुदृढीकरण गर्ने ?
ग) खाद्यवस्तुको परीक्षण ।
घ) कुन मल प्रयोग गर्न बढी उपयोगी हुन्छ ?
ङ) आफ्नो करेसाबारीलाई कसरी व्यवस्थित गर्ने ?
च) औषधिजन्य विरुवाहरू हाम्रै घरदैलोमा पाइन्छन् ।
छ) तपाईं बजारमा किनमेल गर्दा ठगिनु भएको त छैन ?
ज) विद्युतको वितरण किन अनियमित हुन्छ ?
झ) किन हामीले वनजङ्गलको संरक्षण गर्नुपर्छ ?
ञ) के प्लास्टिकको असर बारे हामीले सोचेका छौं ?
ट) के मलेरियाबाट हामी बच्न सक्छौं ?
ठ) ग्रहण कसरी लाग्छ ?
ड) वैकल्पिक उर्जाको स्रोत सौर्यशक्ति हो ।

ढ) जैविक विविधताको संरक्षण किन आवश्यक छ ?

ङ) **STL सामग्री निर्माण:**

STL सामग्री निर्माणका लागि विषयवस्तुको छनोट गरेपछि उक्त विषयवस्तुका बारेमा सामग्री निर्माण गर्न आवश्यक पूर्वतयारी गर्नुपर्छ । सामग्रीको निर्माण प्रक्रियामा नै शिक्षक तथा विद्यार्थीहरूले गर्ने उपयुक्त क्रियाकलापहरू छनोट गर्न विशेष ध्यान दिनु पर्छ । सामग्री निर्माण गरेपछि उक्त सामग्रीहरू शिक्षक विद्यार्थी र समुदायको लागि उत्तिकै उपयोगी हुनुपर्छ । यस पाठमा काठमाडौं र दिल्ली कार्यशालामा निर्माण गरिएका २ ओटा सामग्रीहरूको नमुना दिइएको छ । नमुना सामग्रीहरूको अध्ययन गरी आफ्नो परिवेसअनुसार उपयुक्त हुने विषयवस्तु छनोट गरेर सामग्री निर्माण गर्नु उपयुक्त हुन्छ ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) "STL सामग्रीका निर्माणले विद्यार्थीहरूमा विषयवस्तुको बोझ अझ बढ्छ" उक्त भनाइप्रति तपाईंको सहमति वा विमती के छ प्रष्ट्याउनुहोस् ।

ख) यस पाठमा उल्लेख गरिएभन्दा तर जनमानसमा चासोको रूपमा रहेका १० ओटा विषयवस्तुको छनोट गर्नुहोस् जसलाई STL सामग्री निर्माणको कार्यमा उपयोग गर्न सकियोस् ।

ग) जे.बी होलब्रोकको STL सामग्री निर्माणको आधारप्रति तपाईंको के प्रतिक्रिया छ । प्रष्ट्याउनुहोस् ।

घ) यस पाठमा प्रस्तुत गरिएका सामग्री निर्माणको ढाँचामा के कस्तो सुधारको अपेक्षा गर्नुहुन्छ । सुधार सहितको सामग्री निर्माणको ढाँचा तयार गर्नुहोस् ।

ङ) विज्ञानप्रविधि साक्षरता र सामग्री निर्माणमा के अन्तरसम्बन्ध छ १० हरफमा नबढाइ लेख्नुहोस् ।

४

STL सामग्रीको नमुना - १

गहिरा इनारहरू मृत्युको कारण बन्न सक्छन्

ग्याँसहरू गहिरो इनारको पींधमा जम्मा हुन सक्छन् । इनारमा जम्मा हुने यस्ता ग्याँसहरूमा मिथेन र कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसको मात्रा धेरै हुने भएको हुनाले सास फेर्न असजिलो हुन्छ ।

गर्मी मौसममा काठमाडौँका इनारको पानी सुक्ने भएकोले पानी इनारको पींधमा पुगेको हुन्छ । उद्योगधन्दा, कलकारखाना, यातायातका पूराना साधनहरूबाट CO_2, SO_2 र CO जस्ता खतरनाक ग्याँसहरू उत्पादन हुन्छन् । यी ग्याँसहरू गह्रौं हुने भएकाले इनारको पींधमा जम्मा हुन्छन् । मानिसहरू इनार सफा गर्न वा अन्य कारणले इनारमा पस्दा सास फेर्न नसकेर मर्ने गर्दछन् ।

यो स्क्रीप्ट विद्यार्थीहरूलाई गहिरो इनारलाई मृत्युको इनारबाट जोगाउनु पर्ने कुरामा सचेत गराउन तयार पारिएको हो ।

वैज्ञानिक धारणा:

- गहिरा इनारको पींधमा CO_2, SO_2, CO, CH_4 जस्ता ग्याँसहरू जम्मा हुन्छन्, जुन सास फेर्न गाह्रो वा विषालु भएर मृत्युको कारण बन्न सक्छन् ।
- विभिन्न ग्याँसहरूका विभिन्न विशेषता हुन्छन् । यिनै विशेषताहरूको आधारमा उक्त ग्याँसहरू पहिचान गर्न सजिलो हुन्छ ।

शिक्षण सिकाइ सामग्री:

सिसीहरू, प्लास्टिकका झोला, रबर ट्युब, रसायनहरू, मैनबत्ती, तारको जाली आदि ।

विद्यार्थीका लागि निर्देशन:

पृष्ठभूमि:

काठमाडौँ, कोटेश्वरको जडिबुटी नरेफाँटको कार्की परिवारमा २०६१ सालको भाद्र महिनामा एउटा नराम्रो घटना घट्यो । इनार ४०-५० फिट गहिरो, अलि साँघुरो र अँध्यारो भएकाले इनारको माथिबाट भित्र के कस्तो छ भनी हेर्न सकिँदैन थियो । बिहान इनारमा बाल्टीन खस्यो । बाल्टीन झिक्न मजदूरी काम गर्ने चित्रबहादुर मगर इनारमा पसे तर उनी निस्केनन् । उनी इनारबाट ननिस्केपछि स्थानीय विद्यालयमा पढाउने एकजना शिक्षक इनारमा पसे उनी पनि निस्केनन् । समस्या झनझन जटिल बन्दै गयो । त्यसपछि केदारका छोरा र उनका साथी पसे तर दुबै नफर्केपछि केदार आफैं पसे । इनारमा पसेका कोही मानिस पनि नफर्के पछि छिमेकीहरूले हल्लाखल्ला गरी घाइते केदारलाई इनार बाहिर निकाले । यसरी त्यस इनारमा ४ जना मानिसको मृत्यु भयो । यो एक नराम्रो घटना थियो ।

के हामी यस्ता सङ्कटबाट बच्नको लागि केही सहयोग गर्न सक्छौं ?
के विज्ञानले कुनै किसिमबाट यसमा मद्दत गर्न सक्छ ?

तपाईंको कार्य

- तीमानिसहरू मर्नाको कारणको सुझाव दिनुहोस् । इनारमा पस्नुभन्दा पहिला मानिसहरूले कस्तो सावधानी अपनाउनु पर्छ ?
- निम्नअनुसारका ग्याँसहरू जम्मा गर्नुहोस् । CO_2, SO_2, CO, CH_4 र प्रत्येकको निम्नलिखित किसिमबाट विशेषताको अध्ययन गर्नुहोस् ।
    - बलिरहेको मैनबत्ती र सलाईको काँटीमा ग्याँसको असर
    - PH कागज वा लिटमस कागजको मद्दतबाट ग्याँसको अम्लीय वा क्षारीय प्रकृति पत्ता लगाउनुहोस् ।
    - ग्याँस रङ, गन्ध वा अरु कुनै भिन्न विशेषता भए पत्ता लगाउनुहोस् । (CO अधिक विषालु भएकोले सुँघ्नु हुँदैन ।)
    - ग्याँस जलनशील छ कि छैन पत्ता लगाउनुहोस् । (जलनशील भए ज्वालाको रङ विचार गर्नुहोस् ।
- प्रत्येक ग्याँसको रसायनिक परीक्षण गरी यसकोआधारमा कुन ग्याँस इनारको दुर्घटनाको जिम्मेवार छ, पत्ता लगाउने ।
- गहिरो इनारको पींधबाट कसरी ग्याँसको नमुना सङ्कलन गर्न सकिन्छ ? शिक्षकसँग छलफल गर्ने । यस्तो नमुना सङ्कलन गरी माथि उल्लिखित चार ग्याँसहरू छन छैनन् वा कुनकुन छन् ? परीक्षण गर्ने । CO_2 र SO_2 को मिश्रणबाट उक्त ग्याँसहरू शिक्षकको मद्दत लिई छुट्याउने ।
- मैनबत्तीलाई तारको जालीको मद्दतले इनार भित्र खसाल्दै जाने । इनारको विभिन्न तहमा मैनवत्ती बढी बल्ने, कम बल्ने वा निभ्ने के हुन्छ हेर्दै जाने । के तारको जाली भित्रको ग्याँस बल्न सुरु गर्छ ? मैनबत्तीको वरिपरि तारको जालीको ढकनी किन आवश्यक छ ? वर्णन गर्ने । जसले तपाईंलाई बलिरहेको मैनबत्तीको वरिपरि राखिएको तारको जालीको कार्य थाहा पाउन मद्दत गर्न सक्छ ।
- इनारभित्र विषालु ग्याँस छ कि भन्ने पत्ता लगाउन एउटा मुसालाई बाँधेर इनरमा खसाउन उपयुक्त हुन्छ कि भनेर छलफल गर्ने ।
- मानिसहरूको भेला गराएर इनारको पींधमा विद्यमान ग्याँसहरूको नराम्रो असरहरू, इनारमा पस्नु अघि गर्नुपर्ने परीक्षण र अपनाउनु पर्ने सावधानी बारे छलफल गर्ने ।

शिक्षकका लागि निर्देशन:

सुझाव गरिएको शिक्षण रणनीति:

परिवेशको वर्णन पछि शिक्षकले गहिरा इनारमा के कस्ता ग्याँस हुने सम्भावना हुन्छ भनी मस्तिष्क मन्थन गराउने ।

यस्ता इनारमा जानु अघि केकस्ता सावधानी अपनाउन सकिन्छ ? भनी अर्को मस्तिष्क मन्थंन गराउने ।

विद्यार्थीलाई समूहमा निम्न कार्य गराउन लगाउने:

- CO_2, SO_2, CO तथा CH_4 जस्ता ग्याँसहरू कसरी तयार पार्न सकिन्छ अध्ययन गरी पत्ता लगाउन भन्ने ।
- प्रयोगशालामा CO_2 र SO_2 को नमुना तयार पार्ने । CO / CH_4 तयार नगरी सङ्कलन मात्र गर्ने ।
- विद्यार्थी पाठपत्रमा उल्लेख भएजस्तै परीक्षण गर्ने ।

विद्यार्थीहरूको समूहसमूहमा गएर उनीहरूले ग्याँस तयार गर्ने र परीक्षण गर्ने विधिहरू राम्ररी बुझे नबुझेको प्रश्न गर्दै जाने । विद्यार्थीले व्यक्तिगतरूपमा तयार पारेको रिपोर्ट शिक्षकले जाँच गर्ने ।

कक्षामा सुरक्षित ढङ्गले केकस्ता उपकरणहरूको प्रयोग गरी ग्याँसको परीक्षण गर्न सकिन्छ छलफल गराउने । आवश्यकताअनुसार शिक्षकले उपयुक्त उपकरण र विधि प्रयोग गरी ग्याँसको परीक्षण गरेर देखाउने ।

के इनारमा जनावरको प्रयोग गरी ग्याँसको परीक्षण गरेर मानिसको जीवन बचाउन न्याय सङ्गत हुन्छ भनी वादविवाद गराउने ।

प्रत्येक समूहले गहिरो इनारको पींधमा हुने खतरनाक ग्याँसहरूको समस्या र त्यस्ता इनारमा पस्नु भन्दा पहिले अपनाउनुपर्ने सावधानीबारे गाउँलेहरूसँग सभा गरेर वर्णन गर्न भन्ने । गहिरा इनारको समस्या सम्बन्धमा जनचेतना जगाउनको लागि गाउँलेहरूसँग सभा गर्ने ।

विद्यार्थी पाठपत्र:

क) CO_2 को परीक्षण:

i) बलिरहेको म्याग्नेसियमको टुक्रालाई ग्याँस भएको सिसीमा राखेर हेर्ने ।

ii) चुन पानीमा ग्याँसको असर हेर्ने ।

ख) SO_2 को परीक्षण:

i) बलिरहेको म्याग्नेसियमलाई ग्याँस राखिएको सिसीमा राख्ने ।

ii) चुनपानीमा ग्याँसको असर हेर्ने ।

iii) अलिकति अम्लीयकरण गरिएको पोटासियम परम्याग्नेटको घोललाई ग्याँस भएको सिसीमा राखेर हल्लाउने । घोलको रङमा कुनै परिवर्तन छ कि हेर्ने ।

iv) अम्लीकरण गरिएको पोटासियम डाइक्लोरेटको घोलमा ग्याँसको असरले सुन्तला पहेँलोबाट हरियोमा परिवर्तन भयो कि भएन हेर्ने ।
(परीक्षण iii र iv लाई CO_2 सँग गर्न सकिन्छ र CO_2 र SO_2 को बीचमा फरक छुट्याउन सकिन्छ ।)

ग) CO को परीक्षण:

i) ग्याँस नीलो बल्छ बल्दैन हेर्ने ।

ii) ग्याँसलाई एमोनिया वा हाइड्रोक्लोरिक एसिड सहितको क्युप्रस क्लोराइडको घोलमा पठाउने । नयाँ यौगिक निर्माण हुने भएकोले ग्याँस विलिन हुन्छ ।

घ) CH_4 को परीक्षण:

i) ग्याँस बल्छ बल्दैन हेर्ने ।

शिक्षकका लागि थप जानकारी

क) कार्बनडाइअक्साइड (CO_2)

तयार गर्ने विधि:

CO_2 प्राय अम्लको कार्बोनेटसँग प्रतिक्रिया गराई तयार गरिन्छ । प्रयोगशालामा मार्बल चिप्समा HCl सँग प्रतिक्रिया गराई तयार पारिन्छ ।

$CaCO_3+2HCl \rightarrow CaCl+H_2O+CO_2$

यो ग्याँस इन्जेक्सनको सिसी प्रयोग गरेर पनि तयार गर्न सकिन्छ ।

सङ्कलन

यो ग्याँस सोडा पानी अथवा fizzy drink bottle बाट सङ्कलन गर्न सकिन्छ । यसको लागि सिसीको घाटीमा प्लास्टिकको झोला बाँध्ने । सिसीलाई बिस्तारै हल्लाउने । पर्याप्त ग्याँसको सङ्कलनपछि सावधानीपूर्वक बिर्को खोल्ने र प्लास्टिकको ब्याग निकालेर राम्ररी बन्द गर्ने ।

गुणहरू:

यो ग्याँस विषालु हुँदैन तर यसले श्वासप्रश्वास प्रक्रियामा सहयोग पनि गर्दैन । हावामा यसको मात्रा अधिक (१०-२०%) भएमा बेहोसी हुने श्वासप्रश्वास बन्द हुने, मांशपेसी र रगतमा हुने PH मा परिवर्तन हुने जस्ता कारणहरूले मानिसको मृत्यु हुन्छ ।

Confirmatory test:

i) म्याग्नेसियमको टुक्रा ग्याँससँग बल्छ र कार्बन छुट्टिन्छ ।

ii) कार्बनडाइअक्साइडले चुनपानीलाई सेतो बनाउँछ जसको कारण त्यहाँ अघुलनशील क्याल्सियम कार्बोनेट बन्छ ।

ख) सल्फर डाइअक्साइड (SO_2)

तयार गर्ने विधि:

प्रयोगशालामा concentrated sulfuric acid सँग copper को प्रतिक्रिया गराई हावाको विस्थापन (upward displacement of air) प्रक्रियाद्वारा SO_2 ग्याँस तयार गरिन्छ । सल्फरलाई इन्जेक्सनको बोतलमा राखी जलाएर अर्को इन्जेक्सनको बोतलमा ग्यार सारी हावाको विस्थापन गराएर पनि SO_2 ग्याँस तयार गर्न सकिन्छ ।

सङ्कलन

यो ग्याँसको नमुना सङ्कलन गर्नका लागि एउटा पानी निर्मलीकरण गर्ने चक्कलि लिन सकिन्छ । यस चक्की लिएर यसलाई अम्ल (vinegar) सँग प्रतिक्रिया गराउने, जुन प्रक्रिया CO_2 मा गरे जस्तो injection को बोतलमा गर्न सकिन्छ । निर्मलीकरण चक्कीको सट्टामा Sodium Sulphite, Sodium Hydrogen Sulphite आदि प्रयोग गर्न सकिन्छ । यो ग्याँस तापको प्रयोग नगरी concerntrate sulphuric acid सँग sodium hydrogen sulphite वा sodium sulphite सँग प्रतिक्रिया गराएर पनि तयार गर्न सकिन्छ ।

गुणहरू:

यो एक रङ विहीन ग्याँस हो जुन हावा भन्दा गह्रौं हुन्छ । यसमा जलेको सल्फरको गन्ध आउँछ र सास फेर्न गाह्रो हुन्छ । यो जलनशीलन नभएकोले बल्नमा सहायता गर्दैन । यसले चुनपानीलाई दुधिलो बनाउँछ । जुन ग्याँसको मात्रा बढी हुँदा हटेर जान्छ । भिजेका रङीन फूलहरू यो ग्याँसको कारण रङ विहीन हुन पुग्छन् । यसले श्वासप्रश्वासमा मद्दत गर्दैन ।

Confirmatory test:

i) यसले पोटासियम परम्याग्नेटको अम्लीय घोललाई रङ विहीन वा फिक्का बनाउँछ ।
ii) यसले पोटासियम dichromate को अम्लियपनालाई कम गर्छ , घोलको रङ सुन्तला पहेँलोबाट हरियो रङमा परिवर्तन हुन्छ ।

CO_2 र SO_2 दुवै ग्याँसले चुनपानीलाई दुधिलो बनाउँछन् । मिश्रीत रहेका यी ग्याँसलाई बेग्लाबेग्लै जाँच गर्नको लागि त्यो मिश्रणलाई अम्लीकरण गरिएको पोटासियम dichromate वा potassium permaganate मा मिलाउँदा potassium dichromate हरियो र potassium permanganate (रङ विहिन हुन्छ र SO_2 हराउँछ । CO_2 त्यसमा भए नभएको चुनपानीसँग परीक्षण गरेर थाहा पाइन्छ ।

ग) कार्बनमोनोअक्साइड (CO)

यो ग्याँस विद्यार्थीले तयार नगर्ने, तल वर्णन गरिए बमोजिम सङ्कलन मात्र गर्ने ।

सङ्कलन

प्लास्टिकको ब्यागलाई गाडीको exhaust pipe मा राखेर सङ्कलन गर्न सकिन्छ । CO को बढी मात्रामा सङ्कलन गर्नको लागि इन्जिन चिसो भएको बेलामा गाडी start हुँदा ग्याँस कम सक्रिय हुने हुनाले त्यसबेला यसको सङ्कलन गर्न राम्रो हुन्छ ।

गुणहरू:

यो एक रङ विहीन, गन्ध विहीन र अधिक विषालु ग्याँस हो । हावामा १०,००० को १ भाग यो ग्याँस रहेको अवस्थामा पनि यो nausea र टाउको दुख्ने जस्ता विरामी देखा पर्छन् । जबकि यसको १% मा मात्र लगातार स्वास लिएमा मृत्यु हुन्छ ।

यसको अर्को नराम्रो असर के हो भने यसले शरीरको रगतमा हुने हेमोग्लोबिनसँग मिलेर carboxy haemoglobin नामक stable कम्पाउन्ड बनाउँछ । हेमोग्लोबिनले रगतमा अक्सिजन पुऱ्याउने काम गर्छ । यो CO ग्याँससँग मिलेपछि रगतमा अक्सिजन पुग्न सक्दैन र स्वासप्रस्वास प्रक्रियामा अप्ठ्यारो पर्छ । त्यसैले आगो बालिएको कोठामा सुत्नु खतरनाक साबित हुन्छ ।

CO को विष परेको विरामीलाई न्यानो पारी राखेर ५% CO_2 भएको अक्सिजन दिने । मुसा र चरा (canary) लाई CO ले छिटो असर गर्ने हुनाले खानीमा CO ग्याँस छ छैन भनी पत्ता लगाउन यिनीहरूको प्रयोग गरिन्छ । यसको कुनै गन्ध नहुने भएकोले यो एक खतरनाक विषालु ग्याँस हो ।

यसको कुनै गन्ध नभएकोले यो ग्याँस सजिलै चिन्न सकिँदैन तर यो भित्रभित्रै फिजिइसकेको हुन्छ । त्यसैले यसलाई विश्वासघाती विषालु ग्याँस भनिन्छ । यसको मात्रा बढी भएको अवस्थामा बिना सूचना नै मानिसको ज्यान जान्छ ।

यो ग्याँस हावा भन्दा केही हलुका हुन्छ र पानीमा घुलनशील छ । (3% by volume) । यसले बल्नमा मद्दत गर्दैन तर हावामा अक्सिजन सँग फिक्का निलो रङमा बलेर CO_2 उत्पन्न गर्छ ।

$2CO+O_2 \rightarrow 2CO_2$

Confirmatory note:

i) यो हावामा फिक्का निलो रङमा बल्दछ ।
ii) यसलाई सुँघ्नु हुँदैन । CO लाई एमोनिया वा हाइड्रोक्लोरिक एसिड सहितको क्युप्रस क्लोराइडसँगको घोलमा मिसाउँदा यो ग्याँस abosrbed हुन्छ र CuCl . CO . 2H2O बन्दछ ।

घ) मिथेन (CH_4)

विद्यार्थीले यो ग्याँस तयार नगर्ने तल वर्णन गरे बमोजिम सङ्कलन गर्ने ।

सङ्कलन

मिथेन ग्याँसलाई जैविक ग्याँस प्लान्टमा गएर सङ्कलन गर्न सकिन्छ । जुन इन्धनको एक स्रोत मानिन्छ । गाउँमा यस्ता ग्याँसहरू निकै भेटिन्छन् । विद्यालयमा यस्ता प्लान्टको निर्माण गर्न सकिन्छ ।

गुणहरू:

मिथेन एक रङ विहीन र गन्ध विहीन ग्याँस हो जुन आफै बल्दछ । त्यसैले यसलाई fire damp पनि भनिन्छ । यो anaerobic decay को अन्तिम उत्पादन हो । यो ग्याँस ९५% प्राकृतिक हुन्छ ।

Confirmatory test:

i) यो जलनशील ग्याँस हो । बल्दा यसको ज्वाला सामान्य आगोको ज्वाला जस्तै देखिन्छ ।

(ए. के. दास र जे.के. मोहपात्रद्वारा लिखित यो सामग्री दिल्ली कार्यशाला, २०००, को रिपोर्टबाट अनुवाद गरिएको हो ।

(STL सामग्रीको नमुना-२)

सङ्गीतको मनोरञ्जन लिऔँ

यस नमुना सामग्रीले विद्यार्थीहरूलाई ध्वनिका विभिन्न प्रकारहरू, तिनीहरूका स्रोतहरू, प्राकृतिक तथा मानव निर्मित ध्वनिहरू, आफ्ना साथीहरूका मनपर्ने र मननपर्ने ध्वनिहरू, आफूलाई मनपर्ने जति ठूलो आवाजमा सङ्गीत सुन्नपर्ने पाउनुपर्ने व्यक्तिगत स्वतन्त्रताको विषयमा वादविवाद तथा समूदायका सदस्य र उनीहरूको इच्छा र आवश्यकताप्रति आफ्नो कर्तव्यको व्यवहारिक अध्ययनमा सङ्लग्न गराउँछ ।

१. उद्देश्य:

क) प्रकृति, सङ्गीत तथा प्रविधिबाट उत्पादित ध्वनिहरूको विविधताको अनुसन्धान गर्नु

ख) आफ्ना विद्यार्थी साथीहरूलाई विभिन्न परिस्थितिमा मनपर्ने र नपर्ने ध्वनिहरूको सर्वेक्षण गर्न ।

गं) स्वीकारयोग्य ध्वनिका स्तरहरूको विकास एवम् परीक्षण गर्न ।

घ) विभिन्न प्रकारका ध्वनिहरूको बारेमा प्रतिक्रिया जनाउन ।

ङ) परीक्षणको नतीजा मौखिक तथा लिखितरूपमा अरुलाई जानकारी गराउन ।

च) एक सानोसमूहको सदस्यको रुपमा सहयोग गर्न ।

२. वैज्ञानिक अवधारणाहरू:

आवृत्ति/हर्ज	ध्वनि तरङ		साङ्गीतिक स्केल
रिदम	ल्याटिङक्स, इयरड्रम	चराको आवाज	ध्वनि रेकर्डिङ
लाउडस्पिकर पावर/वाट्स		रेजोनेन्स	ध्वनिकोतिव्रता (डेसिवल)
हल्ला	ध्वनिप्रदूषण	ध्वनिको उच्चता	

३. शिक्षक सिकाइ क्रियाकलाप:

- ध्वनिका विभिन्न प्रकारहरूका बारेमा कक्षागत तथा समूहगत छलफल
- विद्यार्थीहरूलाई सबैभन्दा मनपर्ने र नपर्ने ध्वनिहरूका बारेमा विद्यालय सर्वेक्षण
- केही वाद्यवादनका उपकरणहरू तथा ध्वनिका स्रोतहरूका बारेमा प्रयोगात्मक अनुसन्धान
- विभिन्न ध्वनिहरूप्रति विद्यार्थीहरूको प्रतिक्रिया परीक्षण
- आफूलाई मन परेसम्ममा ठूलो आवाजमा सङ्गीत सुन्न पाउने स्वतन्त्रता हुनुपर्छ भन्ने बारेमा औपचारिक वादविवाद
- विद्यालय र समूदायका लागि उपयुक्त हुने पाठपत्र र पोष्टर निर्माण ।

आवश्यक शिक्षण सिकाइका स्रोतहरू:

वाद्यवादनका उपकरणहरू	टेपरिकर्डर, क्यासेट	रेडियो	मन्दिरको घण्टी
विद्युतीय घण्टी/बजर (buzzer)	सिठ्ठी, हर्न	विद्यालयको घण्टी	

विद्यार्थीका लागि निर्देशनः

पृष्ठभूमिः

सञ्चार तथा मनोरञ्जनका लागि ध्वनि साह्रै महत्वपूर्ण हुन्छन् । तिमीलाई मनपर्ने सङ्गीत कुन हो ? सङ्गीत बाहेक तिमिलाई मनपर्ने अरु कुनै ध्वनि छ ? तिमीले आवाजको आधारमा कुनै पनि जङ्गली जनावर, चरा वा कुनै किरा फट्याङ्ग्रालाई चिह्न सक्छौ ? तिमीलाई आराले रुख काटेको वा हवाइजहाज उड्न लागेको बेलाको आवाज मन पर्छ ? कहिलेकाहिँ तिमी आफ्नो मनपर्ने सङ्गीत सुनिरहेको बेलामा कसैले आएर आवाज कम गर्न भनेको छ ?

मानिसहरूले २० हर्ज देखि २०,००० हर्ज सम्मका तरङ्गका ध्वनिहरू सुन्न सक्दछन् । वाद्यवादनका उपकरणहरू निश्चित आवृत्तिमा ध्वनि निकाल्ने गरी बनाइएका हुन्छन् जुन एकैचोटी बजाउँदा सुरमिलाएर बजाउन सकिन्छ । हार्मोनियमको मध्य सप्तकको सा (c) को ध्वनिको तिब्रता २५६ हर्ज हुन्छ भने तार सप्तकको सा (c) को ध्वनि तीब्रता ५१२ हर्ज हुन्छ । यी दुवै आवृत्तिका ध्वनिहरू एकैचोटि बज्दा सुर मिलेको ध्वनि सुन्न सकिन्छ । चराको गीतलाई पनि एककिसिमको सङ्गीत मान्न सकिन्छ जुन सङ्गीत कर्णप्रिय पनि हुन्छ । अन्य जनावरहरूको आवाज र मानिसले वोल्ने भाषा जटिल भएपनि एक आपसमा सजिलै सञ्चार गर्न सकिन्छ । हल्लालाई सङ्गीत जस्तो मिठो मानेर सुन्न सकिदैन किनभने यसमा हाम्रो दिमागले पहिचान गर्न नसक्ने विभिन्न आवृत्ति भएका ध्वनिका मिश्रण समावेश भएका हुन्छन् ।

ध्वनिको उच्चता (loudness) लाई डेसिबल एकाइमा नापिन्छ । साधारण तथा २० डेसिबलसम्म ध्वनि सुन्न सकिन्छ र १०० डेसिवल सम्मको ध्वनि कानले सहन सक्छ तर त्यो भन्दा माथिको ध्वनिले मानिसको कान नै खराव गर्न सक्छ । त्यसैले बढी ध्वनि निस्कने ठाउँमा काम गर्ने कामदारहरूले आफ्नो कान बचाउनको लागि इयर मफ (ear muff) लगाउने गर्दछन् ।

तपाईंको कार्यः

१) प्रकृति, सङ्गीत र प्रविधिले उत्पादन गरेका विभिन्न ध्वनिको अनुसन्धान गर्ने ।
२) आफूलाई मनपर्ने र नपर्ने विभिन्न किसिमका ध्वनिको सर्वेक्षण गर्ने ।
३) ध्वनिका स्वीकारयोग्य आवृत्ति र स्तरको सीमा निर्धारण गर्ने ।
४) विभिन्न किसिमका ध्वनिहरूको रेकर्ड गरेर मानिसहरूलाई आवाज चिन्न लगाउने ।
५) अवलोकनबाट प्राप्त नतिजालाई चार्ट वा टेबलमा प्रस्तुत गरी विश्लेषण गर्ने ।
६) सबै मानिसलाई आफूलाई मनपरेजति ठूलो स्वरमा सङ्गीत सुन्न पाउने स्वतन्त्रता हुनुपर्छ भन्ने भनाईप्रति औपचारिक वादविवाद सञ्चालन गर्ने ।
७) तपाईंलाई प्राप्त भएको अनुसन्धानको सार समुहदायलाई जानकारी गराउने ।

थप क्रियाकलापहरूः

१) परम्परागत तथा आधुनिक बाजागाजाहरूको प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

२) ध्वनि प्रदूषण कम गर्ने खालका जानकारीमूलक पोस्टर तयारी गरी प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

३) ध्वनिका असल र खराव असरहरू झल्काउने खालको वार्ता वा भूमिका अभिनय तथा नाटक निर्माण गर्नुहोस् ।

शिक्षकका लागि निर्देशन:

विद्यार्थीहरूलाई विभिन्न सङ्गीतका साधनहरू, ड्रम, क्यासेट टेपहरू तथा अन्य ध्वनि उपकरणहरू जस्तै बजर (buzzer), घण्टी, भाइब्रेटर, सीट्ठीहरू, तिखा स्वरहरू र लाउडस्पिकरको सङ्कलन गर्न लगाउने ।

यस कार्यका लागि कमसेकम एउटा माइक्रोफोन सहितको टेप रेकर्डर आवश्यक हुन्छ ।

पृष्ठभूमि:

तालिका १ -मानिस र जनावरहरूद्वारा (निर्मित तथा खोज) गरिएका ध्वनिको तिव्रता

स्रोत	निर्मित ध्वनिको आवृति	सुनिएका आवृत्तिहरू
मानिस	८० देखि ११०० हर्ज	२० हर्जदेखि २० किलो हर्ज
हात्ती	१० हर्जदेखि १५ हि. हर्ज	५ हर्जभन्दा माथि
कुकुर	४५० हर्जदेखि १००० हर्ज	१५ हर्जदेखि ५० किलो हर्ज
भ्यागुतो	५० हर्जदेखि ८ किलो हर्ज	५० हर्जदेखि ८ किलो हर्ज
फट्याङ्ग्रा	७ किलो हर्जदेखि १०० किलो हर्ज	१०० हर्जदेखि १५ किलो हर्ज
चमेरो	१० किलो हर्जदेखि १२० किलो हर्ज	१ किलो हर्जदेखि १२० किलो हर्ज
भंगेरा	२ किलो हर्जदेखि १३ किलो हर्ज	२५० हर्जदेखि २१ किलो हर्ज
पियानो	२७.५ हर्जदेखि ४१८६ हर्ज	
गीता	८२.४ हर्जदेखि ६९८ हर्ज	
बाँसुरी	२६२ हर्जदेखि २०९२ हर्ज	
टेलिफोन	सीमित रेञ्ज	
लाउडस्पिकर	लाउडस्पिकरको र एम्प्लीफायरको गुणस्तरमा निर्भर	
ट्रमपेट	१६५ हर्ज देखि ९३२ हर्ज	

तालिका नं. २: केही आवाजहरूको ध्वनि उच्चता

ध्वनि	डेसिवल
भुइमा झर्दै गरेका पात	१०
कानेखुसी	२०
लामखुट्टे कराएको	३०
सानासाना चराहरूको गीत	४०
सामान्य कुराकानी	५०
टेलिफोनको घण्टी	६०
कार / ट्याक्सीको रेडियो	८०
ठूलो स्वरमा कुराकानी	७०
बस भित्रको होहल्ला	९०
ठूलो स्वरमा बच्चा रोएको	१००
पप/रक सङ्गीत समूह	११०
जेट विमान उड्दाको आवाज	१२०
कानको जाली फुट्ने	१४०

नोट: हार्मोनियमका आधारभूत स्वरहरू सा रे ग म प ध नि सा हुन् । यीनीहरूको ध्वनिको आवृति २५६ हर्जबाट सुरु भएर ५१२ हर्ज सम्म कायम हुन्छ ।

मानिसले न्यूनतम्रूपमा सुन्न सक्ने आवाज $१०^{-१२}$ वाट/वर्ग मि

शिक्षण रणनीति:

ध्वनिका विभिन्न स्रोतहरूका बारेमा कक्षागत तथा समूहगत छलफल गराउनुहोस् ।
विद्यार्थीहरूलाई सबैभन्दा मनपर्ने र मननपर्ने ध्वनिको बारेमा विद्यालय सर्वेक्षण गराउनुहोस् ।
विभिन्न साधनहरूबाट निस्केका ध्वनिको प्रतिक्रिया जाँच गर्नका लागि सामूहिक अनुसन्धान गराउनुहोस् ।
ठूलो स्वरमा सङ्गीत सुन्न पाउने स्वतन्त्रता हुनुपर्छ भन्ने बारेमा वादविवाद गराउनुहोस् ।
ध्वनि प्रदूषण कसरी कम गर्न सकिन्छ भन्ने बारेमा आवश्यक सूचनाहरू सङ्कलन गर्न लगाउने ।

मूल्याङ्कन रणनीति

विभिन्न क्रियाकलापहरूमा विद्यार्थीहरूको सहभागिताको मूल्याङ्कन अवलोकन गरेर पनि गर्न सकिन्छ । मूल्याङ्कन सधै निर्णयात्मक नै हुनुपर्छ भन्ने छैन तर मूल्याङ्कन गर्दा परियोजना कार्य गर्दै वा कार्यसम्पन्न गरेपछि ध्वनिप्रदूषणलाई प्रभाव पार्ने तथा प्रदूषण कम गर्ने तत्वहरूको बारेमा वर्णनात्मक तथा रचनात्मक लेखहरू लेखाउन पनि सकिन्छ ।

उद्देश्य	उद्देश्य प्राप्तिका लागि गरिने क्रियाकलापहरू	मूल्याङ्कन प्रक्रिया
प्रकृति, सङ्गीत र प्रविधिले उत्पादन गरेका विभिन्न ध्वनिको अनुसन्धान गर्ने	विभिन्न स्रोतबाट उत्पादित ध्वनिहरूको तुलना गर्ने ।	अध्ययन गरिएका प्रयोग तथा उदाहरणहरूको लिखित तथा मौखिक प्रतिवेदन
विभिन्न परिस्थितिमा विद्यार्थीहरूलाई मनपर्ने र मननपर्ने ध्वनिहरूको सर्वेक्षण गर्ने	अन्तरवार्ता	सर्वेक्षणको लिखित तथा मौखिक प्रतिवेदन
ध्वनितहको स्वीकारयोग्य सिद्धान्तहरूको परीक्षण गर्ने	सिद्धान्त प्रतिपादन तथा विभिन्न ध्वनिका प्रतिक्रियाको परीक्षण गर्नको लागि समूहमा मस्तिष्क मन्थन गराउने ।	प्राप्त नतिजाको लिखित तथा मौखिक प्रतिवेदन तयार पार्ने
ध्वनिप्रदूषण कम गर्नमा व्यक्तिगत जिम्मेवारीको जनजागरण अभियान सञ्चालन गर्ने	"ठूलो स्वरमा सङ्गीत सुन्न पाउने व्यक्तिगत स्वतन्त्रता हुनुपर्छ भन्ने विषयमा वादविवाद	पक्ष र विपक्ष दुवैका भनाइहरूको लिखित प्रतिवेदन
अरुको भलाईको लागि उपयोगि हुने अनुसन्धानको परिणाम सञ्चार गर्ने	जानकारीका लागि पाठपत्र तथा पोस्टरहरू तयार गर्ने ।	सर्वेक्षण, प्रयोग र प्रतिवेदनको निष्कर्ष
समूहको सदस्यको रूपमा सहयोग गर्दै सहभागी हुने	समूहको सामूहिक गतिविधिमा सहभागी हुने ।	सङ्लग्नता, सहयोग र रुचीको लेखाजोखा

नोटः डा. शारदा देवी महर्जन र पेट्रिक ह्वीटलद्वारा निर्माण गरिएको यो STL सामग्री सन् १९९८ मा काठमाडौंमा भएको कार्यशालाको रिपोर्टबाट अनुवाद गरिएको हो ।

पाठ शीर्षक: STL सामग्रीको कार्यान्वयन

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) STL सामग्री कार्यान्वयनका क्षेत्रहरू पहिचान गरी तिनीहरूको भूमिका बताउन,

ख) STL को कक्षाकोठामा प्रयोग गर्ने तरिका बताउन,

ग) STL को कार्यान्वयनमा अनुसन्धानको महत्व बताउन ।

२. विषयवस्तु:

निर्माण गरिएका STL सामग्रीहरू उपयुक्त संस्था, व्यक्तिको मद्दतले प्रयोग गर्नुपर्छ । सामग्रीहरूको उपयुक्त प्रयोग हुन सकेन वा प्रयोग भएर पनि त्यसको उपयोगीता देखिएन भने सामग्री निर्माण र प्रयोगमा खर्चेको समय र स्रोतसाधन बालुवामा पानी हाले समान हुन्छ । STL सामग्रीको कार्यान्वयन गर्ने सबैभन्दा प्रभावकारी स्थान कक्षाकोठा हो । यस पाठमा STL सामग्रीहरू कार्यान्वयन गर्ने क्षेत्रहरू पहिचान गरी प्रयोग गरिएका सामग्रीहरूको उपलब्धि पत्ता लगाउने कार्यमा अनुसन्धानको महत्वबारे चर्चा गरिनेछ ।

क) STL कार्यान्वयन क्षेत्रहरू:

कुनै STL सामग्री जति धेरै माध्यम प्रयोग गरी कार्यान्वयन गऱ्यो त्यसको प्रचारप्रसार र व्यापकता त्यति नै धेरै बढ्छ । जति धेरै यसको व्यापकता बढ्यो त्यति नै बढी उपलब्धिमूलक हुन्छ । STL सामग्रीको प्रभावकारी ढङ्गले कार्यान्वयन गर्नकालागि औपचारिक, अनौपचारिक र अनियमित सबै माध्यमहरू प्रयोग गर्नुपर्छ ।

- **औपचारीक माध्यम:** STL कार्यान्वयनको औपचारिक माध्यम भनेको विद्यालय तथा क्याम्पसहरू हुन् । विद्यालयमा STL कार्यान्वयनको सिलसिलामा शिक्षक तथा विद्यार्थहिरूले निभाउनु पर्ने भूमिकाको बारेमा STL को परिचालन पाठमा चर्चा गरिएको छ ।

- **अनौपचारिक माध्यम:** औपचारिक माध्यमहरू सिद्धान्त र तथ्यमूखी हुन्छन् भने अनौपचारिक माध्यमहरू माग बमोजिमका, व्यवहारिक र सीपमुखी हुन्छन् । सरकारी तथा गैहसरकारी सङ्घसंस्थाहरूलाई उपयोग गरेर STL का सामग्रीहरू जनमानससम्म पुऱ्याउनु पर्छ । STL सामग्रीहरू विद्यालयमा विज्ञान क्लब, समूदायमा विज्ञानसमाज मार्फत कार्यशाला, भेला, प्रदर्शनी जस्ता कार्यक्रमको आयोजना गरेर समूदायसम्म पुऱ्याउन सकिन्छ । STL का साधनहरू यसरी जनसमुदायमा लाँदा त्यो समूदायमा सक्रिय सरकारी तथा गैह्र सरकारी माध्यम प्रयोग गर्नु फलदायी हुन्छ ।

- **अनियमित माध्यम:** शिक्षा जीवनपर्यन्त आर्जन गर्ने प्रक्रिया हो । औपचारिक र अनौपचारिक माध्यमहरू सीमित भाषामा मात्र हुन्छन् तर अनियमित माध्यम व्यापक हुन्छ । त्यसैले अनियमित माध्यम (रेडियो, टेलिभिजन, पत्रपत्रिका, घरपरिवार,

सहरबजार, गाउँघर आदि सबै माध्यम र साधनहरू प्रयोग गरी STL का सामग्रीहरूलाई गाउँगाउँ र घरघर पुऱ्याउनु पर्छ । STL सामग्री निर्माण गरेर रेडियो वा टि.भी बाट प्रचार प्रसार गर्ने हो भने थोरै समयमा पनि असङ्ख्य दर्शक तथा स्रोता समक्ष पुग्न सकिन्छ ।

ख) STL को कक्षाकोठामा प्रयोग:

STL का निर्माणित तथा उपलब्ध सामग्रीहरू कुनै निश्चित विधि प्रयोग गरेर कक्षाकोठामा प्रयोग गर्नुपर्छ भन्ने छैन । उपलब्ध सामग्रीलाई आफ्नो सुविधा अनुसार परिमार्जन गरि प्रयोग गर्न सकिन्छ । STL सामग्रीहरूको कक्षाकोठामा प्रयोग गर्दा उपयोगी हुने केही उपाय वा सुझावहरूको बारेमा यहाँ उल्लेख गरिएको छ ।

- **प्रारम्भिक कार्य:** तपाईंले निर्माण गरेका वा कुनै स्रोतबाट उपलब्ध STL स्क्रिप्टलाई कुनै एकाइको शिक्षण गर्नु भन्दा पहिले एकपल्ट सरसरती पढ्नुहोस् । उल्लिखित स्क्रीप्टहरूमध्ये तपाईंले शिक्षण गर्ने पाठ वा एकाइसँग कुन स्क्रिप्ट मिल्छ ? कुन स्क्रिप्ट तपाईं आफ्नो विद्यालयमा सजिलै कार्यान्वयन गर्न सक्नुहुन्छ ? आदि प्रश्नको उत्तर खोज्नुहोस् । स्क्रिप्टको छनोट गर्दा विद्यार्थीहरूको स्तर र स्क्रिप्टको प्रस्तुती पक्षलाई पनि विचार पुऱ्याउनुहोस् ।

- **शैक्षिक उद्देश्यहरू:** स्क्रिप्टमा उल्लेख गरिएका सबै शैक्षिक उद्देश्यहरू तपाइका विद्यार्थी र विद्यालयका लागि उपयोगी नहुन सक्छन् । त्यसैले कुन शैक्षिक उद्देश्य तपाईंको परिवेसमा उपयुक्त हुन्छ, त्यसलाई पूरा गर्न कोसिस गर्नुहोस् ।

- **योजना तथा तयारी:** कुनै पनि स्क्रिप्टलाई एउटै पिरियडमा प्रयोग गरेर हेर्न सम्भव हुँदैन । स्क्रिप्टमा प्रस्तुत गरिएका क्रियाकलापहरू तपाईंको परिवेसमा सबै उपयोगी नहुनसक्छन् वा सबै क्रियाकलापहरू गर्न समय र स्रोतसाधनले नभ्याउन सक्छ । त्यसैले उपलब्ध स्क्रिप्टका कुन कुन क्रियाकलापहरू केकसरी कहिले सञ्चालन गर्ने हो एउटा पूर्वयोजना बनाउनुहोस् । क्रियाकलापहरू गर्न चाहिने आवश्यक सामग्रीहरूको तयारी गर्नुहोस् । स्क्रिप्टलाई फोटोकपी गरेर कम्तिमा पनि समूहगतरूपमा विद्यार्थीहरूलाई वितरण गर्नुहोस् । विद्यार्थीहरूलाई क्षेत्रभ्रमण लानु पर्ने भएमा आभिभावकसँग अन्तरक्रिया गर्नुका साथै आवश्यक तयारी गर्नुहोस् ।

- **शिक्षण रणनीति:** STL सामग्रीहरूको प्रयोग गर्दासमाजका चुनौती तथा जल्दाबल्दा समस्याहरूलाई उजागर गर्न कोसिस गर्नुहोस् । Learning by doing STL शिक्षणको प्रमुख रणनीति भएको हुनाले शिक्षक साथी आवश्यक स्रोत साधन जुटाइदिएर तपाईं एउटा सहजकर्ताको भूमिका खेली विभिन्न क्रियाकलापहरू गर्न विद्यार्थीहरूलाई स्वतन्त्र छोडिदिनुहोस् । उनीहरूका जीज्ञासाहरूको एकैपटक जवाफ दिनु भन्दा उत्तरको सङ्केत (clue) बताउँदै उनीहरूको मस्तिष्क मन्थन गराउँदै क्रमश: अगाडि बढ्नुहोस् । विद्यार्थीका क्रियाकलापहरू समूहगतरूपमा गर्न लगाई

उनीहरूलाई विभिन्न क्रियाकलापहरू गर्ने सिलसिलामा क्रियाकलापहरूको खाका बनाउने, निर्णय गर्ने, अनुमान गर्ने, गणना गर्ने, नाप्ने प्रयोग गर्ने, उपलब्ध तथ्याङ्कको रेकर्ड गर्ने, निचोड तथा निष्कर्ष निकाल्ने आदि कार्यमा लगाउनुहोस् । कतिपय प्रयोग तथा परीक्षणहरू जटिल हुन सक्छन् । यस्तो अवस्थामा विद्यार्थीहरूलाई आवश्यक सुझाव सहित निर्धारित क्रियाकलापहरू गर्न सहयोग गर्नुहोस् ।

- **मूल्याङ्कन रणनीति:** तपाईंले कक्षाकोठामा प्रयोग /कार्यान्वयन गर्न लागेको स्क्रिप्टमा कुनकुन शैक्षिक उद्देश्य र वैज्ञानिक धारणाहरूलाई आफ्नो परिवेसमा लागू गर्न उपयुक्त ठहऱ्याउनु भएको थियो । त्यसैको आधारमा आवश्यक साधनहरू निर्माण गरी मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

ग) STL को कार्यान्वयनमा अनुसन्धानको महत्व:

STL सामग्रीहरूमा STL शिक्षकहरूका क्रियाकलापहरू पनि उल्लेख गरिएका छन् । यसको मूल आसय के हो भने विद्यार्थीहरूलाई क्रियाकलापहरूको पूरा जिम्मा लगाएर आफू पूरै निश्क्रिय भएर नबस्ने भन्ने हो । त्यसैले शिक्षकले विद्यार्थीहरूका प्रत्येक क्रियाकलापहरू नियालेर हेरी आवश्यकताअनुसार पृष्ठपोषण दिनु पर्दछ । STL स्क्रिप्टहरूको कक्षाकोठामा प्रयोग गरिएपछि विद्यार्थीहरूको व्यवहार र प्रवृत्तिमा परिवर्तन आउनु पर्छ । कक्षाकोठामा सञ्चालन गरिएका क्रियाकलापहरूले उनीहरूको ब्यवहारिक जीवनमा कुनै परिवर्तन ल्याउन सकेन भने समय र स्रोतसाधनको व्यर्थैमा नोक्सानी मात्र ब्यहोर्नु पर्छ । त्यसैले कक्षाकोठामा STL सामग्रीको प्रयोग गरिएपछि विभिन्न साधनहरूको प्रयोग गरी मूल्याङ्कन गर्नुपर्छ । मूल्याङ्कन गर्दा विद्यार्थीहरूको सैद्धान्तिक ज्ञानको पक्षलाई गौण राखेर उनीहरूको प्रवृति र व्यवहारमा परिवर्तन आए नआएको हेर्नु पर्छ ।

एकपल्ट निर्माण गरीएका स्क्रिप्टहरू भरपर्दा र उपयोगी छन् भन्न सकिदैन । त्यसैले निर्माण गरिएका स्क्रिप्टहरूलाई कक्षाकोठामा प्रयोग गर्दै आवश्यकता अनुसार परिमार्जैन गर्दै जानु पर्छ । निर्माण गरिएका STL सामग्री (स्क्रिप्ट) हरू उपयोगी भए नभएको, STL सामग्रीले विद्यार्थीहरूको व्यवहारीक जीवनमा परिवर्तन ल्याएनल्याएको पत्ता लगाई आवश्यक परिमार्जन गर्ने आधार बनाउनका लागि निर्धारित सामग्रीहरूको कक्षाकोठामा प्रयोग गरे पश्चात् अनुसन्धान (विशेष गरी कार्यमुलक अनुसन्धान) गर्नु पर्दछ । कार्यमुलक अनुसन्धानले स्क्रिप्टको उपयोगीता पत्ता लगाउन स्क्रिप्ट परिमार्जन गर्न र विद्यार्थी मूल्याङ्कन गर्ने आधार तयार गर्छ । कार्यमुलक अनुसन्धान आफैंले सञ्चालन गरेका क्रियाकलापहरूलाई मूल्याङ्कन गरी सुधारका उपायहरू पहिचान गरी पुन: आफैं कार्यान्वयन गर्ने भएको हुनाले STL शिक्षणको सिलसिलामा ज्यादै नै उपयोगी हुन्छ ।

STL सामग्रीहरूको कक्षाकोठामा प्रयोग गर्दा ३०-४० जना भन्दा धेरै विद्यार्थी एउटा कक्षामा भएको अवस्थामा समूहगत क्रियाकलापहरू सञ्चालन गर्न कठिन हुन्छ। हाम्रा अधिकाङ्स विद्यालयहरूमा विद्यार्थीको सङ्ख्या ३०-४० भन्दा माथि रहेको पाइन्छ। यस्तो अवस्थामा विद्यार्थीहरूलाई २-३ समूह बनाएर वा सहयोगी शिक्षक लिएर वा निश्चित विद्यार्थीहरूलाई पहिले नै सुसुचित गराई समूह नेता बनाई उनीहरूद्वारा कक्षाका कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्नुपर्ने हुन्छ। कार्यमूलक अनुसन्धानले कुनै STL सामग्रीको उपयोगिता माथि प्रश्नचिह्न उठाउने मात्र नभएर आवश्यक सुझाव पनि दिने भएको हुँदा STL को सामग्रीको प्रयोगसँग यसको विशेष महत्व छ।

३. आत्ममूल्याङ्कन:

क) STL कार्यान्वयनका क्षेत्रमध्ये कुन क्षेत्र तपाईंलाई प्रभावकारी लाग्यो ? कारण सहित आफ्नो राय प्रस्तुत गर्नुहोस्।

ख) तालिम केन्द्रमा निर्माण गरेको STL सामग्रीहरूमध्ये कतिओटा सामग्रीहरू तपाईं आफ्नो विद्यालयमा लागू गर्न सक्नु हुन्छ। STL सामग्रीको कक्षाकोठामा प्रयोग गर्दा तपाईंलाई पर्न सक्ने ५ ओटा समस्या र ती समस्याको समाधानका उपायहरू लेख्नुहोस्।

ग) STL सामग्रीको कक्षाकोठामा गरिने प्रयोगसँग कार्यमूलक अनुसन्धानको के सम्बन्ध छ प्रस्ट पार्नुहोस्।

घ) सानो कक्षाकोठा र धेरै विद्यार्थीहरू भएको कुनै कक्षामा STL शिक्षण गर्दा आउन सक्ने ४ ओटा चुनौतीहरू र समाधानका उपायहरू लेख्नुहोस्।

पाठ शीर्षक: विद्यार्थी मूल्याङ्कन

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) विद्यार्थी मूल्याङ्कनको आवश्यकता बताउन,

ख) विद्यार्थी मूल्याङ्कन गर्दा समेट्नु पर्ने क्षेत्र पहिचान गर्न,

ग) STL सामग्रीको मूल्याङ्कन गर्ने विधिहरूको सूची तयार गर्न,

घ) STL सामग्रीको मूल्याङ्कनका साधनहरू निर्माण गर्न ।

२. विषयवस्तु:

निर्माण गरिएका सामग्रीहरू लक्षित समूहले प्रयोग गरे पश्चात् केकति उपलब्धि हासिल भयो पत्ता लगाउन आवश्यक हुन्छ । कार्यक्रमहरू मूल्याङ्कन गर्ने विभिन्न प्रक्रिया र क्षेत्रहरू हुन्छन् । STL सामग्रीहरूको मूल्याङ्कन गर्न पनि निश्चित क्षेत्रहरू निर्धारण गरिएका छन् । यस पाठमा विद्यार्थी मूल्याङ्कनको आवश्यकता, मूल्याङ्कन गर्नुपर्ने क्षेत्रहरू, मूल्याङ्कन गर्ने विधि र साधनहरूको बारेमा चर्चा गरिएको छ ।

क) विद्यार्थी मूल्याङ्कनको आवश्यकता:

निर्माण गरिएका STL सामग्रीहरूको कक्षाकोठामा गरिएको कार्यान्वयनले विद्यार्थीहरूको व्यवहारिक जीवनमा परिवर्तन ल्याउन केकस्तो सहयोग पुऱ्यायो, निर्माण सामग्रीहरू विद्यार्थीहरूको स्तर मिल्ने खालका छन् कि छैनन्, सामग्रीको् प्रयोग गर्न के कस्ता बाधा अड्चनहरू आइपरे विद्यमान सामग्रीलाई के कति परिमार्जनको आवश्यकता छ, शैक्षिक उद्देश्यहरू पूरा गर्न सामग्रीहरूले कत्तिको सहयोग पुऱ्याएका छन् जस्ता थुप्रै प्रश्नको उत्तर खोज्नको लागि विद्यार्थी मूल्याङ्कन गर्न आवश्यक हुन्छ । मूल्याङ्कनले विद्यार्थीका क्रियाकलापको मात्र नभएर शिक्षक स्वयम्लाई पनि आत्ममूल्याङ्कन गरी आफ्ना शिक्षण शैली सुदृढ गर्ने अवसर दिने भएको हुनाले STL को शिक्षणमा विद्यार्थी मूल्याङ्कन अत्यन्तै जरुरी छ । STL सामग्रीको प्रभावकारिता विद्यार्थी मूल्याङ्कनबाट पत्ता लगाउन सकिन्छ । STL सामग्रीको मूल्याङ्कन गर्दा निर्माणात्मक र निर्णयात्मक दुबै तरिका अपनाउन सकिन्छ तर दुबै प्रकारका मूल्याङ्कन विद्यार्थीको सिकाइलाई प्रोत्साहन दिने उद्देश्यले गर्नु पर्दछ । विद्यार्थी मूल्याङ्कनको आवश्यकताको बारेमा थप विषयवस्तु STL सामग्रीको कार्यान्वयन पाठमा उल्लेख गरिएको छ ।

ख) विद्यार्थी मूल्याङ्कनले समेट्नु पर्ने क्षेत्रहरू:

निर्माण गरिएका STL सामग्रीहरूको कक्षाकोठामा प्रयोग गरेपछि विद्यार्थीहरूको ज्ञान, सीप, व्यवहार र प्रवृत्तिमा परिवर्तन ल्याउन केकति मात्रामा सहयोग पुग्यो भनी तपशील बमोजिमका क्षेत्रहरूमा उत्तम, मध्यम र निम्न ३ ओटा स्केल निर्धारण गरी मूल्याङ्कन गर्न उपयुक्त हुन्छ ।

- सामाजिक मूल्य मान्यताहरू: सामाजिक मूल्य मान्यताहरू, राजनीतिक सोचाइहरू, वातावरणीय चासोहरू र विज्ञानप्रविधिसम्बन्धी सूचनाहरूको बारेमा उपयुक्त विवेक प्रयोग गरी निर्णय गर्ने क्षमताको केकति मात्रामा विकास भयो मूल्याङ्कन गर्ने गर्ने ।

➢ समस्या समाधानः समस्याको पहिचान गरी समाधान गर्न उपयुक्त योजना बनाउने क्षमताको विकास ।
➢ निर्णय गराइः कुनै पनि घटना वा मामिलासँग सम्बन्धित तत्वहरू पहिचान गरी विवेक पुऱ्याएर निर्णय गर्ने क्षमताको विकास ।
➢ व्यक्तिगत सीपहरूः संरक्षण गर्ने, रचनात्मक, सिर्जनशील नेतृत्वदायी, सहयोगी भावना, उपकरणहरूको सावधानीपूर्वक चलाउने, नीतिशास्त्री वा वंशविद्यासँग सम्बन्ध जोड्न सक्ने जस्ता क्षमताको विकास ।
➢ सञ्चारका सीपहरूः अन्तरक्रियाबाट प्राप्त विचारहरू मौखिक, लिखित, तालिका, ग्राफ वा कम्प्युटरको प्रयोग गरी आदान प्रदान गर्ने क्षमताको विकास ।
➢ ज्ञान र तथ्यपूर्ण सूचनाहरू सङ्कलन गर्ने प्रक्रिया, विज्ञानका सिद्धान्तहरू बुझ्ने, वैज्ञानिक विचारहरू प्रयोग गरेर हेर्ने, माथिल्लो स्तरको चिन्ता गर्ने (विश्लेषण, संश्लेषण, मूल्याङ्कन) जस्ता क्षमताको विकास ।

ग) विद्यार्थी मूल्याङ्कन गर्ने विधिहरूः

मूल्याङ्कनका विभिन्न साधनहरूको प्रयोग गरेर विद्यार्थीका क्रियाकलापहरू मूल्याङ्कन गर्नु पर्दछ । विद्यार्थी मूल्याङ्कन गर्न जति धेरै साधन र प्रक्रिया अपनायो मूल्याङ्कन उत्ति नै बढी विश्वसनीय हुन्छ । सामग्री प्रकृती, उपलब्ध स्रोतसाधनको विचार गरी विद्यार्थी मूल्याङ्कन गर्न उपयुक्त साधनको छनोट गर्नुपर्छ । STL सामग्रीको विद्यार्थी मूल्याङ्कन गर्न उपयोगी हुने केही साधन तथा विधिको सूची निम्नानुसार छन् । (हलब्रोक र साथीहरू, १९९४)

➢ बहुवैकल्पिक प्रश्नहरू,
➢ बन्द तथा खुला प्रश्नहरू ,
➢ निबन्धात्मक प्रश्नहरू,
➢ प्रतिवेदन लेखन,
➢ व्यक्तिगत/सामूहिक प्रस्तुती,
➢ व्यक्तिगत वा सामूहिक अन्तरवार्ता,
➢ परियोजना कार्य,
➢ विद्यार्थी कार्य योजना र आत्ममूल्याङ्कन,
➢ विद्यार्थीका क्रियाकलापहरूको अवलोकन,
➢ गृहकार्य,
➢ विद्यार्थी जर्नल,
➢ स्तरीय परीक्षा,
➢ विद्यार्थीका कार्यको सञ्चित अभिलेख,
➢ क्षेत्र भ्रमण

विद्यार्थीहरूका कार्यको STL को सन्दर्भमा मूल्याङ्कन गर्दा निर्धारित शैक्षिक उद्देश्यहरू के कति मात्रामा पूरा भए वा भएनन् उद्देश्य पिच्छेको उत्तम, मध्यम र निम्न गरी ३ ओटा स्केल बनाएर मूल्याङ्कन गर्नु उपयुक्त हुन्छ । कुन शैक्षिक उद्देश्यले माथि उल्लिखित कुन कुन क्षेत्रहरू समेटेको

छ भन्ने बारेमा मूल्याङ्कन गर्न छुटाउनु हुँदैन । कुनकुन उद्देश्यहरू केकस्ता क्रियाकलापहरूद्वारा पूरा गर्न सकिन्छ एउटा खाका तयार गरी मू:ल्याङ्कन गर्नु पर्छ ।

जस्तै:

उद्देश्य	प्राप्त गर्ने तरिका

घ) मूल्याङ्कनका साधन निर्माण:

STL सामग्रीको मूल्याङ्कन गर्न प्रयोग गरिने विधिहरूका बारेमा माथि नै चर्चा गरिएको छ । खुला तथा बन्द प्रश्न र चेकलिस्टहरू STL को मूल्याङ्कनमा प्रयोगमा ल्याउने प्रचलन धेरै छ । सामग्रीको समग्र मूल्याङ्कन गर्दा निम्न ५ ओटा बुँदाहरूमा स्केल निर्धारण (५- पूरै स्वीकार, १-पूरै अस्वीकार) गर्नु सान्दर्भिक हुन्छ । (जे.एम. राम्सडेन, १९९२)

- यो एकाइ/पाठ मलाई मन पऱ्यो ।
- यो पाठमा गरिएका प्रयोगात्मक कार्यहरू मलाई मन पऱ्यो ।
- यो पाठका प्रयोग बिनाका कार्यहरू मलाई मन पऱ्यो ।
- यो पाठमा प्रस्तुत गरिएका विचारहरूले मलाई दैनिक जीवनमा आइपर्ने समस्या र घटनाहरू बुझ्न सहयोग गरेको महसुस गरेँ ।
- यो पाठमा सिकेका कुराहरू मेरो भावी जीवनको लागि उपयोगी हुने ठानेको छु ।
- यो पाठले मलाई विज्ञानप्रति अझ बढी जागरुक बनाएको छ ।

चेकलिस्ट प्रयोग गरेर विद्यार्थी मूल्याङ्कन गर्दा शिक्षकलाई तथ्याङ्क सङ्कलन गर्न, विश्लेषण गर्न र सारांश निकाल्न समेत सजिलो हुन्छ । चेकलिस्टको सहायताले मूल्याङ्कन गर्दा एकपटकमा एकदुईओटा मात्र सीपहरूलाई परीक्षण गर्न पनि सजिलो हुन्छ । सामग्रीको प्रकृतिअनुसार विभिन्न चेकलिस्टका नमुनाहरू तयार गर्न सकिन्छ । केही नमुनाहरू तल प्रस्तुत गरिएका छन् ।

क) कुनै विषयवस्तुको बारेमा तयार गरिएको सामग्रीलाई आधार मानेर ०-५ सम्मको स्केल निर्धारण गरी विद्यार्थी मूल्याङ्कन गर्न सकिन्छ ।

क्र.सं.	शीर्षक	स्केल					
		५	४	३	२	१	०
१	पृष्ठभूमि						
२	बनावट						
३	निर्माण प्रक्रिया						
४	गुणहरू						
५	प्रयोग						
६	गुण र प्रयोगको सम्बन्ध						
७	कल्पना शक्ति						
८	मनोरञ्जन						
९	विचारको प्रवाह						

ख) सामग्रीले विभिन्न तहका शैक्षिक उद्देश्य प्राप्त गर्न कस्तो सहयोग गरेको छ ?

क्र.सं.	शीर्षक	स्केल		
		उत्तम	मध्यम	निम्न
१	सामाजिक मूल्य			
२	समस्या समाधान गर्ने सीप			
३	निर्णय गराइ			
४	व्यक्तिगत सीपहरू			
	संरक्षण			
	रचनात्मक			
	सहयोगी भावना			
	उपकरणको सञ्चालन			
	वंशविद्यासँगको सम्बन्ध			
५	सञ्चारका सीप			
	मौखिक			
	लिखित			
	तालिका			
	ग्राफ			
	प्रविधिको प्रयोग			
६	ज्ञान			
	विज्ञानका सिद्धान्तको बुझाइ			
	वैज्ञानिक विचारको प्रयोग			
	विश्लेषण गर्ने सीप			
	संश्लेषण गर्ने सीप			
	मूल्याङ्कन गर्ने सीप			

ग) समूहकार्यमा विद्यार्थीको सहभागिता मूल्याङ्कन गर्न निम्न चेकलिस्ट उपयोगी हुन सक्छ ।

क.सं.	मुल्याङ्कनका आधार	मूल्य निर्धारण स्केल		
		२	१	०
१	अरुका कुरा सुन्छ			
२	अरुसँग बातचित गर्छ			
३	प्रश्न सोध्छ			
४	सल्लाह दिन्छ			
५	वैज्ञानिक विचारको व्याख्या गर्छ			
६	समूहलाई व्यवस्थित बनाउँछ			
७	साथीभाईलाई हौसला दिन्छ			
८	गल्ती पत्ता लगाउँछ			
९	गणना गर्छ			
१०	बोल्न पालो पर्खन्छ			
११	उपकरण सञ्चालन गर्न सहयोग गर्छ			
१२	वर्कसिट निर्माण गर्छ			
१३	समूहका साथीहरूसँग नम्रता देखाउँछ			
१४	दिइएको काममा ध्यान दिन्छ			
१५	काम सिध्याउन मद्दत गर्छ			

घ) STL पोस्टरहरूको प्रभावकारिता पत्ता लगाउन निम्न चेकलिस्ट प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

क.सं.	शीर्षक	स्केल		
		२	१	०
१	प्रभाव			
२	जागरुकता			
३	विचारको प्रवाह			
४	बनावट			
५	स्पष्टता			
६	भाषा			
७	मौलिकता			
८	वैज्ञानिक सङ्घनता (Consistency)			

३. **आत्ममूल्याङ्कनः**

क) STL सामग्रीको कक्षाकोठामा प्रयोग गरेपछि मूल्याङ्कन नगर्ने हो भने उक्त कार्यबाट हुन सक्ने ५ ओटा हानी नोक्सानीहरू लेख्नुहोस् ।

ख) के एउटै सामग्रीको प्रयोगबाट विद्यार्थी मूल्याङ्कनले समेट्नु पर्ने सम्पूर्ण क्षेत्रहरू समेट्न सकिन्छ ? तपाईंको अनुभव लेख्नुहोस् ।

ग) तपाईंले निर्माण गरेको STL सामग्रीको मूल्याङ्कन गर्न उपयुक्त हुने मूल्याङ्कनका विधिहरू छनोट गर्नुहोस् ।

घ) तालिम केन्द्रमा तपाईंको समूहले निर्माण गरेका STL सामग्रीहरूको प्रभावकारिता अध्ययन गरी आवश्यक परिमार्जन गर्नका लागि खुला तथा बन्द प्रश्नावली र चेकलिस्ट नमुना तयार गर्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: विज्ञान शिक्षा र यसको लोकप्रियता

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) विज्ञान शिक्षाको आवश्यकता बताउन

ख) विज्ञानका सङ्कटहरू पहिचान गर्न

ग) विषयको लोकप्रियतामा प्रभाव पार्ने तत्वहरूको सूची निर्माण गर्न ।

२. विषयवस्तु:

आजको युग विज्ञान र प्रविधिको युग हो । विज्ञानका नयाँनयाँ आविष्कारहरूले एकातिर मानिसको जीवनशैलीमा आमूल परिवर्तन ल्याएको छ भने प्रविधिको प्रयोग गर्ने सीप विकास गर्नुपर्ने बाध्यता पनि उत्तिकै मात्रामा थुपारेको छ । विज्ञानका उपलब्धिहरू थुप्रै हुँदाहुँदै विज्ञान शिक्षा आफैं सङ्कटमा पर्ने सम्भावनाहरू बढेर गएका छन् । त्यसैले यस पाठमा विज्ञान शिक्षाको आवश्यकता, यसको सङ्कटपूर्ण भविष्य र विषयको लोकप्रियता जस्ता जल्दाबल्दा मामिलाहरूमा चर्चा गरिएको छ ।

क) विज्ञान शिक्षाको आवश्यकता

देश निर्माणको लागि नयाँ सोच र प्रविधिहरूको विकास गर्न र हाम्रोसमाजमा वंशविद्या (Ethnology) को रूपमा रहेका प्रविधिहरूलाई परिमार्जन गर्नका लागि उच्च तहको जनशक्तिको जरुरत पर्दछ । उच्चतहको जनशक्ति उत्पादन गर्नका लागि विद्यालयतहमा विद्यार्थीहरूको विज्ञान शिक्षाको जग दरिलो हुन आवश्यक छ । कुनै पनि देशमा उच्चस्तरको जनशक्ति भएर मात्र हुँदैन उनीहरूका भावना, विचार बुझ्ने र उत्पादित प्राविधिक उपकरणहरूको उपयुक्त ढङ्गले सञ्चालन वा मर्मत गर्नका लागि मध्यम तथा निम्नस्तरको जनशक्तिको पनि आवश्यकता पर्दछ । यी सबै प्रकारका जनशक्तिहरूको उत्पादन गर्नका लागि विज्ञान शिक्षाको आवश्यकता पर्दछ ।

मानिसको जीवनमा सयौं विपत्तीहरू आउँछन् । भूकम्प, ज्वालामुखी, बाढी पहिरो जस्ता विपत्तीहरू हुन जसलाई मानिसले टारेर टार्न सक्दैन । हाम्रो देशमा वर्षेनी आउने गरेको बाढी पहिरो, १९९० र २०४५ सालमा गएको भूकम्पको पीडा कमैले मात्र विर्सेका होलान् । इन्डोनेसियामा गएको शक्तिशाली भूकम्प पछिको सुनामी छालले विश्वका धेरै देशमा एकैचोटी रुवावासी र कोलाहल उत्पन्न गरायो । यी र यस्तै विपत्तीका बेलामा के कस्ता सावधानी अपनाउनु पर्छ भन्ने ज्ञान र सीप विज्ञान शिक्षाले दिन्छ ।

धुलो, धुवाँ, प्रदूषणबाट कसरी बच्ने, जङ्गल फडानी र जैविक विविधताको के अन्तरसम्बन्ध हुन्छ, यसले मानव जीवनमा के कस्तो असर पर्छ आदि सवालका बारेमा जवाफ खोज्ने उपयुक्त थलो भनेको विज्ञान शिक्षा हो । मानिसको दैनिक जीवनमा आइपर्ने समस्याहरूको विश्लेषण गर्न, समस्या पहिचान गर्न र समाधानका उपायहरू निकाल्न विज्ञान शिक्षाले मद्दत गर्दछ ।

कम्प्यूटर, इमेल, इन्टरनेट, विद्युत र विद्युतीय घरेलु उपकरणहरू, फोन, रेडियो, टेलिभिजन, फ्रिज, राइस कुकर, आइरन, साइकेल, मोटर साइकल, गाडी, हवाइजहाज जस्ता साधन र प्रविधिहरू मानव जीवनको अभिन्न अङ्ग बन्न पुगेका छन् । यी साधनको प्रयोगले मानिसको गुणस्तरीय जीवनयापन गर्ने कार्यमा ठूलो सहयोग पुऱ्याएको छ । उक्त साधनहरूको आवश्यकताअनुसार सञ्चालन गर्ने वा सञ्चालनको सामान्य सिद्धान्त बुझ्न सकेमा जीवनयापन गर्ने शैलीमा सहजता आउँछ । यो सहजताको वातावरण सिर्जना गर्ने कार्यमा विज्ञान शिक्षाले सहयोग गर्न सक्छ ।

विगत भन्दा भविष्यका दिनहरू स्वभाविकरूपमा चुनौतीपूर्ण हुन्छन् । जनसङ्ख्याको वृद्धिसँगै नयाँनयाँ समस्याहरूसमाजमा थपिदै जान्छन् । बदलिदो परिस्थितिमा फरक ढङ्गलेसमाजमा आउने समस्याहरू समाधान गर्नका लागि प्रत्येक समुदायमा विज्ञान प्रविधिसमाज (STS) को स्थापना गरी उक्तसमाज मार्फत विज्ञानका सचेतनामूलक कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्नु पर्ने हुन्छ । उक्त कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्नका लागि फेरि पनि विज्ञान शिक्षाको आवश्यकता पर्दछ ।

ख) विज्ञान शिक्षाका सङ्कटहरू:

विज्ञान र प्रविधिको आवश्यकता र महत्व दिनानुदिन बढ्दै गए तापनि विज्ञान र प्रविधि शिक्षा भने आफैमा सङ्कटमा पर्ने अवस्थामा छ । विज्ञान शिक्षामा आउँदा दिनहरूमा आउन सक्ने सङ्कटहरू बेलैमा पहिचान गरीसमाजलाई सुसूचित नगर्ने हो भने भोली हामी ठूलो दुर्घटनामा पर्न सक्छौं । विज्ञानलाई सङ्कटमा पार्ने केही महत्वपूर्ण तत्वहरू निम्न बमोजिम छन्:

➢ माग बिनाको विषयवस्तु

विज्ञान शिक्षाको विषयवस्तु विद्यार्थीहरूको मागमा आधारित नभएको गुनासो चारैतिर सुन्न पाईन्छ । विद्यार्थीहरूले चाहेको विषयवस्तु अध्ययन गर्न पाए भने उनीहरू उक्त विषयमा दत्तचित्त भएर लागि पर्छन् । उत्तरदेखि दक्षिणसम्मको २१ ओटा विकसित देशमा १३ वर्षका १० हजार केटाकेटीहरूमा गरिएको एक अध्ययनअनुसार उनीहरू आफ्ना दैनिक जीवनमा चाहिने खाद्य पदार्थको उत्पादन, जनावर र बोटविरुवा र साबुन, पेस्ट, लुगाधुने पाउडर भन्दा पृथ्वीबाहिरका जीवहरू, कम्प्यूटर, डाइनोसोरस, भूकम्प, ज्वालामूखी आदिको अध्ययन गर्न मन पराउँदा रहेछन् । सोही अध्ययन अनुसार विकासोन्मुख देशका बालबालीकाहरू आफ्नो वरिपरिको परिवेसको अध्ययन गर्न चाहँदा रहेछन् । तर हाम्रा विज्ञानका पाठ्यक्रम र पाठ्यपुस्तकहरूले विद्यार्थीहरूका रुची, चाहना र आश्यकतालाई संवोधन गरेको पाइँदैन फलस्वरूप विज्ञान पढ्ने विद्यार्थीको सङ्ख्या घट्ने स्थितिमा छ । यो समस्या विकासोन्मुख भन्दा विकसित देशहरूमा झन्झन् जटिल बन्दै गएको छ ।

➢ घोकन्ते सिकाइ (Rote learning)

विज्ञान शिक्षाको अर्को कमजोर पक्ष भनेको घोकन्ते सिकाइ प्रवृति हो । "घोकन्ती विद्या धावन्ती खेती" भन्ने हाम्रो परम्परागत मान्यताले हामीमा राम्रैसँग जरो गाढेको छ । विज्ञानका पाठ्यपुस्तकहरूले विज्ञानको धारणा निर्माण गरी व्यावहारिक जीवनमा

परिवर्तन ल्याउनमा भन्दा तथ्य र सिद्धान्तहरू कन्ठस्त पार्ने कार्यमा जोड दिएको पाइन्छ । उक्त कारणहरूले गर्दा विद्यार्थीहरू विज्ञान पढ्न कठिन हुन्छ भनेर विज्ञानबाट भाग्न खोज्छन् ।

- अनुपयुक्त शिक्षण विधि:

विज्ञान विषयको शिक्षणमा प्रचलित शिक्षण विधिहरूमा भाषण, प्रश्नउत्तर, नोट लेखाउने र ज्यादै कम मात्रामा प्रदर्शन गराउने प्रवृतिको विकास भएको छ । प्रदर्शनको बेला विद्यार्थीहरू सक्रियतापूर्वक कक्षामा सहभागी हुने भन्दा निश्क्रियता पूर्वक हेर्ने परिपाटीको विकास भएको छ । विज्ञान भनेको गरेर सिकिने विषय हो भन्ने कुरा सिद्धान्तमा मात्र सीमित भएको छ । विद्यालयमा उपलब्ध सीमित स्रोत र धेरै विद्यार्थी सङ्ख्याको कारणले गर्दा विद्यार्थीहरूले आफैं प्रयोग गर्ने अवसर पाएका छैनन् । उक्त कारणहरूले गर्दा विद्यार्थीहरू विज्ञानप्रति विकर्षण हुने क्रम बढ्ने सम्भावना छ ।

- उदास (dull) विषय:

विज्ञान एउटा उदास र रस बिनाको कठिन विषयवस्तु भएको हुनाले यस्तो विषय के पढ्ने भन्ने धारणालेसमाजमा प्रश्रय पाएको छ । विज्ञान शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापहरूमा भएका कमीकमजोरीहरूको कारण नै विद्यार्थीहरूमा यस्तो उदास प्रवृत्तिको विकास भएको हो ।

- वैज्ञानिकहरूको जीवन शैली:

कडा मिहेनत, ठूलो परिश्रम, प्रसस्तमात्रामा स्रोतसाधन र समयको खर्च गरेर मात्र मानिस वैज्ञानिक हुन्छ तर उसको लगानीको आधारमा उपलब्धि प्राप्त भएको देखिदैन । सधैं व्यस्त जीवन, प्रसस्त मिहेनत र थोरै आम्दानीको कारणले गर्दा मानिसहरू वैज्ञानिकहरूको दिक्कलाग्दो जिन्दगी देखेर विज्ञान विषयको अध्ययनप्रति ध्यान दिन छोडेका छन् ।

- सञ्चार माध्यमले कम महत्व दिनु:

खेलाडी, चलचित्रकर्मी, राजनीतिक व्यक्ति, साहित्यकार, पत्रकार आदिले आ-आफ्नो क्षेत्रमा दिएको योगदान र गरेको मिहिनेत वैज्ञानिकहरूको भन्दा धेरै होला भनि अनुमान गर्न सकिंदैन तर देश, दुनियाँ, सञ्चारका माध्यमहरूले उनीहरूलाई उपयुक्त स्थान दिएको देखिदैन फलस्वरूप मानिसहरू उक्त क्षेत्रमा लागिपर्न मन पराउँदैनन् ।

- STL बिनाका नीति निर्माता:

देश निर्माणको जिम्मा लिएका मन्त्री, सांसद, राजनेता, उच्चतहका कर्मचारी, योजनाविदहरूमा वैज्ञानिक र प्राविधिक साक्षरताको अभावको कारण विज्ञान र प्रविधिको क्षेत्रमा आवश्यक मात्रामा लगानी हुन सकेको छैन । लगानीको अभावका कारण विज्ञान तथा प्रविधिले राम्रो उपलब्धि देखाउन सक्दैन । उपलब्धि राम्रो देखिएन भने उक्त क्षेत्रमा मानिसको झुकाब कम हुन्छ ।

ग) **विषयको लोकप्रियता:**

कुनै पनि विषय लोकप्रिय हुनको लागि उक्त विषयले मानिसको जीवनमा आईपर्ने समस्याहरूलाई सम्बोधन गर्न सक्नुपर्छ । विद्यालयमा पढेका कुराहरू आफ्नो धर्म, संस्कृति, रीतिरीवाज, सामाजिक मूल्यमान्यताहरूसँग मेल खायो भने उक्त विषयलाई मानिसले मन पराउन थाल्दछ । कुनै विषयवस्तुको अध्ययन अध्यापनमा गरेको लगानी पछि उल्लेख्य उपलब्धि हासिल हुने भए पढेपछि तुरुन्तै जागिर पाइने वा अर्थोपार्जन गर्न सक्ने भएमा कुनै पनि व्यक्ति त्यस्ता विषयहरूतिर आकर्षित हुन्छन् । विषय लोकप्रिय हुनलाई सजिलो, मनोरञ्जनपूर्ण,समाज र मिडियाले स्थान दिने खालको हुन पनि उत्तिकै जरुरी छ ।

के हामीले विज्ञान विषयलाई लोकप्रिय बनाउने कार्यमा उल्लिखितमध्ये कुनै कार्य गरका छौं ? एकपल्ट सोच्ने बेला भएको छ । विज्ञान विषयसँग विज्ञान पढाउने शिक्षक, विज्ञानका विज्ञ र तालिम अधिकृतहरूको मात्र होइन सम्पूर्णसमाजको भविष्य गाँसिएको हुनाले यो विषयलाई लोकप्रिय बनाउनका लागि हामी सबै लागि पर्ने बेला भएको छ ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) "विज्ञान शिक्षाको आवश्यकतासमाजका प्रत्येक सदस्यलाई पर्दछ" उक्त भनाइलाई पुष्टि गर्नुहोस् ।

ख) विज्ञान शिक्षामा भविष्यमा आउन सक्ने ५ ओटा चुनौती र समाधानका उपायहरू लेख्नुहोस् ।

ग) विषयको लोकप्रियता बढाउने १० ओटा तत्वको सूची बनाउनुहोस् ।

पाठ शीर्षक: विज्ञानका लोकप्रिय क्रियाकलापहरू - १
(विज्ञान क्लब)

१. **उद्देश्य:**

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) विज्ञानका लोकप्रिय क्रियाकलापहरू सञ्चालन गर्नु पर्ने कारण बताउन,

ख) विज्ञान क्लबका उद्देश्यहरू भन्न,

ग) विज्ञान क्लबले सञ्चालन गर्ने क्रियाकलापहरूको सूची निर्माण गर्न,

घ) विज्ञान क्लबको विधानको खाका तयार गर्न,

ङ) विज्ञान क्लबको सफलता के मा भर पर्छ भन्न ।

२. **विषयवस्तु:**

विज्ञानलाईसमाजसम्म रसमाजलाई विज्ञानसम्म लानको लागि सेतुको कार्य गर्ने थलो विज्ञान क्लब हो । विज्ञान क्लब सामान्यतया विद्यालयमा विज्ञानका क्रियाकलापहरूलाई व्यापक बनाउनका लागि विद्यार्थीहरूको बीचमा गठन गरिन्छ । यस पाठमा विज्ञान क्लबका उद्देश्य विज्ञान क्लबले सञ्चालन गर्ने क्रियाकलाप, क्लबको कार्य सञ्चालन प्रक्रिया र यसका कार्यहरू प्रभावकारी बनाउन अन्य तत्वहरूको के कस्तो भूमिका हुन्छ भन्ने बारेमा चर्चा गरिएको छ ।

क) विज्ञानका लोकप्रिय क्रियाकलापहरू किन ?

65% do not know that earth moves around the earth in one year.
50% believe dinosaurs and human lived together in the earth before.
50% do not believe the evolution.
50% believe in incarnation

नोट: www.scientificliteracy.htm

प्रस्तुत तथ्याङ्क अमेरिकी युवा नागरिकहरूमा गरिएको अनुसन्धानको सार हो । विज्ञान र प्रविधिको विकासको चरमसिमामा पुगेका नागरिकहरूको वैज्ञानिक चिन्तनलाई माथिको तथ्याङ्कले स्पष्ट पार्दछ । हाम्रो देशमा यस प्रकारको अनुसन्धान भएको पाइँदैन । अनुसन्धान गरेको खण्डमा हाम्रो देशको परिणाम कस्तो निस्किएला त्यो भविष्य कै गर्भमा रहने छ ।

विज्ञानलाई जनमानसमा पुऱ्याउनको लागि यसलाई सर्वब्यापी बनाउनुपर्छ । जबसम्म विज्ञानलाई सर्वब्यापी बनाउन सकिँदैन तबसम्म समुदायको सदस्यहरूले यसको मूल्य, मान्यता चिन्तन, बुझ्न सक्दैनन् । समुदायसम्म विज्ञानलाई पुऱ्याउन सकिएन भने समस्याको अध्ययन गर्ने, निर्णय गर्ने, समाधान गर्ने जस्ता कार्यमा जटिलता उत्पन्न हुन्छ । विज्ञानका क्रियाकलाप र उपलब्धिहरूलाई सर्वब्यापी बनाउनका लागि नै विज्ञानका लोकप्रिय कार्यक्रमहरूको आवश्यकता परेको हो । जसले विज्ञान र प्रविधिलाई बुझेर सुखमय जीवनयापन गर्ने मानिसको उत्कृष्ट अभिलाषा पूरा गर्न सहयोग गर्दछ ।

ख) विज्ञान क्लबको उद्देश्य:

विज्ञानलाई गरेर सिक्ने (learning by doing) को स्थान दिने एउटा उपयुक्त थलो विज्ञान क्लब हुन सक्छ । विज्ञान क्लब सामान्यतया विद्यालयमा विद्यार्थीहरूका क्रियाकलापलाई उजागर गर्न दिने एउटा संस्था हो । विद्यालयमा विद्यार्थीहरूले सञ्चालन गरेका क्रियाकलापहरूले उनीहरूलाई विज्ञान र प्रविधि बुझ्न सजिलो बनाउनका साथैसमाजमा विज्ञानलाई लोकप्रिय बनाउनमा ठूलो मद्दत पुग्दछ । विद्यालयमा गठन गरिने विज्ञान क्लबका उद्देश्यहरू निम्न बमोजिम हुन सक्छन् ।

- वैज्ञानिक प्रवृतिको विकास गरी वैज्ञानिक विधि तथा प्रक्रियासँग अभ्यस्त गराउनु ।
- खोजतलास गर्ने बानीको विकास गर्नु ।
- विद्यार्थीहरूमा विभिन्न सामग्री तथा क्रियाकलापहरू गर्ने रुचीको विकास गराउने ।
- विद्यार्थीहरूमा वैज्ञानिक क्रियाकलापहरू मार्फत स्वस्थ्य प्रतिस्पर्धा गर्ने बानीको विकास गराउनु ।
- विज्ञानका क्रियाकलापहरू सञ्चालन गर्ने अन्य सङ्घसंस्थासँग सम्बन्धस्थापित गरी सूचनाहरू आदानप्रदान गर्नु ।
- विद्यार्थीहरूमा वैज्ञानिक चिन्तनको विकास गराउनु ।
- जनमानसमा विज्ञानप्रतिको उत्सुकता जगाउनु ।
- विज्ञान तथा प्रविधिको ज्ञान र सीप समुदायसम्म र समुदायको मूल्य र मान्यता विज्ञानसम्म ल्याएर समुदायको भलाईका लागि विभिन्न कार्यहरू गर्नु ।

ग) विज्ञान क्लबका क्रियाकलापहरू:

विद्यालयमा विद्यार्थीहरूले उपलब्ध र क्षमताले भ्याएसम्म स्रोतसाधनहरू जुटाएर विज्ञानलाई लोकप्रिय बनाउने जुनसुकै क्रियाकलापहरू पनि सञ्चालन गर्न सक्दछन् । विज्ञान क्लबलाई निर्धारित र तोकिएका कार्यहरूमात्र गर्न सक्रिय बनाउनु भनेको यसको कार्यक्षेत्रलाई साँघुरो बनाउनु हो । विज्ञान क्लब मार्फत गर्न सकिने केही क्रियाकलापहरूको नमुना तल प्रस्तुत गरिएको छ ।

- **विज्ञान कुना:**

  विद्यालयको कुनै एउटा कोठा, क्षेत्र वा भित्तालाई विज्ञान कुनाको नामाकरण गरी विज्ञानका सामग्रीहरू प्रदर्शन गर्ने, लेखरचना , भित्तेपत्रिका प्रकाशन गर्ने, विज्ञान र प्रविधिको क्षेत्रमा प्राप्त सूचना र उपलब्धिहरूबारे सम्पूर्ण विद्यार्थीहरूलाई सुसूचित गर्ने कार्यमा विज्ञान कुनालाई प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

- **विज्ञान दिवस:**

  नोवेम्वर १० लाई विश्व विज्ञान दिवस (world science day) को रूपमा मनाउने प्रचलन छ । उक्त दिनको अवसर पारेर क्लबले विज्ञानको लोकप्रियता वृद्धि गर्ने विभिन्न कार्यक्रमहरू गर्ने तथा वर्षभरी गरेका क्रियाकलापहरूको समीक्षा गर्ने जस्ता विभिन्न कार्यक्रमहरूको सञ्चालन गर्न सक्दछ ।

- **बादविवाद तथा अन्तरक्रिया:**

  विद्यार्थीहरूमा विज्ञानले पुऱ्याएको उपलब्धिका बारेमा वादविवाद तथा अन्तर्क्रिया गराई उनीहरूको विज्ञानको ज्ञानको भन्डारलाई अझ फराकिलो बनाउन सकिन्छ ।

- **पाठ्यसामग्री पढ्ने प्रतियोगिताः**
  विद्यार्थीहरूको बीचमा विज्ञानसम्बन्धि नयाँ उपलब्धिको बारेमा लेखिएका पाठ्यांश, पत्रपत्रिका आदि पढ्नलगाएर उक्त पाठ्यक्रमसँग सम्बन्धित प्रश्नहरू जसले सबैभन्दा पहिले हल गर्छ उसलाई पुरस्कृत गर्न सकिन्छ ।

- **म्यूजियम बनाउनेः**
  दुर्लभ वनस्पती पात, कान्ड, तथा सिङ्गै विरुवालाई सफा गरी पूरानो खबर पत्रिकामा राखी समयसमयमा घाममा राखी हर्बेरियम तयार गर्न सकिन्छ । यसरी तयार गरेको हर्बेरियमको बारेमा प्राप्त सूचना सहित बाक्लो कागजमा सेलोटेपले टाँसी फाइलिङ्ग गरी राख्न उपयुक्त हुन्छ । सङ्कलित विरुवाको बारेमा आवश्यक विवरण लेख्दा स्थानीय नाम, अङ्ग्रेजी नाम, वैज्ञानिक नाम, सङ्कलित स्थान, उपयोगीता, सङ्कलन मिति र सङ्कलक जस्ता कुराहरू छुटाउनु हुँदैन ।

  जनावरहरूलाई आवश्यकता अनुसार अल्कोहलमा राखेर संरक्षण गर्न सकिन्छ भने पुतली फट्याङ्ग्रा भ्यागुता जस्ता जनावरहरूलाई त्यसै घाममा सुकाएर राखे पनि हुन्छ । यसरी जनावर तथा वनस्पतिहरूको सङ्कलन गरी म्युजियम बनाउन सकिन्छ ।

- **चित्र, पोस्टर, चार्ट निर्माणः**
  विद्यार्थीहरूलाई विज्ञान क्लब मार्फत विज्ञान र प्रविधिका बारेमा सचेतना जगाउने खालका चित्र, पोस्टर, चार्ट आदि निर्माण गरी प्रदर्शन गर्न लगाउन सकिन्छ ।

- **नमुना सामग्रीहरूः**
  विभिन्न जनावर तथा उपकरणका नमुनाहरू बनाई प्रदर्शन गर्न लगाउन सकिन्छ ।

- **सामाजिक क्रियाकलापहरूः**
  समाजमा विभिन्न विपत्तीहरू (आगलागी, बाढी, पहिरो भूकम्प, आदि) आइपर्दा क्लबका सदस्यहरूलाई सक्रिय बनाएर सहयोग पुऱ्याउन सकिन्छ । महामारी, झाडावान्ता आदि फैलँदा सरसफाइसम्बन्धी कार्यक्रमहरू अभियानको रूपमा सञ्चालन गर्न सकिन्छ । सहरबजार तथा गाउँघरमा फोहोरमैला नियन्त्रण र उचित व्यवस्थापन गर्नका लागि विज्ञान क्लबलाई सक्रिय बनाउन सकिन्छ ।

घ) विज्ञान क्लबको विधान

कुनै पनि संस्था निश्चित नियम र परिधिभित्र बसेर सञ्चालन गर्नु पर्दछ । विज्ञान क्लबका क्रियाकलापहरूलाई व्यवस्थित बनाउनको लागि तपशील बमोजिमको खाकाअनुसार विधान बनाएर कार्यक्रम सञ्चालन गर्नु उपयुक्त हुन्छ ।

प्रस्तावना

परिच्छेद - १

१) परिभाषा

२) संस्थाको चिह्न र छाप

३) संस्थाको नाम

परिच्छेद -२

४) संस्थाको उद्देश्य

परिच्छेद -३

५) सदस्यता

६) सदस्यता शुल्क

७) सदस्यताको अयोग्यता र समाप्ती

परिच्छेद -४

८) साधारण सभा

९) कार्य समितिको गठन

१०) कार्य समितिको बैठक

११) कार्य समितिका पदाधिकारीका काम, कर्तव्य र अधिकार

परिच्छेद -५

१२) आर्थिक स्रोत

परिच्छेद -६

१३) निर्वाचनसम्बन्धी व्यवस्था

१४) विधान संसोधन

१५) अन्य

विज्ञान क्लबको विधानको उल्लिखित खाका आवश्यकताअनुसार परिमार्जन गर्न सकिन्छ ।

ङ) विज्ञान क्लबका कार्यक्रमहरू कसरी सफल पार्ने ?

विज्ञान क्लबका क्रियाकलापहरूलाई सफल पार्नमा निम्न तत्वहरूको प्रमुख भूमिका हुन्छ:

➤ **विज्ञान शिक्षक:**

विज्ञान शिक्षकले विज्ञान क्लबलाई सक्रिय बनाउन र अभिभावकत्वको भूमिका निभाउन लागि पर्नुपर्ने हुन्छ । विद्यार्थीका कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्न, आयोजना गर्न, आर्थिक स्रोत जुटाउने लगायतका कार्यमा विज्ञान शिक्षकको महत्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । विज्ञान

क्लबको सक्रियतासँग विज्ञान शिक्षकको गरिमा जोडिएको हुनाले विज्ञान क्लबलाई सक्रिय बनाउन विज्ञान शिक्षक दिलो ज्यान दिएर लाग्नु पर्ने हुन्छ ।

- **कोठाको व्यवस्था:**
  विद्यालयले विज्ञान क्लबलाई सक्रियता पूर्वक सञ्चालन गर्ने वातावरण मिलाई दिनुको साथै उनीहरूका लागि विज्ञान क्लबको लागि एउटा कोठा (कार्यालयको) व्यवस्था मिलाई दिनु पर्छ ।

- **आवश्यक उपकरण सामग्री:**
  क्लबका क्रियाकलाप सञ्चालन गर्नका लागि आवश्यक उपकरण तथा सामग्रीहरू जुटाइदिन विद्यालयले सहयोग गर्नु पर्दछ ।

- **उपयुक्त मार्गदर्शन:**
  विज्ञान क्लबका क्रियाकलापलाई उपयुक्त ढङ्गले सञ्चालन गर्नका लागि विज्ञान शिक्षक, प्रधानाध्यापक र सम्पूर्ण विद्यालयको उपयुक्त मागदर्शन को आवश्यकता पर्दछ ।

३ आत्ममूल्याङ्कन

क) विज्ञानका लोकप्रिय क्रियाकलापहरूको सञ्चालन गर्नु पर्ने आवश्यकता किन पऱ्यो ५ ओटा कारणहरू लेख्नुहोस् ।

ख) विज्ञान क्लब सञ्चालन गर्न एउटा पूर्ण विधान बनाएर छलफलको लागि तालिम कक्षमा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

ग) विज्ञान क्लब मार्फत सञ्चालन गर्न सकिने क्रियाकलापहरूको सूची निर्माण गरी कुनै एउटा कार्यक्रम तपाईं आफ्नो विद्यालयमा कसरी सञ्चालन गर्नु हुन्छ प्रष्ट पार्नुहोस् ।

घ) विज्ञान क्लबका ५ ओटा महत्वपूर्ण उद्देश्यहरू लेख्नुहोस् ।

ङ) "विज्ञान क्लबको सफलता विज्ञान शिक्षकमा भर पर्दछ"। उक्त भनाईलाई पुष्टि गर्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: विज्ञान लोकप्रिय क्रियाकलापहरू - २ (विज्ञानसमाज)

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) विज्ञानसमाजको आवश्यकता र गठन प्रक्रिया बताउन

ख) विज्ञानसमाजले सञ्चालन गर्ने क्रियाकलापहरूको सूची बताउन

ग) विज्ञानमेला र प्रदर्शनीको आयोजना गर्न ।

२. विषयवस्तु:

विज्ञानलाई समुदायसम्म पुऱ्याउन कतिपय क्रियाकलापहरू विद्यार्थीहरूमार्फत सञ्चालन गर्न सकिन्छ । यस्तो अवस्थामा शिक्षक, विद्यार्थी र अभिभावकको संयुक्त प्रयासमा कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्ने हो भने कार्यक्रमको प्रभावकारिता बढ्नको साथै उपलब्धिमूलक पनि हुन्छ । यस पाठमा विज्ञानसमाजको आवश्यकता र यसले सञ्चालन गर्ने क्रियाकलापहरूको बारेमा चर्चा गरिएको छ ।

क) विज्ञानसमाजको आवश्यकता र गठन प्रक्रिया:

विज्ञानका क्रियाकलापहरूलाई समुदायसम्म पुऱ्याउने कार्यमा विज्ञान क्लबको मात्र भर परेर हुँदैन विज्ञान क्लबको नेतृत्व विद्यार्थीहरूले गरेका हुन्छन् । विद्यालयले सञ्चालन गर्ने अलि ठूलो स्तरका कार्यक्रमहरूको व्यवस्थापन र सञ्चालन गर्न विद्यार्थीहरूका लागि कठिन हुन सक्छ । यस्तो अवस्थामा विद्यालयमा अर्को कुनै संस्था हुनु उपयुक्त हुन्छ जसले शिक्षक, विद्यार्थी र समुदायलाई पनि समेट्न सकोस् । शिक्षक, विद्यार्थी र समुदायका व्यक्तिहरूको पनि प्रतिनिधित्व गरी विज्ञानका कार्यक्रमहरूको सञ्चालन र प्रचारप्रसार गर्ने उद्देश्यले गठन गरिएको संस्था नै विज्ञानसमाज हो । यस्तोसमाजमा समुदायका मानिसहरू कार्यक्रमको योजना बनाउनदेखि सञ्चालन गर्न सम्म सक्रिय हुने भएकोले कार्यक्रमको व्यापकता बढ्छ ।

विज्ञानसमाजको गठन गर्नुभन्दा पहिले यसका कार्यक्रमहरूलाई व्यवस्थित बनाउनका लागि विज्ञान क्लाबको जस्तै विधान बनाउनु पर्दछ । विज्ञानसमाजको विधानको खाका विज्ञान क्लबको विधानको सहायता लिएर बनाउन सकिन्छ । विधान निर्माण गरेपछि ७ देखि ९ जना सम्म सदस्यहरू भएको शिक्षक, विद्यार्थी र अभिभावकहरू सम्मिलित विज्ञानसमाज गठन गर्न उपयुक्त हुन्छ ।समाजको नेतृत्व शिक्षकहरूले आफैं वा उपयुक्त व्यक्ति भए अभिावकहरूले गरे पनि हुन्छ ।

ख) विज्ञानसमाजका क्रियाकलापहरू:

विज्ञानसमाजका क्रियाकलापहरू, यसले जुटाउन सक्ने साधनस्रोतमा निर्भर गर्दछ । साधनस्रोत जुटाउने कुरासमाजका सदस्यहरूको सक्रियतामा भर पर्दछ । विज्ञानसमाजले गर्ने कार्यक्रमहरूको सूची बनाउनु भनेको यसको क्षेत्रलाई साँघुरो पार्नु हो । साधनस्रोत जुटाउन सकेको खण्डमा विज्ञानसाक्षरताका सामान्य कार्यक्रमदेखि अनसन्धान तहका कार्यक्रमहरू पनि

विज्ञानसमाजले गर्न सक्छ । विज्ञानसमाजले गर्न सक्ने केही कार्यक्रमहरूको नमुना तल प्रस्तुत गरिएको छ ।

अ) विज्ञानमेला र प्रदर्शनी

विज्ञानका तथ्य, ज्ञान, सिद्धान्त र प्रविधिहरूलाई विद्यालयको चौघेरा नाघेरसमाजसम्म पुऱ्याउने प्रभावकारी कार्यक्रम विज्ञानमेला र प्रदर्शनी हो । विज्ञान मेला र प्रदर्शनीको आयोजना गर्दा केकस्ता कुरामा ध्यान दिनुपर्छ भन्ने बारेमा "ग" मा उल्लेख गरिएको छ ।

आ) हाजिरीजवाफ प्रतियोगिता

विज्ञानका तथ्य, सिद्धान्त र उपलब्धिलाई आधार बनाएर विद्यार्थी तथा अभिभावकहरूका बीचमा प्रतिस्पर्धामूलक हाजिरीजवाफ प्रतियोगिताको आयोजना गर्न सकिन्छ । प्रतियोगितात्मक कार्यक्रमहरू गर्दा पुरस्कार पाइने आशमा प्रतिस्पर्धीहरू विज्ञानका तथ्य सिद्धान्त र उपलब्धिहरू पहिल्याउनमा लागि पर्छन । परिणामस्वरूप उनीहरूले जानीनजानी यो अवसरमा विज्ञान सिकिरहेका हुन्छन् ।

इ) विज्ञान सम्मेलन/कार्यशाला/विचार गोष्ठी

समाजमा घटेका विभिन्न घटना तथा मामला (बाढी पहिरो, आगलागी, भुइँचालो, ज्वालामुखी, ग्रहको अवस्था, HIV/AIDS माहामारी, शक्तिको सङ्ट, फोहोरको व्यवस्थापन, पानी सुदृढीकरण गर्ने प्रक्रिया, प्रदूषण आदिको बारेमा छलफल, अन्तरक्रिया, गोष्ठीको कार्यशालाको आयोजना गरी कुनै निश्कर्षमा पुग्न सकिन्छ । विचारगोष्ठी आयोजना गर्दा यस्तो विषयवस्तु छनोट गर्नुपर्छ जुनसमाजमा जटिल समस्याको रूपमा रहेकोहोस् ।

ई) सामग्री निर्माण

समाजको सक्रियतामा विद्यालयमा शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापहरू सञ्चालन गर्न उपयोगी हुने कममूल्यका वा मूल्य नै नपर्ने सामग्रीहरू निर्माण गर्न सकिन्छ । उक्त सामग्रीहरूको अतिरिक्त दैनिक जीवनमा प्रयोगमा आउने कस्मेटिक, क्रिम, नेल पोलिस, साबुन, बुट पोलिस, चक आदि निर्माण गर्न सकिन्छ ।

उ) फिल्म सो

विज्ञानका उपलब्धी तथा विभिन्न क्रियाकलापहरूलाई केन्द्रबिन्दु मानी बनाएका सिनेमा, डकुमेन्ट्री आदि समुदायमा लगेर देखाउने हो भने उक्त सामग्रीहरू मार्फत समुदायका सदस्यहरूमा विज्ञानप्रतिको जिज्ञासा र लोकप्रियता बढाउन सहयोग पुग्दछ ।

ऊ) विज्ञान लेख प्रकाशन/प्रसारण

विज्ञानकालेख, रचना आदि लेख्न वा सङ्कलन गरी पत्रपत्रिका, विज्ञान जर्नल, म्यागजिन, रेडियो, एफ.एम., टि.भि. मल्टिमिडिया, इन्टरनेट आदिको माध्यमबाट प्रकाशन तथा प्रसारण गरी विज्ञानका उपलब्धिहरूलाइइ समुदायको घरदैलोसम्म पुऱ्याउन सकिन्छ ।

ए) विज्ञान प्रतियोगिता

विज्ञानका विभिन्न क्रियाकलाप (सामग्री निर्माण, लेखरचना, विज्ञान कक्षा आदि) को आयेजना गरी विद्यार्थी तथा समुदायमा बस्ने मानिसहरूलाई विज्ञानप्रतिको उत्सुकता जगाउन सकिन्छ ।

ऐ) नेचर क्याम्प

वातावरण संरक्षण गर्न जैविक विविधता बचाउन, फोहोरमैलाको व्यवस्थापन, प्रदूषण नियन्त्रण लगायतका विभिन्न कार्यक्रमहरू सञ्चालन गरी प्रकृतिलाई संरक्षण गर्ने कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्न सकिन्छ ।

ग) विज्ञानमेला र प्रदर्शनी

प्रत्येक विद्यालयले वर्षको एकपटक विज्ञान मेला वा प्रदर्शनीको आयोजना गर्नुपर्दछ । विद्यालयको सक्रियातामा आयोजना गरिएका यस्ता मेला तथा प्रदर्शनीहरू शिक्षक, विद्यार्थी र समुदाय सबैका लागि उपयोगी हुन्छन् । विज्ञान मेला तथा प्रदर्शनीको सामाजिक, बौद्धिक, मनोवैज्ञानिक र शैक्षिक सबै दृष्टिले प्रभावकारी मानिन्छ । विज्ञान मेला तथा प्रदर्शनीमा सामूहिक क्रियाकलाप गर्दा कक्षाकोठामा सिक्न नसकेका विषयवस्तहरू विज्ञानमेला तथा प्रदर्शनीको आयोजनामा सङ्लग्न हुने विद्यार्थीले सजिलै बुझ्दछन् । यस्ता प्रदर्शनीहरूले विद्यार्थीहरूमा भएको अन्तरनीहित क्षमतालाई बाहिर ल्याउँछ, विज्ञानप्रति उनीहरूको चाख बढाउनुको साथै वैज्ञानिक ढङ्गले अनुसन्धान गर्ने र समस्या समाधान गर्ने सीपको विकास गराउँछ । समग्रमा भन्ने हो भने यस्ता मेला तथा प्रदर्शनीहरूले विद्यार्थीहरूमा नयाँ कुराको आविस्कार गरी आफ्नो क्षमतालाई उजागर गर्ने अवसर दिलाउँछ ।

विज्ञान मेला तथा प्रदर्शनी विद्यालय तहमा विद्यलयले र जिल्ला, क्षेत्र वा राष्ट्रिय स्तरमा सरकारी वा गैह्रसरकारी निकायहरूले आयोजना गर्नुपर्छ । सबै तहमा सञ्चालन गरिएका कार्यक्रमहरूमा आफ्ना विद्यार्थीहरूको सङ्लग्नता बढाउन विद्यालय सँधै सक्रिय हुनु पर्दछ । मेला वा प्रदर्शनीहरू जुनसुकै तह वा स्तरमा सञ्चालन गरिए तापनि उक्त कार्यक्रमहरूको उद्देश्य विद्यार्थीहरूलाई उनहिरूका वैज्ञानिक चिन्तनहरूको परीक्षण गरी कक्षाकोठामा प्रयोग गर्न प्रोत्साहन गर्ने, उनीहरूमा भएको अन्तरनीहित क्षमताको विकास गर्ने र जनमानसमा विज्ञान र प्रविधिको लोकप्रियतालाई फैलाउने हुनुपर्दछ । जुनसुकै स्तरमा सञ्चालन गरिएको मेला तथा प्रदर्शनी भए तापनि कार्यक्रमको आयोजना गर्नका लागि तपशीलको प्रक्रिया अपनाउनु उपयुक्त हुन्छ ।

अ) योजना

कार्यक्रम सञ्चालन गर्नुभन्दा पहिले आयोजकहरूले तपशीलका बुँदाहरूलाई मध्यनजर राखी विशेष तयारी गर्नुपर्दछ ।

- मेला वा प्रदर्शनीको उद्देश्य स्पष्ट हुनुपर्दछ ।
- मेलाको सीमा कुनतह (विद्यालय, जिल्ला, क्षेत्र वा राष्ट्रियस्तर) सम्म जाने हो निर्धारण गर्नुपर्छ ।
- कुन प्रक्रियाले मेलाको आयोजना गर्ने हो आयोजकहरू स्पष्ट हुनु पर्दछ ।
- मेला आयोजना गर्न लाग्ने खर्चको बन्दोबस्त मिलाउनु पर्दछ ।
- मेला सञ्चालन गर्ने स्थान, समय र अवधिको निर्धारण गर्नुपर्दछ ।
- मेलाको बारेमा आवश्यक प्रचारप्रसार गर्नुपर्दछ ।

आ) कामको विभाजन

मेलाको योजना बनाएपछि कार्यविभाजन गर्नुपर्छ । कार्यविभाजन गर्दा विभिन्न समितिहरू (सल्लाहकार, कार्यकारी, प्रचारप्रसार, आर्थिक, व्यवस्थापन आदि) बनाएर शिक्षक तथा विद्यार्थीहरू प्रत्येक समितिमा बसेर कार्य गर्नुपर्दछ ।

इ) कार्य सञ्चालन

माथि उल्लिखित समितिहरूले आवश्यक तयारीका साथ आ-आफ्नो काम गर्नुपर्दछ । मेलामा वैज्ञानिक प्रयोग र उपलब्धिहरूको प्रदर्शनी, सिनेमा, जादु, चार्ट, पोस्टर, पत्रपत्रिका, नमुनाहरूको प्रदर्शन गर्ने तथा कुनै घटना वा मामिलाको बारेमा विचार प्रकट गर्ने अवसर दिनु पर्दछ । प्रत्येक कार्यक्रमहरूको बारेमा आगन्तुकहरूलाई जानकारी दिनका लागि विद्यार्थीहरूलाई लगाउनु पर्दछ । मेलाको उद्घाटन विज्ञान र प्रविधिको क्षेत्रमा विशेषयोजना दिएका व्यक्तिहरूबाट गराउनु राम्रो हुन्छ ।

ई) मूल्याङ्कन

मेला वा प्रदर्शनीमा राखिएका कार्यक्रम वा क्रियाकलापमध्ये कुन उत्कृष्ट भयो भन्ने बारेमा मूल्याङ्कन गर्न शिक्षक सहित समुदायमा विज्ञान र प्रविधिको क्षेत्रका विज्ञहरू सम्मिलित मूल्याङ्कन समिति बनाउनु पर्छ । उक्त समितिले मेलामा प्रदर्शन गरिएका कार्यक्रमहरूको वैज्ञानिक एप्रोच, मौकिता, प्राविधिक पक्ष, विचारको प्रवाह, नाटकीकरण, व्यक्तिगत अन्तरवार्ता लगायतका शीर्षकमा नम्बर दिएर प्रस्तुत गरिएका कार्यक्रमहरू मध्ये प्रथम, द्वितीय र तृतीय कुनकुन भए सोको घोषणा गर्नुपर्दछ । उत्कृष्ट ठहरिएका कार्यक्रमहरूलाई पुरस्कृत गर्नुपर्दछ ।

कार्यक्रमको समाप्ती पछि आयोजकहरू बसेर कार्यक्रमको सफलताको बारेमा समीक्षा गर्नुपर्दछ । कार्यक्रम सञ्चालनमा देखिएका त्रुटि एवम् कमिकमजोरीहरू आउँदा दिनमा सञ्चालन गर्ने कर्यक्रमहरूमा सुधार गर्नुपर्दछ ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) विज्ञानसमाजको गठन गर्न आवश्यक पर्ने विधानको नमुना बनाउनुहोस् ।

ख) विज्ञानसमाजले सञ्चालन गर्न सक्ने कार्यक्रमहरूको सूची तयार गरी तपाईंले आफ्नो विद्यालयमा सञ्चालन गर्न सक्ने कुनै एउटा कार्यक्रमको औचित्य पुष्टि गर्नुहोस् ।

ग) विज्ञान प्रदर्शनीमा राखिएका विभिन्न क्रियाकलापहरूको मूल्याङ्कन गर्दा कुनकुन पक्षलाई केकति प्रतिशत अङ्क दिन उपयुक्त हुन्छ, खाका तयार गर्नुहोस् ।

घ) विज्ञान प्रदर्शनीको आयोजनाको तयारी गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: विज्ञान लोकप्रिय क्रियाकलापहरू - ३

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) विद्यालय, समुदाय तथा अन्य सङ्घसंस्थाहरूले विज्ञानको लोकप्रियताको लागि गर्न सक्ने अन्य कार्यक्रमहरूको बारेमा बताउन

ख) विज्ञानको लोकप्रियता बढाउने कार्यमा लागि परेका सङ्घसंस्थाहरूको सूची बनाउन ।

२. विषयवस्तु:

विज्ञानको लोकप्रियता र व्यापकता वृद्धि गर्न अगिल्ला दुईओटा पाठहरूमा उल्लेख गरिएका कार्यक्रमहरूभन्दा फरक र बृहत् किसिमका कार्यक्रमहरू पनि सञ्चालन गर्न सकिन्छ । यस पाठमा विज्ञानको लोकप्रियता बढाउनका लागि सञ्चालन गर्न सकिने अन्य कार्यक्रम तथा क्रियाकलापहरू र हाम्रो देशमा विज्ञानको लोकप्रियताको लागि प्रत्यक्ष वा परोक्षरूपमा लागि परेको सङ्घसंस्थाहरूको बारेमा चर्चा गरिएको छ ।

क) विज्ञानको लोकप्रियताको लागि सञ्चालन गर्न सकिने अन्य कार्यक्रमहरू:

विज्ञान र प्रविधि आधुनिक युगका मानिसको लागि जीवनको एउटा अङ्गनै बनेको छ । जानेर वा नजानेर प्रत्यक्ष वा परोक्षरूपमा समुदायका सबै तह र तप्काका मानिसहरू यसको प्रयोग वा सदुपयोग गरिरहेका छन् । विज्ञानको ज्ञान र प्रविधिको सीप बुझेर प्रयोग गर्ने हो भने दैनिक जीवनमा आइपर्ने समस्याहरू सजिलै समाधान गर्नुको साथै व्यवहारिक जीवनमा सहजता आउँछ । विज्ञान र प्रविधिको प्रयोग मानव कल्याणको लागि हो । प्रविधिले भित्र्याएका नयाँ सामग्रीहरूको सदुपयोग गर्नका लागिपनि वैज्ञानिक ज्ञानको जरुरत पर्दछ । समुदायमा बस्ने मानिसहरूको वैज्ञानिक चिन्तन र विज्ञान प्रतिको झुकाब बढाउनका लागि विद्यालय तथा सङ्घसंस्थाहरूले सञ्चालन गर्ने विभिन्न कार्यक्रमहरूको विशेष महत्व हुन्छ । विज्ञानलाई सञ्चार गर्ने वा अझ लोकप्रिय बनाउन सहयोग पुऱ्याउने थप केही कार्यक्रमहरूको बारेमा यहाँ चर्चा गर्ने प्रयास गरिएको छ ।

अ) शक्तिपार्क (Energy Park)

शक्तिको सङ्कट (Energy crisis) दिननुदिन बढीरहेको वर्तमान परिप्रेक्षामा यस्ता शक्तिकेन्द्रहरूको विशेष महत्व हुन्छ । शक्तिपार्कको निर्माण गरेर समुदायमा बस्ने मानिसहरूलाई नबिकरणीय गर्न सकिने र नसकिने शक्तिका स्रोतसम्बन्धी धारणा बसाउने, बैकल्पिक उर्जाका स्रोतहरूको बारेमा सुसूचित गराउने, नबिकरण गर्न सकिने र नसकिने शक्तिस्रोतहरूले कसरी कार्य गर्छ त्यसको प्रदर्शन गराउने आदि कार्यहरू शक्तिपार्कको निर्माणबाट गर्न सकिन्छ । शक्तिपार्कमा सौर्यशक्ति, जलशक्ति, वायुशक्ति, भू-ताप (Geo-thermal) शक्ति, वायोग्यास शक्ति आदिका नमुनाहरू तयार गरी प्रदर्शन गराउन सकिन्छ ।

आ) एक्वेरियम (Aquarium)
एक्वेरियमको निर्माण गरी पानीमा पाइने विभिन्न प्रकारका दुर्लभ माछा, जीवजन्तुहरू तथ विरुवाहरू राखेर प्रदर्शन गराउन सकिन्छ ।

इ) जनावर कुना (Pet Corner)
मानिसले मन मराउने खालका विभिन्न जनावर (खरायो, न्याउरी मुसा, कुकुर, हरिण) तथा पन्छि (मयुर, सुगा, कोइली, डाँफे) आदि राखेर जनावर कुना बनाउन सकिन्छ ।

ई) विज्ञानपार्क (Science Park)
विज्ञानका उपलब्धि र इतिहासलाई प्रदर्शन तथा संरक्षण गर्ने उद्देश्यले यस्ता पार्कहरू निर्माण गरिन्छन् । विज्ञानपार्कमा विज्ञानको इतिहासदेखि भविष्यसम्म झल्काउने विभिन्न क्रियाकलाप तथा सामग्रीहरूको प्रदर्शन गराइन्छ । यस्ता पार्कहरूमा डाइनोसोरका नमुना देखाउने, गुरुत्वाकर्षण, पेन्डुलम, ध्वनि, प्रकाश, दृष्टी भ्रम, चुम्बकत्व आदिसँग सम्बन्धित विभिन्न उपकरण तथा क्रियाकलापहरू प्रदर्शन गर्न सकिन्छ ।

उ) इलेक्ट्रोनिक्सको आधारभूत कार्यशाला:
घडी, रेडियो, टेलिभिजन, कम्प्युटर आदिको सामान्य मर्मत गर्न सिकाउने अभिप्रायले इलेक्ट्रोनिक्सको आधारभूत कार्यशाला सञ्चालन गर्न सकिन्छ ।

ऊ) आकाश अवलोकन शिविर (Sky Observation Camp)
ताराहरूको अध्ययन गर्नका लागि आकाश अवलोकन शिविरको आयोजना गर्न सकिन्छ । यस्ता शिविरहरू ग्रहण लागेको बेला, कुनै तारा (जस्तै: लामपुच्छ्रे) तथा ग्रह (जस्तै: मङ्गल) पृथ्वीको नजिकै आएको बेला र पृथ्वीमा त्यसको प्रभाव पर्ने अवस्थामा विशेष महत्वका हुन्छन् ।

ए) आइ.सी.टी. पार्क (ICT Park)
कम्प्युटर, इमेल, इन्टरनेट र सूचना प्रविधिको बारेमा जानकारी गराई उक्त साधनहरूका केकसरी सदुपयोग गर्नुपर्छ भन्ने बारेमा सचेतना जगाउने उद्देश्यले यस्तो पार्कको निर्माण गरी ICT को ज्ञान र प्रविधिबारे समुदायका मानिसहरूलाई सुसूचित गराउन सकिन्छ ।

उल्लिखित कार्यक्रमहरूका अतिरिक्त चिडियाखाना, म्युजियम, वनस्पति उद्यान, हरित गृह आदि निर्माण गरेर विज्ञान र प्रविधिको प्रचारप्रसार गरी यसको महत्वलाई उजागर गरी यसको लोकप्रियतालाई बढाउन सकिन्छ ।

ख) विज्ञानको लोकप्रियताको कार्यमा सङ्लग्न सङ्घसंस्थाहरू:
आधुनिकसमाजको निर्माण गर्न विज्ञान र प्रविधिको महत्वपूर्ण योगदान छ । विज्ञान र प्रविधिका योगदानलाईसमाजसम्म पुऱ्याउन र उक्त क्षेत्रमा थप योगदान दिनका लागि हाम्रो देशमा पनि थुप्रै सरकारी तथा गैह्र सरकारी निकायहरू सक्रिय छन् । संस्थाको कार्य प्रकृतिअनुसार कुनै संस्थाहरू अनुसन्धान गर्न, कुनै संस्था नीति निर्माण गर्न कुनै संस्था नयाँ नयाँ प्रविधिको

आविष्कार गर्न र कुनै संस्थाहरू विज्ञान र प्रविधिको प्राप्त उपलब्धीलाई जनमानससम्म पुऱ्याउनका लागि चेतनामूलक कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्न सक्रिय छन् । हाम्रो देशमा पनि २०४६ सालमा आएको परिवर्तन पछि गाउँगाउँमा सङ्घसंस्थाहरू खोलेर ती संस्था मार्फत विभिन्न प्रकारका कार्यक्रमहरू सञ्चालन गरिरहेका छन् । यी संस्थाहरूमध्ये केही संस्थाहरूको नामावली निम्नानुसार छन्

- मन्त्रालयहरू (विज्ञान तथा प्रविधि, जनसङ्ख्या तथा वातावरण, स्वास्थ्य, वन, कृषि, सूचना तथा सञ्चार, शिक्षा मन्त्रालय)
- UNESCO जाउलाखेल, ललितपुर
- International Union for Conservation Nepal (IUCN), झम्सिखेल, ललितपुर
- CERID, बल्खु, काठमाडौं
- RONAST, खुमल्टार, ललितपुर
- नेपाल वातावरण पत्रकार समूह, थापाथली, काठमाडौं
- वातावरण जनस्वास्थ्य संस्था (ENPHO), थापागाउँ, नयाँ बानेश्वर, काठमाडौं
- Centre for Literacy Enhancement in Environment, Sceince and Technology (CLEST)
- Nepal Physical / Chemical / Zoological Society
- Department of Environmental Studies (T.U./K.U.)
- रेडियो / एफ.एम. / टि.भि.
- शान्तिवन, सुनसरी
- विश्व वन्यजन्तु संरक्षण कोष
- Computer Association Nepal (CAN), धोबीघाट, काठमाडौं
- इन्जिनियरिङ अध्ययन संस्थान, पुल्चोक, ललितपुर

३. आत्ममूल्याङ्कन

क) विज्ञानको लोकप्रियता बढाउने कार्यमा विज्ञान पार्कको के भूमिका हुन्छ ? प्रस्ट पार्नुहोस् ।

ख) शक्तिपार्क भनेको के हो ? शक्तिको शङ्कट र शक्तिपार्कको बीचमा के अन्तरसम्बन्ध छ ?

ग) विज्ञानका कार्यक्रमहरूलाई जनसमूदायसम्म पुऱ्याउनका लागि ICT Park ले कसरी सहयोग गर्न सक्छ प्रस्ट पार्नुहोस् ।

घ) ग्रहण लागेको समयमा तपाईंको विद्यालयमा आकाश अवलोकन शिविर आयोजना गर्नका लागि आवश्यक तयारी गर्दा ध्यान दिनुपर्ने ५ ओटा मुख्य बुँदाहरू लेख्नुहोस् ।

ङ) विज्ञानका क्रियाकलापहरूलाई जनसमुदायसम्म पुऱ्याउने कार्यमा सङ्घसंस्थाहरूको सूची तयार गर्नुहोस् ।

च) तपाईंको जिल्लामा विज्ञानका क्रियाकलापहरूलाई लोकप्रिय बनाउन सक्रिय संस्थाले गरेका महत्वपूर्ण कार्यहरू लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: लोकप्रिय कार्यक्रम कार्यान्वयन योजना

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) कार्यक्रम कार्ययोजनाको महत्व बताउन,
ख) कार्यक्रमको छनोट गर्न,
ग) कार्यक्रम कार्यान्वयनको कार्ययोजना (action plan) बनाउन,
घ) कार्यक्रमको प्रभावकारिता अध्ययनको महत्व र तरिका बताउन ।

२. विषयवस्तु:

जुनसुकै कार्यक्रमहरू पनि कार्यान्वयन प्रक्रिया पछि केकति उपलब्धिमूलक भयो पत्ता लगाउन आवश्यक हुन्छ । सञ्चालन गरिएका कार्यक्रमबाट लक्षित समूहले फाइदा लिन सकेनन् भने कार्यक्रम आयोजना गर्नु भनेको बालुवामा पानी हाल्नु समान हुन्छ । जुनसुकै कार्यक्रमहरू पनि प्रसस्त मात्रामा पूर्वतयारी गरेर मात्र सञ्चालन गर्नुपर्छ । यस पाठमा कार्यक्रम कार्ययोजनाको महत्व, कार्यक्रमको छनोट, कार्ययोजना, र प्रभावकारिता अध्ययन आदि सवालमा चर्चा गरिएको छ ।

क) कार्यक्रम कार्यान्वयनको महत्व

जनुसुकै कार्यक्रमहरू पनि सञ्चालन गर्नु भन्दा पहिले विशेष तयारी गर्नुपर्छ । विज्ञानका लोकप्रिय कार्यक्रमहरूको सञ्चालन गर्दा कार्ययोजनाको महत्व झन बढी हुन्छ । कार्ययोजना निर्माण गरी कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्दा कार्यक्रम सञ्चालनको बेला आउनसक्ने व्यवधानहरूको बारेमा पहिले नै प्रसस्त अभ्यास गरिने भएको हुनाले कार्यान्वयनको अवसरमा सजिलो हुन्छ । कुनै पनि कार्यक्रमहरूको आयोजना गर्दा त्यसमा लाग्ने खर्चले महत्वपूर्ण भूमिका खेल्छ । कार्ययोजना निर्माण गर्दा कार्यक्रम सञ्चालन गर्न लाग्ने खर्च, समय, जनशक्ति आदिको बारेमा मोटामोटी खाका पहिले नै तयार गरिने भएको हुँदा कार्यान्वयनको अवसरमा आयोजकलाई अनावश्यक झन्झट पर्दैन ।

योजना बिनाको कार्यक्रम लगाम बिनाको घोडा जस्तो हुने भएको हुनाले लक्षित कार्यक्रमलाई निर्धारित बिन्दुसम्म पुऱ्याउनका लागि कार्ययोजना बनाएरमात्र कार्य गर्नु फलदायी हुन्छ ।

ख) कार्यक्रमहरूको छनोट

विज्ञानलाई विद्यार्थी र समुदायका बीचमा लोकप्रिय बनाउने सयौं कार्यक्रमहरू छन् । कुनै कार्यक्रम एउटा समूहका लागि लोकप्रिय बन्ला तर अर्को समूह वा समुदायका लागि फिक्का लाग्न सक्छ । त्यसैले विषय र क्रियाकलापहरूको लोकप्रियता लक्षित समूहको रुचीमा भर पर्ने भएको हुनाले आयोजकहरूले यस्ता सवालहरूका बारेमा प्रसस्त सोचविचार गरेर मात्र निर्णय गर्नुपर्छ ।

आफ्नो विद्यालयमा सञ्चालन गर्ने विज्ञानका लोकप्रिय कार्यक्रमहरूको बारेमा आवश्यक निर्णय कार्यक्रहरूको पुन: एकपटक सूची बनाउनुहोस् । कार्यक्रमको सूची निर्माण गरे पश्चात् तपाईंको विद्यालयमा उपलब्ध हुन सक्ने स्रोतसाधन, कार्यक्रम सञ्चालन गर्न लाग्ने समय, उपलब्ध जनशक्ति, समुदायको माग, उक्त समुदायमा ज्यादै अभाव देखिएको क्षेत्र आदिको आधारमा कार्यक्रमहरूको छनोट गर्नुपर्छ । कार्यक्रमहरू विज्ञान क्लब, विज्ञानसमाज वा अन्य कुनै संस्था मार्फत वा सहयोगमा सञ्चालन गर्नुपर्दछ । कार्यक्रम सञ्चालन जुनसंस्थाको सहयोगमा गरिने हो उक्त संस्थासँग सम्बन्धित व्यक्तिहरूलाई कार्यक्रमको छनोट गर्ने कार्यदेखिनै सरिक गराउनु पर्छ ।

ग) कार्ययोजना (Actions Plan) को निर्माण

विज्ञानका लोकप्रिय कार्यक्रमहरू विद्यालय वा समुदायमा जति धेरै सञ्चालन गर्न सक्यो यसको लोकप्रियता र व्यापकता त्यति नै बढ्छ । कुनै पनि समुदायमा विज्ञानको लोकप्रियता बढाउन विज्ञान शिक्षकको प्रमुख भूमिका हुन्छ । त्यसैले लोकप्रिय कार्यक्रमहरूलाई समुदायसम्म पुऱ्याउनका लागि विज्ञान शिक्षक अत्यन्त सक्रिय हुनु पर्दछ । कार्यक्रम सञ्चालनको लागि तयार गरिने कार्ययोजनाले वर्षभरिका कार्यक्रमहरू को मार्ग निर्देश गर्ने भएको हुनाले कार्य योजनाको निर्माण गर्दा विज्ञान शिक्षकले तपशीलका कुराहरूलाई ध्यान दिनुपर्छ ।

- कार्यक्रम कार्ययोजनाको निर्माण गर्दा विद्यालयको वार्षिक कार्यतालिका (operation calender) को निर्माण पछि उक्त तालिकासँग मेल खाने गरी बनाउनु पर्छ ।
- कार्य योजनाको निर्माणमा सम्भव भएसम्म अन्य शिक्षकहरू, प्रधानाध्यापक, विज्ञान क्लब, विज्ञानसमाज र समुदायको प्रतिनिधिहरूलाई सङ्लग्न गराउनु पर्छ ।
- कुन काम कुन संस्थामार्फत गराउने हो र त्यस कामका लागि जिम्मेवारी तोकिएको व्यक्तिको हो कार्ययोजनामा उल्लेख गर्नुपर्छ ।
- प्रत्येक कार्यक्रम सञ्चालन गर्न केकति खर्च लाग्छ र उक्त खर्च गर्ने वा जुटाउने स्रोत वा निकाय उल्लेख गर्नुपर्छ ।
- कुन कार्यक्रम कुन उद्देश्य पूरा गर्नका लागि गरिएको हो । किटान गर्नुपर्छ ।
- कुन कार्यक्रम कहिले गर्ने हो कार्ययोजनामा स्पष्टरूपमा तोकिनु पर्छ ।

घ) कार्यक्रमको प्रभावकारिता अध्ययन:

सञ्चालन गरिएका कार्यक्रम तथा क्रियाकलापहरू लक्षित समूहसम्म पुग्यो कि पुगेन, लक्षित समूहसम्म कार्यक्रमको सन्देश पुगेको भए सञ्चालित कार्यक्रमबाट उनीहरू के कति मात्रामा लाभान्वित भए, हाल सञ्चालन गरिएको कार्यक्रम भन्दा अर्को कुनै कार्यक्रम सञ्चालन होस् भन्ने समुदायको माग थियो कि जस्ता प्रश्नहरूको जवाफ कार्यक्रमको आयोजकहरूले खोज्नु पर्दछ । जुनसुकै कार्यक्रमहरू जतिसुकै होसियारीका साथ सञ्चालन गरिएको भए तापनि केही न केही कमजोरीहरू हुन्छन् । कार्यक्रमका सञ्चालकहरूलाई आफूले सञ्चालन गरेको कार्यक्रमको कमिकमजोरीको बारेमा थाहा नहुन सक्छ जुन भविष्यमा आयोजना गरिने कार्यक्रमहरूका लागि मार्गदर्शन बन्दछ । जुन समुदायको लागि लक्ष्य गरेर कार्यक्रम सञ्चालन गरिएको हो त्यो उद्देश्य पूरा भयो वा भएन पत्ता लगाउन आवश्यक हुन्छ । लक्षित समूहले

सञ्चालित कार्यक्रमहरूबाट फाइदा लिन सकेनन् भने सम्पूर्ण संस्थाको लगानी, समय र स्रोतसाधन व्यर्थमा खर्च हुन्छ ।

विज्ञानका लोकप्रिय कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्नुको मुख्य उद्देश्य भनेको समुदायसम्म विज्ञान र प्रविधिको उपलब्धी पुऱ्याएर चिन्तन र प्रविधिको परिवर्तन र व्यवहारमा परिमार्जन ल्याउनु हो । त्यसैले सञ्चालन गरिएका वैज्ञानिक क्रियाकलाप तथा कार्यक्रमहरूले विद्यार्थी, शिक्षक र समुदायका मानिसहरूको प्रवृत्ति र व्यवहारमा परिवर्तन ल्याउन कतिको सहयोगी भए पत्ता लगाउनुपर्छ । उल्लिखित सवालहरूको जवाफ खोज्ने उपयुक्त उपाय भनेको कार्यक्रमको प्रभवकारीको बारेमा गरिने अध्ययन हो । त्यसैले गर्दा विज्ञानका लोकप्रिय कार्यक्रमहरूको समापन पछि कार्यक्रमको प्रभावकारिताको बारेमा अध्ययन गर्नुपर्दछ ।

कार्यक्रमको प्रभावकारिता अध्ययन गर्नेसबै भन्दा प्रभावकारी र सरल उपाय भनेको कार्यमूलक अनुसन्धान (action research) हो । कार्यमूलक अनुसन्धान गर्ने प्रक्रिया र तरिकाको बारेमा यस पुस्तकको प्रक्रियागत सीपहरू (process skills) सम्बन्धित सक्षमता अन्तर्गतको पाठमा उल्लेखित गरिएको हुनाले उक्त पाठको सहायता लिएर कार्यमूलक अनुसन्धान गरी विज्ञानका लोकप्रिय कार्यक्रमहरूको प्रभावकारिता पत्ता लगाउनुपर्छ ।

३. आत्ममूल्याङ्कन

क) विज्ञानका लोकप्रिय कार्यक्रमहरूको सञ्चालन पछि गरिने कार्यक्रम प्रभावकारी अध्ययनको ४ ओटा फाइदा र २ ओटा बेफाइदा लेख्नुहोस् ।

ख) तपाईंको विद्यालयमा आयोजना गर्न सकिने विज्ञानका लोकप्रिय कार्यक्रमहरू छनोट गरी ५ ओटा मुख्य आधारहरू लेख्नुहोस् ।

ग) तपाईंको विद्यालयमा सञ्चालन गर्न उपयुक्त हुने ८ ओटा कार्यक्रमहरू छनोट गरी उक्त कार्यक्रम केकसरी सञ्चालन गर्न सकिन्छ कार्ययोजना बनाउनुहोस् ।

घ) कार्यक्रम प्रभावकारिता अध्ययनमा कार्यमूलक अनुसन्धानको के महत्व छ लेख्नुहोस् ।

ङ) विज्ञानका लोकप्रिय कार्यक्रम कार्ययोजनाको महत्व लेख्नुहोस् ।

सन्दर्भ सामग्री:

- UNESCO: The training of trainers mannual for promoting scientific and technological literacy (STL) for all, Bangkok, 2001.
- UNESCO: UNESCO Resource Kit, Science and Technology Education, The Association for Science Education, 1999
- www.scientific literacy.htm
- www.science project 2000+
- STL reports Jaminu Workshop, 2001
- STL Reports Kathmandu Workshop 1998.
- STL Reports Delhi Workshop, 2000.
- www.unesco.org
- Mukherjee A and et al: How to make science moare friendly particularly to girls within the framework of STAL, University of Delhi, 2001.
- Modern Science Teaching – RC Sharma

एकाइ पाँचः विद्यार्थी उपलब्धि मूल्याङ्कनमा प्रबर्धन

सक्षमताः	Teachers develop appropriate skills on students' assessment, test items construction, its reliability and validity, preparation of grid, efficiency to plan and manage examination for effective science teaching.

पाठ शीर्षकः मूल्याङ्कनका प्रकार र तरिकाहरू

१. उद्देश्यः

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) मूल्याङ्कनको परिचय दिन,

ख) मूल्याङ्कनका प्रकारहरू बताउन,

ग) विद्यार्थी मूल्याङ्कनका साधनहरू निर्माण गर्न ।

२. विषयवस्तुः

क) मूल्याङ्कनको परिचयः

मूल्याङ्कन, शैक्षिक एवम् मनोवैज्ञानिक क्षेत्रमा प्रयोग गरिने बृहत् र व्यापक स्वरूप हो । यसले वस्तु, क्रिया, सङ्ख्या, घटना वा व्यक्तिमा भएका परिमाणात्मक र गुणात्मक पक्षको व्याख्या गर्दछ । मूल्याङ्कनको चर्चा गर्दा मापनसँगसँगै आउँछ । मापनले मात्रात्मक पक्षलाई मात्र जनाउँछ । मात्रात्मक प्रस्तुतिबाट त्यसका गुणलाई प्रस्ट्याउन सकिँदैन ।

मूल्याङ्कन मापनको तुलनामा एउटा व्यापक एवम् वैज्ञानिक धारणा हो भन्न सकिन्छ । मूल्याङ्कनले कुनै वस्तु, घटना एवम् ब्यवहारको निरन्तर सूचना सङ्कलन गरी विश्लेषण गर्दै अन्तरनिहित गुणलाई समेत उजागर गरी मात्रा एवम् मूल्यनिर्धारण गरी मूल्यबोध गर्न सहयोग गर्दछ ।

मूल्याङ्कनको क्षेत्र व्यापक र बृहत भए तापनि यस पाठमा विद्यार्थी मूल्याङ्कनको बारेमा केही चर्चा गरिनेछ । मूल्याङ्कन निरन्तर र नियमित हुने प्रक्रिया हो । विद्यार्थीहरूको सिकाइ उपलब्धिको बारेमा शिक्षक एवम् सम्बद्ध क्षेत्र निरन्तर जानकार रहनु पर्दछ । हरेक विद्यार्थीको सिकाइ उपलब्धिको स्तर पत्तालगाई उसले जान्नुपर्ने ज्ञान, सिक्नुपर्ने सीप र विकास हुनुपर्ने धारणाहरूको बारेमा विद्यार्थीको ज्ञान, सीप र अवधारणाको स्थितिप्रति शिक्षक सचेत रहनुपर्छ । हाम्रो सिकाइ क्रियाकलापको सञ्चालनको आधारमा नै उनीहरूमा गुणात्मक परिवर्तन सम्भव छ । यसका लागि उसको निकट प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा शिक्षक रहनुपर्दछ र निरन्तर पृष्ठापोषण दिन पछि पर्नु हुँदैन । त्यसैले मूल्याङ्कन विद्यार्थीलाई परीक्षा लिने र उत्तिर्ण एवम् अनुत्तीर्ण गर्न मात्र नभई विद्यार्थीहरूको सिकाइ उपलब्धिमा गुणात्मक विकास गर्ने तर्फ लक्षीत हुनुपर्छ ।

ख) मूल्याङ्कनका प्रकारहरू

मूल्याङ्कनका विभिन्न प्रकारहरू भएता पनि विद्यार्थीको सिकाइ उपलब्धि मूल्याङ्कनमा प्रयोग हुँदै आएको मूल्याङ्कन दुई प्रकारका छन् ।

अ) निर्माणात्मक मूल्याङ्कन (Formative Evaluation)

आ) निर्णयात्मक मूल्याङ्कन (Summative Evaluation)

अ) निर्माणात्मक मूल्याङ्कन

यो सुधारात्मक मूल्याङ्कन हो । शिक्षण सिकाइको दौरानमा विभिन्न साधनहरूको प्रयोगबाट विद्यार्थीहरूको सिकाइलाई सुधार गर्न यो मूल्याङ्कन गरिन्छ । यसलाई Pro-active मूल्याङ्कन पनि भन्ने चलन छ । यस्तो मूल्याङ्कनले विद्यार्थीहरूमा सिक्न जागरुकता पैदा गर्ने, क्षमतामा वृद्धि गर्ने र ज्ञान, सीपलाई व्यवहारिक बनाउन सहयोग गर्दछ । यस्ता मूल्याङ्कन अनौपचारिकरूपमा गरिन्छन् । यो मूल्याङ्कन खास गरी "Prevention is better then cure" अर्थात् "रोगको उपचार गर्नु भन्दा रोग नै लाग्न नदिनु उचित" भन्ने भनाईसँग मिल्दोजुल्दो छ ।

आ) निर्णयात्मक मूल्याङ्कन

विद्यार्थीहरूको सिकाइ उपलब्धि उपर निर्णय गर्ने प्रकारको मूल्याङ्कन निर्णयात्मक मूल्याङ्कन हो । यसले शैक्षिक सत्रको अन्त्यमा विशेष गरी निर्णय लिन सहयोग गर्छ । शैक्षिक योग्यताको मापन गरी स्तराङ्कन गर्न यस्तो प्रकारको मूल्याङ्कन प्रक्रिया अपनाइन्छ । यो औपचारिक प्रकृतिको हुने हुँदा यसलाई Retro-active मूल्याङ्कन पनि भनिन्छ ।

निर्माणात्मक मूल्याङ्कन र निर्णयात्मक मूल्याङ्कन मा फरक

क.सं.	निर्माणात्मक मूल्याङ्कन	निर्णयात्मक मूल्याङ्कन
१	यो मूल्याङ्कन शिक्षण सिकाइको अवधिमा बराबर प्रयोग हुन्छ । यो निरन्तर गरिने मूल्याङ्कन हो ।	यो मूल्याङ्कन सिकाइको मध्य वा अन्त्यमा गरिन्छ । यो निरन्तर गरिने मूल्याङ्कन होइन ।
२	यस मूल्याङ्कनको प्रमुख उद्देश्य शिक्षण सिकाइमा सुधार ल्याउनु हो ।	यसको प्रमुख उद्देश्य विद्यार्थीको स्तर निर्धारण गर्नु र प्रमाणपत्र दिनु हो ।
३	यो मूलयाङ्कनले निरन्तर पृष्ठपोषण प्रदान गर्दछ ।	यसले पृष्ठपोषण तयार गर्दैन ।
४	यस मूल्याङ्कनमा आन्तरिक मूल्याङ्कनका सम्पूर्ण साधनहरूको प्रयोग गरिन्छ ।	यस मूल्याङ्कनमा बाह्य मूल्याङ्कनका सीमित साधनहरूको मात्र प्रयोग गरिन्छ ।

५	यो मूल्याङ्कन औपचारिक तथा अनौपचारिक दुवैरूपबाट गर्न सकिन्छ ।	यो मूल्याङ्कन पूर्णरूपले औपचारिक स्वरूपको हुन्छ ।
६	यसको प्रयोग शैक्षिक कार्यक्रमको सुधार एवम् निर्माणका लागि गरिन्छ ।	यसको प्रयोग शैक्षिक कार्यक्रमको प्रमाणीकरणका लागि गरिन्छ ।
७	यो मूल्याङ्कन कार्यक्रम भित्रका व्यक्तिहरूको सङ्लग्नतामा हुँदा राम्रो मानिन्छ ।	यो मूल्याङ्कन कार्यक्रम बाहिरका व्यक्तिहरूको सङ्लग्नतामा गर्दा राम्रो हुने मानिन्छ ।

ख) विद्यार्थी मूल्याङ्कनका साधनहरू निर्माण:

विद्यार्थीहरूको सिकाइ उपलब्धिको मूल्याङ्कनको लागि कोसेढुङ्गा सावित भएको निर्माणात्मक मूल्याङ्कनको साधनहरू र यसको निर्माण सम्बन्धमा यहाँ चर्चा गरिने छ ।

विद्यार्थीहरूको सिकाइलाई निरन्तरता दिन, सिकाइमा तदारुकता ल्याउन अपेक्षाकृत ज्ञान, सीप र धारणा विद्यार्थीहरूमा विकास गराउनका साथै यस्तो मूल्याङ्कन अपरीहार्य छ । निर्माणात्मक मूल्याङ्कनमा शिक्षकले हरेक विद्यार्थीहरूलाई नजिकबाट अनुगमन र पृष्ठपोषण गरिरहनु पर्छ । यसको लागि हरेक विद्यार्थीको रेकर्ड राख्ने फाइल वा रेकर्ड पुस्तिका तयार पार्नु पर्छ । यस्तो प्रकारको रेकर्ड राख्ने प्रक्रियालाई कार्य सञ्चयीका (portfolio) पनि भन्ने गरिन्छ । यस्तो portfolio मा विद्यार्थीको अभिलेखहरू फाइलिङ्ग गरिएको हुन्छ । जसबाट उसको विगत र वर्तमान स्थितिको सूचना प्राप्त हुन्छ ।

निर्माणात्मक मूल्याङ्कन गर्दा खासगरी निम्न तरिका अपनाइन्छ ।

- कक्षाकार्य
- गृहकार्य
- लिखित/मौखिक परीक्षा
- अवलोकन (श्रेणीमापन र रुजु सूची)
- अभिलेख (सञ्चित र घटनावृत्त अभिलेख)
- परियोजना कार्य (क्षेत्र भमण, सामग्री सङ्कलन, निर्माण आदि)

निर्माणात्मक मूल्याङ्कनका साधनका केही नमुना:

- अवलोकन: अवलोकन निर्माणात्मक मूल्याङ्कनको भरपर्दो र प्रचलित साधन हो । यो दुईप्रकारले गर्न सकिन्छ ।

क) श्रेणीमापन

ख) रुजुसूची

क) श्रेणीमापन:

विद्यार्थीले गरेको कार्य वा देखाउने व्यवहारलाई उपयुक्त श्रेणीक्रममा राखी मूल्याङ्कन गर्ने कार्य नै श्रेणीमापन हो । श्रेणीलाई दुईतरिकाबाट अभिव्यक्त गर्न सकिन्छ । यिनीहरू निम्नप्रकारका छन्:

- सङ्ख्यात्मक श्रेणीमापन
- रेखात्मक श्रेणीमापन

सङ्ख्यात्मक श्रेणीमापनको उदाहरण:

विद्यार्थीले गर्ने सम्बन्धमा तलको सूची र सोअनुसार अङ्कको श्रेणी बनाउन सकिन्छ ।

सूची	अङ्क
(क) सँधै गर्छु ।	३
(ख) प्राय:जसो गर्छु ।	२
(ग) कहिलेकाहीं गर्छु ।	१
(घ) कहिल्यै गर्दिन ।	०

यदि माथिको क्रियाकलापको पाँचओटा श्रेणी कायम गर्नु आवश्यक ठानिएमा गुणहरूको सूचीलाई पुन: व्याख्या गर्नुपर्छ । जस्तै:

सूची	अङ्क
(क) सँधै गर्छु ।	४
(ख) धेरैजसो गर्छु ।	३
(ग) प्राय:जसो गर्छु ।	२
(घ) कहिलेकाहीं गर्छु ।	१
(ङ) कहिल्यै गर्दिन ।	०

त्यसैगरी विद्यार्थीको सरसफाइको बारेमा

सूची	अङ्क
(क) सँधै सबै सफा	५
(ख) कपडा सफा	४
(ग) दाँत, नङ सफा	३
(घ) कपाल, शरीर सफा	२
(ङ) फोहोर	१

यसरी तालिका वा सूचीमा निर्धारित गरिएका गुण वा तथ्यहरूको आधार लिई व्यवहारको अङ्कमा मापन गर्ने अवलोकन विधि नै सङ्ख्यात्मक श्रेणीमापन हो ।

रेखात्मक श्रेणीमापन (Graphical Rating Scale)

विषयसँग सम्बन्धित गुणहरूलाई विषयभन्दा तल रेखामा उल्लेख गरी विषयसँग सम्बन्धित गुणअनुसार श्रेणी कायम गर्नुलाई रेखात्मक श्रेणीमापन भनिन्छ । जस्तै: विद्यार्थीको साथीसँग गर्ने संवादलाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ ।

संवाद

बढी कुरा गर्ने	सजिलैसित कुरा गर्ने	आवश्यकता अनुसार कुरा गर्ने	अरुका कुरा सुन्न मन नपराउने	कसैसँग कुरा नगर्ने

कहिलेकाहीँ रेखामुनि उल्लेख गरिएका गुणअनुसारको अङ्क दिएर श्रेणी कायम गर्ने प्रचलन पनि पाउन सकिन्छ । यसोगर्दा माथि उल्लेख गरिएका दुबै किसिमका श्रेणीमापनहरू उस्तै उस्तै देखिन्छन् । अङ्कमा मापन गर्ने तरिकाको दृष्टिकोणबाट हेर्दा दुबैमा क्रियाकलापसँग सम्बन्धित गुणलाई अङ्क दिई विभिन्न श्रेणीमा कायम गर्ने गरिन्छ ।

श्रेणीमापनका फाइदाहरू

१. यो तयार गर्न सजिलो हुन्छ । साथै सजिलैसँग बुझ्न सकिन्छ ।
२. विद्यार्थीको ब्यवहारको तुलनात्मक अध्ययन गर्न सजिलो हुन्छ ।
३. एकपटक प्रयोग गरेपछि पटकपटक प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
४. विद्यार्थीका हरेक क्रियाकलापको मापन गर्न सकिन्छ ।
५. विद्यार्थीलाई परामर्श तथा निर्देशन दिन सरल आधार प्राप्त हुन्छ ।

श्रेणीमापनका कमजोरीहरू:

१. मूल्याङ्कनमा अवलोकनकर्ताको व्यक्तिगत प्रभाव पर्न सक्छ ।
२. एकपटकमा एउटा मात्र ब्यवहार जाँचन सकिन्छ ।
३. मूल्याङ्कनकर्ता दक्ष नभएमा मूल्याङ्कनमा नकारात्मक असर पर्न सक्छ ।
४. मूल्याङ्कन त्यति विश्वसनीय मानिँदैन ।

तसर्थ श्रेणीमापनलाई प्रभावकारी बनाउन समयमानै यसको कमजोरीहरूमाथि ध्यान दिई सावधानीपूर्वक कार्य गर्नुपर्छ ।

ख) रुजुसूची:

विद्यार्थीहरूको विभिन्न बानी, ब्यवहार तथा आचारण सम्बन्धी पहिले नै तयार पारि राखेको सूचीमा अहिले देखाएको विद्यार्थीहरूको ब्यवहारलाई रुजुसूची भनिन्छ । हरेक बानी ब्यवहारहरूको लागि ३ देखि ५ भागमा स्तरीकृत गरिन्छ । जुन तलको नमुनामा देखाइएको छ ।

विद्यार्थीले अन्य साथीहरूसँग कार्य गर्दा उसको व्यवहार कस्तो छ ?

विद्यार्थीका कार्यहरू	छ	छैन	कैफियत
(क) समूहमा सक्रिय रूपले भाग लिने गर्दछ ।			
(ख) छलफलमा तर्क सहीत भाग लिन्छ ।			
(ग) सहमतिमा पुग्दछ ।			
(घ) सहयोगी छ ।			
(ङ) जिम्मेवार र उत्तरदायीपूर्ण छ ।			

विद्यार्थीको व्यवहार आचरणको लेखाजोखा गर्ने रुजू सूची

विद्यार्थीका कार्यहरू	अत्युत्तम	उत्तम	मध्यम	सामान्य	निम्न	मिति	कैफियत
(क) विद्यार्थीको व्यक्तित्व - स्पष्ट बोल्ने - चनाखो - राम्रो र सफा लुगा लगाउने - स्वस्थ्य आदि ।							
(ख) विद्यालयको क्रियाकलप - नियमति - अनुशासित - लगनशील - मिलनसार आदि ।							
(ग) अतिरिक्त क्रियाकलाप सम्बन्धमा - खेलमा चाख राख्ने - मिलनसार - अनुशासित - सहयोगी भावना भएको - समूह कार्य आदि ।							

रुजुसूचीका फाइदाहरू

१. विद्यार्थीका व्यावहारिक क्रियाकलाप जाँच्न सकिन्छ ।
२. एकै समयमा धेरै व्यवहारहरू जाँच्न सकिन्छ ।
३. मूल्याङ्कनकर्तालाई सजिलो हुन्छ ।

रुजुसूचीका बेफाइदाहरू:

१. रुजूसूची तयार गर्न दक्ष शिक्षकको आवश्यकता पर्दछ ।

२. मूल्याङ्कनमा व्यक्तिगत आग्रह वा पूर्वाग्रह पर्ने सम्भावना रहन्छ ।
३. मूल्याङ्कनमा विश्वसनीयता कम हुन्छ ।
४. व्यवहारका सबै गुणहरूको प्रतिनिधित्व हुने गरी सूची तयार गर्न गाह्रो हुन सक्छ ।

अभिलेख:

विद्यार्थीहरूसँग सम्बन्धित अभिलेखहरू विषय र प्रकृतिअनुसार राख्न सकिन्छ ।

क) घटनावृत अभिलेख (Anecdotal records)

ख) सञ्चित अभिलेख (Cummulative records)

क) घटनावृत अभिलेख (Anecdotal records)

कुनै घटना विशेषको आधारमा तयार पारिएको अभिलेख नै घटनावृत अभिलेख हो । शिक्षकले प्रत्यक्ष अवलोकनबाट यसलाई तयार पार्ने हुँदा यसलाई प्रत्यक्ष व्याख्यान अभिलेख पनि भन्ने गरिन्छ ।

विभिन्न घटना वा कार्यक्रम वा जिम्मेवारीप्रति हरेक विद्यार्थीको प्रतिक्रिया, सङ्लग्नता, व्यवहार प्रदर्शनहरू कस्ता हुन्छन् र सोको सुधार वा निरन्तरतालाई कसरी कायम गर्न सकिन्छ भन्ने कुरा घटनावृत अभिलेखले बताउँदछ ।

घटनावृत अभिलेखको निश्चित ढाँचा नभएपनि सामन्यतया निम्न विषयवस्तुको अभिलेख रहने गरी तयार पारिन्छ ।

विद्यार्थीको नाम थर:
कक्षा:
घटना भएको मिति र स्थान:
घटनाको विवरण:
घटना अध्ययन पछिको टिकाटिप्पणी:
घटना अभिलेख गर्नेको नाम थर:

घटनावृत्त अभिलेखका फाइदाहरू:

घटनावृत्त अभिलेखले विद्यार्थीले कुनै खास परिस्थिति वा घटनामा देखाएको व्यवहारको अवलोकन गरी विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्न सक्छ । यसलाई पनि अवलोकन मूल्याङ्कनको एउटा साधन मानी प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ । यसका अन्य फाइदाहरू निम्नानुसार छन् ।

१. घटनावृत्त अभिलेखबाट विद्यार्थीको व्यक्तित्वको लेखाजोखा गर्न सकिन्छ ।
२. यसको विश्लेषणबाट प्राप्त नतिजाबाट विद्यार्थीको व्यवहारमा सुधार ल्याउन, आवश्यक सरसल्लाह दिन, पथ प्रदर्शन गर्न सहयोग मिल्दछ ।

३. विद्यार्थीका सामाजिक बानी, ब्यवहार तथा अतिरिक्त क्रियाकलापसँग सम्बन्धित ब्यवहारको लेखाजोखा गर्न सकिन्छ ।
४. मूल्याङ्कनका अन्य साधनहरू प्रयोग गरी गरिएको नतिजालाई पुष्टि गर्न थप सहयोग प्राप्त हुन्छ ।

घटनावृत्त अभिलेखका बेफाइदाहरू:

घटनावृत्त अभिलेखका बेफाइदाहरूलाई निम्नानुसार व्यक्त गर्न सकिन्छ ।

१. यसमा उल्लेख गरिने टीकाटिप्पणीमा अभिलेखकर्ताको विचार, आशयको प्रभाव पर्न सक्ने भएकाले समग्र अभिलेख, घटना विवरणको वस्तुगत आधार तथा वस्तु निष्ठता कम हुने सम्भावना प्रवल हुन्छ ।
२. अभिलेखकर्ताले घटनाको विवरणलाई विस्तृत पार्ने र आफ्नो प्रतिक्रिया देखाउने सम्भावना रहन्छ ।
३. अभिलेख तयार गर्न धेरै समय लाग्छ । घटनालाई जस्ताको तस्तै उतार गरी त्यसलाई विश्लेषण गर्न सकिएमा मात्र सही नतिजा प्राप्त हुन सक्छ, जुन कार्य सैद्धान्तिकरूपमा गर्न सकिन्छ भनिए तापनि प्राविधिकरूपमा कठिन हुन्छ ।

ख) सञ्चित अभिलेख (Cummulative records)

विद्यार्थीहरूको सम्पूर्ण क्रियाकलापको सारांश नै सञ्चित अभिलेख हो । विद्यार्थीहरूको पारिवारिक अवस्था देखि लिएर विद्यालयमा उसले देखाएका सिकाइका साथै अन्य ब्यवहारहरूको विवरणहरू यस अभिलेखमा हुन्छ ।

सञ्चित अभिलेखका फाइदाहरू

विद्यार्थीको सञ्चित अभिलेख तयार गर्नाले निम्नानुसारका फाइदाहरू हुन्छन्:

१. विद्यार्थीसँग सम्बन्धित पक्षको विवरण सङ्कलन हुने ।
२. विद्यार्थीको प्रगति तथा कमजोरी पत्ता लाग्ने जसले गर्दा सल्लाह दिने सजिलो हुने ।
३. अभिभावक तथा स्वयम् विद्यार्थीले कमजोरी पत्ता लगाई आत्ममूल्याङ्कन गर्न सक्ने ।
४. विद्यार्थीको स्थानान्तरण गर्न उपयोगी हुने ।
५. विद्यार्थीको भविष्यको ब्यवहारको अनुमन गर्न सकिने ।
६. विद्यालयको प्रशासन चुस्त एवम् स्तरीय हुने आदि ।

सञ्चित अभिलेखका बेफाइदाहरू:

सञ्चित अभिलेखका बेफाइदाहरू निम्नानुसार छन्:

१. यो तयार गर्न थप श्रम, मेहनत, समय तथा साधनको आवश्यकता पर्ने ।
२. दक्ष जनशक्ति आवश्यक पर्ने आदि ।

३. आत्ममूल्याङ्कन

क) निर्माणात्मक र निर्णयात्मक मूल्याङ्कनका भिन्नता लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: प्रश्नपत्र निर्माण, प्रश्नको विश्वसनीयता र वैधता

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) शिक्षक निर्मित र स्तरीकृत परीक्षाको फरक बताउन ।

ख) परीक्षाका किसिमहरू बताउन ।

ग) प्रश्नको विश्वसनीयता र वैधता पत्ता लाग्ने तरिकाहरू बताउन ।

२. विषयवस्तु:

क) शिक्षक निर्मित र स्तरीकृत परीक्षाको फरक:

अ) शिक्षक निर्मित परीक्षा:

विज्ञान शिक्षणबाट विद्यार्थीहरूले हासिल गर्नु पर्ने ज्ञान, सिप र अभिवृत्तिहरूको अवस्थालाई लेखाजोखा गर्न नितान्त आवश्यक छ । विज्ञानका विषय वस्तुहरूको शिक्षणसिकाइबाट विद्यार्थीहरूको ब्यवहारमा परिवर्तन आउँछ । यस्ता व्यवहारिक परिवर्तनहरूको अवलोकन गर्ने, अपेक्षित ब्यवहारहरूलाई कायम राख्ने उपायहरू पहिचान गर्ने र हटाउनु पर्ने ब्यवहारलाई पहिचान गरी हटाउने तर्फ योजना बनाउन आवश्यक छ । विज्ञान शिक्षकलाई आफ्ना विद्यार्थीहरूको सिकाइलाई प्रभावकारी बनाउन र सिकाइको अवस्थाको (स्तर) को मूल्यनिर्धारण गर्ने जिम्मेवारी पनि भएकोले विभिन्न खालका प्रश्न बनाई परीक्षा लिनु पर्छ । शिक्षकले आफ्ना विद्यार्थीहरूको मूल्याङ्कन गर्न बनाएको प्रश्न शिक्षिक निर्मित प्रश्न हो भने त्यही प्रश्नहरूद्वारा सञ्चालन हुने परीक्षा शिक्षक निर्मित परीक्षा हो ।

शिक्षक निर्मित परीक्षा विद्यार्थीहरूको सिकाइलाई सुधार गर्न र शिक्षक स्वयम्को शिक्षण प्रकृयामा सुधार ल्याउन सहयोगी हुन्छ । सिकाइमा पछि परेका विद्यार्थीहरूको पछि पर्नुका कारण पत्ता लगाउन, नियमितरूपमा प्रश्नपत्र निर्माण गर्न, परीक्षा सञ्चालन गर्न र अन्य परीक्षाहरूको लागि समेत विद्यार्थीहरूलाई तयारी बनाउन शिक्षक निर्मित परीक्षा आधार स्तम्भ हुन जान्छ ।

आ) स्तरीकृत परीक्षा:

परीक्षणलाई स्तरयुक्त बनाउनुलाई स्तरीकरण र त्यस प्रकृयाबाट तयार पारिएको प्रश्नपत्र र परीक्षा सञ्चालनलाई स्तरीकृत परीक्षा भनिन्छ । विज्ञान विषयको स्तरीकृत परीक्षा सञ्चालनको लागि चरणबद्धरूपमा योजना तयार पारिन्छ । यसमा सर्वप्रथम उद्देश्य अनुसार विशिष्टीकरण तालिका तयार पारी विषयशिक्षक, पाठ्यक्रमविज्ञ र विषय विशेषज्ञहरूको संयुक्त टोलीले प्रश्न तयार पारी पूर्वपरीक्षण (Pre-test) गरिन्छ । पूर्व परीक्षणबाट प्रश्नको कठिनाइस्तरमा समानता ल्याई, सजिलो, मध्यम र गाह्रा प्रश्नहरू मिलाएर राखिन्छ । समष्टिमा प्रश्नका सबै

कमजोरी हटाइ स्तरीय बनाइन्छ । यस्ता प्रश्नमा विद्यार्थीहरूको लागि आवश्यक निर्देशन दिइन्छ भने परीक्षा सञ्चालनको भौतिक र मनोवैज्ञानिक वातावरणलाई समेत ख्याल गरिन्छ ।

परीक्षा सञ्चालन पछि पनि उत्तरपुस्तिका परीक्षणको समयमा वस्तुगतता र मर्यादित होस् भन्नाका खातिर अङ्कन गर्ने निश्चित आधार तयार पारिन्छ र परीक्षक तथा सम्परीक्षकले निर्धारण गरिएको परिधि भित्र रही कार्य गर्नुपर्छ । यस्ता आवश्यक चरणहरू अपनाएर तयार गरी सञ्चालन गरिएको परीक्षा नै स्तरीकृत परीक्षा (Standarized test) भनिन्छ ।

शिक्षक निर्मित र स्तरीकृत परीक्षाका भिन्नताहरू निम्नानुसार छन्:

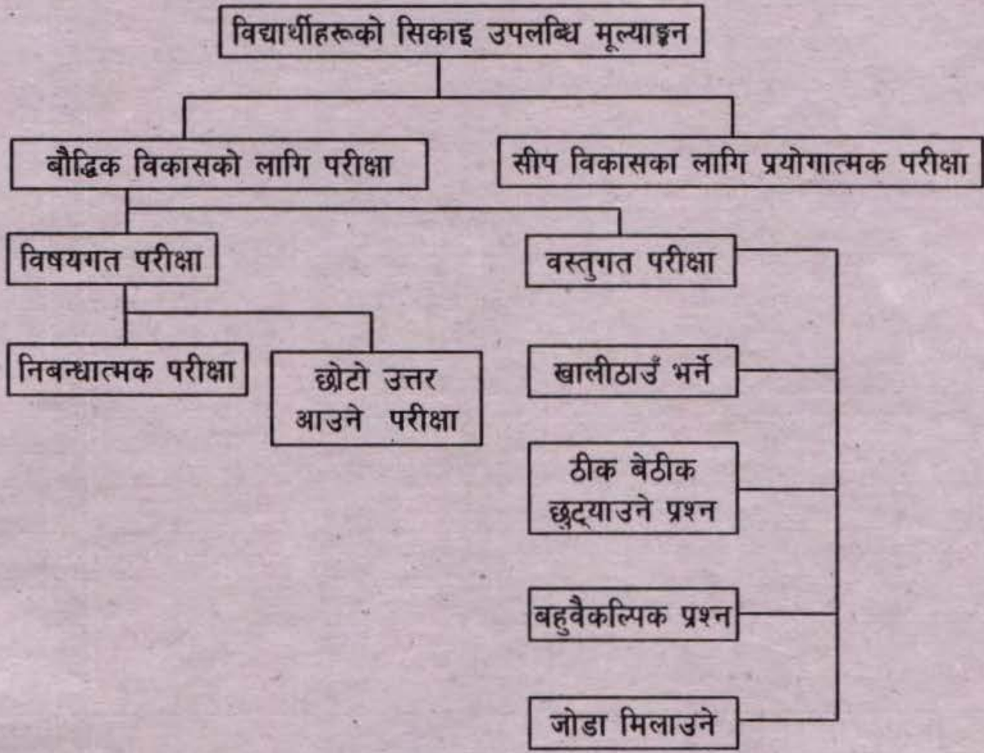
क.सं.	शिक्षक निर्मित परीक्षा	स्तरीकृत परीक्षा
१	एकपटक निर्माण र परीक्षण गरिएको साधन पून: प्रयोग गर्न सकिन्छन् ।	समय र स्थानको फरक गरेर पटक पटक प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
२	सुधार तत्काल गर्न सकिन्छ ।	सुधारमा लामो समय र परीक्षणको जरुरी पर्छ ।
३	परीक्षण सञ्चालनको निर्देशन एवम् सञ्चालन विधि सामान्य हुन्छ ।	परीक्षण सञ्चालनका लागि विशिष्ट निर्देशिका र सञ्चालन विधि अपनाइन्छ ।
४	शिक्षकले तयार पारिन्छ ।	शिक्षक, विशेषज्ञ, मनोवैज्ञानिकको सामूहिक प्रयासले तयार पारिन्छ ।
५	सीमित क्षेत्रलाई समेट्छ ।	व्यापक क्षेत्रलाई समेट्छ ।
६	शिक्षकले सामान्य पुनरावलोकन पछि प्रश्न बनाइन्छ ।	पूर्वपरीक्षण र विश्लेषण गरी छनोट गरिन्छ ।
७	कम विश्वसनीय र वैध मानिन्छ ।	बढी विश्वसनीय र वैध मानिन्छ ।
८	उत्तर पुस्तिका परीक्षणमा व्यक्तिको प्रभाव (Hallo effect) रहने खतरा हुन्छ ।	अङ्कन विधि निश्चित गरिन्छ ।
९	परीक्षण निर्माणमा कमसमय र खर्च लाग्दछ ।	निर्माणमा ठूलो श्रम, आर्थिक भार र समय खर्चिनु पर्छ ।

ख) परीक्षाको किसिम:

सामान्यतया परीक्षालाई मूल्याङ्कनको लागि सूचना दिने आधार मानिन्छ । यस्तो मूल्याङ्कनले २ कुराको सूचना दिन्छ ।

१) सीप विकासको मूल्याङ्कन २) बौद्धिक विकासको मूल्याङ्कन/सीप

विकास मूल्याङ्कन प्रयोगात्मक परीक्षणबाट गरिन्छ भने बौद्धिक विकास विषयगत र वस्तुगत परीक्षणबाट मूल्याङ्कन गरिन्छ । जुन तलको तालिकाबाट स्पष्ट पार्न सकिन्छ ।



अ) **विषयगत परीक्षा (subjective test)**

विषयगत परीक्षा परम्परादेखि चल्दै आएको पद्धती हो जुन अहिले पनि लोकप्रिय छ । बौद्धिक विकास मूल्याङ्कनको लागि लिइने यो परीक्षा दुईप्रकारका हुन्छन् ।

- निबन्धात्मक प्रश्न
- छोटो उत्तरात्मक प्रश्न

निबन्धात्मक प्रश्न:

विद्यार्थीको विषयप्रतिको ज्ञान, अभिव्यक्ति, मौलिकता, विश्लेषण क्षमता, आलोचना, समालोचना आदिको मूल्याङ्कन गर्ने उद्देश्यले बनाइएको प्रश्नहरू नै निबन्धात्मक प्रश्न हुन् ।

निबन्धात्मक प्रश्नका प्रकार:

- विश्लेषणात्मक प्रश्न: विश्लेषण गर्ने प्रश्न जस्तै: विज्ञान विषयका राम्रा नराम्रा पक्षको विश्लेषण गर्नुहोस् ।
- वर्णात्मक प्रश्न: वर्णन गर्ने प्रश्न जस्तै: प्रयोगशालामा CO_2 ग्याँस बनाउने तरीकाको सचित्र वर्णन गर्नुहोस् ।

- समालोचनात्मक प्रश्न,
- तुलनात्मक प्रश्न,
- सारांश लेख्ने प्रश्न,
- निर्णयात्मक प्रश्न,
- छलफल गर्ने प्रश्न,
- स्वतन्त्र विचार अभिव्यक्ति दिने प्रश्न

(नोट: विज्ञान विषयमा निबन्धात्मक प्रश्नलाई सकेसम्म नसोध्ने गरी विशिष्टीकरण तालिका बनाइएकोले जानकारीको लागि मात्र यहाँ राखिएको छ ।

छोटो उत्तरात्मक प्रश्न: झन्डै वस्तुगत परीक्षणसँग मेलखाने छोटो, सरल र स्पष्ट उत्तर लेख्ने प्रश्नहरू छोटो उत्तरात्मक प्रश्नमा पर्दछन् ।

छोटो उत्तरात्मक प्रश्नका प्रकारहरू:

- तार्किक प्रश्न (logic)
- स्मृति प्रश्न (recall)
- सिर्जनात्मक प्रश्न (creative)
- सूचीकृत प्रश्न (listing)
- कारण प्रश्न (reason)
- तुलना प्रश्न (comparison), आदि

छोटो उत्तरात्मक प्रश्नका विशेषताहरू:

- थोरै समयमा प्रश्न निर्माण गर्न सकिन्छ ।
- उत्तर छोटो र स्पष्ट हुन्छ ।
- विश्वसनीय र वैधता बढी हुन्छ ।

आ) वस्तुगत प्रश्न (Objective test):

लामो उत्तर लेख्न नपर्ने र ठीक उत्तर छनोट गरी लेख्ने प्रश्नहरू वस्तुगत प्रश्न हुन् ।
वस्तुगत प्रश्नका प्रकार:

- खाली ठाउँ भर्ने (completion item)
- जोडा मिलाउने (matching item)
- ठीकबेठिक प्रश्न (true false item)
- वहुवैकल्पिक प्रश्न (multiple choice item)

ग) प्रश्नको विश्वसनीयता र वैधता:

विश्वसनीयता:

मूल्याङ्कनको आधार मापन हो । मापन विश्वसनीय भएन भने सही मूल्याङ्कन हुन सक्तैन । जुन कुराको मूल्याङ्कन गर्न खोजिएको हो त्यसको मापन समान रूपले, सामाञ्जस्यपूर्ण आधार, बराबर मात्रामा गर्न सकियो भने त्यसलाई विश्वसनीयता भनिन्छ । जस्तो कुनै विषयमा हामीले विद्यार्थीको मापन (परीक्षा) लियौं । कुनै प्रकारको अङ्क (४०, ६०, ८०) प्राप्त भयो । पुनः दोस्रो या तेस्रो पटक पनि त्यही विषयको त्यही आधारमा र त्यही प्रक्रियाद्वारा हामीले परीक्षा लियौं । यसपटक पनि विद्यार्थीले पहिले जस्तै समान अङ्क वा सामाञ्जस्य हुन सक्ने अङ्क प्राप्त गरे भने त्यस मापनलाई विश्वसनीय भनिन्छ ।

विश्वसनीयतामा मुख्यतया निम्नलिखित कुराहरूले प्रभाव पार्दछ -

- परीक्षण विषय ज्यादै कठिन वा ज्यादै सरल भएमा मापन (परीक्षामा) समानता नआउन सक्छ । यसले गर्दा मापन विश्वसनीय हुँदैन ।
- विद्यार्थी स्वयंमा सम्झना, थकान, विस्मरण, तनाव, स्वास्थ्य जस्ता थुप्रै कारणहरूले प्रभाव पारेको हुन सक्तछ । अतः विद्यार्थीको व्यक्तिगत, शारीरिक र मानसिक सन्तुलनतामा फरक पर्न गयो भने मापन विश्वसनीय हुन सक्तैन ।
- परीक्षाको पुस्तिका परीक्षण गर्ने शिक्षकले निश्चित मापदन्डभन्दा बाहिर रही जथाभावी अङ्क प्रदान गरेमा मापन विश्वसनीय हुँदैन ।

माथिका अविश्वसनीय आधारहरूलाई हटाउन सक्दा मापन विश्वसनीय मानिन्छ । अर्थात् विश्वसनीयताका निम्नलिखित आधारहरू हुन सक्तछन् -

- परीक्षण विषय (test item) मा समानता हुनु पर्दछ ।
- विद्यार्थीहरू शारीरिक, मानसिक रूपमाबाट सन्तुलित हुनु पर्दछ ।
- परीक्षाको मापन निश्चित मापदन्डका आधारमा गरिनुपर्दछ ।
- कुनै जाँच वा परीक्षा कुनै विद्यार्थी समूहमा जति पटक प्रयोग गर्दा पनि समान अङ्क आउनु पर्दछ ।
- जुन परीक्षकले मापन गर्दा पनि समान अङ्कन आउनु पर्दछ ।

त्यसैले भन्न सकिन्छ विश्वसनीयता परीक्षणहरूको त्यस्तो गुण हो, जसको कारणले हामी त्यस परीक्षणमाथि विश्वास गर्दछौं । विश्वास हामी यस कारणले गर्दछौं कि परीक्षणको तथ्यलाई समान रूपबाट पटक-पटक मापन गरिन्छ र त्यही मापनका लागि परीक्षण बनाइएको हुन्छ ।

ख) विश्वसनीयताका प्रकारहरू वा विश्वसनीयताका तरीकाहरू

अ) परीक्षण पुन: परीक्षण विधि

एउटै परीक्षणलाई दुई भिन्न समयमा प्रयोग गरी दुवै प्राप्ताङ्कको सह-सम्वन्ध निकाली विश्वसनीयता पत्ता लगाउने विधिलाई परीक्षण पुन: परीक्षण विधि भनिन्छ ।

परीक्षण पुन: परीक्षण विधिका कमजोरीहरू

- यस विधिमा एउटै प्रश्नलाई दुई पटक प्रयोग गर्नु पर्ने हुँदा समय धेरै लाग्ने हुन्छ ।
- यस परीक्षणको पहिलो र दोस्रो परीक्षणको अवधिमा सम्पूर्ण अवस्थाहरू एउटै हुने आशा गर्दछ । तर विद्यार्थीको शारीरिक, मानसिक र स्वास्थ्यको सन्तलनता सबै क्षणमा एउटौ नहुन सक्ने हुँदा विश्वसनीयतामा असर पर्न सक्तछ ।
- पहिलो र दोस्रो परीक्षण लिँदाका अवस्थामा देखा पर्ने वातवरणीय तथा वाह्य अवस्थाले पनि विश्वसनीयतामा असर पार्न सक्तछ ।
- विद्यार्थीको परिपक्व अवस्था (maturation level) एउटै नहुँदा विश्वसनीयतामा असर पर्दछ ।
- परिपक्व अवस्था अनुसार पहिलो प्रयोगका प्रश्नहरूको उत्तर दोस्रो प्रयोग समयमा याद भइरहेमा विश्वसनीयतामा असर पर्दछ ।
- व्यक्तित्व परीक्षण र अभिवृद्धि परीक्षणको विश्वसनीयामा यस विधिको प्रयोग गर्न सकिन्न किनभने व्यक्तित्व, अभिवृद्धि र रुचि समयका साथसाथै परिवर्तन भइरहन्छ ।
- यस विधिमा समयको ज्यादै ख्याल गर्नु पर्दछ । यदि समयका अन्तराल मिलाउन सकेन भने विश्वसनीयतामा असर पर्दछ ।

परीक्षण पुन: परीक्षण विधिका फाइदाहरू

- यस विधिलाई कम र समान उमेरका केटाकेटीहरूमा प्रभावकारी रूपबाट प्रयोग गर्न सक्नु ।
- यस विधिलाई "speed test" र "power test" दुवैका लागि उपयुक्त मानिन्छ ।
- विभिन्न प्रकारका प्रयोगमा (Heterogenous test) यस विश्वसनीयता निकाल्ने विधिलाई राम्रो मानिन्छ ।

आ) समानान्तर प्रारूप विश्वसनीयता विधि वा वैकल्पिक नमुना विश्वसनीयता विधि

यस विधिलाई Parallel form method, Alternative form method, Equivalent form method र Comparable form method जस्ता विभिन्न नामले चिनिन्छ ।

यस विधिमा दुईओटा समान नमुनाको आवश्यकता पर्दछ । दुवै परीक्षणहरूलाई एउटै विद्यार्थी समूहमा एकैपटक वा केही समयको अन्तरमा लागु गरिन्छ । विद्यार्थीले दुवै परीक्षण नमुनाबाट प्राप्त गरेको प्राप्ताङ्क नै विश्वसनीयताको गुणाङ्क हुन्छ । यस्तो विश्वसनीयतालाई "Reliability co-efficient of equivalence" भनिन्छ । यस विधिले दुई समानान्तर परीक्षणहरूको एउटै प्रयोगद्वारा विश्वसनीयता पत्ता लगाउँछ । यस

विधिमा दुबै परीक्षणका प्रश्नहरूको स्तर, सङ्ख्या, समानता, प्रशासनिक एकरूपता कायम गर्न सक्दा ज्यादै लाभदायक हुन जान्छ ।

यस विधिका फाइदाहरू

- दुबै परीक्षणलाई एकै समयमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- यो प्रयोग speed test का लागि बढी उपयुक्त मानिन्छ ।
- Power test मा यसको प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

यस विधिका बेफाइदाहरू

- एउटै स्तरका समानान्तर प्रश्नहरूको निर्माण गर्न ज्यादै कठिन गर्नु ।
- परीश्रम, समय र खर्च ज्यादा लाग्नु ।
- दुबै प्रश्नको परीक्षण एउटै समयमा गर्दा विदार्थीहरू Bore हुन सक्तछन् अनि यसले विश्वसनीयतामा असर पार्दछ ।
- दुबै प्रश्नको प्रयोग गर्ने समयको अन्तराल लामो भएमा विश्वसनीयतामा असर पर्दछ ।

इ) अर्ध विभाजित विश्वसनीयता विधि

एउटै प्रश्नावलीलाई दुई भागमा विभागजन गरी दुबै भागको प्रयोग गरी प्राप्ताङ्कको बचिको सह-सम्बन्धका आधारमा लिइने विश्वसनीयतालाई अर्थ विभाजित विश्वसनीता भनिन्छ ।

एउटै प्रश्नावलीलाई दुई भागमा विभाजन गर्दा सम र विषम (odd and even) सङ्ख्याका आधारमा गरिने हुनाले यसलाई सम-विषम विश्वसनीयता विधि पनि भनिन्छ ।

कुनै पनि प्रयोगको आन्तरिक विश्वसनीयता थाहा पाउन प्रयोग गरिने साधारण र प्रचलित विधि यसैलाई मानिन्छ । यस विधिमा प्रश्नावली का प्रश्हरूलाई बराबर सङ्ख्यामा विभाजन गरिन्छ । यसरी प्रश्नहरूको विभाजन गर्दा सम-विषम सङ्ख्याका आधारमा गर्नु पर्दछ । जस्तो-प्रश्नावलीमा भएको १,३,५,७,९........ बिजोड सङ्ख्यालाई एउटामा र २,४,६,८,१०........ जोड सङ्ख्यालाई अर्को समूहमा विभाजन गर्ने । यसो गर्दा प्रश्नहरूको कठिनाइ स्तर पनि बराबर विभाजित हुने हुँदा विश्वसनीयता देखा पर्ने सम्भावना बढी रहन्छ । त्यसै गरी परीक्षा पश्चात विभाजित दुबै प्रश्नावलीलाई एकै ठाउँमा जम्मा गर्दा एउटै प्रश्नावलीका दुई प्राप्ताङ्कहरू प्राप्त हुन्छन् । यसबाट प्रश्नहरूका बीचको आन्तरिक सम्बन्ध पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

यस विधिका फाइदाहरू

- प्रश्नावलीको आन्तरिक सम्बन्ध पत्ता लगाउने साधाराण र सजिलो तरिका

➢ प्रश्नावलीका प्रश्नहरूको कठिनाई स्तर समान रूपमा विभाजन गर्न सकिने सम्भावना ।

यस विधिका बेफाइदाहरू

➢ एउटै प्रश्नावलीका दुईओटा जाँच दिनुपर्छ भन्ने कुराको जानकारी भई विद्यार्थीमा असर परे विश्वसनीयतामा नै असर पर्न सक्तछ ।

➢ कुनै पनि प्रश्नावलीको विश्वसनीयता त्यसको लम्बाइ वा पूर्णतामा भर पर्दछ । यस विधिमा प्रश्नावलीको पूर्णतालाई विभाजन गरिने हुनाले विश्वसनीयता पनि विभाजन हुन (घट्न) सक्तछ ।

➢ यो विधि नै विभाजन विधि भएकोले speed test मा यसको प्रयोग गर्न सकिन्न ।

घ) विश्वसनीयता परीक्षणमा प्रभव पार्ने तत्वहरू

प्रश्नावलीको विश्वसनीयता परीक्षणमा विभिन्न तत्वहरूले असर पार्न सक्तछन् । ती सम्पूर्ण तत्वहरूलाई २ भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ -

अ) वाह्य तत्वहरू (Extrinsic factors)

आ) भित्री तत्वहरू (Intrinsic factors)

अ) वाह्य तत्वहरू (Extrinsic factors) -

➢ **समूहको विविधता (Group variability) –**

परीक्षण गरिने समूह समान भएमा विश्वसनीता कम हुने र समूह असमान भएमा विश्वसनीयता बढी हुने मानिन्छ ।

➢ **विद्यार्थीको अनुमान (Guessing of examinees) -**

परीक्षकको अनुमान विश्वसनीयतामा अविश्वास पैदा गर्दछ । अनुमान गर्ने बानी हटाउनु पर्दछ ।

➢ **वातावरणीय अवस्था (Environmental condition) -**

परीक्षा लिइने वातावरण समान हुनुपर्दछ । जस्तै - उज्यालो, हल्ला, बस्न सजिलो जस्ता कुराहरू सबै विद्यार्थीलाई एकै किसिमको हुँदा विश्वसनीयता राम्रो हुन्छ ।

➢ **विद्यार्थी र परीक्षकमा आउने अकस्मात् परिवर्तन (Momentary fluctuations of the student and examinee) -**

विद्यार्थी र परीक्षक दुबैमा कहिलेकाहीँ मसी सकिनु, कलमको निब भाँचिनु, हवाईजहाज वा यस्तै ठूलो आवाजले असर पर्नु, उत्तर लेख्दा र जाँच्दा गल्ति हुनु जस्ता कुराहरूले विश्वसनीयतामा प्रभाव पार्दछ । यस्ता कुराहरू हुन नदिने प्रयास गर्नु पर्दछ ।

➢ **विद्यार्थीको शारीरिक अवस्था (Physical condition of the examinee) -**

विद्यार्थीहरू परीक्षामा बस्दा थकित, चिन्तित, विरामी भएमा शारीरिक-मानसिक सन्तुलनता नहुन सक्दछ । यसले विश्वसनीयतामा प्रभाव पार्दछ ।

- **परीक्षण वस्तुगतता (Objectiveity in scoring)** -
विद्यार्थीको उत्तर पुस्तिका जाँच गर्दा सकेसम्म ज्यादा वस्तुगत प्रणालीका आधारमा जाँचिनु पर्दछ ।

आ) **भित्री तत्वहरू (Intrinsic factors)**

- **प्रश्नावलीको लम्बाइ** (Length of the test) - प्रश्नावली जति लामो भयो छोटो प्रश्नावलीको तुलनामा विश्वसनीयता बढी हुन्छ ।
- **प्रश्नहरूको दूरी** (Range of the total score) - सम्पूर्ण प्रश्नहरूको उत्तरमा कम दूरी आउनुलाई बढी विश्वसनीय मानिन्छ ।
- **प्रश्नहरूमा समानता** (Homogenity of the item) - विश्वसनीयताका लागि प्रश्नहरूमा समानता हुनु जरुरी छ ।
- **प्रश्नहरूको बनावट** (Construction of the item) - प्रश्नहरू बनाउँदा जति सक्दो वस्तुगत बनाउने र विषयगत हटाउने गर्नु पर्दछ ।
- **समयअवधि** (Interval of time) - परीक्षणमा समय अवधि निश्चित गरिनु पर्दछ ।

घ) **वैधता (Validity)**

कुनै पनि परीक्षणको मापन कति उपयुक्त, सान्दर्भिक र मान्य छ त्यसलाई वैधता भनिन्छ । एउटा असल र वैज्ञानिक परीक्षणमा नभई नहुने गुणलाई वैधता भनिन्छ । परीक्षणको अति आवश्यक र विशिष्ट गुण वैधता हो । यदि परीक्षण वैध छैन भने त्यो उपयोगी हुन सक्दैन ।

विश्वसनीयताको सम्बन्ध प्राप्ताङ्कको समानतासँग छ भने वैधताको सम्बन्ध परीक्षणको उद्देश्यसँग छ । कुनै पनि परीक्षणलाई त्यस अवस्थामा मात्र वैध मानिन्छ जब त्यो विश्वसनीय हुन्छ । यदि कुनै परीक्षणको विश्वसनीयता शुन्य छ भने त्यस परीक्षणले अरु कुनै परीक्षणसँग पनि सह-सम्बन्ध राख्न सक्तैन । त्यसैले त्यो परीक्षणको वैधता गुणाङ्क पनि प्राप्त हुन सक्तैन ।

वैधताका प्रकारहरू

वैधताका प्रकारहरूको छोटो चर्चा तल गरिएको छ

अ) **विषयगत वैधता (Content validity)**

कुनै पनि पाठ्यक्रममा निश्चित विषयवस्तु (एकाइहरू) राखिएको हुन्छ । सबै विषयवस्तुलाई परीक्षाभन्दा अगाडि प्रभावकारी शिक्षण माध्यमद्वारा सिध्याउनु पर्दछ । सबै विषयवस्तु (एकाइ) को ज्ञान विद्यार्थीले प्राप्त गर्ने उद्देश्य सम्बन्धित हुन्छ । अब विद्यार्थीको जाँच लिंदा पाठ्यक्रममा तोकिएका सबै एकाइहरू पर्ने गरी प्रश्नपत्र

बनाइएको छ भने त्यस परीक्षणलाई विषयगत वैधता भएको मानिन्छ । विषयगत वैधताले विषय (content) वा item सँग मात्र सम्बन्ध राख्दछ । परीक्षणमा विषयगत वैधता भए नभएको दुई तरीकाबाट जाँच्न सकिन्छ ।

- विशेषज्ञहरूको निर्णयबाट
- तथ्याङ्क विश्लेषणबाट

जुन परीक्षणको विषयगत वैधता पत्ता लगाउनु छ त्यस विषयका विशेषज्ञहरूबाट सूची वा विशेषीकरण तालिका माग गरिन्छ । त्यसपछि विशेषज्ञहरूद्वारा नै सबै विषय परे परेनन् भनी जाँच गरिन्छ । यसरी पत्ता लगाउने वैधतालाई विशेषज्ञहरूको निर्णयबाट पत्ता लगाइएको वैधता भनिन्छ ।

एउटै विषयका दुईओटा अलग-अलग परीक्षण तयार गरी दुबै परीक्षण बीचको सह-सम्बन्ध निकालिन्छ । यदि सह-सम्बन्ध राम्रो भएमा विषयगत वैधता भएको मानिन्छ । विषयगत वैधता प्राप्त गर्न निम्नलिखित कुराहरूमा ध्यान दिनु पर्दछ -

- सम्पूर्ण पाठ्यक्रमको प्रतिनिधित्व हुने गरी प्रश्नपत्र बनाउने ।
- पाठ्यक्रमले निर्धारण गरिएका महत्वपूर्ण एकाइबाट ज्यादा प्रश्न निकाल्ने ।
- प्रश्नपत्रका प्रश्नहरू विद्यार्थीले बुझ्न सक्ने सरल, स्तरीय र स्पष्ट हुनुपर्ने ।

विषयगत वैधतालाई मुख्यतया Achivement or proficiency test का लागि प्रयोग गरिन्छ । Aptitute test, Intelligence test, Personality test का लागि यसको प्रयोग गर्न सकिँदैन । पाठ्यक्रम वा विषयवस्तुसम्बन्धी उद्देश्यहरू पूरा भएको छ छैन भनी हेर्ने काम मात्र विषयगत वैधताको हो ।

आ) आधारसम्बन्धी वैधता (Criterion related validity)

परीक्षण वैधताको अति प्रचलित र महत्वपूर्ण रूप आधार वैधतालाई मानिन्छ । कुनै पनि विषयको वर्तमान वा भविष्यमा प्राप्त हुने आधारहरूलाई समावेश गरी बनाइएको परीक्षणको प्राप्ताङ्कको बीचको सह-सम्बन्धको तुलना गरी निकालिने वैधतालाई आधारसम्बन्धी वैधता भनिन्छ । आधारसम्बन्धी वैधता २ प्रकारका हुन्छन् -

- **पूर्वसूचनात्मक वैधता (Predictive validity)**

यसलाई Empirical validity र statistical validity पनि भनिन्छ । कुनै परीक्षणले पहिले प्राप्त गरेको प्राप्ताङ्कको आधारमा भविष्यको क्षमता वा योग्यताको पूर्वसूचना वा भविष्यवाणी गर्दछ भने त्यसलाई पूर्वसूचनात्मक वैधता भनिन्छ । अर्को शब्दमा भन्दा कुनै प्राप्ताङ्कको आधारमा सफल भविष्यवाणी कुनै परीक्षणले गर्दछ भने त्यसलाई पूर्वसूचनात्मक वैधता भनिन्छ ।

जस्तो एस.एल.सी. पास गरेपछि कुनै विद्यार्थीले विज्ञानको प्रमाणपत्र तहमा भर्ना पाउनका लागि प्रवेश परीक्षा दियो । प्रवेश परीक्षामा ९० प्रतिशत अङ्क प्राप्त गऱ्यो । अब

त्यो विद्यार्थीलाई विज्ञानको सर्वोच्च विद्यार्थी हुन सक्छ भनी घोषणा गरियो र साँच्चै त्यो विद्यार्थीले बी.एस्सी., एम.एस्सी. मा समेत स्वर्णपदक प्राप्त गरी राम्रो विद्यार्थीमा नाम कमायो । यहाँ वर्तमान आधार प्रवेश परीक्षाको अङ्क र भविष्यको आधार माथिल्ला कक्षाको अङ्का बीचमा मेल खाएको हुँनाले यस्तो वैधतालाई पूर्वसूचनात्मक वैधता भनिन्छ । यहाँ वर्तमाने आधार र भविष्यका आधारका बीचमा पूर्वसूचनात्मक वैधता भनिन्छ । यहाँ वर्तमान आधार र भविष्यका आधारका बीचमा सामञ्जस्य देखिएकाले यसलाई आधार सम्बन्धी वैधताभित्र राखिएको छ ।

➢ सम्बर्ती वैधता (Concurrent validity)

आधारसम्बन्धी वैधताको अर्को प्रकार सम्बर्ती वैधता हो । सम्बर्ती वैधता पूर्वसूचनात्मक वैधतासँग ज्यादै मिल्दो देखिन्छ । पूर्वसूचनात्मक वैधतामा वर्तमान र भविष्यको दुईओटा आधारहरूको बीचमा सह-सम्बन्ध हेरिन्छ भने सम्बर्ती वैधतामा दुबै वर्तमान आधारहरूका बीचमा सह-सम्बन्ध हेरिन्छ । अर्थात् वर्तमान अवस्थामै एक परीक्षण र अर्को परीक्षणको बीचको सम्बन्धका आधारमा वैधता जाँच्नुलाई सम्बर्ती वैधता भनिन्छ ।

जस्तो विद्यार्थीको एक समूहलाई बी.एड. पढाइँदैछ । बी.एड. पढ्नु भनेको माध्यमिक विद्यालयको तालिम प्राप्त शिक्षक हुनु हो । अब बी.एड. पढ्दै गरेको विद्यार्थीसँग शिक्षकमा हुनुपर्ने गुणहरू, शिक्षण विधिको ज्ञान, विषयवस्तुको प्रस्तुति लक्षण, विषयवस्तुप्रतिको ज्ञान छ-छैन भनी जाँच्दा यदि उक्त व्यक्तिमा सबै गुणहरू प्राप्त भएमा यसलाई सम्बर्ती वैधता भएको मानिन्छ । अर्को शब्दमा भन्दा एउटा परीक्षण र अर्को परीक्षणका बीचका उद्देश्यहरूमा समानता देखिनुलाई सम्बर्ती वैधता भनिन्छ ।

यस्तो सम्बर्ती वैधता नयाँ परीक्षण र पूरानो परीक्षणका बचीमा तुलना गरेर पनि निकाल्न सकिन्छ । जस्तो कुनै विद्यार्थी ज्यादै तीव्रबुद्धि भएको छ भन्ने लाग्दछ । अब उसलाई विशेषज्ञहरूले तयार पारेको बौद्धिक परीक्षणमा जाँच्दा पनि उसको बौद्धिक क्षमता राम्रो देखियो भने यसलाई सम्बर्ती वैधता मानिन्छ ।

इ) **रचना वैधता (Construct validity)**

वैधताका प्रकारहरूमध्ये रचना वैधतालाई सबैभन्दा गाह्रो र जटिल वैधता मानिन्छ । यदि कुनै विषयमा वैधताको मापन गर्न सकिएन भने त्यसबेला रचना वैधताको प्रयोग गरिन्छ ।

व्यक्तिका ब्यवहारहरूमा वा मनोविज्ञानमा केही यस्ता पक्षहरू हुन्छन् जसलाई प्रत्यक्षरूपमा अवलोकन गर्न सकिँदैन त्यसलाई रचना (construct) भनिन्छ । अर्थात् उद्देश्य विषयवस्तुलाई प्रत्यक्षरूपमा देखिने विषयवस्तुसँग सम्बन्धित गराउन सक्नुलाई रचना वैधता भनिन्छ ।

३. आत्ममूल्याङ्कन:

क) विश्वासनीयता पत्ता लगाउने तरिका लेख्नुहोस् ।

ख) विश्वासनीयतामा प्रभाव पार्ने तत्वहरू लेख्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: विशिष्टीकरण तालिकाको परिचय, निर्माण र प्रयोग

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) विशिष्टीकरण तालिकाको परिचय र महत्व बताउन,

ख) विज्ञान विषयको विशिष्टीकरण तालिका निर्माण गरी प्रश्नपत्र तयार पार्न ।

२. विषयवस्तु:

क) विशिष्टीकरण तालिकाको परिचय:

शिक्षाका राष्ट्रिय उद्देश्य परिपूर्ति गर्ने महत्वपूर्ण साधन पाठ्यक्रम हो । पाठ्यक्रमको प्रभावकारी कार्यान्वयन हुन सकेमा मात्र शिक्षाको गुणस्तर अभिवृद्धि हुन सक्दछ । पाठ्यक्रमको सहीरूपमा कार्यान्वयन गर्नका लागि प्रभावकारी शिक्षणसिकाइ प्रक्रियाका साथै मूल्याङ्कन प्रणालीको अहम् भूमिका रहेको हुन्छ । तसर्थ पाठ्यक्रमको पूर्ण कार्यान्वयनमा मूल्याङ्कन प्रणाली प्रभावकारी हुनु जरुरी हुन्छ ।

पाठ्यक्रमका निर्दिष्ट उद्देश्यहरू पूर्ति भएभएनन् भन्ने कुराको लेखाजोखा गर्ने प्रक्रिया मूल्याङ्कन हो भने मूल्याङ्कन प्रक्रियालाई योजनाबद्ध तथा प्रभावकारी बनाउने महत्वपूर्ण साधन विशिष्टीकरण तालिका पनि एक हो । शिक्षाको गुणस्तर र प्रभावकारिता अभिवृद्धि गर्न मूल्याङ्कन प्रणालीमा सुधार गर्न अत्यावश्यक हुन्छ । मूल्याङ्कन प्रणालीमा सुधार गर्न पाठ्यक्रमका सम्पूर्ण पक्ष समेटेर मूल्याङ्कनका साधन निर्माण गरी मूल्याङ्कन प्रक्रिया सञ्चालन गर्नु अपरिहार्य हुन्छ । हाम्रो वर्तमान शैक्षिक प्रक्रियामा मूल्याङ्कनको अभिन्न अङ्गका रूपमा परीक्षालाई लिइने गरिएको छ तर परीक्षाका प्रश्नपत्र निर्माण गर्दा वैज्ञानिक आधार तय नगरी हचुवाका आधारमा निर्माण गर्ने परिपाटीले प्रश्रय पाउने गरेको छ । पाठ्यक्रमका उद्देश्य प्राप्त हुने गरी पाठ्यक्रमका सबै विषयवस्तु समेटेर पाठ्यक्रमद्वारा निर्दिष्ट मूल्याङ्कन प्रक्रिया अपनाई मूल्याङ्कनका साधनका रूपमा परीक्षालाई प्रयोगमा ल्याउने विशिष्टीकरण तालिकाको महत्वपूर्ण भूमिका रहेको हुन्छ । परीक्षा सञ्चालन गर्नुअगाडि प्रश्नहरू कस्ता बनाउने, कुन एकाइ वा पाठबाट कुन प्रकारका प्रश्न सोध्ने, कुन उद्देश्यका मूल्याङ्कन गर्न कस्तो प्रश्नपत्र तयार गर्ने, प्रश्नको अङ्कभार कति दिने, कुन प्रश्नलाई कति समय निर्धारण गर्ने जस्ता कुराहरू विचार गरेर प्रश्नपत्र निर्माण गर्न आवश्यक हुन्छ । यसरी हरेक शिक्षकले परीक्षा सञ्चालन गर्नुअगाडि यिनै कुराहरू समावेश गरी तयार पारिने तालिकालाई नै विशिष्टीकरण तालिका भनिन्छ । यसरी उक्त तालिकामा पाठ्यक्रमका उद्देश्य, विषयवस्तु, अङ्कभार, समय आदिलाई ख्याल गरी कुन एकाइबाट कस्ता र कतिओटा प्रश्नहरू सोध्ने, कुन प्रश्न कति अङ्कको राख्ने, कुन प्रश्नलाई कति समय दिने, प्रश्नमा ज्ञान, सीप र उच्च क्षमतालाई कुन-कुन प्रश्नबाट मूल्याङ्कन गर्ने जस्ता कुराहरू समावेश गरिएको हुन्छ । विशिष्टीकरण तालिकाकै अङ्गका रूपमा नमुना प्रश्नपत्र र त्यसको उत्तरकुञ्जिकालाई पनि लिन सकिन्छ । यसरी हेर्दा विशिष्टीकरण तालिका प्रश्नपत्र निर्माणकर्ता र

उत्तरपुस्तिका परीक्षकका लागि एकप्रकारको मार्गदर्शन वा निर्देशिका पनि हो । त्यस्तै शिक्षकले शिक्षण प्रक्रिया सञ्चालन गर्दा पनि कुन विषयवस्तु, कसरी, कुन उद्देश्य प्राप्तिका लागि गर्ने भन्ने मार्गनिर्देश पनि यस तालिकाले गर्दछ ।

विशिष्टीकरण तालिकाले शिक्षक तथा प्रश्नपत्र निर्माणकर्तालाई प्रश्नपत्र बनाउँदा विषयवस्तुगत वैधता निर्धारण गर्न निर्देशित गर्दछ । यसमा पाठ्यक्रमको उद्देश्यअनुसार परीक्षा र मूल्याङ्कन प्रतिविम्बित भएको हुन्छ । परीक्षाको स्तरीकरण, एकरूपता र वैधताका लागि विशिष्टीकरण तालिकाले महत्वपूर्ण भूमिका खेलेको हुन्छ । यसमा सिकाइका सम्पूर्ण पक्ष समेटिएको हुनुपर्छ । पाठ्यक्रमका सम्पूर्ण क्षेत्रबाट प्रश्न निर्माण गर्न सकिने गरी ज्ञान, बोध र अन्य तहका प्रश्नहरू निर्माण गर्न, प्रश्न सङ्ख्या, समय र अङ्क निर्धारण गर्न तथा मूल्याङ्कन गर्ने प्रक्रिया समेतलाई निर्धारण गर्ने हुँदा शिक्षण सिकाइ प्रक्रियामा यसको अहम् भूमिका रहेको हुन्छ ।

कुनै पनि विषयको पाठ्यक्रमअनुसार विशिष्टीकरण तालिका फरकफरक ढङ्गले निर्माण गर्न सकिन्छ । त्यस्तै विषयको प्रकृति र स्वरूपअनुसार पनि विशिष्टीकरण तालिका निर्माण हुन सक्दछ । तैपनि सामान्यतया विशिष्टीकरण तालिकाको प्रयोग गर्दा निम्नलिखित कुराहरूमा विचार गर्नु आवश्यक हुन्छः

क) पाठ्यक्रमका साधारण र विशिष्ट उद्देश्यहरू (ज्ञान, सीप, अभिवृत्ति पक्ष),
ख) विषयवस्तुका क्षेत्र र वा विधाहरू,
ग) सिकाइका विभिन्न तहहरू - सम्झाइ, बुझाइ, प्रयोग, विश्लेषण, संयोजन आदि पक्षहरू,
घ) पाठ्यक्रमद्वारा निर्दिष्ट पाठ्यभार र विषयवस्तुको व्यापकता,
ङ) परीक्षामा सोधिने प्रश्नका प्रकार, प्रश्नका स्तर, प्रश्नका सङ्ख्या, अङ्कभार र समय,
च) प्रश्न निर्माणका लागि स्पष्ट मार्गनिर्देशन,
छ) विशिष्टीकरण तालिकाअनुसारको नमुना प्रश्नपत्र एवम् त्यसको उत्तर कुञ्जिका ।

प्रश्नपत्र निर्माण गर्दा प्रयोग हुने क्रियापदहरू

प्रश्नपत्र निर्माण गर्दा प्रश्नलाई मापनीय, वस्तुगत र विश्वसनीय र वैध बनाउन धेरै कुराहरू ध्यान पुऱ्याउन आवश्यक हुन्छ । त्यस्तै ज्ञान, बोध र अन्य तहका प्रश्नहरू निर्माण गर्न निश्चित क्रियापदहरूको प्रयोग गर्नुपर्दछ । तसर्थ प्रश्नपत्र निर्माण गर्दा कुन तहको प्रश्नमा कस्ता क्रियापद प्रयोग गर्न उपयुक्त भन्ने जानकारीका लागि यहाँ केही क्रियाहरू उदाहरणस्वरूप प्रस्तुत गरिएको छ ।

क) **ज्ञान तहका लागिः** ज्ञान तहका प्रश्नमा विषयवस्तुको ज्ञानलाई जोड दिइने हुनाले त्यसअनुरूपका क्रियापदहरू राखी प्रश्न निर्माण गर्नुपर्दछ । जस्तैः परिभाषा दिनु, व्याख्या गर्नु, पहिचान गर्नु, सूची तयार गर्नु, तुलना गर्नु, नाम दिनु, रेखाङ्कन गर्नु, उल्लेख गर्नु, लेख्नु आदि ।

ख) **बोध तहका लागि:** कुनैपनि विषय अध्ययन गरेर, सुनेर वा पढेर बुझ्ने क्षमता वा सीप नै बोध हो । अध्ययनका आधारमा कुनै ज्ञान, सीप ग्रहण गरी अरुलाई बुझाउने वा बोध गर्ने क्षमता पनि यसमा पर्दछ । तसर्थ यस खालको प्रश्नमा छुट्याउनु, देखाउनु, छान्नु, सूचीत गर्नु, रूपान्तर गर्नु, निर्णय दिनु, पुष्टि गर्नु, उदाहरण दिनु, व्याख्या गर्नु, तुलना गर्नु जस्ता क्रियापद प्रयोग गरी प्रश्न निर्माण गर्नुपर्दछ ।

ग) **अन्य तह:** ज्ञान, बोधभन्दा उच्च दक्षता र व्यावहारिक सीपसँग सम्बन्धित प्रश्न तहलाई यहाँ अन्य तह भनिएको हो । यस तहमा सामान्य ज्ञान र बुझ्नेभन्दा उच्च दक्षता र क्षमताको परीक्षण गरिने हुनाले त्यस्तै खालका क्रियापदहरू प्रश्नपत्रमा प्रयोग गरिनुपर्दछ । जस्तै: परिवर्तन गर्नु, प्रदर्शन गर्नु, खोज गर्नु, सुधार गर्नु, व्याख्या गर्नु, तयार गर्नु, सम्बन्ध देखाउनु, समाधान गर्नु, विभाजन गर्नु, फरक देखाउनु, छनोट गर्नु, विस्तार गर्नु, निर्माण गर्नु, पुनर्लेखन गर्नु, सारांश लेख्नु, विवेचना गर्नु, विश्लेषण गर्नु, समीक्षा गर्नु, पुष्टि गर्नु मूल्याङ्कन गर्नु, छलफल गर्नु, चित्र बनाउनु, सिर्जना गर्नु आदि ।

विशिष्टीकरण तालिकाको प्रयोग

वर्तमान मूल्याङ्कन प्रक्रियामा सुधार गरी पाठ्यक्रमको मूल्याङ्कन प्रक्रियाअनुरूप विशिष्टीकरण तालिका निर्माण गर्ने, विशिष्टीकरण तालिकाअनुसार नमुना प्रश्नपत्र बनाई परीक्षा सञ्चालन गर्ने र तदनुरूप शिक्षक तथा विद्यार्थीहरूमा यसको प्रयोग गर्दै जाने बानी बसाल्नु आज अपरिहार्य भइसकेको छ । पाठ्यक्रमले निर्धारण गरेका लक्ष्य तथा उद्देश्य पूरा गर्नका लागि विशिष्टीकरण तालिकाको निर्माण गरी सम्पूर्ण पक्षलाई समेट्ने गरी प्रश्नपत्र तयार गरी सोअनुसार परीक्षा सञ्चालन र परीक्षण र पृष्ठपोषण गर्न अत्यावश्यक भएकोले यसको महत्वपूर्ण भूमिका रहेको छ । मूलत: विशिष्टीकरण तालिकाको प्रयोग निम्नलिखित कार्यका लागि गर्न सकिन्छ:

१. योजना निर्माण गर्न:

हरेक प्रकारका शैक्षणिक योजना निर्माण गर्न विशिष्टीकरण तालिकाले सहयोग पुऱ्याउँछ । विद्यार्थीहरूका सिकाइउपलब्धि मापन गर्न आवश्यक मूल्याङ्कन सामग्री कस्तो खालको, कति भारको हुने र प्रश्न सङ्ख्या जस्ता कुराहरू अध्यापन योजनामा राख्न सहयोग पुग्ने हुँदा मूल्याङ्कनको अभिन्न अङ्गका रूपमा योजना निर्माणमा विशिष्टीकरण तालिकाको प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

२. उपयुक्त प्रश्नपत्रको निर्माण गर्न

एक निश्चित समयावधिभित्र पाठ्यक्रम वा उद्देश्यअनुरूप विद्यार्थीहरूका सिकाइ उपलब्धि मूल्याङ्कन गर्न सिकाइका तहअनुरूप प्रश्नहरूका निश्चित प्रकार र सङ्ख्या, अङ्कभार, समय आदि यसमा राखिने हुँदा प्रश्नपत्र निर्माण गर्न यसले सघाउँछ । तसर्थ मूल्याङ्कनलाई प्रभावकारी रूपमा प्रयोग गर्न यसले सघाउँछ ।

३. **विद्यार्थीहरूको सिकाइमा अभिवृद्धि गर्न**

यस तालिकामा सिकाइका कुनकुन तहहरूलाई मापन गर्ने र हरेक तहका सिकाइलाई कति भार दिने भन्ने जस्ता कुराहरू राखिएको हुन्छ । तसर्थ शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापमा यी कुराहरूलाई सामञ्जस्य कायम गराउन सकिएमा विद्यार्थीको सिकाइमा अभिवृद्धि हुन जान्छ । यस तालिकामा ज्ञान, बोध, व्यावहारिक सीप तथा उच्च दक्षतामापन गर्ने गरी प्रश्नहरू तहअनुसार निर्माण गर्ने प्रक्रिया उल्लेख हुने हुनाले पनि यस तालिकाको प्रयोग सहीरूपमा भएमा विद्यार्थीको सिकाइ अभिवृद्धिमा सहयोग पुग्न जान्छ ।

माथि उल्लेख गरिएका आधारमा बुँदागतरूपमा विशिष्टीकरण तालिकाले शिक्षक, विद्यार्थी र प्रश्नपत्र निर्माणकर्तालाई परीक्षा र मूल्याङ्कन कार्य सञ्चालन गर्न निम्नानुसारको सहयोग पुऱ्याउँछ:

- पाठ्यक्रमका उद्देश्य एवम् विषयवस्तुका सम्पूर्ण क्षेत्र र विधा समेटेर प्रश्न निर्माण गर्न,
- समय, पूर्णाङ्क तथा प्रश्न सङ्ख्या यकिन गर्न,
- कुन विधा वा क्षेत्रबाट कस्ता र कति प्रश्न निर्माण गर्ने भन्ने बारेमा निर्देश गर्न,
- सबै सीप र दक्षता समेट्ने गरी प्रश्नपत्र निर्माण गर्न,
- प्रश्नपत्र निर्माणकर्ता र शिक्षकलाई पथप्रदर्शन गर्न,
- प्रश्नपत्रलाई वैज्ञानिक र व्यवस्थित बनाई एकरूपता ल्याउन,
- परीक्षामा विश्वसनीयता ल्याउन र विद्यार्थी विद्यार्थीबीचको उपलब्धि तुलना गर्न,
- पाठको उद्देश्य र विद्यार्थीको उपलब्धिबीच तुलना गर्न,
- विद्यार्थीमा सम्पूर्ण क्षेत्र र विधा समेटेर पढ्ने बानीको विकास गर्न,
- शैक्षणिक योजना निर्माणमा मूल्याङ्कनका प्रश्न तय गर्न ।

यसरी माथि उल्लेख भएका बुँदाले विशिष्टीकरण तालिकाको प्रयोग र महत्वलाई स्पष्ट पार्दछ ।

मा.वि. तहको विज्ञान विषयको विशिष्टीकरण तालिका

Time: 2:15 Hr

Full Marks: 75
Pass Marks: 24

SN	Topics	No. of Qs.	Abilities K (20%)	U (30%)	H.A. (50%)	Remarks
1	a. Measurement b. Force c. Machines	1	6 Marks	9 Marks	15 Marks	Physics (4-Questions) 30 Marks
2	a. Pressure b. Work, Energy & Power c. Energy	1				
3	a. Light b. Sound c. Heat	1				
4	Current Electricity & Magnetism	1				
5	a. Classification of Elements + Valency & Molecular Formula b. Ionization + Chemical Reactions ÷ Acid Base & Salts c. Solubility	1	3 Marks	4.5 Marks	7.5 Marks	Chemistry (2-Questions) 15Marks
6	a. Gases (H_2, O_2, N_2, CO_2, NH_3) b. Carbon and its compounds c. Materials of daily use + Metals	1				
7	a. Propagation of Plants + Invertebrate Animals b. Classification of Plants and Animals c. Virus + Adaptation	1	4.5 Marks	7 Marks	11 Marks	Biology (3-Questions) 22.5Marks
8	a. Tissues & Organs + Cell division b. Human Skeletal & Circulatory System c. Eco-system.	1				
9	a. Asexual and Sexual Reproduction b. Stimulation and Rection c. Genetics & Evolution.	1				
10	a. History of the Earth b. Universe and the Earth in the Universe c. Natural Disaster + Atmosphere	1	1.5 Marks	2.5 Marks	3.5 Marks	Geo Astro (1-Quest.) 7.5 Marks

1. K - Knowledge, U - Understanding, H.A - Higher Abilities (Application; Analysis; Synthesis & Evaluation)
2. Question Type: Very Short, and Structured.
3. No. of questions: 10; No; of Sub-question: upto 3 only.
4. Each question carries 7.5 Marks.

मा.वि. अनिवार्य विज्ञानका नमुना प्रश्नहरू

समय: २ घण्टा १५ मिनेट | पूर्णाङ्क: ७५
प्राप्ताङ्क: २४

१. (क) विभिन्न देशहरूमा नाप प्रणालीमा एकरूपता नहुँदा के कठिनाई पर्छ ? एकरूपता ल्याउन के उपाय गरिएका छन् । २
What difficulty is to be faced due to difference on measurement units in different countries? What efforts are made to bring uniformity?

(ख) अन्तरिक्षको वस्तुमा पृथ्वीको गुरुत्वबलको असर पर्छ ? पृथ्वीबाट दूरी बढेपछि वस्तुको तौल कम किन हुन्छ ? ३
Does Gravity ratio of a machine affected a body in space ? Why the weight of a body decreases with increases in distance from the earth ?

(ग) के सरल यन्त्रमा तेल लगाउँदा यसको गति अनुपातमा असर पर्छ ? कारण सहीत लेख्नुहोस् । २.५
Is velocity ratio of a machine affected by applying oil on it? Explain with reason.

२. (क) एकटुक्रा ढुङ्गालाई हावापानी र नुनपानीमा डुबाएर जोख्दाको तौल तालिकामा दिइएको छ ।
The different weights of a piece of stone on weighing in three different media-air, water and solution of common salt with water are shown on the table below.

माध्यम (Medium)	तौल (Weight)
A	15N
B	18N
C	16N

i. A, B र C मध्ये पानी र नुनपानी कुनकुन हुन् ?
Which should be water and which one the solution of common salt with water out of three media A, B and C.

ii. यदि 1 kg पिन्डको हावामा तौल 10N हुने भए माथिको उदाहरणमा दिइएको ढुङ्गाको पिन्ड कति रहेछ ?
If the weight of 1 kg of mass in air is 10N, find out the mass of the piece of stone.

iii. ढुङ्गाले बिस्थापित गरेको पानीको पिन्ड पत्ता लगाउनुहोस् ।
Find out the mass of water displaced by the piece of stone. 3

(ख) पावर हाउसबाट ६० मि. उचाइमा रहेको रिजर्भ्वायरमा जम्मा गरिएको १ घनमिटर पानीमा कति शक्ति हुन्छ ? सो शक्ति कुन प्रकारको हो ? (दिइएको १ घनमिटर पानीको पिन्ड = १०० ग्राम) २.५

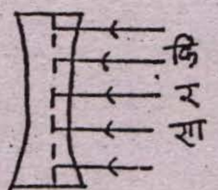
How much energy has 1 cubic metre of water collected in a reservoir at the height of 60 metre from power house? What kind of energy is that? (Given: mass of 1 cubic metre of water = 1000kg)

(ग) सूर्यमा प्रचुरमात्रामा हाइड्रोजन ग्याँस हुनुबाट के फाइदा हुन्छ ? खनिज इन्धनको विकल्पको रूपमा सौर्यशक्तिको उपयोग गर्दा के लाभ हुन्छ ? २

What is the advantage due to presence of hydrogen in large scale in the sun. What are the advantages of solar energy over energy sources based on minerals.

३. (क) दिइएको लेन्सको चित्रलाई उत्तरपुस्तिकामा सारेर रेखाचित्र पुरा गर्नुहोस् । यस्तो लेन्सको एउटा उपयोगिता लेख्नुहोस् । प्रकाशको किरण किन आवर्तन हुन्छ ? ३

Draw a diagram of a lens as shown below and complete the ray diagram. Give one advantage of such a lens. Why is a ray of light refracted ?



(ख) एउटा गितारको मसिनो तारबाट तिखो (आवृत्ति बढी भएको) ध्वनि उत्पन्न हुन्छ र मोटो तारबाट धोद्रो (आवृत्ति कम भएको) ध्वनि निस्कन्छ । ती दुबैको ध्वनिको गति उही माध्यममा कसरी समान हुन सक्छ ?

A thin string on a guitar produces shrill sound and thick string the hoarse sound. How is the velocity of both sounds equal in the same medium.

(ग) तलको तालिकामा तीनओटा पदार्थहरूको विशिष्ट तापधारण शक्ति दिइएको छ । सो अध्ययन गरी निम्न प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् । २.५

Specific heat capacities of three different substances are given in the diagram below. Answer the questions based on the table.

पदार्थ (Substance)	विशिष्ट तापधारण शक्ति (Specific Heat Capacity)
क	910
ख	380
ग	470

i. तीनैथरी वस्तुका बराबर पिन्ड समान मात्रामा ताप दिएमा कुन पदार्थको तापक्रम सबैभन्दा बढी हुन्छ ?

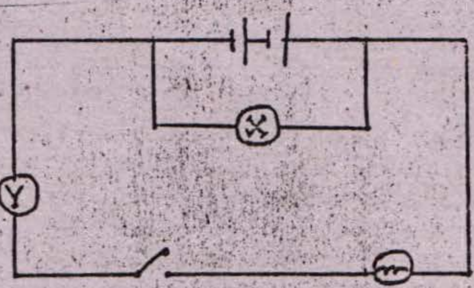
Which substance will gain more temperature while heating equal mass of all three substances with equal amount of heat.

ii. बराबर पिन्ड भएका तीनैथरी पदार्थका गोलालाई 100°c सम्म तताई मैनको स्लायबमा राख्दा कुन् बढी गहिराइसम्म डुब्छ ? किन ?

Which will pierce upto maximum depth while keeping equal mass of the three substance heated at the temperature of 100°c on a wax-slab and Why?

४. (क) दिइएको विद्युतपरिपथको चित्रमा 'X' र 'Y' ले कुनकुन मिटरहरू जनाउँदछन् ? कारण सहीत प्रस्ट लेख्नुहोस् । ३

Which metres are represented by X and Y in the given diagram of a electric circuit ? Write reasons.



(ख) बिजुलीको चीममा टङ्गस्टेन धातुकै फिलामेन्ट प्रयोग गरिनाको दुई कारण लेख्नुहोस् । ट्रान्स्फर्मरको कोट किन लेमिनेसन गरिएको हुन्छ ? २.५

Write any two reasons for using tungsten filament in an electric bulb. Why is the transformer coat is laminated ?

(ग) के भौगोलिक उत्तरीध्रुवमा अबपातको मान ९०° हुन्छ ? कारणसहीत लेख्नुहोस् । २

Is the value of angle of dip 90° at the geographical north pole ? Give your answer with reason.

५. (क) दिइएको तालिकामा पेरियोडिक तालिकाको कुन समूहका तत्वहरू राखिएका छन् ? यस समूहमा माथि देखि तलका तत्वको क्रियासिलतामा के फरक हुन्छ र किन ? २.५

Elements of which group of the periodic table are kept in the table given below ? What difference in reactivity can be observed from top of the group to bottom any why ?

समूह (Group)
H
Li
Na
K

(ख) निम्न शब्द समीकरणहरूको सन्तुलित रासायनिक समीकरण लेख्नुहोस् । २
Write balanced chemical equations to the following word equations.

i. नाइट्रोजन + हाइड्रोजन → एमोनिया
Nitrogen + Hydrogen → Ammonia

ii. सोडियम + पानी → सोडियम हाइड्रोक्साइड + हाइड्रोजन
Sodium + Water → Sodium Hydroxide + Hydrogen

(ग) एउटा संतृप्त घोल ३०° c तापक्रममा तयार गरिएको छ ।
A sample of saturated solution is prepared at temperature of 30°c.

i. सो घोलको तापक्रम घटाएको केही घण्टापछि संतृप्त वा असंतृप्तमध्ये के हुन्छ ? १
Will the solution be saturated or unsaturated after it is cooled for few hours ?

ii. तापक्रम बढाउँदा पदार्थको घोल्यमात्रा बढ्नुको कारण लेख्नुहोस् । २
What is the reason for increasing solubility with temperature.

६. (क) प्रयोगशालामा हाइड्रोजन ग्याँस बनाउने विधिको सफा चित्र लेखि विभिन्न भागको नामाकरण गर्नुहोस् । २.५
Write a neat diagram for the experiment of preparing hydrogen gas in laboratory and label it.

(ख) इथेन ग्याँस बाल्दा कुनकुन पदार्थहरू बन्छन् ? सीमकरणसहीत लेख्नुहोस् । २
What are the products released in the process of burning of Ethane gas.

(ग) i. किटनाशक औषधिको प्रयोगबाट नराम्रो असर पर्ने भए तापनि हाम्रो जस्तो मुलुकको लागि अपरिहार्य छ । कारण सहीत व्याख्या गर्नुहोस् । २
The use of insecticide is a must in the country like Nepal inspite of its bad effects.

ii. चाँदीले कुन अबस्थामा हाइड्रोक्लोरिक अम्लसँग प्रतिक्रिया गर्छ ? १
In what condition does silver react with hydrochloric acid ?

७. (क) i. उनिऊँको जीवनचक्रमा स्पोरोफाइट र ग्यामेटोफाइट कुनकुन चरणलाई भनीन्छ ? कारण सहीत लेख्नुहोस् । २
Which stages in the lifecycle of a fern plant are said to be sporophyte and gametophyte ? Explain with reasons.

ii. लामखुट्टेले किन पानीमा फूल पार्छ ? भाले भन्दा पोथी लामखुट्टे बढी हानिकारक हुनुको कारण के हो ? १.५
Why mosquitoes lay eggs in water? What is the reason for being female mosquito more harmful than male one?

(ख) एउटा प्राणीसँग निम्न लक्षणहरू फेला पऱ्यो भने त्यो कुन वर्ग र फाइलमको हुनसक्छ ? २
What is the phylum and class of an animal if it has following characteristics.

i. शरीर कत्लाले ढाकेको छ तर फोक्सोले सास फेर्छ ।

Body is covered by scales but breathing is performed by lungs.

ii. शरीरमा ढाड छ तर बाह्य कान छैन ।

Having backbone but no external ear.

(ग) HIV भाइरस रगतको माध्यम र रुघाको भाइरस हावाको माध्यमबाट सर्ने कारण के हो ? २

What is the reason for transmitting HIV virus and virus causing cold through blood and air media respectively?

८. (क) मिओसिस कोषविभाजनमा क्रसिङ्गओभर कुन चरणमा हुन्छ ? यदि क्रसिङ्गओभर नहुने भैदिएको भए त्यसपछि जन्मिने बच्चामा वङ्शाणुगत गुणहरू प्रशारणमा के असर पर्दथ्यो ? २

In which stage of meiotic cell division does crossing over take place? What would be the effect on transmitting of here dilatory characteristics if crossing over were not take place.

(ख) i. मस्तिष्कलाई किन खप्परले ढाकेको होला ? हाडका टुक्राहरू मिली बनेकोले ढाडको कुन कार्यलाई सहयोग पुगेको छ ? २

Why the brain is covered by skull? Which function of backbone is made easier by its structure from individual pieces of bones.

ii. एवर्टिक भल्भ कहाँ रहन्छ ? यो भल्भ नभएको भए रक्तसञ्चार क्रियामा के बाधा पर्दथ्यो ? १.५

Where does aortic valve lie? Could blood circulation be interrupted if this valve were not existed.

(ग) किसानहरूले खेतमा सर्पले दुख दिएको हुँदा सर्प सखाप पार्ने अभियान चलाए । पारिस्थितिक पद्दतिको सन्तुलनका हिसाबले के यसो गर्नु ठीक हो ? कारणसहीत लेख्नुहोस् । २

Farmers were suffered from snakes and campaigned for killing snakes? Was it appropriate from the point of view of balance in ecosystem? Explain with reasons.

९ (क) i. नयाँ सन्तानमा क्रोमोजोम सङ्ख्या डिप्लवाइड बनाउन गर्भाधानले के भूमिका खेल्छ ? मैथुनिक प्रजननबाट हुने एउटा फाइदा लेख्नुहोस् । २

What role does fertilization play in order to make number of chromosome doubled in the baby to be born? Give any one advantage of sexual reproduction.

ii. गुलाबको हाँगा काटेर रोपी विरुवा उमाऱ्यो भने यो कुन प्रजनन् हो ? किन ? १.५

What do you say for the reproduction of rose plant by cutting its stem? Why?

(ख) एकजना व्यक्ति अँध्यारोमा नाङ्गो खुट्टाले चौरमा हिडीरहेको बखत अचानक कुनै नरम र चिसो वस्तु कुल्चिन पुगेपछि तर्सिएर उफ्रयो । त्यसरी उफ्रन उनको शरीरका कुन्कुन अंगहरूले केके काम गरे ? यस क्रियालाई के भनीन्छ ? २

A man afraid when he walked bare feet at dark over a soft and cool object and jumped. What roles were played by his parts of the body in this event and what is this event called?

(ग) डार्विनको प्राकृतिक छनोटका पक्षमा प्रमाणित दुईओटा उदाहरण दिनुहोस् ।
Write any two proofs supporting Drawin's theory of natural selection?

१०. (क) पृथ्वीको सृष्टीसँगै मानिसको उत्पत्ति भएको होइन भनेर वैज्ञानिकहरूले के आधारमा भनेका होलान् ? १
On what basis scientists have said human being and the earth was not come into existence at the same time.

(ख) दिइएको तालिका अध्ययन गरी निम्न प्रश्नको उत्तर दिनुहोस् ।
Answer the following questions on the basis of the table given below:

ग्रहको नाम (Name of planet)	कक्ष परिभ्रमण समय (Revolving time about its orbit)	तापक्रम Temperature
A	87.97 दिन	-180°C देखि 420°C
B	365.25 दिन	15°C
C	84 वर्ष	-210°C

i. सूर्यबाट सबैभन्दा टाढाको ग्रह कुन हो ? ०.५
Which planet lies farthest from the sun.

ii. ग्रह A मा न्यूनतम र अधिकतम् तापक्रममा धेरै भिन्नता किन भएको होला ? १
What is the vast difference in maximum and minimum temperature in planet A ?

iii. ग्रह C मा तापक्रम ज्यादै न्यून हुनुको कारण के होला ? १

What is the reason for the lowest temperature at planet C?

iv. कुन ग्रहमा प्राणीहरू होलान् ? १
Which planet has possibility of living beings?

(ग) i. मानौं तपाईंले पहाडी इलाकामा घर बनाउँदै हुनुहुन्छ । ठाउँको छनोट गर्दा पहिरोबाट बच्ने ठाउँको कसरी छनोट गर्नुहुन्छ ? कुनै दुईओटा बुँदा लेख्नुहोस् । २
Suppose you are constructing a house in hilly region. how do you choose the spot which is safe from landslide? Write any two points.

ii. पृथ्वीको वायुमण्डलमा सबैभन्दा बढी चाप कुन तहमा होला ? १
Which layer of the earth's atmosphere has the heightest air pressure on it ?

अनिवार्य विज्ञान विषयको माध्यमिक तहमा प्रयोगात्मक परीक्षाको लागि परीक्षा नियन्त्रण कार्यालय, सानोठिमी भक्तपुरले निम्नानुसारको व्यवस्था गरेको छ ।

२०५६ साल श्रावणदेखि लागू गरिएको माध्यमिक तहको नयाँ पाठ्यक्रममा अनिवार्य विज्ञान विषयलाई पूर्णाङ्क १०० तोकिएको र सम्पूर्ण अङ्कभार सैद्धान्तिक परीक्षाबाट मात्र समेट्ने व्यवस्था भएअनुरुप २०५७ सालको नियमित एवम् पूरक एस्.एल्.सी. परीक्षाहरूमा पूर्णाङ्क १०० को सैद्धान्तिक परीक्षा लिइएको कुरा सर्वविदितै छ ।

पाठ्यक्रम विकास केन्द्रबाट अनिवार्य विज्ञान विषयको पाठ्यक्रममा पुनः संसोधन गरी २०५७ साल श्रावणदेखि लागु हुने गरी यस विषयमा पूर्णाङ्क ७५ को सैद्धान्तिक पत्र र पूर्णाङ्क २५ को प्रयोगात्मक पत्रको व्यवस्था गरेअनुरुप आगामी २०५८ सालको एस्.एल्.सी.परीक्षा लिन लागिएको हो । पाठ्यक्रममा तोकिएअनुसार प्रयोगात्मक परीक्षाको लागि छुट्याइएको अङ्कभार २५ मध्ये कक्षा ९ को विषयवस्तुमा आधारित क्रियाकलापको मूल्याङ्कनबाट १५ अङ्क र कक्षा १० को विषयवस्तुमा आधारित क्रियाकलापको मूल्याङ्कनबाट १० अङ्क गरी दुवैको योगबाट प्रयोगात्मक प्राप्तांक कायम गरिनेछ । अर्को व्यवस्था नभएसम्मका लागि विज्ञान विषयको प्रयोगात्मक परीक्षा सञ्चालनको सम्पूर्ण जिम्मेवारी सम्वन्धित विद्यालयलाई प्रदान गर्ने निर्णय माध्यमिक शिक्षा उत्तीर्ण परीक्षा समितिले गरेको हुँदा विद्यालयले प्रयोगात्मक परीक्षा टेष्ट परीक्षा अगावै सञ्चालन गरी प्राप्ताङ्क प्रमाणित गरी सम्वन्धित जिल्ला शिक्षा कार्यालय मार्फत परीक्षा नियन्त्रण कार्यालयमा पठाउनुपर्नेछ ।

पूर्णाङ्क र उत्तीर्णाङ्कः

अनिवार्य विज्ञान विषयको सैद्धान्तिक पत्रको पूर्णाङ्क ७५ र उत्तीर्णाङ्क २४ कायम गरिएको छ भने प्रयोगात्मक परीक्षाको पूर्णाङ्क २५ र उत्तीर्णाङ्क ८ कायम गरिएको छ । सैद्धान्तिक र प्रयोगात्मक तर्फ छुट्टा छुट्टै न्यूनतम उत्तीर्णाङ्क प्राप्त गर्नुपर्नेछ ।

समय :

प्रयोगात्मक परीक्षाको लागि छुट्याइएका तीन छुट्टाछुट्टै क्षेत्रबाट १/१ क्रियाकलाप गरी जम्मा ३ ओटा क्रियाकलापको प्रयोगात्मक परीक्षा लिनुपर्ने र प्रत्येकको लागि ३० मिनेटका दरले जम्मा १:३० घण्टा समयभित्र प्रयोगात्मक परीक्षा सञ्चालन गर्नुपर्ने ।

क्षेत्रगत अंकविभाजन :

क. कक्षा ९ का विषयवस्तुमा आधारित क्रियाकलापहरूको लागि छुट्याइएको पूर्णाङ्क १५ को परीक्षा यसप्रकार लिनुपर्ने प्रावधान राखिएको छ ।

i. भौतिक विज्ञान, अन्तरिक्ष र भू-विज्ञान	५ अङ्क
ii. जीव विज्ञान	५ अङ्क
iii. रसायन विज्ञान	५ अङ्क
जम्मा :	१५ अङ्क

ख. त्यसैगरी कक्षा १० का विषयवस्तुमा आधारित क्रियाकलापहरूको लागि विभाजित पूर्णाङ्क १० को विभाजन यस प्रकार गरिएको छ ।

i.	भौतिक विज्ञान, अन्तरिक्ष र भू-विज्ञान	५ अङ्क
ii.	जीव विज्ञान	५ अङ्क
iii.	रसायन विज्ञान	५ अङ्क
	जम्मा :	१० अङ्क

क्षेत्रगत नमूना प्रश्न

माध्यमिक तहको विज्ञान विषयको पाठ्यक्रममा उल्लेख गरिएका उद्देश्यहरूको आधारमा प्रयोगात्मक सीप र दक्षता मापन गर्ने गरी प्रयोगात्मक परीक्षाको प्रश्नहरू सोध्नुपर्नेछ । नमूना स्वरुप केही सोध्न सकिने क्रियाकलापहरू तल दिइएका छन् :

कक्षा ९

समूह क भौतिक विज्ञान, अन्तरिक्ष र भू-विज्ञान

१. **बल (Force)**

- विश्राम र गतिमा रहेका वस्तुको गतिशक्ति प्रदर्शन गर्न ।
- कक्षा ९ भाग १ : एकाई बल (क्रियाकलाप नं. १ र २)
- न्यूटनको गति सम्वन्धी नियमहरूको व्याख्या गर्न र प्रयोग गर्न
- कक्षा ९ भाग १ : एकाई बल (क्रियाकलाप नं. ४, ५, ६ र ७)
- विभिन्न वस्तुको पिण्ड नाप्न
- भौतिक तराजुको सहायताले दिइएको वस्तुको पिण्ड पत्ता लगाउन ।

२. **प्रकाश (Light)**

- वर्णपटको बनोट प्रदर्शन गर्न
  क्रियाकलाप नं. ८ र ९
- लेन्सबाट प्रकाश जाने क्रियाको प्रदर्शन गर्न र चित्रहरू लेख्न
  क्रियाकलाप नं. १०, ११, १२, १३, १४ र १५

३. **ध्वनी (Sound)**

- ध्वनीको विभिन्न तिव्रता र उच्चता प्रदर्शन गर्न
  क्रियाकलाप नं. ३, ४ र ५

४. **धारा विद्युत र चुम्बकत्व**

- विद्युत एकाईहरू व्यक्त गरी तिनलाई नाप्न प्रयोग गर्न ।
  क्रियाकलाप नं. ५, ६, ७, ८ र ९
- ओहमको नियम प्रदर्शन गर्न

क्रियाकलाप नं. १०

- चुम्वकीय क्षेत्र र चुम्वकीय .... प्रदर्शन गरी परीभाषा दिन ।
  क्रियाकलाप नं.१४, १५ र १६
- विद्युतको असर प्रदर्शन गर्न र व्याख्या गर्न
  क्रियाकलाप नं. ११, १२ र १३

५. अन्तरिक्ष र भू-विज्ञान

- भूक्षय, पहिरो आदिबाट पर्ने वातावरणीय प्रभाव अवलोकन गरी प्रतिवेदन तयार गर्न
- चन्द्र ग्रहण र सूर्य ग्रहण हुने अवस्था प्रदर्शन र व्यख्या गर्न ।

समूह ख जीव विज्ञान (Biology)

१. अस्थिप्रणालीका विभिन्न प्रकारका हाडहरूको सूचि तयार गरी वर्गिकरण गर्न ।

क्रियाकलाप नं. १

समूह ग रसायन विज्ञान (Chemistry)

१. अयोनिकरण (Ionization)
विद्युत विच्छेदन प्रदर्शन गर्न र विद्युत विच्छेदक तथा अपविद्युत विच्छेदकको भिन्नता छुट्याउन ।
क्रियाकलाप नं. १, २ र ३

२. अम्ल, क्षार र लवण
क्षार र अल्कालीमा फरक छुट्याउन
क्रियाकलाप नं. १, २, ३

३. कार्वन र यसका यौगिकहरू
साधारण वस्तुहरूमा कार्वनको उपस्थितिको प्रदर्शन गर्न र पहिचान गर्न (काठ, चिनी, मट्टितेल, तेल आदि)

४. प्राङगारिक र अप्राङगारिक यौगिकहरूको भिन्नता छुट्याउन
क्रियाकलाप नं. १, २

५. प्रयोगशालामा ग्याँस तयार गर्न (H_2, O_2, N_2, CO_2, NH_3)

कक्षा १०

समूह क भौतिक विज्ञान, अन्तरिक्ष र भू-विज्ञान

१. चाप (Pressure)

- प्लवनासिलताको नियम प्रदर्शन गर्न
- जलीय चाप प्रदर्शन गर्न
  (क्रियाकलाप नं. २ र ६ तथा गरी हेरी सिक्नुहोस् को १ र २)

२. ताप (Heat)

- ताप र तापक्रमका वीच भिन्नता छुट्याउन ।
  क्रियाकलाप नं. ४.१

३. अन्तरिक्ष तथा भू-विज्ञान

- क्याल्सीयमयुक्त र क्याल्सीयम विहिन चट्टानको पहिचान गर्न ।

समूह ख जीव विज्ञान

वनस्पति र जन्तुहरूको वर्गीकरण गर्न र विशेषता पहिचान गर्न ।

क) स्थानीय वातावरणमा पाइने अमेरुदण्डीय जन्तु ।
ख) स्थानीय वातावरणमा पाइने अपुष्पक वनस्पती ।
ग) स्थानीय वातावरणमा पाइने साना साना (सम्भव भएको) मेरुदण्डीय जन्तु
घ) स्थानीय वातावरणमा पाइने सपुष्पक वनस्पतिको विभिन्न भाग
(सम्भव भए स्लाइड बनाउने)

समूह ग रसायन विज्ञान (Chemistry)

१. रासायनिक प्रतिक्रिया

- रासायनिक प्रतिक्रियामा हुने फरकदर प्रदर्शन गर्न
  क्रियाकलाप नं. १

२. घोल्यमात्रा

- संतृप्त र असंतृप्त घोल तयार गर्न
  क्रियाकलाप नं. ८.१, ८.२, ८.३

पाठ्यक्रममा प्रयोगात्मक कार्य गराउने भनेर किटान गरिएका उद्देश्यहरू बाहेक पाठ्यपुस्तकमा ठाउँ ठाउँमा दिइएका क्रियाकलापहरू समेत प्रयोगात्मक परीक्षाको लागि सोध्न सकिने क्रियाकलापको रुपमा रहेका हुनाले यसमा दिइएका उदाहरणहरू बाहेक पाठ्यक्रमको मर्म अनुसार अन्य क्रियाकलापहरू सम्वन्धित विषय शिक्षकले छनोट गरी सोध्न सक्नेछन् ।

देशभर का कतिपय विद्यालयहरूमा विज्ञानको प्रयोगात्मक कार्यको लागि प्रयोगात्मक सामग्री उपलब्ध भएको भएता पनि सम्पूर्ण विद्यालयहरूमा यस्ता सामाग्री उपलब्ध हुन नसकेको अवस्था विद्यमान भएकाले विद्यालयमा उपलब्ध हुन सक्ने स्थानीय स्तरमा निर्माण र संकलन गर्न सकिने साधारण वस्तुको प्रयोग गरेर वा स्थान विशेषको वातावरणमा पाइने विभिन्न पारिस्थितिक पद्दतिसँग सम्वन्धित परिवेशलाई समेटेर प्रयोगात्मक परीक्षा संचालन गर्न विज्ञान विषय शिक्षकको गहन भूमिकाको अपेक्षा गरिएको छ ।

नोट : विज्ञान विषयको प्रयोगात्मक परीक्षाको लागि कक्षा ९ र १० को क्रियाकलापको लागि क्रमशः १५ र १० अङ्क छुट्याइएकोमा पुरै अङ्कभार अन्तिम प्रयोगात्मक परीक्षामा मात्र नराखी लामो समय लाग्न सक्ने प्रोजेक्ट कार्य, क्षेत्रभ्रमण वा अवलोकनसँग सम्वन्धित क्रियाकलापहरूलाई शैक्षिक सत्रको वीचमा दिई विषय शिक्षकले यस निश्चित क्षेत्रको लागि छुट्याइएको अङ्कभार प्रदान गर्न सकिनेछ । प्रयोगात्मक परीक्षाको लागि छुट्याइएको समय प्रत्येक समूहका क्रियाकलापलाई आधा घण्टाको दरले १:३० घण्टा तोकिएको भएता पनि यदि कुनै क्षेत्रसँग सम्वन्धित क्रियाकलाप अन्तिम प्रयोगात्मक परीक्षा अगावै गराइ सो को आधारमा अन्तिम परीक्षाको प्रयोगात्मक अङ्क कायम भएको अवस्था भएमा सो क्षेत्रको लागि छुट्याइएको समय बाहेक बाँकी समयमात्र प्रदान गरिनेछ ।

Specification of Grid

Grade 8 Science (Theory)

Full Marks: 75

Time: 2 hours 15 minutes

Pass Marks: 24

S.No.	Area	Topic / unit	No. of Questions			Abilities in % and Marks			
				SA*	LA*	SA (32% K)*	SA (18.67 % C)*	SA (16% A)*	LA (33.33 %HA)*
1	(A) Physics	Measurement	SA item Minimum one from each unit	12	2	6	3	3	2
2		Motion							
3		Machine							
4		Pressure							
5		Work, Energy & Power							
6		Head							
7		Light							
8		Sound							
9		Magnetism & Electricity							
10	(B) Chemistry	Matter		3	1	1	1	1	1
11		Mixture							
12		Acid, Base & Salt							
13		Air							
14	(C) Biology	Living Beings		7	1	4	2	1	1
15		Cell							
16		Life Process							
17		Metabolism							
18	(D) Geology & Astronomy	Earth		3	1	1	1	1	1
19		Air							
20		Planet, Star &Constellation							
Four Areas		20 Units		25 SA	5 LA	12 SA	7 SA	6 SA	5 LA
		Percentage (%)		66.67 %	33.33 %	32 %	18.67 %	16 %	33.33 %
		Marks		25x2 = 50	5x5 =25	12x2 =24	7x2 =14	6x2 =12	5x5 =25

*

1. SA = Short Answer
2. LA = Long Answer
3. K = Knowledge Level
4. C = Comprehension Level
5. A = Application Level
6. HA = Higher Abilities (Analysis, Synthesis, Evaluation Level)

नमुना प्रश्नहरू

कक्षा: ८
समय: २ घण्टा १५ मिनेट

पूर्णाङ्क: ७५
उत्तीर्णाङ्क: २४

समूह (क) भौतिक विज्ञान

१. नाप भनेको के हो ? CGS प्रणालीअनुसार लम्बाइलाई सेन्टिमिटरमा, पिन्डलाई ग्राममा र समयलाई सेकेन्डमा नापिन्छ भने MKS र FPS प्रणालीमा कुनकुन एकाइमा नापिन्छ ? (१+१)

२. गतिको परिभाषा लेख । गतिको सूत्र लेखी एकाइ पनि लेख । (१+०.५+०.५)

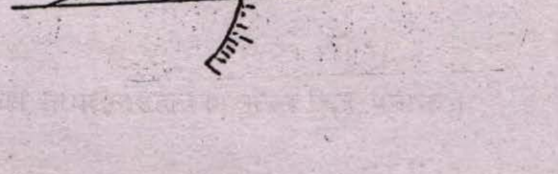
३. साधारण यन्त्र केलाई भनीन्छ ? दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने साबेल र तराजु कुन दर्जाको उत्तोलकमा पर्दछन् ? (१+१)

४. कुनै एउटा बाकसको पिन्ड 300 Kg छ । बाकसको पिँधको क्षेत्रफल $150m^2$ छ । त्यो बाकसले जमिनमा दिएको चाप कति होला ? ($g = 10\ m/sec^2$) (२)

५. निम्न क्रियाहरूमा कुन रूपको शक्ति हुन्छ ? नाम लेख । (०.५×४)
क) भकुन्डो हान्न उचालिएको गोडा
ख) तन्काइएको रबर
ग) बाहिरको हावा
घ) बलिरहेको सलाइको काँटी

६. 100° F लाई सूत्र प्रयोग गरी सेन्टिग्रेडमा बदल । (०.५+१.५)

७. दिइएको रेखाचित्र हेरी निम्न प्रश्नहरूको जबाफ लेख: (०.५×४)



क) चित्रमा कुन किसिमको ऐना देखाइएको छ ?
ख) चित्रमा वस्तु कहाँ राखिएको छ ?
ग) आकृति वास्तविक वा अवास्तविक कुन हो ?
घ) यो ऐनामा आकृति कहाँ बन्दछ ?

८. चुम्बक र चुम्बकीय वस्तुमा रहेका अणु रहने तरिकालाई चित्रद्वारा स्पष्ट गर। (१+१)

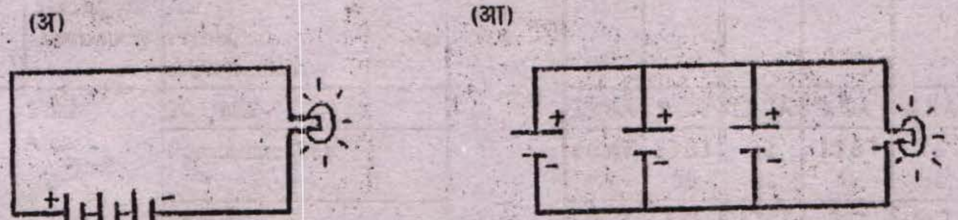
९. साधारण सेलको दुईओटा त्रुटिहरू केके हुन् ? ती दोषहरू कसरी हटाइन्छ ? (१+१)

१०. एउटा ६० के जी पिन्ड भएको मानिस २ मिनेटमा ३० मिटर अग्लो घरको सिँढी चढी माथि जान्छ भने उसको सामर्थ्य पत्ता लगाऊ। (२)

११. प्रतिध्वनि भनेको के हो ? मान्छे बसेको कोठामा भन्दा खाली कोठामा आवाज ठूलो हुन्छ, किन ? (१+१)

१२. कुनै ठाउँबाट २ ओटा कारहरू 'A' र 'B' क्रमशः 10 m/s र 15 m/s गतिमा पूर्व र पश्चिमतिर लागे भने (१+१)
क) तिनीहरूको सापेक्षिक गति कति होला ?
ख) दुई सेकेन्डपछि तिनीहरूबीचको दूरी कति हुन्छ ?

१३. (१+२+२)



माथि दिइएको चित्रमा सेलहरू कसरी जडान गरिएका छन् ? त्यसका आधारमा निम्न लिखित प्रश्नहरूको जवाफ लेख।
क) चित्र नं. (अ) मा चिम कति उज्यालो हुन्छ ?
ख) चित्र नं. (अ) र (आ) मध्ये कुनमा बत्ती धेरै बेरसम्म बलिरहन्छ, किन ?

१४. चाप भनेको के हो ? यसको SI एकाइ लेख । हावाको चाप हुन्छ भन्ने कुरा स्पष्ट पार्न एउटा नामाङ्कित चित्रसहीत प्रयोगको वर्णन निम्नलिखित कुराहरूको आधारमा गर । (१+०.५+३.५)
क) सामग्री ख) विधि ग) निष्कर्ष

समूह (ख) रसायनविज्ञान

१५. परमाणुको परिभाषा लेख । हिलियमको परमाणविक सङ्ख्या र सङ्केत लेख । (१+०.५+०.५)

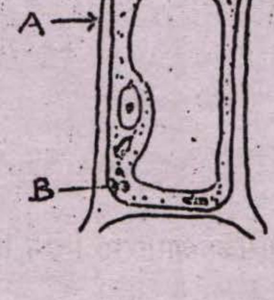
१६. मणिभीकरण केलाई भनीन्छ ? तल दिइएका मिश्रणको अबयवहरू कुन विधिद्वारा छुट्याउन सकिन्छ ? नाम मात्र लेख । (१+१)
क) रातो मसी र नीलो मसी
ख) दूधबाट मख्खन

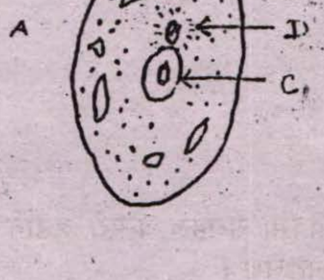
१७. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल र सोडियम हाइड्रोअक्साइडको सूचक पदार्थहरूमा कस्तो प्रभाव पार्छन् ? तालिका बनाई देखाऊ । (१+१)

१८. हावा भनेको के हो ? हावाको बनावट प्रतिशतमा देखाऊ र हावामा पानीको बाफ हुन्छ भन्ने प्रयोगको वर्णन गर । (१+२+२)

समूह (ग) जीवविज्ञान

१९. तलका कोषहरूको चित्रमा दिइएका अङ्गहरूको नाम लेख । (१+१)





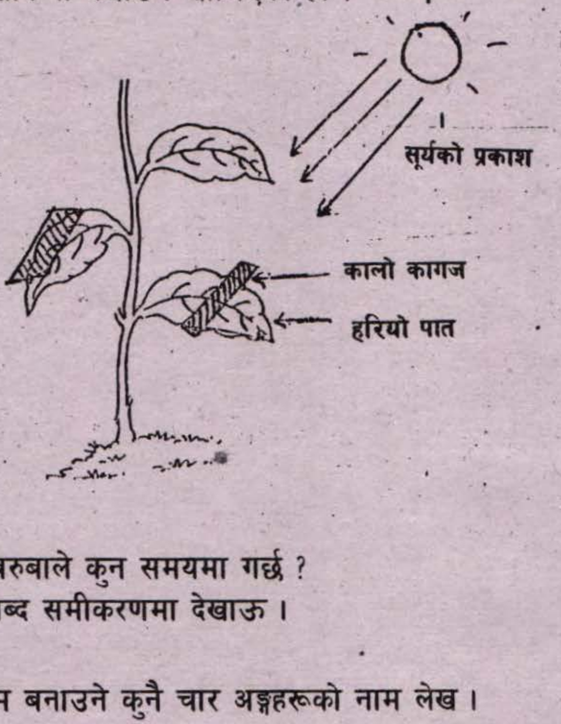
२०. अमिवाको नामाङ्कनसहीतको सफा चित्र बनाऊ । (१+१)

२१. पुतली र शङ्खे किराको २/२ ओटा विशेषताहरू लेख । (०.५×४)

२२. रक्तसञ्चार प्रणाली भनेको के हो ? मानव शरीरमा रक्तसञ्चार क्रियाद्वारा हुने दुईओटा कार्यहरू लेख । (१+१)

२३. उपापचयन क्रिया भनेको के हो ? आन्तरिक श्वासप्रश्वास र बाह्य श्वासप्रश्वासमा एउटा फरक लेख ।

२४. तल एउटा प्रयोगको चित्र देखाइएको छ । (०.५+०.५+१)
क) चित्रमा कुन जीवनप्रक्रिया देखाउन खोजिएको हो ?



ख) यो जीवनप्रक्रिया विरुवाले कुन समयमा गर्छ ?
ग) उक्त प्रक्रियालाई शब्द समीकरणमा देखाऊ ।

२५. मानव शरीरमा इन्जाइम बनाउने कुनै चार अङ्गहरूको नाम लेख । (०.५×४)

२६. जीवन चक्र भनेको के हो ? तोरीको जीवन चक्रको विभिन्न अवस्थाहरू (फूल, फल, वीऊ र विरुवा) प्रस्ट हुने गरी नामाङ्कनसहीत सफा चित्र बनाऊ । (१+२+२)

समूह (घ) भू तथा ज्योतिष विज्ञान

२७. आग्नेय चट्टान र पत्रे चट्टानबीच पाइने कुनै २ ओटा भिन्नता लेख । (१+१)

२८. ज्वालामुखी बिस्फोटन भनेको के हो ? यसबाट हुने कुनै दुई असरहरू लेख । (१+१)

२९. तारा मण्डल के लाई भनीन्छ ? ग्रह र तारामा हुने कुनै दुई भिन्नता लेख । (१+१)

३०. हावा चल्नुका दुई कारणहरू लेख । हावा प्रदूषण हुने दुई कारणहरू उल्लेख गरी हावा प्रदूषण हुन नदिन हामीले केके गर्नुपर्छ ? दुईओटा उदाहरण देऊ । (१+२+२)

३. **आत्ममूल्याङ्कनः**

क) विशिष्टीकरण तालिकाको परिचय दिँदै आफूले अध्यापन गर्ने कक्षाको विशिष्टीकरण तालिका निर्माण गर्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: प्रश्न विश्लेषण र उत्तरकुञ्जिका निर्माण

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) प्रश्न विश्लेषणको परिचय दिन,

ख) प्रश्न विश्लेषण गर्ने तरिका बताइ विश्लेषण गर्न,

ग) उत्तरकुञ्जिकाको महत्व बताउन,

घ) उत्तरकुञ्जिका निर्माण गर्न ।

२. विषयवस्तु:

क) प्रश्नविश्लेषण:

विद्यार्थीहरूको उपलब्धि परीक्षाको लागि तयार पारेको प्रश्नको उत्तर के सबै विद्यार्थीले दिन सके, के कुनै प्रश्नको उत्तर कसैले पनि दिन सकेनन ? कुन प्रश्नको उत्तर औसत विद्यार्थीहरूले दिए ? भन्ने कुरा जानकारी लिनु आवश्यक छ । यसरी हरेक प्रश्नको बारेमा, त्यसको गुण, दोष, प्रभावी, निष्प्रभावी जस्ता कुराहरू पत्तालगाउने कार्य नै प्रश्न विश्लेषण हो । यसलाई प्रश्नविश्लेषण (Item analysis) पनि भनिन्छ ।

प्रश्नविश्लेषण पछि प्रश्नहरूको छनोट र परिमार्जन गरिन्छ । प्रश्नविश्लेषणले प्रश्नको गुण वा दोष त सुनिश्चित गर्छ नै यसले निम्न कुरालाई समेत सहयोग गर्छ:

- परीक्षा परिणाम बारे छलफलको आधार तयार पार्छ ।
- सुधारात्मक कार्यका लागि आधार तयार पार्छ ।
- परीक्षण निर्माणमा दक्षता बढाउँछ ।
- प्रश्नको स्तर पत्ता लाग्दछ ।

ख) प्रश्नविश्लेषणका तरिकाहरू:

प्रश्नविश्लेषणमा हरेक प्रश्नको कठीनाइस्तर, विभेदकारी शक्ति र बहुवैकल्पिक प्रश्नको विकल्पको प्रभावकारिता पत्ता लगाइन्छ । प्रश्न विश्लेषण तरिका निम्नानुसार गर्न सकिन्छ ।

- विद्यार्थीहरूको प्राप्ताङ्कको आधारमा उत्तरपुस्तिकाको अंङ्क उच्चतम्‌देखि क्रम मिलाएर न्यूनतम्‌सम्म राखिन्छ । अर्थात् सबैभन्दा बढी प्राप्ताङ्क भएको सुरुमा र क्रमशः त्यस भन्दा कम गर्दै अन्तमा सबैभन्दा कम प्राप्ताङ्कलाई राखिन्छ ।
- रास र स्टेनका अनुसार प्रश्न विश्लेषण गर्दा विद्यार्थीहरूले प्राप्त गरेको अङ्कको आधारमा पहिलो समूहमा उच्च अङ्क प्राप्त गर्ने, दोस्रो समूहमा साधारण वा औसत अङ्क प्राप्त गर्ने, दोस्रो समूहमा साधारण वा औसत अङ्क प्राप्त गर्ने र तेस्रो समूहमा न्यून अङ्क प्राप्त गर्ने विद्यार्थीहरूको सूची रहन्छ । यसमा क्रमशः २७%, ४६% र २७% विद्यार्थीहरू हुन्छन् र पनि प्रश्नविश्लेषण गर्दा माथिलो २७% र तल्लो २७% विद्यार्थीको उत्तरपूस्तिका छनोट गरी प्रश्नविश्लेषण गरिन्छ ।

प्र.नं.	माथिल्लो समूह										तल्लो समूह										C	P	D
रो.नं.	१	२	३	४	५	६	७	८	९	१०	११	१२	१३	१४	१५	१६	१७	१८	१९	२०			
१. (क)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	20	100	0
(ख)	√	√	√	√	√	√	√	o	√	√	√	o	√	o	o	√	√	√	√	√	16	80	0.2
(ग)	√	√	√	√	√	o	o	√	√	√	√	√	o	o	√	√	√	o	√	o	14	70	0.2
२. (क)	√	√	√	√	o	o	√	o	√	√	√	o	√	√	√	√	√	o	√	√	15	75-	0.1
(ख)	√	√	√	o	√	o	√	√	√	√	√	√	o	o	o	√	√	√	√	√	15	75	0.1
(ग)	√	√	√	√	√	√	o	o	o	o	o	o	o	√	√	√	o	√	√	o	10	50	0.4
३. (क)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	o	o	√	o	17	85	0.3
(ख)	√	√	√	√	√	√	√	√	o	√	√	o	o	√	o	√	o	√	o	o	13	65	0.5
(ग)	√	√	√	√	√	√	√	√	o	o	o	o	o	o	o	√	o	√	o	o	10	50	0.6
(घ)	√	o	√	√	√	√	√	√	o	√	o	o	o	√	√	√	o	o	o	√	10	50	0.2
४. (क)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	o	o	o	√	o	o	√	√	15	75	0.5
(ख)	√	o	o	√	√	o	√	√	o	o	√	o	o	√	√	√	√	√	√	√	12	60-	0.2
(ग)	√	√	√	√	o	√	√	√	√	o	o	o	o	o	√	o	o	√	o	o	11	55	0.5
(घ)	√	√	√	√	√	√	√	o	√	o	√	√	√	o	o	√	o	o	o	o	12	60	0.5
५. (क)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	o	√	√	√	o	√	√	√	√	16	80	0.4
(ख)	√	o	√	√	√	√	√	o	√	√	o	√	√	√	√	√	√	√	√	o	16	80-	0.2
(ग)	√	√	o	√	√	√	√	√	o	√	√	√	o	o	√	√	o	o	√	o	13	65	0.3
(घ)	√	√	√	o	√	√	o	√	√	√	√	√	√	o	√	o	o	√	√	√	13	65	0.2

तालिकामा उल्लेख भएको माथिल्लो समूह र तल्लो समूहका विद्यार्थीहरूले हरेक प्रश्नमा प्राप्त गरेको अङ्कको आधारमा प्रश्नको कठिनाइस्तर र विभेदीकरण शक्ति पत्ता लगाइन्छ ।

तालिकामा उल्लेखित C ले ठिक उत्तर, P ले कठीनाइस्तर र D ले विभेदीकरणलाई जनाउँदछ ।

कठिनाइस्तर (Index of difficulty) निकाल्ने तरिका:

$$\text{P- value (कठिनाइस्तर)} = \frac{\text{माथिल्लो समूहको ठिक उत्तर सङ्ख्या + तल्लो समूहको ठिक उत्तर सङ्ख्या}}{\text{माथिल्लो र तल्लो जम्मा विद्यार्थी सङ्ख्या}}$$

उपरोक्त सूत्रको आधारमा कठिनाइस्तर ० देखि १०० सम्म हुन आउँछ । ० र १०० मान भएको प्रश्न मूल्यहिन हुन्छ । यसले कुनै प्रकारको स्तरनिर्धारण गर्न सक्दैन । अर्थात् ० मान भए अत्यन्त कठिन र १०० मान भए अति सरल भन्ने बुझिन्छ । त्यसैले प्रश्नहरूको P को मान १० भन्दा बढी र ९० भन्दा कम हुनुपर्छ । प्रश्नहरू तयार पार्दा २५% कठिन, २५% सरल र ५०% मधयम खालको बनाइने चलन छ । अर्थात् P को मान ५० को नजिक भएमा प्रश्न स्तरीय मानिन्छ ।

शिक्षकसाथी तपाईं पनि आफ्ना विद्यार्थीहरूले विज्ञान विषयको प्राप्ताङ्लाई समूहगत रूपमा मिलाई P-value निकाल्न अभ्यास गर्नुहोस् र जति उपयुक्त कठिनाइस्तर हुन्छ त्यस्ता प्रश्नलाई मान्यता दिदै अन्य प्रश्नलाई सुधार गरी आउँदा परीक्षामा प्रयोग गर्नुहोस् ।

विभेदकारी शक्ति निकाल्ने तरिका:

$$\text{D- value} = \frac{\text{माथिल्लो ठिक उत्तर सङ्ख्या − तल्लो ठिक उत्तर सङ्ख्या}}{\text{माथिल्लो वा तल्लो समूहमा विद्यार्थी सङ्ख्या}}$$

उपरोक्त सूत्रको आधारमा D-value (+१) देखि (−१) को बीचमा हुन्छ । ० को मान धनात्मक भएमा राम्रो विद्यार्थीले प्रश्नको हल गरेको मानिन्छ भने ऋणात्मक तिर भएमा नराम्रो विद्यार्थीले प्रश्नको हल गरेको मानिन्छ । ० को मान ०.३० भन्दा कम भएमा प्रश्न राम्रो मानिदैन ।

बहुवैकल्पिक प्रश्नमा विकर्षकहरू (विकल्पहरू) को प्रभावकारिता विश्लेषण गर्ने तरीका:
बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूमा भएका विकल्पलाई विकर्षक भनिन्छ । यस्ता प्रश्नमा एउटा विकल्प सही र अरु सबै गलत हुन्छन् । सही विकल्पले जान्ने विद्यार्थी र गलत विकल्पले नजान्ने विद्यार्थीलाई आकर्षण गर्नु पर्छ । विद्यार्थीको उत्तरपुस्तिकाको अवलोकन गरेर विकल्पको प्रभावकारिता अनुमान गर्न सकिन्छ । जस्तै: तलको तालिकामा 'ख' विकर्षक सही हो । माथिल्लो समूह अर्थात् जान्ने विद्यार्थीहरूमध्ये २ जनाले र तल्लो समूह अर्थात् नजान्ने समूहका १ जनाले विकर्षण "क" लाई रोजे । यहाँ नजान्ने समूहलाई भन्दा जान्ने समूहकालाई आकर्षण गरेको देखिन्छ तसर्थ यो विकल्प परिमार्जन गर्नु पर्छ । विकल्प 'ख'ले माथिल्लो समूहका ८ जना र तल्लो समूहका २ जनालाई आकर्षण गरेकोले यो विकल्पको प्रावकारिता सही छ । विकल्प 'ग' लाई तल्लो समूहका ७ जनालाई आकर्षण गरेको छ त्यसैले यो विकल्प प्रभावकारी छ । विकल्प 'घ' गलत भएर पनि कमजोर विद्यार्थीलाई आकर्षण गर्न सकेको छैन । तसर्थ विकर्षण 'क' र 'घ' लाई सुधार गर्नु पर्छ ।

समूह	विकर्षकहरू			
	क	ख	ग	घ
माथिल्लो १० जना	२	८	०	०
तल्लो १० जना	१	२	७	०

ग) उत्तरकुञ्जिकाको महत्व र निर्माण गर्ने तरिका:

अ) उत्तरकुञ्जिकाको महत्व:

- परीक्षकलाई परीक्षण गर्न सजिलो हुन्छ ।
- परीक्षकको व्यक्तिगत मनोवृत्ति हावी हुँदैन ।
- परीक्षणमा एकरूपता आउँछ ।

आ) उत्तरकुञ्जिका निर्माण गर्ने तरिका:

- वस्तुगत प्रश्नमा उत्तर सोझै लेखेर उत्तरकुञ्जिका बनाइन्छ ।
- विषयगत प्रश्नमा भने उत्तरकुञ्जिकाको योजना बनाइन्छ । आधार तयार पारिन्छ र निर्देशन दिइन्छ ।

विशिष्टीकरण तालिका निर्माण र प्रयोग पाठमा दिइएको प्रश्नको निम्नानुसार बनाइएको उत्तरकुञ्जिका अध्ययन गर्नुहोस् ।

उत्तरकुञ्जिका

कक्षा: ८ पूर्णाङ्क: ७५
समय: २ घण्टा १५ मिनेट उत्तीर्णाङ्क: २४

समूह (क) भौतिक विज्ञान

१. कुनै वस्तुको ठीक परिमाण थाहा पाउनुलाई नै नाप भनिन्छ । (१+१)
MKS प्रणालीमा लम्बाइ मिटरमा, पिन्ड किलोग्राममा र समय सेकेन्डमा नापिन्छ ।
FPS प्रणालीमा लम्बाइ फुटमा, पिन्ड पाउन्डमा र समय सेकेन्डमा नापिन्छ ।

२. एकाइ समयमा एउटै दिशामा पार गरेको दूरीलाई गति भनिन्छ । (अर्थात्, यस्तै मिल्दो परिभाषा लेखेमा) (०.५+१+०.५)
सूत्र,

$$\text{गति } (v) = \frac{\text{वस्तुले पार गरेको दूरी (m)}}{\text{लागेको समय (sec)}}$$

$$= \frac{s\,(m)}{t\,(sec)}$$

३. दैनिक जीवनमा प्रयोग गरिने र हाम्रो कामलाई सजिलो बनाउने यन्त्रलाई सरल यन्त्र भनिन्छ । (०.५+१.५)
(अर्थात्, यस्तै मिल्दो परिभाषा लेखमा)
तराजु → पहिलो दर्जाको उत्तोलक
ठेलागाडा → दोस्रो दर्जाको उत्तोलक
साबेल → तेस्रो दर्जाको उत्तोलक

४. (०.५+१.५)

यहाँ,
$m = 300$ kg
$g = 10\ m/s^2$
$F = mg = 300 \times 10 = 3000N$
$A = 150\ m^2$
$P = ?$

सूत्रअनुसार,

$$P = \frac{F}{A} = \frac{3000}{150} = 20$$

५. (०.५×४)

क) स्थितिशक्ति ख) स्थितिशक्ति

ग) गतिशक्ति घ) तापशक्ति

६. 100° F लाई सेन्टिग्रेडमा लैजाँदा (०.५+१.५)

सूत्र,

$$\frac{C - 0}{100} = \frac{F - 32}{180}$$

अथवा, 180 (C-0) = 100 (F - 32)

अथवा, 180 C = 100 (100 - 32)

अथवा, 180C = 100 x 68

अथवा,

$$= \frac{6800}{180}$$

अथवा, C - 37.7

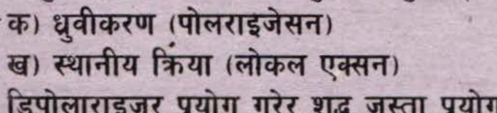
अथवा, 100° F = 37.7° C

७. (०.५×४)

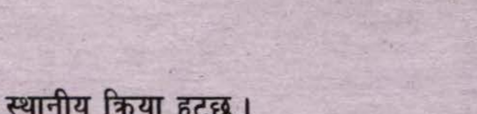
क) कन्केभ ऐना ख) फोकस र ऐनाको बीचमा

ग) अवास्तविक घ) ऐना पछाडि

८. चुम्बकमा अणुको स्थिति (१)



चुम्बकमा अणुहरूको स्थिति



चुम्बकीय वस्तुमा अणुहरूको स्थिति

९. विद्युत सेलमा २ प्रकारका त्रुटिहरू हुन्छन्: (१+१)

क) ध्रुवीकरण (पोलराइजेसन)

ख) स्थानीय क्रिया (लोकल एक्सन)

डिपोलाराइजर प्रयोग गरेर शुद्ध जस्ता प्रयोग गर्नाले स्थानीय क्रिया हट्छ।

१०. पिन्ड = 60 kg = 60 x 10N = 600N (०.५+१.५)

समय = 2 min = 2 x 60 sec = 120 sec

दूरी वा उचाइ = 30 sec

सामर्थ्य = ?

सूत्र,

$$\text{सामर्थ्य} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}} = \frac{\text{बल} \times \text{दूरी}}{\text{समय}}$$

$$\text{अथवा, सामर्थ्य} = \frac{600 \times 30}{120}$$

तसर्थ, सामर्थ्य = 150 watt

११. परावर्तित ध्वनिलाई प्रतिध्वनि भनिन्छ। (१+१)
कुनैकुनै वस्तुले ध्वनि परावर्तन गर्नुको सट्टा ध्वनिको शोषण गर्छन्। त्यसैले मानिस बसेको कोठामा ध्वनि शोषण गर्ने वस्तुहरू जस्तै: नरम वस्तुहरू, अधातु, छिद्र युक्त वस्तुहरू हुन्छन् जसले गर्दा ध्वनि गुञ्जँदैन। तर खाली कोठामा त्यस्ता वस्तुहरू हुँदैनन्। त्यसैले ध्वनि वा आवाज ठूलो सुनिन्छ।

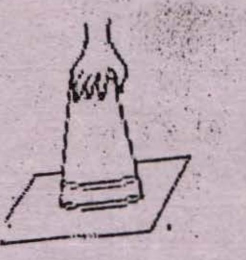
१२. (१+१)

क) तिनीहरूको सापेक्षिक गति 5 m/sec (15m/sec - 10m/sec) हुन्छ।
ख) 2 सेकेन्डमा दुईबीचको दूरी 10 m हुन्छन्। (Calculation समेत देखाउने)
चित्र अ - श्रेणीक्रम जडान, चित्र आ - समानान्तर जडान

१३. चित्र (अ) श्रेणीक्रम जडानमा भएका सेलहरूको भोल्टेज (1.5 v) जोडिन्छन्। अर्थात् ती तीनओटा सेलहरूको जम्मा भोल्टेज (4.5v) हुन्छ त्यसैलें भोल्टेज बढ्नाले बत्तीको उज्यालो बढ्छ तर यो धेरै बेरसम्म बल्दैन। (१+२+२)

चित्र (आ) मा सेलहरू समानान्तर जडानमा छन्। त्यसैले समानान्तर जडानमा भएका सेलहरूको भोल्टेज (1.5v) जोडिँदैन। किनकि सबै सेलाहरू छुट्टाछुट्टै रूपमा मेन लाईनमा जोडिएका छन्। त्यसैले ३ ओटा सेलहरू भए पनि भोल्टेज 1.5v मात्र हुन्। त्यसैले विजुली बत्ती धेरै बेरसम्म बल्छ तर उज्यालो एकनासको मात्र हुन्छ।

१४. प्रतिएकाइ क्षेत्रमा लगाइएको बललाई नै चाप भन्दछ। यसको एकाइ पास्कल हो।
(१+०.५+३.५)



चाहिने सामग्री: गिलास, पानी र कार्डबोर्ड ।

विधि: एउटा गिलास लिने र गिलासमा पानी भर्ने । यसो गर्दा गिलासमा हावा रहने कुनै खाली ठाउँ रहँदैन । त्यस गिलासलाई एउटा कार्डबोर्डको टुक्राले हावा नछिर्ने गरी राम्ररी छोप्ने । गिलासलाई एउटा हातले समात्ने र अर्को हातले कार्डबोर्डलाई हावा छिर्न नसक्ने गरी थिच्ने । अनि बिस्तारै गिलासलाई घोप्ट्याउने । एउटा हातले गिलासलाई समात्ने र बिस्तारै कार्डबोर्डलाई थिचेर हातलाई हटाउने । अब हामीले देख्नेछौं कि गिलासको मुखमा राखेको कार्डबोर्ड खस्दैन । यसले पानीको तौललाई अड्याएर राख्दछ । हावाको चापले गर्दा नै कार्डबोर्ड अड्छ र पानी खस्दैन ।

निष्कर्ष: हावाको चाप हुन्छ भन्ने कुरा यस प्रयोगबाट स्पष्ट हुन्छन् ।

समूह (ख) रसायन विज्ञान

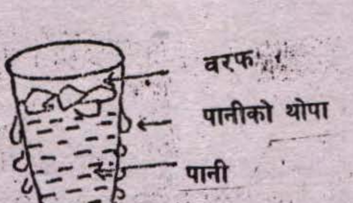
१५. परमाणु - तत्वको सबैभन्दा सानो कणलाई परमाणु भनिन्छ । (१+०.५+०.५)
हिलियमको परमाणु सङ्ख्या -२ र सङ्केत - He ।

१६. तातो सन्तृप्त घोललाई चिसो गराएर मणिभ प्राप्त गर्ने विधिलाई मणिभीकरण भन्दछन् । (१+१)
क) रातो मसी र नीलो मसी - क्रोमाटोग्राफी
ख) दूधबाट मख्खन - सेन्ट्रीफ्युजेसन

१७. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल र सोडियम हाइड्रोअक्साइडले ३ सूचक पदार्थमा कस्तो प्रभाव पार्छन् ? तालिका बनाई देखाऊ । (०.५×४)

	नीलो लिटमस	रातो लिटमस	फेनोल्फथालिन	मिथाइल अरेन्ज
हाइड्रक्लोरिक अम्ल	रातो रङमा परिवर्तन गर्छ ।	प्रतिक्रिया गर्दैन ।	प्रतिक्रिया गर्दैन	रातो रङ्गमा परिवर्तन गर्छ ।
सोडियम हाइड्रोक्साइड	प्रतिक्रिया गर्दैन ।	नीलो रङमा परिवर्तन गर्छ ।	गुलाफी रङमा परिवर्तन गर्छ ।	पहेंलो रङ्गमा परिवर्तन गर्छ ।

१८. विभिन्न किसिमका ग्यासहरू मिलेर हावा बन्दछ । (अथवा, यस्तै मिल्ने गरी वर्णन गरेमा)(१+२+२)



प्रयोग:

सामग्री: ग्लास, बरफको टुक्राहरू

विधि: एउटा स्टिलको गिलासमा पानी र बरफका टुक्रा राखी टेबुलमा राख्ने । केही छिनपछि गिलासको बाहिरी सतहको अवलोकन गर्ने । गिलासको बाहिरी सतहमा पानीका थोपाहरू देखिने छन् । ती थोपाहरू हावामा भएको पानीको बाफ चिसो भएर नै बनेको हुन् । गिलासको बाहिरी सतहमा तापक्रम ज्यादै कम भएकाले वायुमण्डलमा पानीको बाफ पानीमा परिणत भएको हो ।

निश्कर्ष: यस प्रयोगबाट थाहा हुन्छ कि हावामा पानीको बाफ हुन्छ ।

समूह (ग) जीव विज्ञान

१९. वनस्पति कोषमा (A) cell wall (कोष भित्ता) र (B) Plastid (प्लास्टीड) लेखेमा (०.५+०.५)

जन्तुको कोषमा न्युक्लियस र सेन्ट्रोजम लेखेमा । (०.५+०.५)

२०. अमिवाको जुनसुकै चित्र कोरेमा र त्यसको विभिन्न भागको नाम (कोष झिल्ली, न्युक्लियस, साइटोप्लाज्मा) लेखेमा (१+१)

२१. पुतलीको २ ओटा विशेषताहरू (०.५+०.५)

- खुट्टाहरू जोर्नी भएका (जोडिएका हुन्छन्)
- मांशपेशीबिहीन पखेटाहरू हुन्छन् ।

(अर्थात् यस्तै अन्य २ ओटा विशेषताहरू लेखेमा)

शङ्खे कीराको २ ओटा विशेषताहरू (०.५+०.५)

- शरीर कडा भाग (shell) ले ढाकिएको हुन्छ ।
- यिनीहरूको मांशपेशीले बनेको खुट्टाहुन्छ ।

(अर्थात्, यस्तै अन्य २ ओटा विशेषताहरू लेखेमा)

२२. रक्तसञ्चार प्रणालीको परिभाषा लेखेमा ०.५

रक्तसञ्चार क्रियाबाट हुने तीन फाइदाहरू जस्तै: १.५

क) O_2 र CO_2 ग्यास ओसारपसार

ख) पोषक पदार्थ प्रत्येक जीवकोषमा पुऱ्याउनु

ग) अनावश्यक पदार्थहरू निष्कासन गर्ने अङ्गमा पुऱ्याउनु

२३. उपापचयनको परिभाषा लेखेमा ०.५

Cellular respiration बारे लेखेमा १

External respiration बारे लेखेमा ०.५

२४. क) प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया ०.५
ख) यो क्रिया दिनमा हुन्छ ०.५
ग) पूरा शब्द समीकरण दिएमा १

२५. इन्जाइम बनाउने चार अङ्गहरू (०.५+०.५+०.५+०.५)
मुख, आमाशय, पानक्रियाज र सानो आन्द्रा

२६. जीवनचक्रको परिभाषा दिएमा १
चित्र पूरा र प्रस्ट भएमा २
नामाकरण राम्ररी भएमा २

समूह (घ) भू तथा ज्योतिष विज्ञान

२७. बनोट वा बन्ने तरिका लेखेमा १
जीवावशेष पाइने नपाइने वा अरु कुनै फरक लेखेमा १

२८. परिभाषाका लागि ०.५
क) ग्यास, खरानी, पग्लेको पदार्थ बाहिर आई बस्ती कृषियोग्य जमिन बिगार्ने
ख) ज्वालामुखी पहाड बनाउने
ग) भूकम्प जान ०.५+०.५+०.५
(अर्थात्, यस्तै अरु कुनै असरहरू लेखेमा)

२९. तारामण्डलको परिभाषा लेखेमा ०.५
ग्रह र तारामा हुने भिन्नता
सतह, रङ, तापक्रम या अरु कुनै लेखेमा ०.५+०.५+०.५

३०. क) हावा चल्नुका दुईकारण
सूर्यको ताप र पृथ्वीको सतहमा हावाको चापमा घटबढ लेखेमा ०.५+०.५
ख) हावा प्रदूषण हुने दुईकारण
अ) कल कारखानाको धुँवा ०.५+०.५
आ) फोहर वस्तुबाट निस्केको दुर्गन्ध वा अन्य कुनै
ग) हावा प्रदूषण हुन नदिन हाम्रा प्रयासमा ०.५+१+१
अ) सुधारिएको चुलो प्रयोग गर्ने
आ) सवारी तथा कलकारखानाबाट निस्कने धुँवालाई नियन्त्रण गर्न विशेष प्रविधि वा उद्योगबाट निस्कने धुलो (सिमेन्ट, इँट, छाला आदि) कारखानामा विशेष तरिका प्रयोग गरी प्रदूषण कम गर्ने वा अन्य ।

उत्तर पुस्तिका परीक्षण कुञ्जिका

१. क) नाप प्रणाली एकरूपता नहुँदा अन्तरदेशीय व्यापार र लेनदेनमा कठिनाई पर्छ। १
नापका एकाइलाई स्पष्टरूपमा परिभाषित गरेको छ जसलाई अन्तराष्ट्रिय मान्यता प्राप्त छ।
यसले गर्दा समान नापका एकाइ हरेक देशले निर्माण गर्न सम्भव हुन्छ। १

ख) अन्तरिक्षको वस्तुमा पृथ्वीको गुरुत्वबलको असर पर्छ। १
पृथ्वीबाट दूरी बढेअनुसार गुरुत्वबलको असर घट्दै जान्छ। १
न्यूटनको गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी नियमअनुसार गुरुत्व बल $(F) \alpha \frac{1}{d^2}$ १
त्यसैले दूरी बढेअनुसार गुरुत्व बल घट्छ।

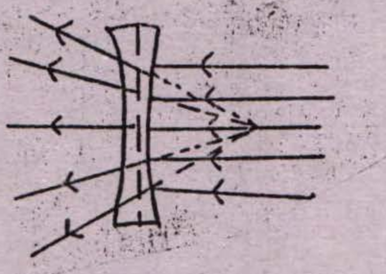
ग) सरल यन्त्रमा तेल लगाउँदा गति अनुपातमा असर पर्दैन। १
तेल लगाउँदा घर्षण कम भई यान्त्रिक फाइदा मात्र बढ्छ। ०.५
घर्षण र यान्त्रिक फाइदाको गति अनुपातसँग कुनै सम्बन्ध छैन। १

२. क) i) 'C' पानी र 'A' नुन पानी हुन्।
ii) 'B' (हावा) मा तौल = 18N भएकाले ढुङ्गाको पिन्ड (18/10 = 1.8) = 1.8 kg. १
iii) विस्थापित पानीको तौल = हावामा तौल - पानीमा तौल = 18 – 16 = 2N १

ख) शक्ति E = mgh १
= 1000 x 10 x 60 = $6x10^5$j ०.५
उक्त शक्ति स्थिति शक्ति हो। १

ग) सूर्यमा प्रचुर मात्रामा हाइड्रोजन भएकाले सूर्यको आयु लामो हुन्छ। १
सौर्यशक्तिको उपयोग बढी गर्न सकेमा खनिज इन्धनमा कम चाप पर्न गई शक्ति सङ्कट दूर हुन्छ। १

३. क)



यस्तो लेन्स अदूरदृष्टि कमजोरी घटाउन चस्मामा प्रयोग हुन्छ। १
प्रकाश एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा गतिमा निकै परिवर्तन हुने भएकोले प्रकाश आवर्तन हुन्छ। १

ख) आवृति बढी भएको अवस्थामा ध्वनीको तरङ्ग लम्बाइ छोटो हुन्छ। (१+१)
आवृत्ति कम भएको अवस्थामा ध्वनिको तरङ्ग लम्बाइ लामो हुन्छ।
यिनै कारणले गर्दा विभिन्न आवृत्ति भएका ध्वनिहरूको गति समान हुन्छ।

ग) i. सबैलाई समान ताप दिएमा "ख" को तापक्रम बढी वृद्धि हुन्छ। १
ii. "क" बढी गहिराइ सम्म डुब्छ। ०.५
कारण यसको विशिष्ट तापधारण शक्ति बढी भएकाले धेरै मैन पगाल्छ।

४. क) 'X' भोल्ट मिटर हो किनभने यो समानान्तर क्रममा जडान गरिएको छ। १.५
'Y' मिटर हो किनभने यो लोडसँग श्रेणीक्रममा क्रममा जडान गरिएको छ। १.५
ख) टङ्गस्टेन धातुकै फिलामेन्ट प्रयोग गरिनाका दुईओटा कारण
i. टङ्गस्टेनको अवरोध बढी छ। १
ii. यसको पग्लिने तापक्रम उच्च (3400°C) छ। १
इन्पुट विद्युत नोक्सान (loss) घटाउनको लागि ट्रान्सफर्मरको कोट लेमिनेसन गरिएको हुन्छ। ०.५
ग) भौगोलिक उत्तरीध्रुवमा अवपातको मान ९० डिग्री हुँदैन।
किनभने चुम्बकीय उत्तरीध्रुव र भौगोलिक उत्तरीध्रुव एकै ठाउँमा पर्दैनन्। चुम्बकीयउत्तरी ध्रुवमा मात्र अवपातको मान ९० डिग्री हुन्छ। ०.५

५. क) तालिकामा समूह 'I' का तत्वहरू राखिएका हुन्छन्।
समूहको माथि रहेका भन्दा तलका तत्वहरू बढी सक्रिय हुन्छन्। १
तलका परमाणुको आकार ठूलो भएकाले बाहिरी कक्षका इलेक्ट्रोन केन्द्रतिर आकर्षण कम हुने हुँदा बढी क्रियासिल हुन्छन्। १
ख) i. $N_2+3H_2 \rightarrow 2NH_3$ १
ii. $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$ १

(ग) i. संतृप्त - किनभने संतृप्त हुने भन्दा बढी घुलित पदार्थ ठोसको रूपमा बाहिर निस्कन्छ। १
ii. तापक्रम बढाउँदा पदार्थका अणुहरूले शक्ति प्राप्त गरी टाढा जान्छन्। यसरी अणु अणु बीचको खाली ठाउँ बढ्छ र घुलित पदार्थ बस्ने बढी ठाउँ हुन्छ। १

६. क) हाइड्रोजन ग्याँस बनाउने विधिको सफा र शुद्ध चित्र बनाएमा, नामाकरण गरेमा १
ख) इथेन ग्याँस बल्दा कार्बनडाइअक्साइड र पानी बन्छन्। ताप पनि निस्कन्छ। ०.५
$2C_2H_6+7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O +$ ताप १
ग) i. जनसङ्ख्या वृद्धि निकै भैरहेकाले किटनाशक औषधि प्रयोग गर्न छोडे पछि उत्पादन निकै घट्छ। १

किटनाशक औषधिको प्रयोगको विकल्प आविष्कार नभएसम्म यसको प्रयोग अपरिहार्य छ। १
ii. चाँदिले अक्सिजनको उपस्थितिमा गाढा हाइड्रोक्लोरिक अम्लसँग प्रतिक्रिया गर्छ।

७. क) i. उन्यूँको मूल विरुवालाई स्पोरोफाइट भनिन्छ। ०.५

किनकी यसले स्पोरहरू उत्पादन गर्दछन् । ०.५
प्रोथालस चरणलाई ग्यामेटोफाइट भनिन्छ । ०.५
किनकी यसले ग्यामेटहरू उत्पादन गर्दछ । ०.५

ii. लामखुट्टेको लार्भा र प्युपा अवस्थामा पानीमा हुर्कने भएकाले पानीमा फुल पार्छ । १
पोथीले मात्र रगत चुस्छ र रगत चुस्दा रोग सार्छ । त्यसैले पोथी लामखुट्टे बढी हानिकारक मानिन्छ । ०.५

ख) ढाड भएकाले भर्टिब्रेट हो तर कान नभएकाले म्यामल होइन । फोक्सोले सास फेर्ने भएकाले माछा वर्ग होइन । शरीर कत्लाले ढाकेको हुँदा एब्स वा एम्फिबिया (भ्यागुतो) होइन त्यसैले त्यो प्राणी रेप्टिलिया नै हो । २

ग) रुघाको भाइरस स्वास नलीको माथिल्लो भागमा रहने हुँदा खोक्दा वा हाछ्यूँ गर्दा भाइरस हावामा छरिन्छन् । त्यसैले हावाबाट सर्छ । १
HIV भाइरस रगतमा रहने भएकाले रगतबाट सर्छ । १

८. क) मिओसिस प्रथमको प्रोफेज अवस्थाको डिप्लोटिन चरणमा ओभर हुन्छ ।
क्रसिङ ओभर नहुने भए नयाँ जन्मिने बच्चामा आमातर्फ र बाबुतर्फका दुबैगुण सर्दैनन् । १

ख) i. मष्तिस्क ज्यादै कमलो र महत्वपूर्ण अङ्ग भएकाले सुरक्षाको लागि बलियो खप्परले ढाकिएको हो । १
ढाडलाई दायाँ र बायाँ घुमाउन र बङ्ग्याउन सहयोग पुगेको छ ।

ii. एवर्टिक भल्भ मुटु नजिकै एओर्टाबाट शरीरभरी पम्प गरेको रगत एओर्टाबाट मुटुमै फर्कन्छ र रगत सन्चार हुन पाउँदैन । ०.५

ग) सर्पलाई सखाप पार्दा मुसाको सङ्ख्या निकै बढ्छ र बाली बिनास गर्छ फलस्वरूप परिस्थितिक पद्दतिमा असन्तुलन हुन्छ । १
यसैले सर्प सखाप पार्नु ठीक होइन । १

९. क) i. गर्भाधान हुँदा डिम्ब र शुक्रकिटको न्युक्लियस संयोजन हुने हुँदा क्रोमोजोम सङ्ख्या डिप्लवाइड हुन्छ । १
मैथुनिक प्रजनन्को फलस्वरूप सन्तानहरूमा नयाँ लक्षणहरू देखा पर्छन् ।
(वा अन्य सही उत्तरमा लेखेमा) १

ii. गुलाबको हाँगा काटेर रोप्नु अमैथुनिक प्रजनन् हो । ०.५
किनभने यस क्रियामा गर्भाधान हुँदैन । १

ख) त्यसरी उफ्रँदा खुट्टाका छालामा भएका स्नायू, सेन्सरी नर्भ मार्फत् सुषुम्ना र फेरी त्यहाँबाट मोटर नर्भ मार्फत मांशपेशीमा संवेदना पुग्दा मांशपेशी खुम्चीन्छ र उफ्रन पुग्छ । १
यस क्रियालाई अकाम्य क्रिया भनिन्छ ।

ग) i. फुलबारीमा रहने किराहरू फूल वा पातको रङसँग मेल खाने भएकाले चराको आक्रमणबाट बच्न सक्छन् । १

ii. पेपर्डमोथ नामक एकप्रकारको किरा कारखाना वरिपरि कालो रङमा पाइन्छन् भने सफा बगैंचामा सादा रंगमा पाइन्छन् जसले गदौ शत्रुबाट वच्न मद्दत पुग्छ । १

१०. क) जीवाशेषहरूको उमेर निर्धारण वा चट्टानको उमेर निर्धारण गर्ने प्रक्रियाबाट

ख) i. सूर्यबाट सबैभन्दा टाढा 'C' ग्रह छ। ०.५

ii. ग्रह 'A' मा तापक्रम भिन्नता बढ्नुको कारण त्यहाँ वायुमण्डल नभएकाले हुन सक्छ।

iii. ग्रह 'C' सूर्यबाट धेरै टाढा परेकाले तापक्रम न्यून भएको हो। १

iv. ग्रह 'B' मा प्राणीहरू हुनसक्छन् किनकी यहाँ तापक्रम जीवहरूको निमित्त अनुकुल किसिमको छ। १

ग) i. नरम माटो नभई कडा चट्टान भएको ठाउँ।

रुख विरुवाले भरिएको ठाउँ।

पानीको निकासको राम्रो व्यवस्था भएको ठाउँ। १+१

(वा यस्तै दुई उपयुक्त अवस्थाहरू उल्लेख गरेमा)

ii. वायुमण्डलमा सबैभन्दा बढी चाप निम्नमण्डल (Troposphere) मा हुन्छ। १

Specification Grid
Grade 8 Science (Practical)

Full Marks: 25
Pass Marks: 8

S.N.		Area	Number of items						Remark
	Types of item		Diagram (A)		Spotting (Name / Charadteristic or function) or Classifition (B)	Activities (C)	Field / Project (D)	Oral / Viva / Class record (E)	Total Marks
	Times (minute)		10 m		5 m	10 m	20 m	10 m	5 m
	Unit		Drawing/ Copying	Labelling					
	Mark →		5		5	5	5	5	25
1 2 3 4 5 6 7 8 9	Measurement Motion Machine Pressure Work, Energy & Power Heat Light Sound Magnetism & Electricity	Physics							Each Item holds 5 marks
1 2 3 4	Matter Mixture Acid, Base & Salt Air	Chemistry							
1 2 3 4	Living Beings Cell Life Process Metabolism	Biology							
1 2 3	Earth Air Planet, Star & Constellation	Geology and Astronomy							

Note: Combination of different areas and different items can make sets of different practical question paper viz

Physics	A	D	D	B	C
Chemistry	C	C	A	D	B
Biology	B	B	B	C	A
Earth & Space Sc.	D	A	C	A	C

Each Item can be choosed from different units of different areas (Phy, Chem, Bio, Earth & Space)

Viva / class record is compulsory for all different type of set.

प्रयोगात्मक क्रियाकलापहरूको मूल्याङ्कनको रेकर्ड तालिका

पूर्णाङ्कः २५

उत्तीर्णाङ्कः ८

क्र.सं.	मूल्याङ्कनका आधारहरू / विद्यार्थीको नाम	चित्र (कोर्ने वा सार्ने) वा दिइएको चित्रको नामाङ्कन गर्ने (कुनै ५)	स्पटिङ (spotting), मोटेल, चार्ट, वस्तु र चित्र (कुनै ५)	प्रदर्शनमा राखेको क्रियाकलाप/प्रयोग	स्थलगत/प्रोजेक्ट/प्रतिवेदन/टिपोट	मौखिक/कक्षा रेकर्ड	जम्मा प्राप्ताङ्क
१.	विद्यार्थी (क)	५	५	५	५	५	२५
२.	विद्यार्थी (ख)	५	४	४	३	४	२०
३.	विद्यार्थी (ग)	२	२	३	२	१	१०

१. चित्र कोर्ने वा चित्र सार्ने अथवा दिइएको चित्रमा कुनै ५ अङ्ग वा भागको नामाङ्कन गर्ने ।

२. स्पटिङ (spotting) मा ५ ओटा मात्रै दिने जस्तैः मोडेल, चार्ट, वस्तु, चित्र । यसमा नाम र दुईओटा विशेषता लेख्नुपर्ने । जीवविज्ञानसम्बन्धी मात्र भएमा नामसहीतको वर्गीकरण र एउटा विशेषता लेख्नुपर्ने ।

३. प्रदर्शनमा राखेको क्रियाकलाप वा प्रयोगको पहिचान, छोटो व्याख्या र निष्कर्ष वा उपयोगिता लेख्नुपर्ने ।

४. स्थलगत/प्रोजेक्ट/प्रतिवेदन/लेख्न वा टिपोट निम्न शीर्षक घटीमा आधा पृष्ठ र बढीमा एक पृष्ठसम्म हुनुपर्ने ।
   - शीर्षक
   - चित्र
   - विधि वा तरिका
   - निष्कर्ष

५. मौखिक (viva) कक्षा रेकर्ड

- माथि उल्लिखित बुँदाकै आधारमा सीमित हुने गरी मौखिक सरल प्रश्न बढीमा ५ ओटासम्म सोध्ने ।
- शैक्षिकसत्रको सुरुदेखि अन्त्यसम्ममा विद्यार्थीहरूलाई व्यक्तिगत/समूहगत (३-५ जना) क्रियाकलापको आधारमा (जस्तै: शीर्षक, सामान, विधि, निष्कर्ष वा उपयोगिता ।

प्रत्येक क्रियाकलापको मूल्याङ्कन गर्ने आधार

१. चित्र कोर्ने वा सार्ने		
• पर्याप्त र ठीक भएमा ५ अङ्क		• पर्याप्त र १००% ठीक भएमा ५ अङ्क
• पर्याप्त तर सानो भएमा ४ अङ्क	वा	• पर्याप्त र ७५% भन्दा बढी ठीक भएमा ४ अङ्क
• पर्याप्त तर ठूलो भएमा ३ अङ्क		• पर्याप्त र ७५% भन्दा कम ठीक भएमा ३ अङ्क
• केही नमिल्दो भएमा २ अङ्क		• पर्याप्त र २५% भन्दा कम ठीक भएमा २ अङ्क
• धेरै अप्रासाङ्गिक भएमा १ अङ्क		• केही मात्र ठीक भएको भएमा १ अङ्क

२. स्पटिङ (Spotting)

- ठीक नाम वा पहिचान + दुईओटा ठीक लक्षण वा गुण लेखेमा - ५ अङ्क
- ठीक नाम वा पहिचान + एउटा ठीक लक्षण वा गुण लेखेमा - ४ अङ्क
- दुईओटा ठीक लक्षण वा गुण मात्र लेखेमा - ३ अङ्क
- एउटा ठीक लक्षण वा गुण मात्र लेखेमा - २ अङ्क
- गुणका केही शब्द मात्र लेखेमा - १ अङ्क

३. प्रदर्शनमा राखेको क्रियाकलाप वा प्रयोग

- पर्याप्त र ठीक लेखन वा व्याख्या (Description) गरेमा - ५ अङ्क
- पर्याप्त र प्रस्तुतीकरण तरिका (Interpretation) - ४ अङ्क
- केही व्याख्या र केही प्रस्तुतीकरण गरेमा - ३ अङ्क
- व्याख्याको सट्टा प्रस्तुतीकरणमात्र भएमा - २ अङ्क
- अपर्याप्त र चित्त बुझ्दो प्रस्तुतीकरण नभएमा - १ अङ्क

४. स्थलगत / प्रोजेक्ट / प्रतिवेदन / टिपोट वा लेखन

- पर्याप्त र ठीक लेखन भएमा - ५ अङ्क
- पर्याप्त तर केही ठीक लेखन नभएमा - ४ अङ्क
- अपर्याप्त र ठीक लेखन भएमा - ३ अङ्क
- अपर्याप्त र केही बेठीक लेखन भएमा - २ अङ्क
- चित्त बुभ्दो नभएमा - १ अङ्क

५. मौखिक प्रश्न (Viva)

- फूर्तिलो र ठीक जवाफमा - ५ अङ्क
- केही बुँदाको सहायता पाएपछि ठीक जवाफ दिएमा - ४ अङ्क
- केही बढी बुँदाको सहायता पाएपछि ठीक जवाफ दिएमा - ३ अङ्क
- केही बढी बुँदाको सहायता पाएपछि केही जवाफ ठीक भएमा - २ अङ्क
- केही बढी बुँदाको सहायता पाएपछि पनि केही मात्र जवाफ ठीक भएमा - १ अंङ्क

अथवा

कक्षा अभिलेख

- शतप्रतिशत कक्षा अभिलेख ठीक तरिकाले राखेमा - ५ अङ्क
- ७५% सम्म ठीक तरिकाले राखेमा - ४ अङ्क
- ५०% सम्म ठीक तरिकाले राखेमा - ३ अङ्क
- २५% सम्म ठीक तरिकाले राखेमा - २ अङ्क
- बुँदागत कक्षा अभिलेख केही मात्रामा मात्र राखेमा - १ अङ्क

पूर्णाङ्क: २५

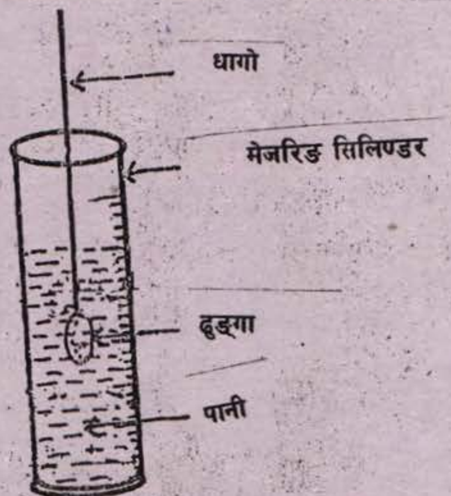
उत्तीर्णाङ्क: ८

१. दिइएका वस्तुको चित्र (diagram) खिच । ५

साधारण तराजु (दुई pan भएको) यस्तै चित्र कुनै वस्तुको लेखीदिन सकिने ।

अथवा

यस्तै कुनै यन्त्र वा वस्तु दिई चित्र खिची नाम लेख्न लगाउने ।



२. दिइएको जीवहरूको १/१ ओटा विशेषता दिई वर्गीकरण गर । ५

क) गड्यौला ख) मकै

जगत् - जन्तुजगत्

फाइलम - एनिलिडा

उदाहरण - गड्यौला

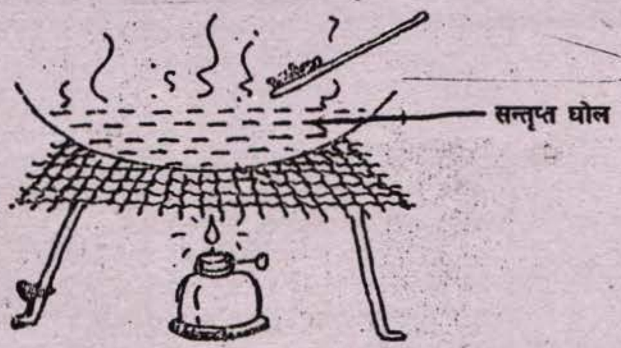
विशेषता - यसको शरीर खण्ड परेको हुन्छ ।

(यस्तै कुनै ढाड नभएको जनावर दिई वर्गीकरण गर्न दिन सकिने छ ।)

अथवा

मुटुको चित्र वा मोडेल हेरी चित्र बनाउने र भागहरूको नाम लेख्ने ।

३. दिइएको प्रयोगको राम्ररी अवलोकन गरी निम्न बुँदाहरूको उत्तर लेख ।



क) यो प्रयोगको नाम के हो ?

ख) यो प्रयोगका लागि कुनकुन सामग्री चाहिन्छ ? नाम लेख ।

ग) यो प्रयोगबाट के बन्दछ ?

(यस्तै अरु प्रयोगहरू विद्यार्थीहरूलाई अवलोकन गर्न दिने)

४. स्थलगत भ्रमण (field visit)

विद्यालयको हाताभित्र रहेको बगैंचा वा करेसाबारी वा विद्यालयको वरिपरि रहेको स्थानहरूको भ्रमण गरी निम्नलिखत प्रश्नहरूलाई आधार बनाई एउटा टिपोट टयार गर्ने ।

क) Title

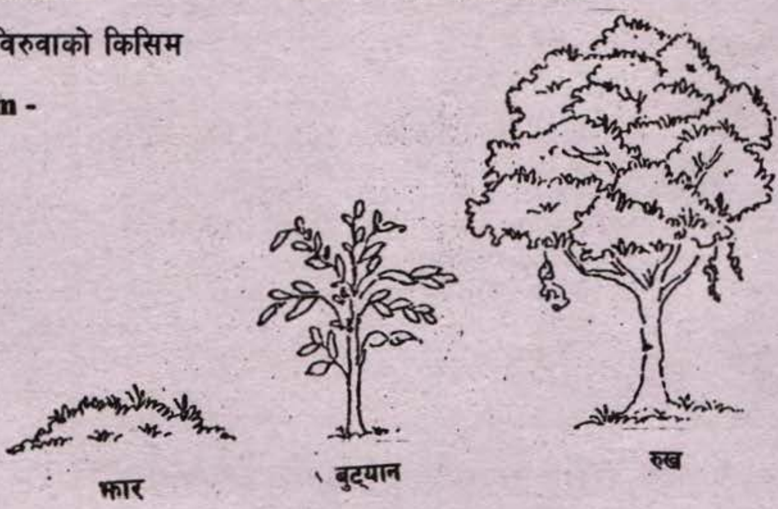
ख) Diagram

ग) Procedure

घ) Conclusion

Title - विरुवाको किसिम

Diagram -



Procedure - हामी कक्षा ८ का विद्यार्थीहरूले विद्यालय हाताभित्र रहेको बगैंचामा स्थलगत भ्रमण गऱ्यौं । मैले बगैंचामा निम्नलिखित विरुवाहरू देखें । सो यसप्रकार छन् - खास गरी सम्मपरेको भाग वा साना विरुवाहरू र घाँस तथा दुबो देखें अलि ठूला विरुवाहरू र फूलका विरुवाहरू गमलामा देखें । ती विरुवाहरूभन्दा पनि ठूला विरुवाहरू कागतीको बोट, लालुपातेको बोट र धुपीको रुख देखें । कुनै विरुवामा फूलफुलेको थियो भने कुनैकुनै विरुवामा फूलफुलेको थिएन ।

Conclusion - यस स्थलगत भ्रमणमा मैले विरुवाहरू अवलोकन गर्न पाउनुका साथै विरुवा कतिप्रकारका हुन्छन्, यिनीहरू कस्तो ठाउँमा उम्रन्छन् भन्नेकुरा थाहा पाउनुका साथै फूलफुल्ने र नफुल्ने विरुवा पनि चिन्ने मौका पाएँ ।

यस्तै प्रकारले विरुवाको साथै जनावर र चट्टानको अवलोकन गराउन सकिनेछ ।

अथवा

Project - विद्यार्थीहरूले समूहमा निम्नलिखित प्रयोग गरी एउटा रिपोर्ट तयार गरी विषय शिक्षकलाई बुझाउने छन् ।

प्रयोग - प्रकाश संश्लेषण क्रिया (Photosynthesis)

सामग्री - गमलामा हरियो पात भएको फूलको विरुवा हुन सक्छ भने जेरानियमको विरुवा, कार्बनपेपर वा कालो कागज, क्लिप, आयोडिन, स्प्रिट ।

विधि - विरुवाको ३/४ ओटा पातहरूमध्ये २ ओटा पातलाई कार्बनपेपर अथवा कालो कागजले छोप्ने र क्लिप लगाउने । अरु २ ओटा पातको आधीभाग कार्बनपेपर वा कालो कागजले ढाक्ने । कम्तिमा पनि ३/४ दिनसम्म त्यस विरुवालाई घाममा राख्ने । ३/४ दिनपछि त्यस विरुवाको प्रयोग गरिएको पातहरू टिप्ने र एउटा बिकरमा स्प्रिट राखी उमाल्ने । ती पातहरूलाई बिकरबाट झिकी हावामा सुकाउने । त्यसपछि कागजमा ती पातहरू राख्ने । ती पातहरूमा आयोडिनको थोपा राख्ने ।

कार्बन पेपर वा कालो कागजले ढाकेको भागमा आयोडिनले कुनै प्रतिक्रिया देखाउँदैन । तर सूर्यको प्रकाश पाएको पातको भागमा गाढा निलो रङमा परिणत भएको पाउँछौं ।

निस्कर्ष - यस प्रयोगबाट यो थाहा पाइयो कि पातको हरियो भागमा कार्बोहाइड्रेट भएकोले आयोडिनको थोपा राख्दा रङमा परिणत भयो तर ढाकेको भागमा कार्बोहाइड्रेट नभएकोले आयोडिनले कुनै प्रतिक्रिया गरेन ।

यसै प्रकारले कुनै पनि प्रयोग गर्न सकिनेछ ।

५. Oral Test / Class record

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) आफूले अध्यापन गर्ने कक्षाको विशिष्टीकरण तालिका अनुसार निर्माण गरेको प्रश्नपत्रको उत्तर कुञ्जिका तयार गर्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: परीक्षाको लागि योजना र परीक्षा सञ्चालन

१. उद्देश्य:

यो पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन्:

क) परीक्षाको लागि योजना तयार पार्ने चरणहरू बताउन ।

ख) परीक्षा सञ्चालनमा ध्यान दिनुपर्ने कराहरू बताउन ।

२. विषयवस्तु:

क) परीक्षाका लागी योजना तयार पार्ने चरणहरू:

विद्यार्थीहरूको उपलब्धि मूल्याङ्कनको लागि नियमितरूपमा शिक्षक निर्मित परीक्षाहरू विद्यालयमा सञ्चालन भई रहन्छन् साथै विद्यार्थीहरूको लागि चौतर्फी विकास गराउन यस्ता परीक्षाहरू पनि सञ्चालन भइरहनु पर्दछ । यस्ता परीक्षाहरूले विद्यार्थीहरूको प्रगतिमा सहयोग पुग्ने, भावि योजनाको लागि दिशा निर्देश गर्ने कार्यमा समेत सहयोग पुग्दछ ।

परीक्षा योजना अन्तरगत परीक्षा कार्यक्रमको उद्देश्य, आवश्यकता, सञ्चालन, परीक्षण, प्राप्ताङ्कको विश्लेषण तथा व्याख्या, प्रतिवेदन तयारी र आवश्यक सुधारात्मक उपायहरू समेत समावेश वृहत योजना पर्दछ । परीक्षण योजनाका विभिन्न चरणहरू हुन सक्छन् तथापी निम्न चरणहरू अपनाउन सकिन्छ ।

➤ **उद्देश्यहरूको निर्धारण (Determination of objectives) :**

परीक्षा योजनाको सुरुको चरण उद्देश्य निर्धारण गर्नु हो । परीक्षा कार्यक्रम योजना सामान्य तया निम्न उद्देश्यहरूको वरिपरी रहेर तयार हुनुपर्छ ।

- शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापमा सुधार ।
- पाठ्यक्रममा सुधार ।
- अपेक्षित शैक्षिक तथा व्यवसायीक/पेसागत सीप विकासमा मार्गदर्शन ।

➤ **परीक्षण कार्यक्रमको निर्माण (Development of testing programmes):**

यस अन्तरगत कस्ता प्रकारका प्रश्नहरू बनाउने ? कतिओटा हुने ? तहकस्ता कस्ता हुने ? आदि कुरा पर्दछ । साथै निम्न कुराहरूलाई ख्याल गरी परीक्षण कार्यक्रम तयार पार्नुपर्छ ।

- परीक्षा लिन संस्थालाई जानकारी चाहिने क्षेत्रहरू,
- जानकारी लिनुपर्ने कारण,
- जानकारीको लिन प्रयोग गर्ने साधनहरू,
- जानकारी निरन्तर लिनुपर्ने हुँदा समय र विद्यार्थीको तत्परतालाई ख्याल गर्नुपर्छ,
- परीक्षापछि त्यसको विश्लेषण र पृष्ठपोषण लिने दिने गर्नुपर्छ ।

आदि ।

➢ **परीक्षण पुस्तकालयको व्यवस्थापन (Organization of test library):**
परीक्षणको लागि साधनहरू आवश्यकता अनुसार सुधार, परीमार्जन, भन्डारण जस्ता कुराहरू व्यवस्थापनमा पर्छ । व्यवस्थापनले परीक्षणका साधनहरूको किसिम र सङ्ख्या जस्ता कुरालाई समेत ख्याल गरी सङ्कलन गर्न सहयोग गर्छ । जसबाट आवश्यकता अनुसार परीक्षण प्रयोग गर्न सहयोग पुग्छ ।

➢ **दक्ष जनशक्तिको छनोट (Solution of appropriate person):**
परीक्षा सञ्चालन, उत्तरपुस्तिका सङ्कलन, परीक्षण, प्राप्ताङ्कको विश्लेषण र व्याख्या, नतिजाको अभिलेख तयार पारी राख्ने, प्रतिवेदन तयारी र नतिजाको प्रयोग जस्ता कार्य गर्न कार्य प्रकृतीअनुसार दक्ष, कुशल र इमान्दार व्यक्तिको जिम्मेवारी तोकिनु आवश्यक छ ।

➢ **परीक्षणको सञ्चालन (Test Administration):**
यस अन्तरगत समयतालिका तयार पार्ने, विद्यार्थीहरूलाई परीक्षाको जानकारी गराई तयार पार्ने, परीक्षा स्थलको भौतिक एवम् मनोवैज्ञानिक वातावरण परीक्षाको लागि अनुकुल बनाउने, सञ्चालन गर्ने, परीक्षण, अङ्कन र नतिजाको अभिलेख र कमी-कमजोरी पहिचान गर्ने गरी परीक्षा सञ्चालन गरिनुपर्छ ।

➢ **परीक्षण नतिजाहरूको प्रतिवेदन तयार गर्नु (Reporting the test result):**
विद्यार्थीको परीक्षण नतिजाको प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष सरोकार राख्ने व्यक्ति र सङ्घ संस्थालाई आवश्यक सूचना दिन सरल, स्पष्ट भाषामा पर्याप्त रेखाचित्र ग्राफ, पाइचार्ट आदिमा उल्लेख गरी तयार पार्नु पर्छ ।

➢ **सुधारात्मक उपायहरूको व्याख्या गर्नु (Organizing remedial measure):**
विद्यार्थीहरूको प्राप्ताङ्कलाई आधार मानेर गुणात्मकता निर्धारण गर्न साथै विद्यार्थीहरूको स्तर निर्धारण समेत गरिन्छ । ज्ञान, सीपको बारेमा विश्लेषण पनि गरिन्छ । विद्यार्थीहरूको सिकाइ वातावरण, शिक्षकको क्षमता, पाठ्यक्रम र पाठ्यपुस्तकको समेत प्रभावकारिता हेरिन्छ र भावी सुधारको उपायहरू पत्ता लगाइन्छ । जस्तै: शिक्षक तालिम, थप सन्दर्भ सामग्रीको व्यवस्था, थप कोचिङ कक्षा पाठ्यक्रम र पाठ्यपुस्तकमा सुधार आदि ।

(शिक्षक साथीहरू तपाईंहरू पनि परीक्षा सञ्चालनको लागि आफ्नो विद्यालयका परिस्थितिलाई ख्याल गरी योजना बनाउनुहोस् र योजना अनुसार कार्यन्वयन गर्नुहोस् ।

ख) परीक्षा सञ्चालनमा ध्यानदिनुपर्ने कुराहरू:
परीक्षाको लागि सम्पूर्ण प्रकृयाहरू विधिवत् र चरणबद्ध भएपनि सञ्चालन राम्ररी गर्न सकिएन भने, यसको उद्देश्य प्राप्त हुँदैन । विद्यार्थीहरूले वर्षौं लगाएर अध्ययन गरी

सिकेका ज्ञान, सिप र उच्च दक्षताहरूको प्रस्तुती छोटो समयमा हुने हुँदा उपयुक्त वातावरण नभए विद्यार्थीहरूले नसिकेको होकी भन्ने प्रश्न उठ्न सक्छ र समग्र शैक्षिक कार्यक्रमप्रति प्रश्नचिह्न लाग्न सक्छ । तसर्थ निम्न कुरामा ध्यान दिइ परीक्षा सञ्चालन गर्नुपर्छ ।

➢ **भौतिक वातावरण:**

- परीक्षा भवन शान्त, राम्रो र स्वस्थ्य हुनुपर्छ ।
- विद्यार्थीहरूको उचाई, सङ्ख्याअनुसार सजिलो सिट प्लान हुनुपर्छ ।
- स्पष्ट निर्देशन सहीतको प्रंशनपत्र, पर्याप्त उत्तर पुस्तिका, मसी, सीसाकलम, स्केल, पेनको व्यवस्था हुनुपर्छ ।
- परीक्षार्थीलाई सुविधा हुनेगरी चर्पीको व्यवस्था हुनुपर्छ ।
- सफा र स्वच्छ पिउने पानीको व्यवस्था हुनुपर्छ ।
- समयको सङ्केत स्वरूप घण्टीको व्यवस्था हुनुपर्छ ।

➢ **मनोवैज्ञानिक वातावरण:**

- परीक्षा भवनमा हो-हल्ला हुनुहुँदैन, जसबाट परीक्षार्थीमा लेख्ने हौसलामा खलल नपुगोस् ।
- शिक्षक, विद्यार्थी र अन्य कर्मचारीबीच सुमधुरसम्बन्ध रहनुपर्छ ।
- धाक, धम्की र त्रासको वातावरण परीक्षार्थीमा हुनुहुँदैन ।
- विद्यार्थीहरूले मर्यादित, अनुसाशीत भई परीक्षा दिनुपर्छ ।
- शिक्षक र अन्य कर्मचारीले हरेक विद्यार्थीहरूप्रति समान र निष्पक्ष ब्यवहार गर्नुपर्छ ।

➢ **डिसेकोका (Dececco) अनुसार परीक्षा सञ्चालनमा निम्नलिखित कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्ने कुरा बताएका छन्:**

- परीक्षा सामग्रीको उचित व्यवस्था गरिदिने ।
- विद्यार्थीले परीक्षामा उठाएका प्रश्नहरूप्रति सरल स्पष्टरूपमा छोटो उत्तरबाट समाधान गरिदिने ।
- समयको जानकारी दिने र उत्तर लेख्न प्रेरित गर्ने ।

३. **आत्ममूल्याङ्कन:**

क) परीक्षा सञ्चालन गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू केके हुन् ?

सन्दर्भ सामग्री:

➢ सिकाइका सिद्धान्त र मूल्याङ्कन - उपेन्द्र कुमार कार्की
➢ शिक्षामा मापन तथा मूल्याङ्कन सहायक - टिकाराम पोखरेल, विनोद खण्ड तिमल्सिना
➢ क्षिामा मापन तथा मूल्याङ्कन - स्वयम प्रकाश ज.ब.रा., चन्द्रबहादुर श्रेष्ठ, किरणराम रन्जितकार
➢ विशिष्टीकरण तालिका - परीक्षा नियन्त्रण कार्यालाय
➢ SLC Question Bank 2003

सक्षमताः	Teachers list important/difficult areas from biology, chemistry, physics and earth and space science, identify and plan suitable activities and experiments, keep records of students' work, develop assessment criteria for students' work.

पाठ शीर्षकः कक्षा/प्रदर्शन कार्य

१. उद्देश्यः

यस पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन्:

क) कक्षामा गरिने प्रदर्शन कार्यको अर्थ र महत्व बताउन,

ख) कक्षामा गरिने प्रदर्शन कार्यको योजना बनाउन,

ग) विज्ञानका कुनै क्षेत्रमा प्रदर्शन कार्यको अभ्यास गर्न,

घ) प्रदर्शन कार्यमा विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्ने गरीका अपनाउन ।

२. विषयवस्तुः

क) कक्षाकार्य/प्रदर्शन

विज्ञान विषयको शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापमा शिक्षक भन्दा पनि विद्यार्थीको सक्रियता बढी महत्वपूर्ण हुन आउँछ । कक्षाकोठाभित्र गर्न सकिने कुनै पनि कार्यमा विद्यार्थीलाई सङ्लग्न गराउन सकिन्छ भने त्यो कक्षाकार्य हो । विद्यार्थीलाई कक्षाकार्यमा विभिन्न प्रकारबाट सङ्लग्न गराउन सकिन्छ । यहाँ प्रदर्शनकार्यका बारेमा व्यापक छलफल गरिनेछ ।

शिक्षकले विद्यार्थीहरूको अगाडि कुनै प्रयोगात्मककार्य गर्दै के भैरहेको छ वा के गरिरहेको छ भनी बताउँदै शिक्षणकार्य गर्न प्रदर्शनकार्य गरिन्छ । यो वास्तवमा विज्ञान शिक्षणको एक किसिमको विधि नै हो, जहाँ विद्यार्थीहरूलाई आफ्नो कार्यप्रति शिक्षकले आकर्षित गरिरहनु पर्दछ । विद्यार्थीको सक्रिय सहभागिता नहुने हो भने प्रदर्शन कार्यको अर्थ रहँदैन । यो कार्य गर्दा विद्यार्थीहरूले/लाई आपसमा प्रश्न र प्रतिप्रश्नहरू गर्ने प्रशस्त मौका दिइनु पर्छ ।

सिद्धान्त- प्रदर्शन विधि निम्न सिद्धान्तमा आधारित छ-"सत्य त्यो हो जसले कार्य गर्छ ।"

प्रभावकारी प्रदर्शनका पूर्वआवश्यकताहरू अथवा पूर्वतयारीहरू

i) कक्षाकोठामा जानु भन्दा अगाडि शिक्षकले योजना बनाई त्यसमा अभ्यास गरेको हुनुपर्दछ ।

ii) शिक्षकले कक्षामा प्रयोग गरिरहँदा प्रत्येक विद्यार्थीले देख्न र सुन्न सक्ने हुनुपर्दछ । यसका लागि ठूलाठूला सामग्रीहरूको प्रयोग गर्ने, अग्लो बेञ्च/डेस्कमा प्रयोग गर्ने र कक्षामा ऐनाहरू उचित ठाउँमा राखेर समेत प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

iii) प्रदर्शन गर्ने स्थानमा प्रकाशको राम्रो व्यवस्था र आकर्षित पृष्ठभूमि (background) को बन्दोवस्त गर्नु पर्दछ ।

iv) प्रयोग गर्न आवश्यक सामग्रीहरूलाई प्रदर्शन टेबलमा व्यवस्थित तरीकाले राख्नु पर्दछ । प्रयोग अगाडि ती वस्तुहरू देब्रे साइडतिर र प्रदर्शनपछि फेरि उही क्रममा दाहिने साईडतिर राख्नु पर्दछ ।

v) प्रदर्शन सुरु गर्नुभन्दा अगाडि यसको उद्देश्य के हो ? किन यसो गरिंदैछ भन्ने बारेमा स्पष्ट रूपमा विद्यार्थीहरूलाई बताइ दिनु पर्दछ ।

vi) विद्यार्थीको सक्रिय सहभागीताकालागि प्रयोग/प्रदर्शनको क्रममा शिक्षाले व्यवस्थित प्रश्नहरूको तयारी र विद्यार्थीहरूलाई सोध्नु पर्दछ ।

vii) प्रदर्शनलाई अनावश्यकरूपमा लम्बेतान पार्नु हुँदैन । चाखलाग्दो विषयको मात्र प्रदर्शन गर्नुपर्छ ।

viii) आफूले सञ्चालन गरिरहेको प्रयोगको सफलताप्रति शिक्षक ढुक्क हुनु पर्दछ ।

ix) विद्यार्थीलाई अझ बढी सक्रिय बनाउन शिक्षकले प्रदर्शनको क्रममा उनीहरूमध्येबाट बेलाबेलामा सहयोग लिनु पर्दछ ।

x) विद्यार्थीको जीवनसँग सान्दर्भिक वा उसले दैनिक जीवनमा भोग्दै आएका विषयवस्तुलाई प्रदर्शन गर्नु पर्दछ ।

xi) शिक्षकले 'showman' अथवा 'performer' को रूपमा मात्र कार्य गर्नु पर्दछ । विद्यार्थीको ध्यान आफूतिर आकर्षित गर्न विभिन्न उपायहरू अपनाउन सक्नु पर्दछ ।

xii) प्रदर्शनपछि कुन सिद्धान्तको आधारमा कस्तो निष्कर्षमा पुगियो भन्ने कुरा प्रस्ट पारिदिनु पर्छ । कालो/सेतोपाटी वा न्युजप्रिन्टपेपरको प्रयोग गरी यसलाई चित्र सहीत प्रदर्शन गर्दा प्रभावकारी हुन सक्दछ ।

एउटा प्रभावकारी प्रदर्शन कक्षा कसरी सञ्चालन गर्ने (How to Conduct a Demonstration Lesson)

प्रभावकारी प्रदर्शन कक्षा सञ्चालन गर्न हामीले अपनाउन सक्ने केही मुख्य चरणहरू तल व्याख्या गरिएको छ ।

१) **योजना र तयारी (Planning & Preparation)**

प्रदर्शन पाठको योजना र तयारी गर्दा शिक्षकले निम्न बुँदाहरूको ख्याल राख्नुपर्दछ:

- विषयवस्तु

- विद्यार्थीलाई सोध्ने प्रश्नावली
- प्रयोगको लागि आवश्यक सामग्री

कुन विषयवस्तु सिकाउन प्रदर्शन पाठको तयारी गरिँदैछ भन्ने बारेमा शिक्षक स्पष्ट हुनुपर्छ । विषयवस्तुको कति गहिराई र फराकिलो क्षेत्रसम्म जाने भन्ने कुरा पाठ्यक्रम र पाठ्यपुस्तकको गहिरोसँग अध्ययन गर्नुपर्छ । त्यसैअनुसार विद्यार्थीलाई प्रदर्शनको क्रममा सोध्ने प्रश्नावली र प्रयोगको लागि आवश्यक उपकरणहरूको तयारी गर्नुपर्दछ ।

२) पाठको परिचय (Introduction of the Lesson)

पाठको सुरु गर्दा विद्यार्थीलाई उपयुक्त उत्प्रेरणा जगाउने खालको विषयवस्तुबाट सुरु गर्नुपर्दछ । विद्यार्थीले चाख मानेको खण्डमा, अथवा यो त मेरो जीवनमा घटिरहेको घटनासँग सम्बन्धित विषयवस्तु हो भन्ने छाप पार्न सकिएको खण्डमा शिक्षण प्रभावकारी हुन सक्छ । जस्तै: एउटा सफा glass slide लाई नाकको ठीक मुनि राख्दा त्यहाँ पानीका वाष्प टाँसिएको देखिन्छ । यो प्रदर्शन कक्षामा गराउँदा श्वासप्रस्वास क्रिया हुँदा पानी समेत शरीर बाहिर निस्किरहेको हुन्छ भन्ने विषयवस्तुमा प्रवेश गर्न सहज हुनेछ । कोकको बोतल हल्लाउँदा त्यहाँ देखिएको फोकाहरूबाट कार्वनडाईअक्साईडको शिक्षणमा प्रवेश गर्न सहज र प्रभावकारी हुन्छ । यस्ता रुचीपूर्ण क्रियाकलापहरूसँगै विषयवस्तुमा प्रवेश गर्नु प्रभावकारी हुनेछ ।

३) प्रस्तुतीकरण (Presentation)

सिकाउनुपर्ने विषयवस्तुलाई रुचीपूर्ण बनाउन शिक्षकले हरतरहले प्रयत्न गर्नुपर्दछ । यसको लागि सम्बन्धित विषयवस्तुको साँघुरो घेरामा मात्र सीमित नरही लचकतापूर्ण तरीकाले र जीवनसँग सान्दर्भिक हुने गरी प्रस्तुत गर्नुपर्छ । यसका लागि प्रस्तुतीकरण गर्दा विद्यार्थीलाई सोधिने प्रश्नावलीलाई बढीभन्दा बढी जीवनमूखी र रुचीपूर्ण हुने तरिकाले प्रस्तुत गर्नुपर्छ । आफ्नो हाउभाउ र बोली पनि स्पष्ट र प्रभावकारी बनाउन आवश्यक छ ।

४) प्रयोगको सम्पादन (Performance of Experiments)

प्रदर्शन गर्नु अगाडि शिक्षकले Reharsel गर्नुपर्दछ । गरिएको प्रयोगको सही नतिजा निस्केपछि मात्र विद्यार्थीले उक्त नतिजालाई सामान्यीकरण गर्दछन् । प्रयोगको क्रममा निम्न चरणहरू अपनाउन सान्दर्भिक हुनेछ:

क) समस्यालाई सरल भाषामा व्यक्ति गरी सबैले बुझ्न सक्ने बनाउनु पर्छ ।
ख) समस्यालाई समाधान गर्न अपनाउन पर्ने क्रियाकलापहरूको क्रमबद्ध सूची निर्माण गर्नुपर्दछ । प्रत्येक विद्यार्थीलाई यस बारेको जानकारी दिनुपर्दछ ।
ग) प्रयोगको लागि आवश्यक सामग्रीहरू सङ्कलन गर्नुपर्दछ ।
घ) प्रयोगसँग सङ्लग्न सम्पूर्ण पक्षहरूको बारेमा शिक्षक जानाकार हुनुपर्दछ ।
ङ) मुख्य प्राप्तिहरूलाई अभिलेखको रूपमा टिपोट गर्नुपर्दछ ।
च) सकेसम्म प्रयोगबाट विद्यार्थीलाई नै गर्न लगाउनु पर्दछ ।

च) तोकिएको समयमा प्रदर्शन सम्पन्न गर्न सक्नुपर्दछ र आवश्यक सामग्रीहरूलाई देखाउन प्रदर्शन टेबलमा नै मिलाएर राख्नुपर्दछ ।

५) **कालो/सेतोपाटी सारांश**

प्रदर्शन/प्रयोग सकिएपछि कालो/सेतो पाटीमा प्रदर्शन प्रयोगको प्रयोग गरी सारांश दिनुपर्दछ । निम्न टिपोटहरूको आधार लिई सारांश प्रस्तुत गर्नुपर्दछ ।

क) लेखाई स्पष्ट र आकर्षक हुनुपर्दछ ।

ख) कालो/सेतोपाटीको देब्रे साइडको माथिबाट लेख्नुपर्दछ ।

ग) पूरा सेतो/कालोपाटीको प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

घ) चित्रहरू बनाउँदा single sktch कोर्नु पर्दछ ।

ङ) चित्रहरूको उपयुक्त नामाङ्कन गर्नुपर्दछ ।

६) **सुपर्विक्षण**

पाठको अन्तमा गरिएको निष्कर्ष/सारांशलाई तथा चित्रलाई विद्यार्थीले सारेका छन् वा छैनन् भनी सुपरीवेक्षण गर्नुपर्दछ ।

७) **मूल्याङ्कन**

प्रदर्शन पाठबाट लिइएको निचोड/सारांशलाई अर्थपूर्णरूपमा विद्यार्थीले ग्रहण गरे वा गरेनन् भनी मौखिक प्रश्न वा गृहकार्यकारूपमा लिखित प्रश्नहरू/कार्यहरू गर्न लगाउन सकिन्छ ।

कार्यविवरण (Worksheet)

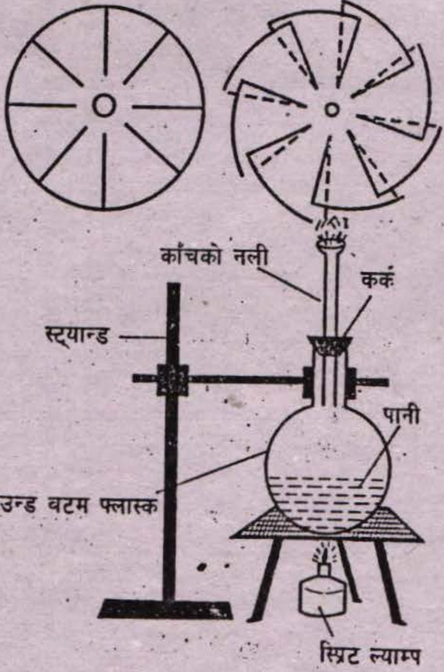
यो पाठमा उल्लिखित प्रशिक्षक निर्देशिकामा भएका सामग्रीहरूबाट विभिन्न खालका प्रदर्शन कार्य गर्न सकिछ । पाँचओटा प्रदर्शन कार्यको लागि सामग्रीहरूको विवरणबाट निम्नअनुसारको प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

समूह (क)

अ) हावा शक्तिलाई प्रयोगमा ल्याउन सकिने प्रयोगको प्रदर्शन

i) १० से.मी. व्यास भएको टिनको पातालाई केन्द्रबिन्दुमा ३ इन्चको काँटी सजिलै छिर्ने गरी प्वाल पार्नुहोस् ।

ii) उक्त वृत्ताकार पातालाई आठओटा बराबर भाग पर्ने गरी घेरामा चिह्न लगाई केही काट्नुहोस् ।



iii) चित्रमा देखाए झैं गरी round bottom flaskमा पानीलाई तताई उक्त पातामा वाष्प जाने किसिमले किलामा झुन्ड्याउनुहोस् । वाष्पको कारणले पाता घुम्न थाल्दछ ।

आ) निम्न आधारमा रही यो प्रदर्शन कार्यमा विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् । अन्य प्रदर्शन कार्यमा समेत मूल्याङ्कनको आधारहरू लिएर विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

i)	सहभागीता/समूहमा कार्यप्रतिको लगनशीलता	- ५ अङ्क
ii)	नेतृत्व शैली/कार्यमा रुची	- ५ अङ्क
iii)	प्रयोगात्मक क्रियाकलापको अभिलेख	- ५ अङ्क
iv)	तयारी सामग्रीको चित्र	- ५ अङ्क
v)	व्यक्तिगत अभिलेख	- ५ अङ्क
	जम्मा	- २५ अङ्क

प्रदर्शन कार्यमा १३ वा सो भन्दा बढी अङ्क प्राप्त गर्ने विद्यार्थीलाई विज्ञानको प्रदर्शन क्रियाकलापमा उत्तीर्ण भएको जनाऊ दिनुहोस् ।

समूह (ख)

अ) कार्यविवरण

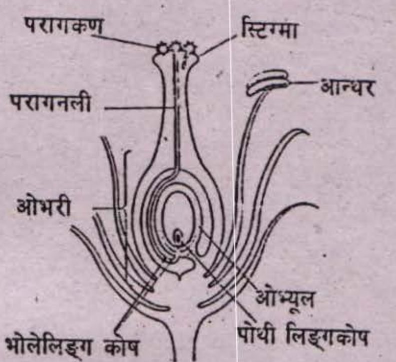
तोरीको वा अन्य फूलको भाले अङ्ग र पोथी अङ्ग छुट्टिने फूलको प्रदर्शन ।

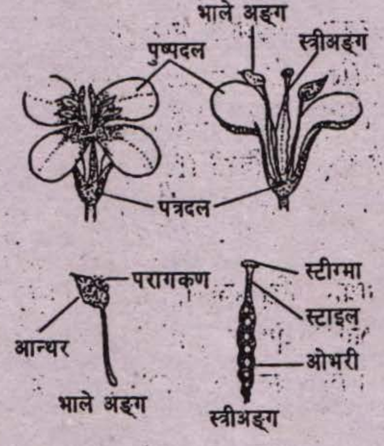
i) तोरीको वा अन्य फूलको भाले अङ्ग र पोथी अङ्ग छुट्टिने चित्र/पोस्टर वा वास्तविक वस्तु कक्षाकोठामा प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

ii) हरेक भागलाई स्पष्टसँग देखिने गरी प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

iii) नामाङ्कन नगरिएको चित्रबाट नामाङ्कन गर्न लगाउनुहोस् ।

iv) यही आधारमा विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।





आ) निम्न आधारमा रही यो प्रदशन कार्यमा विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् । अन्य प्रदर्शन कार्यमा समेत मूल्याङ्कनको आधारहरू लिएर विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

i) समूह/व्यक्तिगतरूपमा सहभागिता	- ५ अङ्क
ii) नेतृत्व शैली/कार्यमा रुचि	- ५ अङ्क
iii) प्रयोगात्मक क्रियाकलापको अभिलेख	- ५ अङ्क
iv) नामाङ्कित चित्र	- ५ अङ्क
v) व्यक्तिगत अभिलेख	- ५ अङ्क
जम्मा	- २५ अङ्क

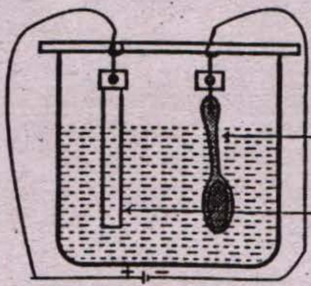
[यो पाठको अन्य कार्य विवरणमा समेत विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्ने आधारहरू तयार गर्नुहोस् ।]

समूह (ग)

विद्युतलेपन

i) प्रदर्शनको लागि आवश्यक सामग्री तयार पारी राख्नुहोस् ।

ii) चित्रमा देखाए जस्तै गरी विद्युतलेपनका लागि सामग्रीहरूको जडान गर्नुहोस् ।



iii) ३-४ मिनेट पछि फलामको चम्चामा कस्ता परिवर्तन देखिए ? छलफल गर्नुहोस् ।

iv) विद्युतप्रवाह हुँदा एनोड र क्याथोड अनि इलेक्ट्रोलाइटमा हुने आन्तरिक परिवर्तनहरूको टिपोट गर्नुहोस् ।

$CuSO_4 \rightarrow Cu^{++} + SO_4$ (इलेक्ट्रोलाइटको परिवर्तन)

$Cu \rightarrow Cu^{++} + 2e$

$Cu^{++} + SO^{-}4 \rightarrow CuSO_4$ (एनोडमा भएको परिवर्तन)

$Cu^{++} + 2e^{-} \rightarrow CU$ (क्याथोडमा भएको परिवर्तन)

समूह (ख) मा दिइएका प्रक्रियाहरूबाट विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

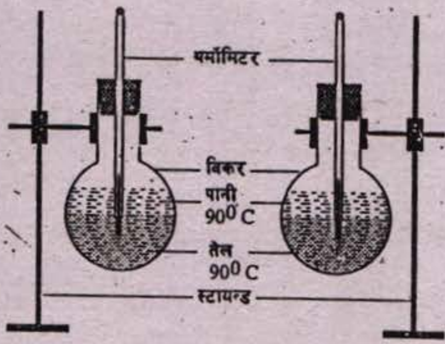
समूह (घ)

फरक वस्तुहरूको विशिष्ट तापधारण शक्ति फरक हुन्छ ।

i) चित्रमा देखाए झैं समान पिन्ड भएका दुईप्रकारका तरल पदार्थहरूलाई तापको समान स्रोतले एकैसमयसम्म तताउँदै जानुहोस् ।

ii) प्रत्येक दुईदुई मिनेटमा तापक्रम नोट गर्दै जानुहोस् ।

	सुरुमा	२ मिनेटमा	४ मिनेटमा	६ मिनेटमा	८ मिनेटमा
पानीको तापक्रम					
तेलको तापक्रम					



समूह (क) कै प्रक्रियाअनुसार विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

३. **आत्ममूल्याङ्कनः**

क) विज्ञान विषयमा प्रदर्शन/कक्षा कार्यको लागि कार्ययोजना तयार पार्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: प्रयोगशाला कार्य

१. उद्देश्य:

यस पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरूनिम्न लिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन्:

क) मा.वि. तथा नि.मा.वि. तहका विज्ञान पाठ्यक्रमका केही विषय वस्तुलाई प्रयोगशाला विधिद्वारा शिक्षण गर्न,

ख) प्रयोगशाला कार्यमा विद्यार्थीको सक्रिय सहभागिता गराई उनीहरूको मूल्याङ्कन गर्ने तरिका बारे योजना बनाउन ।

२. विषयवस्तु:

आ) प्रयोगशाला कार्य

विज्ञान सिक्नु भन्नु नै गरेर सिक्नु हो । वर्तमान अवस्थामा जेजति सजीव, निर्जीव, अन्य विविध प्रकारका शक्ति, क्रिया प्रतिक्रियाहरू अस्तित्वमा छन् वा थिए, तिनीहरूलाई बुझ्ने र तिनीहरूको बारेमा सिक्ने सबभन्दा उत्तम उपाय प्रयोगशाला कार्य नै हो । यसका लागि विद्यार्थीलाई उनीहरूले जिज्ञासा राखे बमोजिम प्रयोग गर्ने स्थल उपलब्ध हुन आवश्यक छ । प्रयोगशाला नै उनीहरूका लागि उपयुक्त कार्यस्थल हुन सक्दछ । एउटा निश्चित समय तालिका अनुसार प्रयोगशाला सञ्चालन हुँदा सबै विद्यार्थीहरूले भाग लिन पाइरहेका हुन्छन् भने खास क्षमता प्रदर्शन गर्ने व्यक्तिलाई समेत उचित हौसला र संरक्षण दिन आवश्यक छ । यसरी विज्ञान विषयमा गरेर सिक्ने वातावरण सिर्जना भएको स्थान नै प्रयोगशाला हो र त्यहाँ गरिने कार्य प्रयोगशाला कार्य हो ।

प्रयोगशाला कार्य सञ्चालनमा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू:

सिक्नका लागि प्रयोगशाला कार्य जति उपयुक्त छ, त्यति नै मात्रामा यसलाई सञ्चालन गर्न खतरायुक्त छ । त्यसैले यसका सावधानीहरू अपनाउन र चनाखो हुन अत्यन्त आवश्यक छ । एउटा प्रयोगशालामा उच्च भोल्टको विद्युत हुनसक्छ, धारिला हतियार हुन सक्छन्, विषयुक्त रसायनहरू, कडा अम्ल क्षारहरू र अन्य कैयौ खतरायूक्त रसायनहरू हुन सक्दछन् । ती सबै सामग्रीलाई उचित तरिकाले परिचालन गर्ने, सावधानी अपनाउने र चनाखो हुने सीप विद्यार्थीमा हासिल हुन आवश्यक छ ।

प्रयोगशाला कार्यले विद्यार्थीहरूलाई आफैं गरेर तथ्य पत्ता लगाउँन सहयोग गर्दछ । सिकाइ उपलब्धि कमजोर रहेका वा उच्च रहेका विद्यार्थीहरू सबैलाई प्रयोगशालामा काम गर्न हौसला प्रदान गर्नु शिक्षकको कर्तव्य हो । प्रयोगशाला कार्य गरिरहँदा विद्यार्थीलाई निरन्तर अवलोकन गर्नुपर्छ ता कि उसको गल्तीको कारणले कुनै प्रकारको गलत धारणा विद्यार्थीमा नपरोस् । छिटो सिक्ने व्यक्तिलाई उसका साथीहरूलाई सहयोग गर्न प्रेरणा दिनु पर्दछ । विद्यार्थीबीच विज्ञान क्लब सञ्चालन गरेर पनि प्रयोगशाला कार्यलाई व्यवस्थित गर्न सकिन्छ ।

क) विद्यार्थीले उच्च भोल्ट भएको विद्युत पथसँग कार्य गर्नुछ भने त्यो भन्दा पहिला सुरक्षाका उपायहरूबारे स्पष्ट निर्देशन दिनुहोस् - भद्दा लुगा नलगाउने, चिसो हातले काम नगर्ने, सुख्खा जुत्ता लगाउने, कूचालकको प्रयोग गर्ने आदि । विद्यार्थीले कार्य गर्दा निरन्तर अवलोकन गर्नुपर्दछ । उनीहरूलाई main switch कहाँ छ भन्ने बारेमा समेत जानकारी गराउनु पर्दछ ।

ख) विद्यार्थीहरूले बर्नर, ज्वलनशील पदार्थ, विस्फोटक पदार्थसँग कार्य गर्नुपर्दा विद्यार्थीहरूसँगै शिक्षक समेत सतर्क रहनु पर्दछ । सावधानीका उपायहरू बताइदिनुपर्छ । आगो निभाउने यन्त्र र प्रशस्त पानी प्रयोगशालामा व्यवस्था गर्नु पर्दछ ।

ग) कडा अल्काली, अम्ल, अमोनियाहरू पनि खतरापूर्ण हुन् । यस्तो कुराहरूको प्रयोग गर्दा सुरक्षात्मक उपायहरू अपनाउनुपर्छ , जस्तै: प्रशस्त पानी, dilute sodium bicarbonate र highly diluted acetic acid सहज स्थानमा राख्नु पर्छ । फोस्फरसले पोल्दा पानी अथवा dilute silvernitrate ले राहत दिन्छ ।

घ) कडा खालका ग्याँसहरू जस्तै hydrogen sulphide, chlorine अथवा bromine सँग सास फेर्दा विषालु हुनसक्छ । यस्तो अवस्थामा एमोनिया ग्यास सुघ्ने, अथवा सोडियम बाइकार्बोनेटले मुख कुल्ला गर्दा राहत दिन सक्छ ।

ङ) प्रयोगशालामा एउटा प्राथमिक उपचार बाकसमा हुनुपर्ने सम्पूर्ण सामग्री भएको बाकस सधै राख्नु पर्दछ ।

प्रयोगशाला कार्यलाई व्यवस्थित गर्न शिक्षकले निम्न अभिलेखहरू तयार गरी राख्नु पर्दछ ।

१) मौज्दात रसायनको रजिस्टर - प्रयोगशालामा प्रयोग गरी बाँकी रहेका रासायनिक पदार्थहरू केकस्तो अवस्थामा छन्, तिनीहरूको वर्णन गरी प्रत्येक महिनामा आवश्यक परे हप्तामा up to date गरी अभिलेख राख्नु पर्दछ । सामग्रीहरूको नाम क्षेत्रगतरूपमा अंग्रेजी वर्णानुक्रमअनुसार राख्दा सजिलो हुनेछ । खर्च भएर जाने सामग्रीको मौज्दात रजिस्टरको रूपमा यसले कार्य गर्न सक्छ ।

२) स्थायी मौज्दात रजिस्टर - यसमा प्रयोगशालामा रहेका लेखहरू, चार्टहरू, सामग्रीहरू उपकरणहरू, नमुनाहरू (models & speciemen with description) जुन नासिएर वा खर्च भएर जाँदैनन्को विवरण राखिन्छ । यसमा अभिलेख राखिएका वस्तुहरू स्थायी प्रकृतिका हुन्छन् । यिनीहरूलाई समेत क्षेत्रगत आधारमा (कार्यप्रकृतिको आधारमा वर्णानुक्रमअनुसार मिलाएर राखिन्छ)

३) फुटेर जाने वा भाँचिएर जाने सामग्रीको रजिस्टर - यसमा प्रयोगशालामा रहेका काँचबाट बनेका वा माटाले बनेका सामग्रीहरूको विवरण लेखिन्छ ।

४) आवश्यक सामग्रीको रजिस्टर - प्रयोगशाला सञ्चालनार्थ आवश्यक पर्ने र खरिद वा सङ्कलन गर्न आवश्यक परेको बेलामा प्रयोग हुने गरी यस्तो रजिस्टर खडा गर्न सकिन्छ ।

कार्यविवरण (Worksheet)

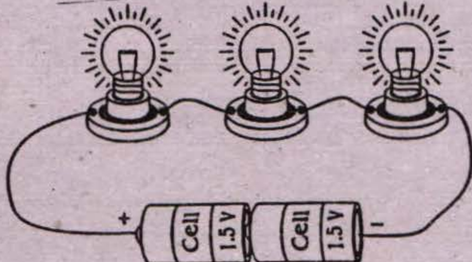
यो पाठमा उल्लिखित प्रशिक्षक निर्देशिकामा भएका सामग्रीहरूबाट विभिन्न खालका प्रयोगशालाका कार्यहरू गर्न सकिन्छ । चारओटा प्रयोगशालाका कार्यको लागि प्रशिक्षक निर्देशिकामा दिइएका सामग्रीहरूको विवरणबाट निम्नानुसारको प्रयोगशालाका कार्यहरू गर्नुहोस् ।

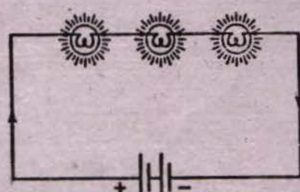
क) बल्वहरूलाई श्रेणीक्रममा र समानान्तरक्रममा जडान गर्दा देखिएको प्रभावको अध्ययन गर्ने ।

सिद्धान्त - श्रेणीक्रमको जडानमा प्रत्येक बल्ब (अवरोधमा) potential difference विभाजित भएर बाँडिन्छ भने समानन्तर श्रेणीक्रमको जडानमा प्रत्येक बल्ब (अवरोधमा) potential difference एउटै रहन्छ ।

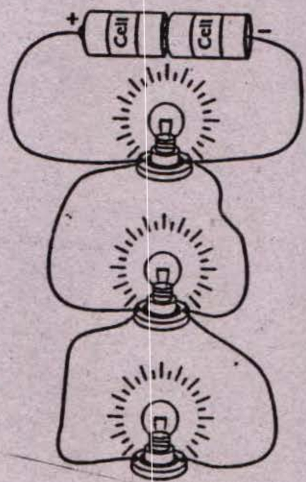
कार्यविधि:

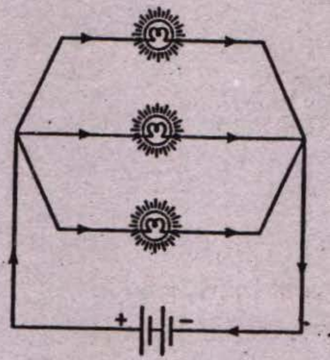
१) प्रयोगका लागि आवश्यक सामग्रीहरूको सङ्कलन गरी तयारी अवस्थामा राख्नुहोस् ।
२) तीनओटा टर्चका बल्बहरू प्रस्तुत गरिएको चित्रमा भैँ गरी जडान गर्नुहोस् ।





Circuit diagram





३) तीनैओटा बल्बको चम्किलोपनको अध्ययन गर्नुहोस् ।

४) प्रत्येक पटक एक/एक ओटा बल्ब झिकदै जानुहोस् / हरेक पटक तिनीहरूको चम्किलोपन अध्ययन गर्नुहोस् ।

५) तार र बल्बका होल्डरहरूलाई तल दिइएको चित्रमा झैं गरी समानन्तरक्रममा जडान गर्नुहोस् । तीनैओटा बल्बहरूको उज्यालोपनको अध्यनन गर्नुहोस् ।

६) प्रत्येक पटक एक/एक ओटा चीम झिक्नुहोस् । चीमहरूको उज्यालोपन अध्ययन गर्नुहोस् ।

अवलोकन तालिका

बल्बहरू	लहरे जोडाइ भएको	समानन्तर जोडाइ भएको
उज्यालोपन		
एउटा बल्ब झिक्दा		
एउटा बल्ब झिक्ने र सूचालकले जोड्ने		

ख) निम्न आधारमा रही यो प्रयोगात्मक कार्यमा विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् । अन्य प्रयोगात्मक कार्यमा समेत यही आधारमा रही मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

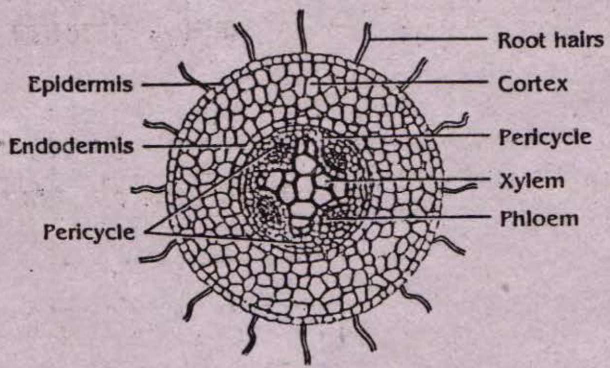
विद्यार्थीको नाम –
क्रियाकलाप –

	पूर्णाङ्क	प्राप्ताङ्क
➢ सहभागीता / team work / लगनशीलता	५ अङ्क	–
➢ नेतृत्वशैली / कार्यमा रुची	५ अङ्क	–
➢ प्रयोगात्मक क्रियाकलापको अभिलेख राख्ने क्षमता	५ अङ्क	–
➢ प्रयोगात्मक कार्यसम्पादनको स्तरीयता	५ अङ्क	–
➢ प्रयोगात्मक कार्यको निचोड	५ अङ्क	–

समूह (ख)

➢ वनस्पति तन्तुको आन्तरिक बनावटको अध्ययन गर्ने ।

- प्रशिक्षक निर्देशिकामा दिइएका सामग्रीहरूको सङ्कलन र तयारी गर्नुहोस् ।
- एउटा चनाको (गेडागुडी फल्ने) विरुवाको जरा वा मकैको कान्ड लिइ माथिल्लो भागलाई horizontally काट्नुहोस् । यो सेक्सन transverse section हो । यो टुक्रालाई ब्लेड वा चक्कुले जति सक्दो मसिनो गरी काट्नुहोस् ।
- यी टुक्राहरूलाई watch glass मा राख्नुहोस् र थोरै पानी राखी दिनुहोस् ।
- सबैभन्दा साना टुक्राहरूलाई अर्को watch glass मा राख्नुहोस् ।
- १-२ मिनेटसम्म safranin मा भिजाऔं ।
- Stained गरिएको slice लाई र स्लाइडमा राखौं १-२ थोपा ग्लिसिरीन झोल हालौं ।
- यसलाई cover slip ले छोपौं ।
- पहिले थोरै शक्तिको माइक्रोस्कोपले हेरौं र पछि शक्तिशाली माइक्रोस्कोपले हेरौं ।
- Epedermis Cortex, xylem र Phloem लाई चिन्न कोसिस गरौं । देखिएको भागलाई नामाङ्कन गर्नुहोस् ।



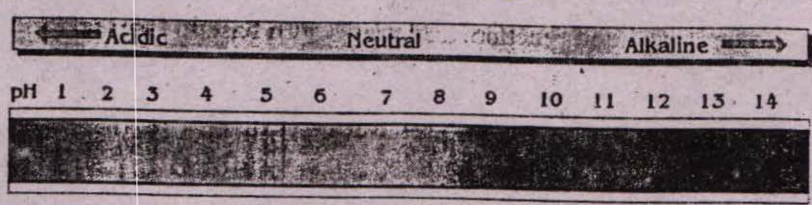
सबभन्दा बाहिरी तहमा खाँदिएका कोषहरू देखिन्छन् । यो तह epidermis (कान्डको हकमा) र epiblema (जराको हकमा) हो ।
Epidermis र epiblema को तलपट्टि देखिने घेरिएका सेलहरूलाई cortex भनिन्छ । केन्द्रभागमा देखिने ठूला घेरिएका सेलहरू xylem र खाँदिएका साना सेलहरू phloem हुन् । xylem र phloem दुवैको संयुक्तरूपलाई vasular bundle भनिन्छ ।

विद्यार्थीको मूल्याङ्कन - प्रयोगशालामा विद्यार्थीहरूले देखाएको सहभागिता समेतको आधारमा उनीहरूको मूल्याङ्कन गर्ने अभिलेख खडा गर्नुहोस् । समूह 'क' को अभिलेखको नमुनालाई प्रयोगको रूपमा लिन सकिन्छ ।

समूह - (ग)

क) माटोको PH पत्ता लगाउने

Theory - माटोको PH ले विरुबाको बृद्धिलाई असर गर्दछ । धेरैजसो विरुवाहरू न्युट्रल माटोमा राम्ररी हुर्कन्छन् । माटो धेरै अम्लीय भयो भने त्यसलाई क्षार हालेर न्युट्रल पानुपर्छ जस्तै: क्यील्सयम अक्साइड, क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड आदि ।



कार्य विधि:

- टेस्टगर्नुपर्ने माटोलाई अलिकति डिस्टील वाटरमा राखेर चलाउने ।
- फिल्टर पेपरलाई फनेलमा राखौं ।
- डिस्टीलेसनका लागि माटो र डिस्टील वाटरको मिश्रणलाई फिल्टर पेपरमा हालौं ।
- छानीएर आएको पानीलाई सफा विकरमा ३ ओटा ठाउँमा राखौं ।
- युनिभर्सल इन्डिकेटर सोलुसन वा इन्डिकेटर पेपरलाई तीनैओटा नमुना फिल्ट्रेटमा छुवाऔं ।
- युनिभर्सल इन्डिकेटरमा आएको रङको परिवर्तन र स्तरीय PH चार्टको रङको तुलना गरौं र PH को मान पत्ता लगाऔं ।

अवलोकन तालिका

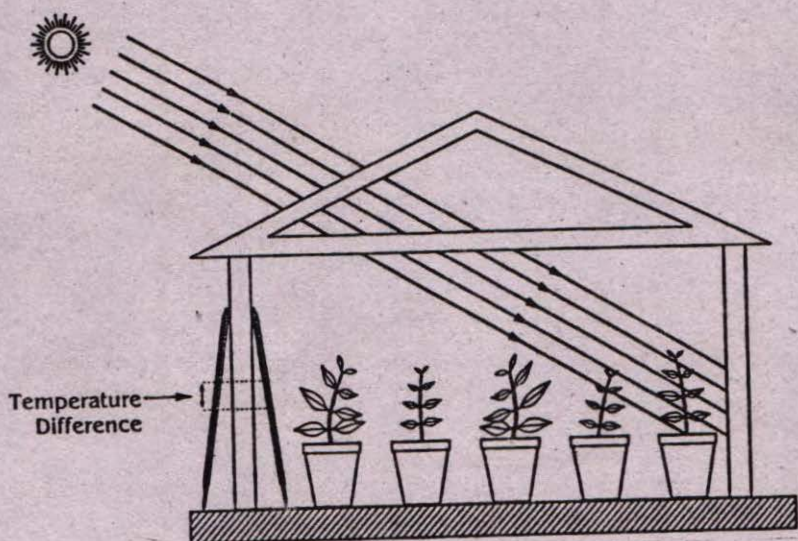
नमुना	रङ्ग	PH मान (PH chart बाट)	औसत PH मान
नमुना १			
नमुना २			
नमुना ३			

ख) समूह 'क' को भैं आधारमा रही विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

समूह - (घ)

क) हरित गृह प्रभावको नमुना निर्माण गर्ने ।

- यो पाठको प्रशिक्षक निर्देशिकामा उल्लेख भएबमोजिमका सामग्रीहरू सङ्कलन र पूर्वतयारी अवस्थामा Set गर्नुहोस् ।
- एउटा काँचको बाकस लिने । काँचको बाकस नभए काठको छाना भएको सानो बाकस लिने र यसको छानामा सेतो प्लास्टिकले मोडेर बेरीदिने गर्नुपर्छ ।
- बाकसको भुइँमा कालो पेपरले ढाकौँ । यसमाथि गमलाका वा केही चना गेडागुडीका विरुवा राखौँ ।
- बाकसको भित्र एउटा थर्मोमिटर र बाहिरपट्टि अर्को त्यस्तै थर्मोमिटर राखौँ ।
- बाकसलाई छानाले ढोकीदिऔं । यो प्रयोगलाई सीधा घाम लाग्ने ठाउँमा गर्नुपर्ने हुन्छ ।
- भित्र र बाहिरको थर्मोमिटरको अवलोकन गरी प्रत्येक मिटरको reading लिऔँ ।



अवलोकन र प्रयोग

बाकसभित्रको तापक्रम बाहिरको भन्दा बढी समेत देखियो । सूर्यको ताप र किरण भित्र छिर्छ र तातो बढाउँछ, तर त्यसलाई बाहिर जान दिदैन, जसले गर्दा त्यहाँको तापक्रम बढीरहन्छ ।

३. आत्ममूल्याङ्कनः

क) विज्ञान विषयमा प्रयोगशाला कार्यको लागि कार्ययोजना तयार पार्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: क्षेत्रभ्रमण

१. उद्देश्य:

यस पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरूनिम्न लिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन्:

क) मा.वि. तथा नि.मा.वि. तहका विज्ञान पाठ्यक्रमका विषयवस्तुहरूलाई क्षेत्रभ्रमण विधिद्वारा शिक्षण गर्न,

ख) क्षेत्रभ्रमणमा विद्यार्थीको सक्रिय सहभागीता गराई मूल्याङ्कन गर्ने योजना बनाउन ।

२. विषयवस्तु:

क्षेत्रभ्रमण

विज्ञान सिकाइको क्रममा वैज्ञानिक चाख र विषयवस्तु भएका वास्तविक स्थानमा गएर उद्देश्यमूलक सिकाइ गर्ने कार्य क्षेत्रभ्रमण हो । एउटा विज्ञान शिक्षकले स्थानीयस्तरकै वैज्ञानिक चासो रहेका स्थानहरू जस्तै: वन जङ्गल, उद्योगधन्दा, कृषि फार्म, म्युजियम, चिडियाखाना, बगैंचा, खोला, झरना, पहाड, हिमाल आदि स्थानहरूमा विद्यार्थीहरूलाई योजनाबद्ध र व्यवस्थित ढङ्गबाट सिकाइ क्रियाकलाप गराउने कार्य क्षेत्रभ्रमणको हो । यसले विद्यार्थीलाई वैज्ञानिक चासो रहेका विषयवस्तुमा प्रत्यक्ष ढङ्गबाट आफैले गरी हेरी सिक्न सक्दछन् । यसले विद्यार्थीहरूलाई विज्ञानप्रति अभिरुची जगाउन उत्प्रेरणा प्रदान गर्दछन् । विद्यार्थीले सिक्नुका साथसाथै उनीहरूको प्रयोगशालामा सङ्कलन गरी राख्ने शैक्षिक सामग्रीहरूको सङ्कलन समेत गर्दछन् । यसका साथै आफ्नै साथीहरूबीच सहयोगात्मक भावनाको विकास गरी समुदायका सदस्यहरूसँग समेत आपसी सम्बन्ध राख्ने मौका पाउँछन् । क्षेत्र भ्रमणले सिद्धान्तमा अध्ययन गर्ने विषयवस्तुलाई जीवनसँग सान्दर्भिक बनाएर अध्ययन गर्न पाउने हुनाले यो अत्यन्त रुचीपूर्ण हुन जान्छ । तर क्षेत्र भ्रमणको बेलामा शिक्षकले निरन्तर अभिभावकत्व, सुपेरीवेक्षक तथा पृष्ठपोषण प्रदान कर्ताको रूपमा हरदम कार्य गरिरहनु पर्छ भन्ने कुरालाई बिर्सन मिल्दैन ।

क्षेत्रभ्रमण अगाडि गर्नुपर्ने कार्यहरू -

क्षेत्रभ्रमण उद्देश्यमूलक र सङ्गठित हुनुपर्दछ । यसलाई भ्रमणको रूपमा लिनु हुँदैन । क्षेत्र भ्रमणपूर्व गर्नुपर्ने केही बुँदाहरूलाई यहाँ प्रस्तुत गरिएको छ ।

- कुन विषयवस्तु शिक्षणको क्रममा क्षेत्रभ्रमण गरिँदैछ, सो बारे स्पष्ट हुने ।
- क्षेत्र भ्रमणको उद्देश्य निर्धारण गर्ने ।
- उद्देश्य पूरा गर्न उपयुक्त हुने स्थानको छनोट गर्ने ।
- शैक्षिक भ्रमणको समय र अवधि किटान गर्ने ।
- सम्बन्धित सरोकारवालाहरूसँग अनुमति लिने । जस्तै: प्रधानाध्यापक, अभिभावक भ्रमण गर्ने स्थानको अधिकार प्राप्त व्यक्ति वा संस्था आदि ।
- भ्रमणको क्रममा आवश्यक स्टेशनरी, आर्थिक, भौतिक सामग्रीको बन्दोवस्त गर्ने ।
- विद्यार्थीको स-साना समूह बनाई टोलीनेता चयन गर्न लगाउने र भ्रमणको उद्देश्य ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू गर्नुपर्ने कुराहरू बारे स्पष्ट पार्ने ।
- First aid box तयारी अवस्थामा राखी सँगै लैजानुपर्छ ।

क्षेत्रभ्रमणको क्रममा गर्नुपर्ने कार्यहरू

- पूर्वयोजनाअनुसारका कार्यहरू सञ्चालन गर्ने ।
- सबै समूहका विद्यार्थीहरूलाई भ्रमणको उद्देश्य बमोजिम गर्नुपर्ने अवलोकन, टिपोट, अभिलेख तयारी आदि कार्यहरूमा सङ्लग्न गराई सक्रियतापूर्वक सिक्न प्रेरित गर्ने ।
- विद्यार्थीहरूको निरन्तर सुपरिवेक्षण गर्ने ।
- विद्यार्थीहरूको जिज्ञासालाई सही जवाफ दिन सकेसम्म सम्बन्धित अधिकार प्राप्त व्यक्ति वा संस्थालाई आग्रह गर्ने ।
- वास वस्नुपर्ने अवस्थाको भए सो को आवश्यक व्यवस्था मिलाउने ।

क्षेत्रभ्रमण पछि गर्नुपर्ने कार्यहरू

- क्षेत्र भ्रमणको उद्देश्य के थियो र त्यसबाट केके सिक्न सकियो भनी प्रत्येक विद्यार्थीलाई भन्न लगाउने ।
- सामूहिक रूपमा तयार पारेको प्रतिवेदनलाई समूहलाई प्रस्तुत गर्न लगाउने ।
- भ्रमणको उपलब्धिको समीक्षा गर्न लगाउने ।
- शैक्षिक समाजको क्रममा कुनै वस्तु वा सामग्री सङ्कलन गरी ल्याएको भए सुरक्षित रूपमा भन्डार गर्न लगाउने ।

कार्यविवरण -

आफ्नो ठाउँ वरिपरि विज्ञानका चासोसँग सम्बन्धित विषयवस्तुहरूको बारेमा प्रत्यक्ष अवलोकन गरी सिक्न, सिक्ने वातावरणको सिर्जना गर्न कक्षामा छलफल र अन्तरक्रिया गरिएका विषयलाई व्यवहारमा उतारी हेर्न क्षेत्रभ्रमणको कार्य गरिन्छ । विज्ञानका सबैजसो क्षेत्रहरूमा विद्यालयको अवस्थाअनुसार शिक्षकले विद्यार्थीहरूलाई क्षेत्रकार्य गर्न लगाउन सक्नुहुन्छ । यहाँ दुईओटा उद्देश्यको लागि दुई समूहलाई क्षेत्रकार्यमा समावेश गरिन्छ ।

समूह (क)

वरपर प्रकृतिमा पाइने विरुवाहरूको नमुना सङ्कलन र अवलोकन

समूह (ख)

वरपरको प्रकृतिमा पाइने जन्तु, किरा फट्याङग्राको नमुना सङ्कलन र अवलोकन

दुवै समूहले क्षेत्रकार्य गर्दा शिक्षकले निम्न कार्यहरू गर्नुहोस् ।

- क्षेत्रकार्यको लागि छनोट गरिएको स्थान र उद्देश्यको पुनरावलोकन गर्नुहोस् ।
- क्षेत्रकार्यको लागि आवश्यक सामग्रीको सङ्कलन तथा तयारी गर्नुहोस् ।
- सम्बन्धित स्थान र विद्यालयबाट पूर्वस्वीकृति लिनुहोस् ।
- क्षेत्रकार्यमा जाने विद्यार्थीको काम, उनीहरूले लैजानु पर्ने सामग्रीको बारेमा विस्तुत विवरण दिनुहोस् ।
- शिक्षकले पथ प्रदर्शकको रूपमा कार्य गर्नुहोस् ।
- विद्यार्थीको मूल्याङ्कनका आधारहरू बताइदिनुहोस् ।

➢ कक्षामा फर्केपछि क्षेत्रकार्यको प्रतिवेदन प्रस्तुति र समीक्षा गर्न लगाउनुहोस् ।
➢ प्रतिवेदनमा निम्न आधारहरूलाई नछुटाउनु भन्नुहोस् ।

- भ्रमणको स्थान -
- भ्रमणको उद्देश्य -
- पूर्वतयारीका सामग्रीहरू -
- अवलोकनमा पाइएका तथ्यहरू -
- सङ्कलन गरिएका वस्तुहरू -
- भ्रमणबाट सिकिएका कुराहरू -
- भ्रमणबाट प्राप्त वस्तुहरूको संरक्षण गर्ने तरीका

मूल्याङ्कन

उद्देश्यमूलक क्षेत्रकार्य भयो भएन भनी निम्न आधारबाट विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

क्र.सं.	क्रियाकलाप	पूर्णाङ्क	प्राप्ताङ्क	कैफियत
१	क्षेत्रभ्रमणको कार्यमा सहभागिता /लगनशीलता	५		
२	नेतृत्व लिने क्षमता	५		
३	क्षेत्रकार्यको अभिलेख/प्रतिवेदन राख्ने क्षमता	७		
४	क्षेत्रकार्यको प्रतिवेदनको स्तरीयता	५		
५	क्षेत्रकार्यको निचोड	३		

३. आत्ममूल्याङ्कन:

क) विज्ञान विषयमा क्षेत्रभ्रमणको लागि कार्ययोजना तयार पार्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: परियोजना कार्य

१. **उद्देश्य:**

यस पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन्:

क) मा.वि. तथा नि.मा.वि. तहका विज्ञान पाठ्यक्रमका विषयवस्तुहरूलाई परियोजना विधिद्वारा शिक्षण गर्न,

ख) परियोजना कार्यमा विद्यार्थीको सक्रिय सहभागीता गराई मूल्याङ्कन गर्ने योजना बनाउन ।

घ) **परियोजना कार्य:**

यो कार्य सञ्चालन गर्न आवश्यक पर्ने परियोजना विधि अमेरिकी शिक्षाविद् John Dewey हुन् । उनकै दर्शनमा परियोजना कार्य निर्देशित छ । Dr. Kilpatrick का अनुसार - "एउटा परियोजना मुटु छुने उद्देश्य राखेको कुनै क्रियाकलापहरूको एउटा एकाइ हो" जो खास गरी यसको प्राकृतिक ढाँचामै रहेको हुन्छ ।" त्यसरी नै Stevenson भन्छन् एउटा परियोजना त्यो हो, जुन समस्यापूर्ण/चुनौतीपूर्ण छ र प्राकृतिक ढाँचामा नै यसको कार्य नसकिउन्जेल कार्य गरिरहेको हुन्छ ।" परियोजना कार्यलाई "सिकाइमा सघनता" को रूपमा समेत बुझ्ने गरिन्थ्यो । एउटा मुख्य विषयवस्तुलाई अध्ययनको पाटो बनाइन्छ र अरु विषयहरूलाई यसैसँग जोडेर अध्ययन गरिन्छ ।

परियोजना कार्य निम्न सिद्धान्तमा आधारित छ ।

- गरेर सिक्ने (Learning by doing)
- जीवनसँग सान्दर्भिक बनाएर सिक्ने (Learning by living)
- बच्चाहरूले सहयोगी, समन्वयी क्रियाकलापको आधारमा राम्रोसँग सिक्न सक्दछन् ।
- (Children learn better through association, cooperation and activity)

शिक्षण सिकाइमा परियोजना के हो ?

Tomas र Long ले यसलाई यसरी परिभाषित गरेका छन् "यो स्वेच्छाले गर्ने यस्तो रचनात्मक प्रयत्न हो जसले आपेक्षित उद्देश्यमूलक नतिजा प्राप्त गर्न सक्दछ ।" परियोजना कार्यबाट सिकाइलाई दिगो र प्रभावकारी बनाउन सकिन्छ । परियोजना कार्यमा विद्यार्थीले नै समस्याको पहिचान गरी त्यसलाई समाधान गर्ने विभिन्न उपायहरू पत्ता लगाउन सक्दछन् ।

परियोजना कार्यका चरणहरू -

एउटा परियोजनालाई सम्पन्न गर्नु पर्ने पाँचओटा चरणहरू यस प्रकार छन् ।

१) अवस्था बताइदिने (Providing a situation)
२) छान्ने र प्रस्ताव पेशगर्ने (Choosing and proposing)
३) योजना बनाउने (Planning of the project)
४) कार्यान्वयन गर्ने (Executing the project)

५) परियोजनाको जाँच गर्ने (Judging the project)

१) **अवस्था बताइदिने (Providing a situation)**

परियोजनाको बारेमा विद्यार्थी स्वयंलाई अनुभूति दिलाउन सक्नुपर्छ । उसलाई तिमीले यो परियोजना यसरी गर भनी लाद्न हुँदैन । परियोजना उद्देश्यमूलक र सान्दर्भिक हुनुपर्दछ । यो महत्वपूर्ण र रुचीकर हुनुपर्दछ । यसका लागि विभिन्न अवस्थाहरूबारे विद्यार्थीलाई बताइदिने र उनीहरूकै रुची र चाखको कुरा पत्ता लगाउन दिनुपर्दछ । विद्यार्थीहरूसँग कुरा गरेर पनि उनीहरूको रुचि पत्ता लगाउन सकिन्छ । जस्तै: क्षेत्र भ्रमणमा जाँदा देखिने बाढीको असर, विदाको दिन बिताउने तरिका आदि ।

२) **छानेर प्रस्ताव पेश गर्ने (Choosing & proposing)**

शैक्षिक परियोजनाका अर्थ अनुसार निम्न बुँदाहरूको आधारमा परियोजना छान्ने र प्रस्ताव पेस गर्न सकिन्छ ।

- विद्यालयमा गरिने कार्यहरू वास्तविक र उद्देश्यमूलक हुनुपर्छ जति यो विद्यालयको पर्खाल बाहिरको जीवनसँग सम्बन्धित हुनुपर्छ ।
- परियोजना कार्यको लागि विद्यार्थीहरू सधैं उत्सुक रहनुपर्दछ । शिक्षकले परियोजना प्रस्ताव विद्यार्थीबाट नै प्रस्तुत गर्न लगाउनुपर्दछ । यदि अनावश्यक प्रस्ताव आउन लाग्यो भने शिक्षकले चलाखीरूपमा उक्त प्रस्तावलाई उद्देश्यमूलक र वास्तविक बनाउन सल्लाहकार अथवा परामर्शकारको रूपमा कार्य गर्नु पर्दछ । एउटा राम्रो परियोजनामा निम्न विशेषताहरू रहन्छन् ।
  - परियोजनाले व्यक्तिको निम्ति मूल्यवान् छ भन्ने छाप पार्न सक्नुपर्दछ ।
  - परियोजना विविध विषयका ज्ञानहरू विद्यमान रहनुपर्दछ र यसलाई धेरै प्रकारबाट प्रयोग गर्न सकिने हुनुपर्छ ।
  - समयमा कार्य सकिने हुनुपर्दछ ।
  - परियोजना चुनौतीपूर्ण र वास्तविक हुनुपर्दछ ।
  - परियोजनाको प्रस्ताव स्पष्टसँग परिभाषित गरिएको र बुझिने खालको हुनुपर्दछ ।

- **योजना बनाउने (Planning)**

शिक्षकले विद्यार्थीलाई परियोजनाको विस्तृत योजना बनाउन पथप्रदर्शकको रूपमा सहयोग गर्नु पर्दछ । वास्तविक योजनाको रूपरेखा बनाउन विद्यार्थीलाई नै छाडिदिनु पर्दछ ।

- **परियोजनाको कार्यान्वयन (Execution)**

परियोजनाको छनोट भई योजना बनाइसकेपछि यसको कार्यान्वयन हुनुपर्दछ । परियोजना कार्यान्वयनमा शिक्षकले विद्यार्थीलाई सहयोग गर्नुपर्दछ । परियोजनामा सबभन्दा बढी समय लाग्ने भएकोले शिक्षक र विद्यार्थी दुवैले धैर्यता गुमाउनु हुँदैन । यो अवस्थामा शिक्षकले विद्यार्थीका सामग्रीको जतनसाथ प्रयोग गर्ने सीपदेखि लिएर हरेक क्रियाकलापको सुपरीवेक्षण गरिरहनुपर्दछ । समूहका प्रत्येक सदस्यहरू परियोजनाकार्यमा

सहभागी भए वा नभएको भन्ने कुरा समेतमा शिक्षकले निगरानी पुऱ्याउनु पर्दछ । परियोजना प्रस्तावका योजनाहरू र परियोजनाको कार्यान्वयन मिलेका छन् कि छैनन्, नभए कुनकुन कुरामा सच्याउनु जरुरी छ भन्ने कुराको लेखाजोखा शिक्षकले गरिनै रहनु पर्दछ ।

➢ मूल्याङ्कन (Evaluation)

परियोजनाको मूल्याङ्कन शिक्षक र विद्यार्थी दुवैले गर्नु जरुरी छ । शिक्षकले आफ्नो कार्यको मूल्याङ्कन अगाडि नै विद्यार्थीहरूले आफ्नो कार्यको मूल्याङ्कन गर्न आवश्यक ठानिएको छ । शिक्षकले परियोजनाको मूल्याङ्कन गर्दा यसको विषयवस्तु छनोट, प्रस्तावनाको तयारी, योजनाको निर्माण र कार्यान्वयन कसरी भएको थियो भन्ने कुरालाई आधार लिनुपर्दछ । यो चरणबाट नै विद्यार्थीहरूले आफूमा आएको परिवर्तनलाई सजिलै मूल्याङ्कन गर्न सक्दछन् ।

परियोजनाको समाप्तिपछि विद्यार्थीहरूले आफ्नो कार्यको अभिलेख राख्नुपर्दछ । परियोजना कार्यमा आइपरेका हरेक चरण, सजिला र अप्ठ्यारा मोडहरूको बारेमा समेत स्पष्टसँग अभिलेखमा उतार्नुपर्दछ ।

परियोजना कार्यमा शिक्षकको भूमिका

१) शिक्षकले एउटा गाइड, साथी र दार्शनिकको भूमिका निभाउनु पर्दछ ।
२) शिक्षकले विद्यार्थीको समस्यालाई उसकै घरको अभिभावकको नाताले सुल्झ्याउन सहयोग गर्नुपर्दछ ।
३) सामूहिकरूपमा मित्रवत् तरीकाको छाप पर्ने गरी कार्य सम्पन्न गर्न विद्यार्थीलाई प्रेरणा दिइरहनु पर्दछ ।
४) विद्यार्थीको गल्ती तत्कालै सच्याउन सहयोग गर्नुपर्छ ।
५) चलाख र कमजोर सबै खालका विद्यार्थीलाई बराबरी सहभागिता गराउन सहयोग गर्नुपर्छ ।
६) परियोजना कार्य सञ्चालन भइरहँदा विद्यार्थीको कमी कमजोरीलाई सिधै भन्नु भन्दा अर्को उपायबाट गर्दा गल्ती र असफलताहरू दोहोरिने थिएनन् भनी सम्झाउनु सक्नुपर्छ ।
७) परियोजना कार्यान्वयन भइरहँदा शिक्षकले समेत सिक्न पाउँदछन् ।
८) शिक्षक सधैं चनाखो र सक्रिय भई रहनुपर्दछ ।
९) शिक्षकले प्रजातान्त्रिक व्यवहार र आचरण देखाउनु पर्छ ।
१०) परियोजनाको विषयवस्तुको बारेमा सम्पूर्ण सूचना प्राप्त गरेको हुनुपर्छ ।

कार्यविवरण (Worksheet)

आफ्नो ठाउँ वरिपरि रहेका विभिन्न सजीव र निर्जीव वस्तुहरूको बारेमा अध्ययन गर्न, तिनीहरूका बारेमा विज्ञानसम्मत ढङ्गबाट खोजी अनुसन्धान गर्न परियोजना कार्य सञ्चालन गर्दछौं । सिकारुको चाहनाअनुसार धेरै प्रकारबाट परियोजना कार्य सञ्चालन

गर्न सकिन्छ । उदाहरणको लागि केही परियोजना कार्य यहाँ प्रस्तुत गरिएको छ । परियोजना कार्य विद्यार्थीको रुचिअनुसार दिइने भए तापनि उदाहरणस्वरूप यहाँ प्रस्तुत गरिएको हो ।

प्रशिक्षक निर्देशिकामा विभाजन गरिएको आधारमा सहभागीहरूलाई समूहमा विभाजन गर्नुहोस् ।

समूह क

वरपर पाइने जन्तुहरूको हिँड्ने तरीका (Locomotion) को अध्ययन

- विद्यार्थीहरूलाई आफ्ना वरपर पाइने कुनै १० ओटा जन्तुको नाम लेख्न लगाउनुहोस् ।
- ती जन्तुहरू पाइने स्थानको खोजी गर्न लगाउनुहोस् ।
- ती जन्तुहरूको बसाइस्थान, हिँड्ने तरीकाको अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् ।

जन्तुको नाम	कुन फाइलममा पर्छ	चालका अङ्गहरू	चालको तरिका	निष्कर्ष
१.				
२.				
३.				
४.				
५.				
६.				
७.				
८.				
९.				
१०.				

यो परियोजना कार्य सञ्चालन गर्दा कुन कुन सामग्रीहरूको आवश्यकता पर्‍यो र कुन कुन स्थानमा गएर परियोजना कार्य सम्पन्न गरियो भनी प्रतिवेदन पेस गर्न लगाउनुहोस् ।

विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्दा निम्न आधारमा रही गर्नुहोस् । अन्य परियोजना कार्यमा समेत यही ढाँचाबाट विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्न सक्नु हुनेछ ।

विद्यार्थीको नाम

क्र.सं.	क्रियाकलाप	पूर्णाङ्क	प्राप्ताङ्क	कैफियत
१.				
२.				
३.				
४.				
५.				
६.				
७.				
८.				
९.				
१०.				

समूह ख

हर्बेरीयमको तयारी

क) हर्बेरियम तयार गर्न लाग्ने आवश्यक सामग्री, जस्तैः एउटा फाइल, पुराना पत्रिकाहरू, कैँची, कार्डबोर्ड, स्केल, पेन्सील, सेतोटेप तयार पार्नुहोस् ।

- वरपर पाइने विभिन्न किसिमका विरुवाहरूको पात वा सानो विरुवा नै सङ्कलन गर्न लगाउनुहोस् ।
- सङ्कलित विरुवाहरूलाई खस्रो पेपरले च्यापेर घाम नलाग्ने ठाउँमा राख्नुहोस् ।
- कार्डबोर्डलाई फाइल साइजमा काट्नुहोस् । कम्तिमा १० ओटा कार्ड तयार गर्न लगाउनुहोस् ।
- सङ्कलित विरुवा वा पातलाई वर्गीकरण गरेर कार्डको तलतिर दाहिने कुनामा लेख्नुहोस् ।
- सङ्कलित विरुवा कार्डको अग्र भागमा टाँस्नुहोस् ।

ख) विद्यार्थीको मूल्याङ्कन - समूह 'क' को मूल्याङ्कनको आधारबाट विद्यार्थीहरूको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

समूह 'ग'

विरुवाको फूलको अध्ययन

क) वरपर पाइने विरुवाको फूलहरू संङ्कलन गर्न लगाउनुहोस् ।

- फूलका भाले अङ्ग र पोथी अङ्गहरूको अवलोकन गरी चित्र लगाउनुहोस् ।
- अवलोकन गरिएका फूलको नामाङ्कित चित्र कोर्न लगाउनुहोस् ।

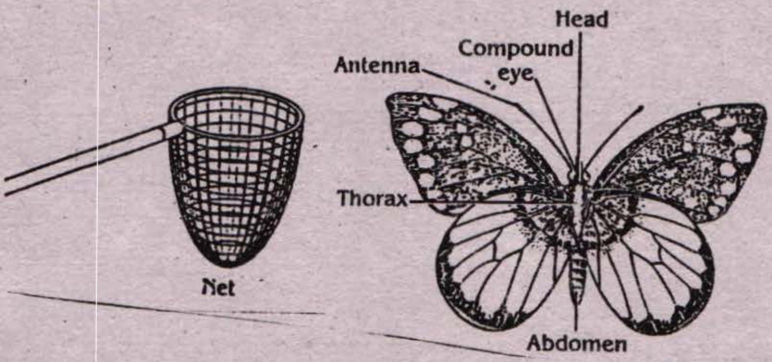
ख) विद्यार्थीको मूल्याङ्कन - समूह 'क' को मूल्याङ्कनका आधारहरूबाटै विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

समूह 'घ'

पुतली र भिँगाको अध्ययन

क) पुतली र भिँगा छोप्ने जाली तयार गर्नु लगाउनुहोस् ।

- सङ्कलन गरिएका पुतली र भिंगालाई संरक्षण गरी राख्न लगाउनुहोस् ।
- तिनीहरूको शारीरिक बनावटको तुलनात्मक अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् ।
- तुलनात्मक अध्ययनको टिपोट तयार गर्न लगाउनुहोस् ।
- दुवैको नामाङ्कित चित्र कोर्न लगाउनुहोस् ।



ख) विद्यार्थीको मूल्याङ्कन - समूह 'क' को मूल्याङ्कनका आधारहरूबाटै विद्यार्थीहरूको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

३. आत्ममूल्याङ्कन:

क) विज्ञान विषयमा परियोजना कार्यको लागि कार्ययोजना तयार पार्नुहोस् ।

पाठ शीर्षक: सह/अतिरिक्त क्रियाकलाप

१. उद्देश्य:

यस पाठ पढिसकेपछि शिक्षकहरूनिम्न लिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन्:

क) मा.वि. तथा नि.मा.वि. तहका विज्ञान पाठ्यक्रमका केही विषयवस्तुलाई टेवा पुग्ने गरी सह/अतिरिक्त क्रियाकलापमा विद्यार्थीको सक्रिय सहभागिता गराई उनीहरूको मूल्याङ्कन गर्ने तरीकाबाट योजना बनाउन ।

२. विषयवस्तु:

क) सह/अतिरिक्त क्रियाकलापहरू (Cocurricular / extra-curricular activities)

पाठ्यक्रममा निर्धारित विषयवस्तुलाई अझ बढी विस्तृतरूपमा ज्ञान दिलाउन र जीवनसँग सान्दर्भिक बनाउने क्रियाकलापहरू जस्तै: विज्ञान क्लब, वैज्ञानिक चाखका स्थलहरूको भ्रमण, वादविवाद, नाटकिय प्रस्तुतीकरण जस्ता सह-क्रियाकलापहरूमा विद्यार्थीलाई सरीक बनाउनु पर्दछ । यस्ता अतिरिक्त क्रियाकलापहरूको कुनै सीमा हुँदैन । सह-क्रियाकलापका लागि आफ्ना विद्यार्थीलाई फाइदा पुऱ्याउने जुनसुकै क्रियाकलापहरूको छनोट गर्न शिक्षकलाई छुट छ । तर विचारणीय कुरा के छ भने प्रत्येक अतिरिक्त क्रियाकलापहरूले विद्यार्थीको सिकाइ क्षेत्रलाई अझ फराकिलो बनाउन मद्दत गरुन् ।

विद्यालयमा गर्न सकिने केही सह-क्रियाकलापहरू, तिनीहरूको साङ्गठनिक स्वरूपबारे छलफल गरौं ।

क) विज्ञान क्लब

विद्यार्थीको शक्तिलाई सही ढङ्गले सदुपयोग गर्न र उनीहरूको क्षमतालाई प्रस्फूटन गराउन विद्यालयमा गठन गरी परिचालन गर्न सकिने यो एउटा महत्वपूर्ण सङ्गठन हो । यस्ता क्लबले विद्यालयमा सञ्चालन गर्ने सह-क्रियाकलापहरूको मेरुदन्डको रूपमा कार्य गर्न सक्दछन् । विद्यालयका औपचारिक कक्षाहरूमा सिकेका सैद्धान्तिक पक्षहरूलाई व्यवहारमा उतार्न र जीवनसँग सान्दर्भिक बनाउन विभिन्न किसिमका परियोजना निर्माण र कार्यान्वयन गर्न, वैज्ञानिक चासो र रुचीका विषयमा खोजतलास गर्न यस्ता क्लबहरूले उत्प्रेरकको रूपमा कार्य गर्न सक्दछन् । एउटा कक्षाकोठामा गर्न नसकिएको र आफ्नो रुचीको विषय भएको क्षेत्रमा कार्य र अध्ययन गर्न विज्ञान क्लबले सहयोग पुऱ्याउन सक्दछन् । कक्षाकोठामा ऊ शिक्षकबाट निर्देशित भएको हुन्छ भने यस्ता क्रियाकलापहरूमा विद्यार्थी स्वतन्त्र हुन्छ र के गर्नु पर्छ , के गर्ने भन्ने विषयमा आफैंले गरी नयाँ कुरा सिक्न सक्दछ ।

विज्ञान क्लबका प्रकारहरू

कार्य प्रकृतिअनुसार यिनीहरूलाई निम्न प्रकारमा बाँडी हेर्न सकिन्छ ।

➢ विशेष रुची भएका विज्ञान क्लब - यस्ता क्लबहरू विज्ञानको एउटा क्षेत्र र रुची भएको विशेष विषयमा कार्य गर्ने गरी गठन भएका हुन्छन् । जस्तै: रेडियो क्लब, फोटोग्राफिक क्लब, प्रकृति अध्ययन क्लब, उड्डयन क्लब, एस्ट्रोनोमिकल क्लब आदि ।

➢ साधारण विज्ञान क्लब: यस्ता क्लबहरू विज्ञानका जुनसुकै क्रियाकलापहरू गर्न सरिक हुन सक्दछन् । जस्तै: केमिकल सोसाइटी, जुलोजीकल सोसाइटी, बोटानी क्लब, भौतिकशास्त्र एसोसियन आदि ।

दुवै किसिमका क्लबहरूका आ-आफ्नै फाइदाहरू छन् । तापनि विशेष रुचि भएका समूहको क्लबहरू थोरै समयका लागि मात्र कार्य गर्ने भएको हुँदा साधारण विज्ञान क्लबले गठन गर्न शिक्षकहरूलाई सुझाव दिइन्छ ।

विज्ञान क्लबका उद्देश्यहरू

- खाली समयलाई सिकाइ क्रियाकलापमा लगाउने,
- व्यक्तिगत र सामूहिक प्रयत्नलाई विकास गर्ने,
- आफ्नो दैनिक जीवन र अनुभवहरूलाई विज्ञानसँग जोड्ने रुचि पैदा गराउने,
- वैज्ञानिक दृष्टिकोण बनाई त्यसलाई फराकिलो पार्ने,
- विद्यार्थीको अन्तरनिहित प्रतिभाको प्रस्फूटन गराउने,
- शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापमा विद्यार्थीको सक्रियता बढाउने,
- नियमित कक्षामा गर्न असम्भव ठानिएमा जटीलतम प्रयोगहरूलाई समेत गर्ने साहस बढाउने,
- विज्ञानको व्यवहारिक प्रयोग बढाउने अवसरहरू प्रदान गर्ने,
- देशमा वैज्ञानिकहरू उत्पादन गर्न होस्टेहैंसे गर्ने,
- विज्ञानमा आएका नयाँ विकासहरूप्रति उनीहरूलाई जानकार गराउने,
- विद्यार्थीलाई व्यवसायीक तथा शैक्षिक परामर्श दिने,
- अरु विज्ञान क्लबहरूसँग अनुभवको आदान प्रदान गर्ने ।

विज्ञान क्लबको साङ्गठनिक ढाँचा

विज्ञान क्लब शिक्षकको सुपरिवेक्षण निर्देशन र परामर्शमा सञ्चालन गर्नु पर्दछ । क्लबको एउटा विधान बनाउन जरुरी छ जसले आफ्ना कार्यहरूलाई सूचारुरूपमा गर्न सकोस् । यस्तो मस्यौदा विधानमा क्लबको नाम, स्थापनाको उद्देश्य र लक्ष्यहरू, सदस्यताको प्राप्ति र खारेजी, लेबी शुल्क, खर्च गर्ने आधारहरू, कार्यक्रमको सामान्य ढाँचा आदि बारेमा विस्तृतरूपमा उल्लेख गर्नुपर्दछ । विज्ञान क्लबलाई विज्ञहरूको टोलीले सुसज्जित गर्न निम्नानुसार गर्न सकिन्छ ।

➢ विद्यालयको प्र.अ. - संरक्षक

➢ विज्ञान शिक्षक - प्रमुख सल्लाहकार

- विज्ञानका विद्यार्थीहरू -सदस्यहरू
- विज्ञानमा रुची राख्ने विद्यार्थीहरूलाई आगन्तुक सदस्यता प्रदान गर्न सकिन्छ ।
- सदस्यहरू मध्येबाट एउटा कार्यकारिणी समिति निर्माण गर्न सकिन्छ । जसमा
    - क) अध्यक्ष
    - ख) सचिव
    - ग) सहसचिव
    - घ) कोषाध्यक्ष
    - ङ) प्रत्येक कक्षाबाट १-२ जना सदस्यहरू रहन सक्दछन् ।
- सदस्यता रकम एकदमै न्यून राख्ने गर्नु पर्दछ ।
- आ-आफ्नो क्षेत्रमा उपलब्ध हुने स्रोतसाधनहरूलाई क्लबको क्रियाकलापमा समावेश गर्न लागिपर्नु सबै सदस्यको दायित्व हुन आउँछ ।

विज्ञान क्बलले गर्ने केही क्रियाकलापहरू

- अनुसन्धान कार्यलाई सहयोग हुने खालका प्रयोगहरूको प्रतियोगिता आयोजना गर्ने,
- क्लबका सदस्यहरूलाई विभिन्न वस्तुहरू (सजीव/निर्जीव) को नमुना, चार्ट, मोडल सङ्कलन गर्न लगाउने,
- विज्ञानका चाखलाग्दा विषयवस्तुहरू विद्यमान रहेका विभिन्न क्षेत्रहरूको भ्रमणको आयोजना गर्ने,
- विज्ञान मेला वा प्रदर्शनीको आयोजना गर्ने,
- हाजिरीजवाफ प्रतियोगिता, विज्ञानका कोठेपद, प्रतियोगिता, निबन्ध प्रतियोगिता, जस्ता प्रतिस्पर्धा सञ्चालन गर्ने,
- विज्ञानका नयाँ खोजहरूका बारेमा भाषण दिन वा प्रवचन गर्न विज्ञहरूलाई आमन्त्रण गर्ने,
- विद्यालयमा स्वास्थ्य शिविर, सफाइ शिविर सञ्चालन गर्न प्रबन्ध मिलाउने,
- समूदायमा समेत स्वास्थ्य र सफाई शिविर सञ्चालन गर्न अग्रसर हुने,
- किशोर अवस्था र प्रजनन् स्वास्थ्यको बारेमा क्याम्प सञ्चालन गर्न पहल गर्ने,
- केही स-साना घरायसी उपयोगका सामग्री उत्पादन गर्ने क्याम्प खडा गर्ने । जस्तैःमसी, अचार, साबुन, बुटपालिस, नङपालिस आदि । यसले वैज्ञानिक सोखलाई पूर्ति गर्न सहयोग गर्नेछ,
- विज्ञान क्लबका क्रियाकलापहरूले कक्षा शिक्षणका समपूरकको रूपमा कार्य गर्नु पर्दछ ।

विज्ञान क्लबको मूल्याङ्कनः

विद्यालयमा कति मात्रामा सह/अतिरिक्त क्रियाकलापहरू सञ्चालनमा आए, त्यसको सङ्ख्या र प्रभावकारिताको आधारमा विज्ञान क्लबको मूल्याङ्कन गरिन्छ । संरक्षक र प्रमुख सल्लाहकार तथा अन्य विद्यार्थी र समाजको मूल्याङ्कनको आधारमा विज्ञान क्लबको मूल्याङ्कन गरी अरु बढी सफलता प्राप्त गर्न उपयुक्त सुझाव दिनुपर्दछ ।

कार्यविवरण:

- सहभागीहरूको सहमतीमा विज्ञान विषयको वादविवाद प्रतियोगिता आयोजना गर्नुहोस् ।
- सहभागीहरूलाई कुनै विषयवस्तुमा शीर्षक छनोट गर्न लगाउनुहोस् । जस्तै: विज्ञानको उन्नति वरदान कि अभिसाप । समूहलाई पक्ष र विपक्षमा विभाजन गर्नुहोस् ।
- पक्षविपक्षमा बोल्ने वक्ताहरूको विवरण तयार गर्नुहोस् ।
- एकजनालाई बढीमा १० मिनटको समय बोल्नलाई प्रदान गर्नुहोस् ।
- विज्ञानका असल पक्षहरूको उजगार गर्ने र खराब पक्षहरू (जस्तै: हतियारको होडबाजी) को उजगार गर्ने आधारमा प्रथम, द्वितीय छुट्याउन निर्णायक मण्डल गठन गर्नुहोस् ।
- कार्यक्रमलाई प्रभावकारी बनाउन पुरस्कार समेतको व्यवस्था गर्नुहोस् ।

विद्यार्थीको मूल्याङ्कन - निर्णायक मण्डलले छुट्याएको मूल्याङ्कनका आधारबाट विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्न सक्नु हुनेछ । केही आधारहरू यस्ता हुनसक्छन्:

- भाषागत स्पष्टता,
- तर्कपूर्ण भनाइहरू,
- खण्डनका आधारहरू,
- सम्बोधन,
- निष्कर्ष ।

३. आत्ममूल्याङ्कन:

क) विज्ञान विषयमा सह/अतिरिक्त क्रियाकलापको लागि कार्ययोजना तयार पार्नुहोस् ।

सन्दर्भ सामग्री:

- Principle of Physics - S.K. Gupta, J.M. Pradhan
- A Text Book of Chemestry - J.S. Jha, S.K. Gungluni
- Botany - Hill, Popp, Grove
- A Text Book of Zoology
- विज्ञान शिक्षण विधि - चिदानन्द पण्डित
- विज्ञान प्रयोगात्मक निर्देशिका पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

कार्यक्रम मूल्याङ्कन

कार्यक्रमको अन्तिमदिन प्रशिक्षार्थीहरूले निम्नानुसारको प्रश्नावली भरी एकप्रति ETC मा र एक प्रति शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्रमा पठाउनुपर्ने छ ।

१) यस तालिममा दिइएका विषयवस्तुहरू भविष्यमा विद्यालयमा कक्षा सञ्चालन गर्नका लागि कत्तिको उपयुक्त र पर्याप्त छन् ?

छन् ( ) छैनन् ( )

पर्याप्त नभए कुन विषयवस्तु थप्नुपर्ला ?

उपयुक्त नभए कुन कुन विषयवस्तुमा सुधार गर्नुपर्ला ?

२) यस तालिममा प्रस्तुत प्रस्तुतीकरणबाट विषयवस्तुको ज्ञान, सीप र अभिवृत्ति विकासमा कत्तिको सहयोग पुऱ्याएको छ ?

सहयोग नपुऱ्याएको भए, कुनकुन विषयवस्तुमा कस्तो प्रकारको प्रस्तुतीकरण हुनुपर्ने जस्तो छ ?