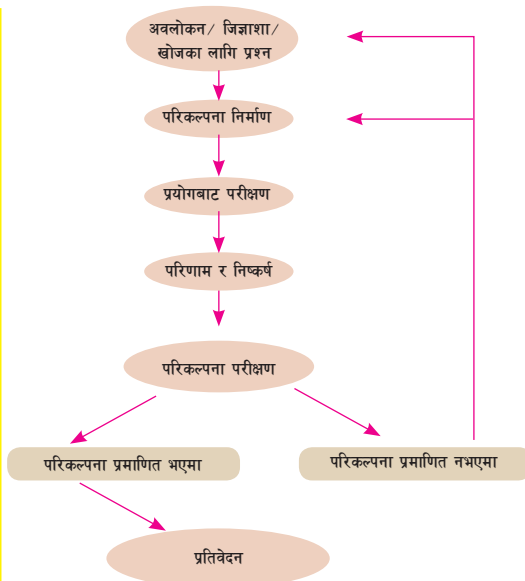


वैज्ञानिक अध्ययन (Scientific Study)



चित्र 1.1

वैज्ञानिक सिकाइका चरणहरू



चित्र 1.2 वैज्ञानिक सिकाइका चरणहरू

चित्र 1.1 मा दिइएका फलफूल तथा रासायनिक पदार्थहरूमा हुने अम्लीय, क्षारीय वा तटस्थ गुणको वैज्ञानिक अध्ययनका लागि प्रश्न, परिकल्पना, प्रयोगात्मक कार्य र तथ्याङ्क सङ्कलन विधि के के हुन सक्छन् ?

माथि चित्र 1.2 मा वैज्ञानिक सिकाइका चरणहरू दिइएका छन् । वैज्ञानिक सिकाइअन्तर्गत तथ्याङ्क तथा प्रमाणको सङ्कलनका लागि विभिन्न किसिमका प्रयोगात्मक कार्यहरू गरिन्छन् । चित्र 1.1 मा दिइएका फलफूल तथा रासायनिक पदार्थहरूमा हुने अम्लीयपना, क्षारीयपना वा तटस्थ गुणबारे वैज्ञानिक अध्ययनका लागि प्रयोगात्मक कार्यबाट आवश्यक तथ्याङ्क (pH मान) सङ्कलन गरिन्छ । वैज्ञानिक अध्ययनमा प्रयोगात्मक कार्यहरू प्रयोगशालामा वा बाहिरी वातावरणमा गरिन्छन् । वैज्ञानिक अध्ययनका लागि तथ्याङ्क सङ्कलन गर्दा तथा विज्ञानका विभिन्न विषय वस्तुहरूको अध्ययन गर्दा साना तथा ठुला परिमाणहरूको नाप लिनुपर्छ । त्यस्ता नापलाई वैज्ञानिक पद्धतिअनुसार लेखिन्छ । नापमा हुन सक्ने सम्भावित त्रुटि न्यून गर्न पटक पटकको मापनबाट औसत नापको मान लिइन्छ ।

1.1 वैज्ञानिक प्रक्रियागत सिपहरू (Science process skills)

वैज्ञानिक सिपले वैज्ञानिक सिकाइको आधार तयार पार्छन् । हामीमा विज्ञानसम्बन्धी ज्ञानका अतिरिक्त

वैज्ञानिक प्रक्रियागत सिप र वैज्ञानिक अभिवृत्ति (scientific attitude) आवश्यक पर्छ । वैज्ञानिक प्रक्रियागत सिपअन्तर्गत अवलोकन गर्ने (observing), प्रश्न सोध्ने (questioning), वर्गीकरण गर्ने (classifying), अनुमान गर्ने (predicting), व्याख्या गर्ने (interpreting), मापन गर्ने (measuring), निष्कर्ष निकाल्ने (concluding), सञ्चार गर्ने (communicating) आदि सिपहरू पर्छन् । वैज्ञानिक प्रक्रियागत सिपहरूको अभ्यासका लागि तलका क्रियाकलाप गर्नुहोस् :

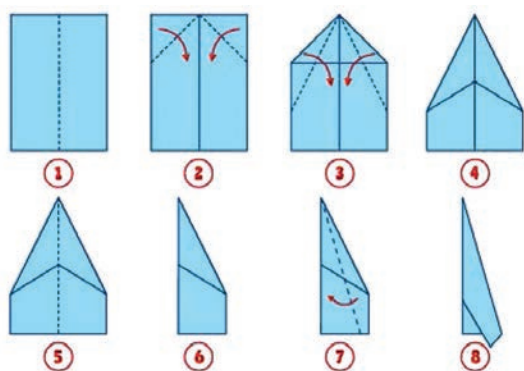
क्रियाकलाप 1.1

उद्देश्य : वैज्ञानिक प्रक्रियागत सिप अभ्यास गर्नु

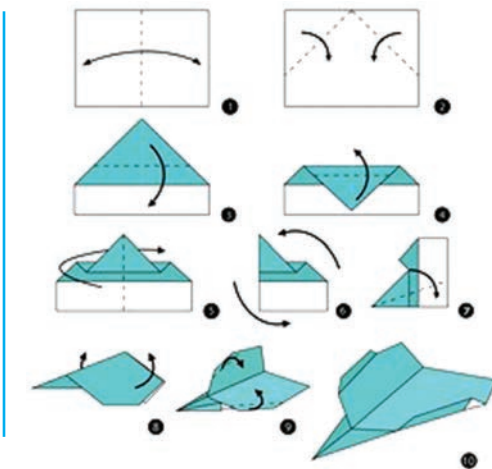
आवश्यक सामग्री : कागज, कैंची

विधि

1. तलका चित्रहरूमा देखाइए जस्तै कागजको हवाईजहाजका विभिन्न नमुना खोजी गरी अध्ययन गर्नुहोस् ।
2. तीमध्ये कुन नमुना छानेर हवाईजहाज बनाउँदा उक्त हवाईजहाज लामो समय हावामा रहने, टाढासम्म उड्ने बन्छ होला ? अनुमान गर्नुहोस् ।
3. A4 साइजको कागजका पाना लिनुहोस् र आफूलाई उपयुक्त लागेको नमुना छान्नुहोस् । तपाईंले छानेको नमुनाअनुसारको जहाज निर्माण गर्नुहोस् ।
4. तपाईंले बनाएको जहाजलाई उडाउनुहोस् र साथीहरूले बनाएको जहाजसँग तुलना गर्नुहोस् ।



चित्र 1.3 कागजको हवाईजहाज नमुना क



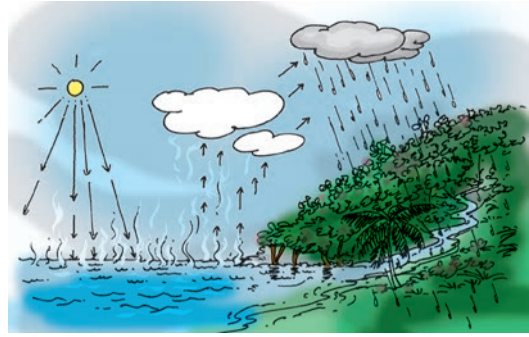
चित्र 1.4 कागजको हवाईजहाज नमुना ख

छलफल र निष्कर्ष : तपाईंले छान्नु भएको नमुनामा कुनै किसिमको परिमार्जन गरेर कसरी पहिलेको भन्दा राम्रो नमुनामा रूपान्तरण गर्न सकिन्छ, विचार गर्नुहोस् । यस क्रियाकलापबाट कुन कुन वैज्ञानिक प्रक्रियागत सिपहरू प्रयोग भए, छलफल गर्नुहोस् ।

1.2 वैज्ञानिक सिकाइ (Scientific learning)



चित्र 1.5 वाष्पीकरण र द्रवीकरणको अवलोकन



चित्र 1.6 प्राकृतिक घटना (जलचक्र)

कित्तीमा चिया पकाउँदै गर्दा टुटीबाट निस्किएको बाफ धातुको चिसो रिकापीको पिँधमा पर्दा थोपा बनेर तल भर्छ। उक्त चिसो रिकापीलाई हटाएर तातो पानी भएको रिकापी राख्दा पानीको थोपा बन्ने प्रक्रिया कम हुन्छ। रिकापी धेरै चिसो हुँदा बढी थोपाहरू बन्छन् भने तातो हुँदा कम थोपाहरू बन्छन्। यो अध्ययनबाट बाफबाट पानीका थोपा बन्ने प्रक्रियामा बाफ ठक्कर खाने सतहको तापक्रमको भूमिका हुन्छ भनी निष्कर्ष निकाल्न सकिन्छ।

आकाशमा बादल बनी पानी पर्ने प्रक्रियामा पनि हावाको तापक्रमको भूमिका हुन्छ। त्यसैले मौसम पूर्वानुमान विभागले पृथ्वीको सतहबाट उचाइ बढ्दा तापक्रम घट्ने क्रमबारे आवश्यक तथ्याङ्क सङ्कलन गर्दछ र उक्त तथ्याङ्कको विश्लेषणका आधारमा वर्षाको मात्राको पूर्वानुमान गर्दछ।

विज्ञानलाई ज्ञान निर्माण प्रक्रियाका रूपमा लिइन्छ। यो प्राकृतिक घटनालाई प्रमाणका आधारमा व्याख्या गर्न प्रयोग हुने एक सङ्गठित विधि हो। ज्ञान विकासका लागि आवश्यक प्रमाणहरू हाम्रा ज्ञानेन्द्रिय र विभिन्न उपकरणहरूको प्रयोगद्वारा प्राप्त गरिन्छ। चित्र 1.2 मा देखाइए जस्तै गरी वैज्ञानिक सिकाइका विभिन्न चरणहरू हुन्छन्। कुनै घटना वा समस्याको अवलोकन गर्ने र त्यसका सम्बन्धमा जिज्ञासा राख्ने वा खोजका लागि प्रश्न बनाउने कार्य वैज्ञानिक सिकाइको पहिलो चरण हो। दोस्रो चरणमा परिकल्पना निर्माण गरिन्छ भने तेस्रो चरणमा प्रयोगात्मक कार्य गरी तथ्याङ्क सङ्कलन गरिन्छ। चौथो चरणमा सङ्कलित तथ्याङ्कको विश्लेषणबाट परिणाम र निष्कर्ष निकालिन्छ। पाँचौँ चरणमा निष्कर्षका आधारमा परिकल्पना मिले नमिलेको परीक्षण गरिन्छ। परिकल्पना मिलेमा अनुसन्धानको प्रतिवेदन तयार गरी सञ्चार गरिन्छ। यो वैज्ञानिक अध्ययनको अन्तिम चरण हो। परिकल्पना नमिलेमा अध्ययनको प्रश्न र परिकल्पना परिमार्जन गरी पुनः सबै चरणहरू दोहोर्याइन्छ।

छलफल गरौं

चित्र 1.7 मा उल्लेख भएअनुसार वैज्ञानिक विधिबाट कोरोना भाइरस विरुद्धको खोप विकासका महत्वपूर्ण चरणहरू अन्तर्गत के कस्ता किसिमका प्रश्न, अनुमान, प्रयोगात्मक कार्य र तथ्याङ्कहरू सङ्कलन गरिएका हुन सक्छन् ?



चित्र 1.7 वैज्ञानिक विधिबाट कोरोना भाइरस विरुद्धको खोप विकासका महत्वपूर्ण चरणहरू

चित्र 1.7 मा कोरोना भाइरस विरुद्धको खोप विकासका लागि उक्त भाइरसको मुसामा पर्ने असरको अवलोकन गरियो । त्यसपछि मुसामा परेको असरको अध्ययनका लागि आवश्यक तथ्याङ्कहरूको सङ्कलन र तिनको विश्लेषण गरियो । त्यसका आधारमा नमुना भ्याक्सिनको विकास गरी खोजकर्ताहरूले अनुमान गरेअनुसारको नतिजा आए नआएको परीक्षण गर्न पहिले छनोट गरिएका जनावरमा खोप लगाइयो । त्यसको पूर्ण सफलतापश्चात् छनोट गरिएका मानिसमा परीक्षण गरियो । समग्रमा खोपको सफलतापछि मात्र उक्त खोपलाई अन्य मानिसहरूमा लगाउनका लागि अनुमति दिइयो ।

वैज्ञानिक सिकाइबाट प्राप्त निष्कर्षका आधारमा नियम तथा सिद्धान्तहरू प्रतिपादन गरिन्छन् । वैज्ञानिकहरूले माथि उल्लेख गरेका वैज्ञानिक सिकाइका चरणहरू अवलम्बन गरी प्रकृतिसँग सम्बन्धित बल, ऊर्जा, पदार्थ, जीवहरूको उत्पत्ति, पृथ्वीको बनोटलगायत अन्तरिक्ष जस्ता विभिन्न क्षेत्रहरू बारेमा व्यवस्थित अध्ययन गरेका छन् । उनीहरूले वैज्ञानिक अध्ययनको निष्कर्षबाट नियम तथा सिद्धान्तहरू प्रतिपादन गरेका छन् । उदाहरणका रूपमा सर आइज्याक न्युटन (Sir Issac Newton) ले कुनै दुइओटा पिण्डहरूबिच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बलसम्बन्धी नियम प्रतिपादन गरेका छन् ।

1.3 विज्ञानका क्षेत्रहरू (Fields of science)

जीवन विज्ञान, भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान, भू तथा अन्तरिक्ष विज्ञान, वातावरण विज्ञान आदि विज्ञानका मुख्य क्षेत्रहरू हुन् ।

(क) जीव विज्ञान (Biology)

चित्र 1.8 मा देखाइएका मकैका बिरुवाहरू (पोसिलो मकै) नेपाल कृषि अनुसन्धान केन्द्रका [Nepal Agricultural Research Council (NARC)] वैज्ञानिकहरूले विकास गरेको मकैको प्रजाति हो । यस्ता प्रजातिको विकासका लागि जीवका वंशाणुहरूको अध्ययन गरिन्छ । जीवहरूका बारेमा व्यवस्थित अध्ययन गरिने क्षेत्र जीव विज्ञान हो । जीव विज्ञान अध्ययन गर्ने वैज्ञानिकहरू जीव शास्त्री (Biologist) हुन् । जीव शास्त्रीहरूले सजीवहरूका गुणहरू, प्रजनन, निष्कासन, श्वासप्रश्वास र जीवनशैली, शारीरिक संरचना, तिनको अन्य जीवहरू तथा वातावरणसितको अन्तरक्रियाबारे अध्ययन गर्छन् । यसअन्तर्गत आँखाले देख्न नसकिने सूक्ष्म जीवाणुदेखि बहुकोषीय ठुला स्तनधारी जीवहरूका बारेमा अध्ययन गरिन्छ ।



चित्र 1.8 नार्कद्वारा विकास गरिएको मकैको प्रजाति

जीव विज्ञानका क्षेत्रमा नयाँ नयाँ आविष्कारहरू भइरहेका हुन्छन् । नेपालका आँखा सर्जन (Eye surgeon) सन्दुक रुइतले पनि जीव विज्ञानका क्षेत्रमा कार्य गर्दा गर्दै इन्ट्राअकुलर लेन्स (Intra ocular lens) को आविष्कार गरेका छन् । यसले गर्दा मोतिबिन्दु (Cataract) को निकै सस्तो र भरपर्दो उपचार सम्भव भएको छ ।



चित्र 1.9 सन्दुक रुइत

(ख) भौतिक विज्ञान (Physics)

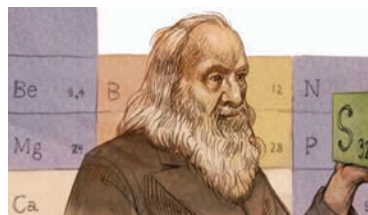
गुरुत्वाकर्षण बलसम्बन्धी नियम र चालसम्बन्धी नियमहरू सर आइज्याक न्युटनले प्रतिपादन गरेका थिए । त्यसैगरी स्टेफेन हकिन्सले ब्रह्माण्डसम्बन्धी बृहत् अध्ययन गरेका थिए । बल, चाल, शक्ति तथा अन्य भौतिक प्रक्रियासम्बन्धी अध्ययन गर्ने विषयलाई भौतिक शास्त्र भनिन्छ । भौतिक शास्त्रसम्बन्धी अध्ययन गर्ने वैज्ञानिक भौतिक शास्त्री (Physicist) हुन् । भौतिक विज्ञानअन्तर्गत परमाणुदेखि ब्रह्माण्डसम्मका भौतिक प्रक्रियाहरूको अध्ययन गरिन्छ ।



चित्र 1.10 सर आइज्याक न्युटन
(Sir Issac Newton)

(ग) रसायन विज्ञान (Chemistry)

जोन डाल्टनले परमाणुको बनावटसम्बन्धी सिद्धान्त प्रतिपादन गरेका थिए । यसैगरी दिमित्री मेन्डलिभले तत्वका गुणहरूको अध्ययन गरी तिनलाई पारमाणविक भारका आधारमा वर्गीकरण गरेका थिए । पदार्थ र तिनका गुणहरूमा कसरी परिवर्तन आउँछ, भनी व्यवस्थित अध्ययन गरिने क्षेत्र रसायन शास्त्र हो । रसायन शास्त्र अध्ययन गर्ने वैज्ञानिकहरू रसायन शास्त्री (Chemist) हुन् । रसायन विज्ञानअन्तर्गत परमाणु र अणुका आधारमा पदार्थका गुणहरू अध्ययन गरिन्छ । यसअन्तर्गत सामान्य रासायनिक प्रतिक्रियादेखि न्युक्लियर प्रतिक्रियासम्मको अध्ययन पर्दछ ।



चित्र 1.12 दिमित्री मेन्डलिभ
(Dmitri Mendeleev)

माथि उल्लिखित तीन मुख्य क्षेत्रहरूबाट प्राप्त ज्ञानका आधारमा बनेका विज्ञानका केही विशिष्ट क्षेत्रहरू पनि छन् । यस्ता क्षेत्रहरूलाई अन्तरविषयक क्षेत्रहरू मान्न सकिन्छ । भूविज्ञान, अन्तरिक्ष विज्ञान, कृषि विज्ञान, वातावरण विज्ञान आदि अन्तरविषयक क्षेत्रका उदाहरण हुन् ।

क्रियाकलाप 1.2

तलको तालिकामा दिइएका विज्ञानका क्षेत्र, तिनका शाखा, र पेसागत अवसरहरू अध्ययन तथा छलफलबाट सम्बन्धित कार्यहरू लेख्नुहोस् ।

क्षेत्र	शाखा	पेसागत अवसरहरू	कार्य
जीव विज्ञान	Zoology, Botany, Genetic, Microbiology, Medical science, Biotechnology	जीव शास्त्री, चिकित्सक, जेनेटिक इन्जिनियर,	
भौतिक शास्त्र	Neuclear Physics , Atomic physics, Optics, Astro physics, Modern physics Engineering, Raidography, Measurement	इन्जिनियर, रेडियोलोजिस्ट, नापतौल विज्ञ, भौतिक शास्त्री	

रासायन शास्त्र	Organic Chemistry, Inorganic Chemistry, Physical Chemistry, Bio-chemistry, Nano chemistry	फर्मकोलोजिस्ट, रसायन शास्त्री, (Chemist) रसायन इन्जिनियर	
अन्तरविषयक क्षेत्रहरू	भूविज्ञान, खगोल विज्ञान, वातावरण विज्ञान, कृषि विज्ञान	भूगर्भविद् (geologist), खगोलविद् (astronomist), बाली विज्ञ, माटो विज्ञ, वातावरणविद् (Environmentlist)	

परियोजना कार्य

समुदायमा विज्ञानका विभिन्न क्षेत्रहरूमध्ये कुनै एक क्षेत्रको अध्ययन गरेका व्यक्तिहरूको विवरण तल तालिकामा दिइए जस्तै गरी सङ्कलन गर्नुहोस् ।

नाम	अध्ययन गरेको विज्ञानको क्षेत्र	पेसागत नाम	कार्य

विज्ञानका विभिन्न क्षेत्रहरूको अध्ययनबाट प्राप्त केही महत्त्वपूर्ण उपलब्धिहरू

क्षेत्र	महत्त्वपूर्ण उपलब्धिहरू
जीव विज्ञान	सर्जरी, क्लोनिङ (Cloning), अङ्ग प्रत्यारोपण (Transplantation), भ्याक्सिन (Vaccine), टेस्टट्युब बेबी (Test tube baby), ठिमाहा प्रजाति (Hybrid) विकास आदि
भौतिक विज्ञान	विद्युत इन्जिन (Engine), सूक्ष्मदर्शक यन्त्र (Microscope), एक्स रे (X-Ray) सञ्चार प्रविधिको विकास, यातायात प्रविधिको विकास
रसायन विज्ञान	औषधी (Medicine), औद्योगिक रसायन (इन्धन, प्लास्टिक, धातु, सिमेन्ट, रासायनिक मल किटनासक विषादी)

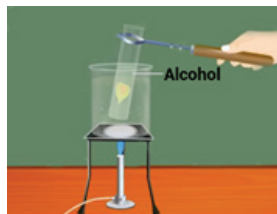
क्रियाकलाप 1.3

विज्ञानका विभिन्न क्षेत्रको अध्ययनबाट प्राप्त महत्त्वपूर्ण उपलब्धिको अध्ययनपश्चात् तपाईंलाई अध्ययनको चासो लागेको क्षेत्र कुन हो ? उक्त क्षेत्रको अध्ययनपश्चात् तपाईंको सम्भावित खोजीको विषय के हुन्छ होला ? कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

1.4 विज्ञानका प्रयोगात्मक कार्य गर्दा अपनाउनुपर्ने सुरक्षा उपायहरू

विज्ञानको प्रयोगात्मक कार्य गर्दा अपनाउनुपर्ने सुरक्षा उपायहरू सम्बन्धमा तलका प्रश्नहरूमा छलफल गर्नुहोस् :

1. गाढा अम्लबाट फिक्का अम्ल कसरी बनाइन्छ ?
2. अल्कोहललाई बिकरमा राखी तताउँदा के हुन्छ ?



चित्र 1.14

वैज्ञानिक अध्ययनमा प्रयोगात्मक कार्यहरू गरिन्छन् । प्रयोगशालामा तथा बाहिरी वातावरणमा विभिन्न प्रयोगात्मक कार्य गर्दा सावधानी अपनाउनुपर्छ । सावधानीबिना कार्य गर्दा दुर्घटना हुन सक्छ । अल्कोहललाई बिकरमा राखी तताउँदा बल्छ र दुर्घटना हुन्छ । यसबाट बच्न पानीमा राखी तताउँदा सुरक्षित हुन्छ । जसलाई वाटरबाथ भनिन्छ ।

त्यस्तैगरी कडा अम्ललाई फिक्का अम्ल बनाउँदा अम्लमा पानी हाल्नु हुँदैन । पानीमा विस्तारै अम्ल राख्नुपर्छ । यसरी कुनै पनि किसिमको प्रयोग गर्दा होसियारीपूर्वक काम गर्नुपर्छ । प्रयोगात्मक कार्य गर्दा अपनाउनुपर्ने सुरक्षा उपायहरू निम्नअनुसार छन् :

1. शिक्षकको उपस्थितिमा मात्र प्रयोग गर्नुपर्छ ।
2. प्रयोगशालामा काम गर्दा lab coat, चस्मा, पन्जा आदि सुरक्षाका सामग्रीहरू प्रयोग गर्नुपर्छ ।
3. कुनै दुर्घटना भएमा शिक्षकलाई तुरुन्त खबर गर्नुपर्छ ।
4. कुनै उपकरण चलाउनुभन्दा पहिले यसको बारेमा जानकारी हुनुपर्छ ।
5. प्रयोग गर्दा रसायन चाहिने जति मात्रामा मात्र लिई प्रयोग गर्नुपर्छ ।
6. रसायन प्रयोग गर्दा सावधानी अपनाउनुपर्छ ।
7. प्रयोग गर्दा भ्याल ढोका खुला राख्नुपर्छ ।
8. कडा अम्ल चाहिएमा शिक्षकलाई खबर गर्नुपर्छ ।
9. रसायन प्रयोग गर्दा चाख्नु हुँदैन ।
10. प्रयोग गरिसकेपछि प्रयोग गरेको ठाँउ सफा गर्नुपर्छ र प्रयोग गरेका उपकरणहरू पूर्व स्थानमा राख्नुपर्छ ।
11. प्रयोगपछि साबुन पानीले हात धुनुपर्छ ।

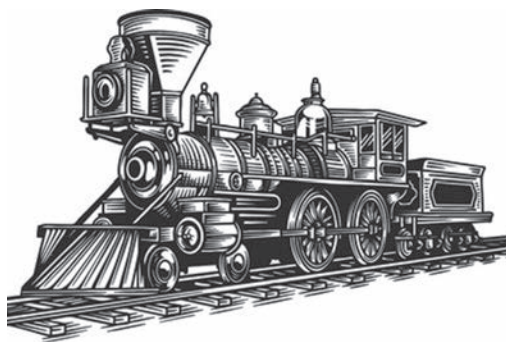
रेडियोधर्मी पदार्थसम्बन्धी प्रयोग गर्ने क्रममा उचित सावधानी नअपनाउँदा रेडियोधर्मी विकिरणको असरले Marie Curie लाई ल्युकेमिमा रोग लागि मृत्यु भएको थियो ।



चित्र 1.15 Marie Curie

1.5 विज्ञान तथा प्रविधिका उपलब्धि र चुनौतीहरू

विज्ञानको विकाससँगै विभिन्न कार्यहरू सजिलो गरी छिटो गर्नका लागि विभिन्न उपायहरूको खोजी भयो । विभिन्न मानिसले वैज्ञानिक अध्ययनबाट प्राप्त निष्कर्षबाट प्रविधिसँग सम्बन्धित उपकरणहरूको आविष्कारहरू गरे । जेम्सवाट (James Watt) ले वाष्प इन्जिन (Steam engine) को विकास गरेका थिए । यसको आविष्कारबाट यातायातको प्रविधिमा अकल्पनीय रूपान्तरण भएको थियो । पानीको बाफबाट विजुली उत्पादन गर्ने अर्को महत्त्वपूर्ण आविष्कार हो । उदाहरणका लागि पारमाणविक भट्टी (Nuclear power plant) मा जेनेरेटरसँग जोडिएको टर्बाइनलाई पानीको बाफले घुमाएर विजुली उत्पादन गरिन्छ ।



चित्र 1.16 वाष्प इन्जिन



चित्र 1.17 रसियामा अवस्थित पारमाणविक भट्टी

प्रविधिको विकाससँगै त्यसको उचित व्यवस्थापन पनि आवश्यक हुन्छ । माथि उल्लेख गरिएको वाष्प इन्जिन (steam engine) मा पानी तताउन प्रयोग हुने कोइलाले अत्यधिक मात्रामा वायु प्रदूषण गर्‍यो । त्यस्तै आणविक भट्टीबाट उत्पन्न हुने उपउत्पादन (by product) को व्यवस्थापन तथा यसको सुरक्षा निकै चुनौतीपूर्ण छ । उदाहरणका लागि जापानको फुकुसीमा सन् 2011 मा गएको भूकम्पले पारमाणविक भट्टी भत्कन गई विनाशकारी विकिरणहरू वातावरणमा छरिएका थिए । तसर्थ विज्ञान तथा प्रविधिका उपलब्धिसँगै चुनौतीहरू पनि जोडिएका छन् ।

युक्रेनको चेर्नोबिलमा सन् 1986 मा भएको पारमाणविक भट्टी विस्फोटन भएर छरिएको विकिरणले गर्दा युक्रेनलगायत यसका आसपासका देशहरूमा धनजनको ठूलो क्षति भएको थियो । सन् 1984 मा भारतको भोपालमा भएको ग्याँस चुहावटका कारणले करिब 2300 जनाको ज्यान गएको थियो ।

क्रियाकलाप 1.4

विज्ञान तथा प्रविधिको विकासले उपलब्धि र यसले ल्याएको चुनौतीहरू तल दिइएको तालिकामा दिएको छ । अध्ययन तथा छलफल गरी थप उपलब्धि र चुनौतीहरू खोजी गर्नुहोस् ।

क्र.स	क्षेत्रहरू	उपलब्धि	चुनौतीहरू
1.	स्वास्थ्य	रोग निदान गर्न सजिलो भएको, प्रभावकारी उपचार पद्धतिको विकास भएको, कतिपय रोगहरू उन्मूलन (औलो रोग) भएको, मानव शरीरका अङ्ग प्रत्यारोपण, चेक जाँच प्रविधि (एक्सरे, सिटिस्क्यान, अल्ट्रासाउन्ड) लगायत विकास भएको	विकिरण मात्रा बढी हुँदा कोषहरू नष्ट हुने, अर्बुद रोग (cancer) हुने सम्भावना हुने
2.	यातायात	जल, स्थल, हवाई यातायातमा पहुँच	यसबाट निस्केको धुवाबाट वायु प्रदूषण हुने, ध्वनि प्रदूषण
3.	कृषि	क्रिटनाशक विषादी, मल, वैज्ञानिक कृषि प्रणाली, उन्नत बिउबिजन, उत्पादनमा वृद्धि, भोकमरी कमी	रैथाने प्रविधि र बिउ लोप हुँदै गएको बिउबिजन तथा कृषि उपजहरूमा परनिर्भरता बढ्दै गएको, माटोको क्षयीकरण हुँदै गएको, मानव स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर परेको
4.	शिक्षा	ICT, दुर शिक्षा, अनुसन्धान, सूचनाको पहुँचमा वृद्धि	ICTको बढी प्रयोगका कारणले विभिन्न स्वास्थ्य समस्या, एक्लोपना, वास्तविक संसार भन्दा भर्चुअल संसारमा रमाउने प्रवृत्ति बढेको, सामाजिकीकरण खलल हुने
5.	कलकारखाना	उपभोगमा पहुँच, अत्याधुनिक उपकरणहरूको प्रयोग	रासायनिक प्रदूषण, वातावरणीय ह्रास, विश्वतापीकरण
6.	ए.आई. (Artificial Intelligence)	स्वचालित प्रविधिको विकास भएको मानव जीवनयापनमा सहज भएको	व्यक्तिगत गोपनीयता भङ्ग हुने, बेरोजगारी बढ्ने

1.6 वैज्ञानिक नाप (Scientific Measurement)

विज्ञानमा नापको ठुलो महत्त्व रहेको हुन्छ। कुनै भौतिक परिमाणको मापनलाई वैज्ञानिक सङ्केतमा व्यक्त गर्ने गरिन्छ।

वैज्ञानिक सङ्केतन

विज्ञानका विभिन्न प्रयोगात्मक कार्यहरू गर्दा वस्तुको मापन गरिन्छ। त्यसबाट सङ्कलन गरिएका तथ्याङ्कहरूको विश्लेषण गरी निष्कर्ष निकालिन्छ। वैज्ञानिक अध्ययन विधिमा अध्ययनको क्षेत्रअनुसार

अति नै सूक्ष्म ब्याक्टेरिया, भाइरसदेखि ठुला ठुला पिण्डहरू जस्तै: पृथ्वीको पिण्ड, सूर्यको पिण्ड, आदि सँग सम्बन्धित नापका तथ्याङ्क सङ्कलन गर्नुपर्ने हुनसक्छ। यस क्रमका साना तथा ठुला सङ्ख्याको प्रयोग गर्नुपर्छ।

उदाहरणका लागि एउटा भाइरसको साइज 0.00000000001 मिटर र पृथ्वी र सूर्यबिचको दुरी 15,00,00,000 किलोमिटरलाई जस्ताको त्यस्तै लेख्न कठिनाई हुन्छ। यस किसिमको सानो तथा ठुलो सङ्ख्यालाई 10 को घाताङ्कमा लेखिन्छ, यसलाई वैज्ञानिक सङ्केतन (Scientific Notation) भनिन्छ। वैज्ञानिक सङ्केतनको प्रयोगले धेरै सानो सङ्ख्या वा ठुलो सङ्ख्यालाई सजिलैसँग व्यक्त गर्न सकिन्छ। वैज्ञानिक अध्ययनमा आकाशीय पिण्डहरू बिचको दुरीको मापनका साथै आँखाले देख्न नसकिने अति सूक्ष्म वस्तुको (परमाणुको साइज) साइजलाई सजिलैसँग वैज्ञानिक सङ्केतनमा व्यक्त गर्न सजिलो हुन्छ, जस्तै :

$10^1 = 10$	$10^{-1} = 0.1$
$10^2 = 100$	$10^{-2} = 0.01$
$10^3 = 1000$	$10^{-3} = 0.001$
$10^6 = 1000000$	$10^{-6} = 0.000001$
$10^9 = 1000000000$	$10^{-9} = 0.000000001$

1.7 वैज्ञानिक सङ्केतमा व्यक्त गर्ने तरिका

उदाहरणका रूपमा पूर्व पश्चिम राजमार्गको लम्बाइ करिब $1030 \text{ km} = 1030 \times 1000 \text{ m} = 1030000 \text{ m}$ छ। यसलाई वैज्ञानिक सङ्केतमा लेख्दा अन्तमा रहेको दशमलवको स्थानलाई 6 स्थान बायाँ सारी दशको घाताङ्कमा 6 लेखिन्छ।

पूर्व पश्चिम राजमार्गको लम्बाइ $= 1.030 \times 10^6 \text{ m}$

घाताङ्क (indices) $\leftarrow$

आधार (base) $\leftarrow$

गुणाङ्क (coefficient) $\uparrow$

मन्टिसा (mantissa) $\uparrow$

अन्य केहि उदाहरणहरू

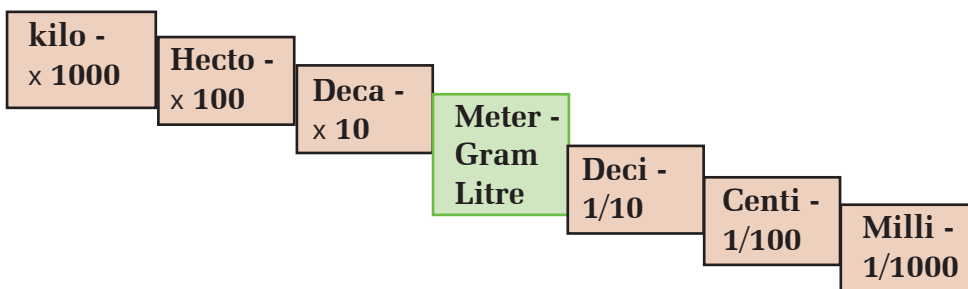
सङ्ख्या (नाप)	रूपान्तरणको चरण	वैज्ञानिक सङ्केत
83,000 MW = 83000000000 W	दशमलवको स्थानलाई दश स्थान बायाँतिर सार्नुपर्ने	$8.3 \times 10^{10} \text{ W}$
पृथ्वी र सूर्यबिचको दुरी = 150000000 km		 $1.5 \times 10^8 \text{ km}$
कोरोना भाइरसको साइज = 0.0000001 m	दशमलवको स्थानलाई सात स्थान दायाँतिर सार्नुपर्ने	$= 1 \times 10^{-7} \text{ m}$

वैज्ञानिक सङ्केतनका नियमहरू

1. आधार जहिले पनि 10 हुन्छ ।
2. घाताङ्क जिव्रो हुँदैन र (+) वा (-) हुन्छ ।
3. गुणाङ्क 1 देखि 9 सम्मको पूर्ण सङ्ख्या हुन्छ ।
4. यदि दिइएको सङ्ख्या 10 को गुणाङ्क (Multiples of 10) छ भने दशमलव बिन्दु बायाँतर्फ सर्छ र दशको घाताङ्क घनात्मक हुन्छ, जस्तै : 600000 को वैज्ञानिक सङ्केतन 6×10^5 हुन्छ ।
5. यदि दिइएको सङ्ख्या 1 भन्दा कम भएमा दशमलव बिन्दु दायाँतर्फ जान्छ र Power 10 को मान ऋणात्मक हुन्छ, जस्तै : 0.00006 को वैज्ञानिक सङ्केत 06×10^{-5} हुन्छ ।

मेट्रिक उपसर्ग (Metric prefix)

प्रश्न : तपाईंले नापका एकाइहरू रूपान्तरण गर्दा कुन अङ्कले गुणन गर्ने वा भाग गर्ने भनी कसरी ठम्याउनुहुन्छ ?



एकाइलाई क्रमशः 10 ले गुणन गर्दा मेट्रिक नाप ठुलो एकाइमा व्यक्त हुने र 10 ले भाग गर्दा मेट्रिक नाप सानो एकाइमा व्यक्त भएको देखाइएको छ,

जस्तै: एक किलोग्राम (1 kilogram) = 1000 g = 10^3 g हुन्छ ।

त्यस्तै गरी 1 मिलिग्राम 10^{-3} mg हुन्छ ।

साना तथा ठुला नापका एकाइसँग जोडिने उपसर्गहरूका केही उदाहरणहरू

सानो नाप	प्रयोग हुने उपसर्गको उदाहरण	ठुलो नाप	प्रयोग हुने उपसर्गका उदाहरण
औषधीको मात्र	500 मिलिग्राम	सिलिन्डरमा भरिएको ग्याँसको पिण्ड	14.5 किलोग्राम
मानिसको कपालको व्यास	17-181 माइक्रोमिटर	नेपालको अनुमानित जलविद्युत् क्षमता	83,000 मेगावाट

माथिको तालिकामा ठुलो परिमाण र सानो परिमाणका नापहरूलाई मेट्रिक प्रणालीमा व्यक्त गरिएको छ । जसमा सानो नापको इकाइको आगाडि प्रयोग भएका मिली, माइक्रो तथा ठुलो नापका एकाइको अगाडि प्रयोग भएका किलो, मेगा आदि मेट्रिक उपसर्ग (Metric prefix) हुन् । ठुलो तथा सानो नापका

लागि प्रयोग हुने मेट्रिक उपसर्गहरूलाई तलको तालिकामा देखाइएको छ :

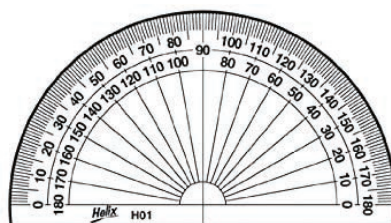
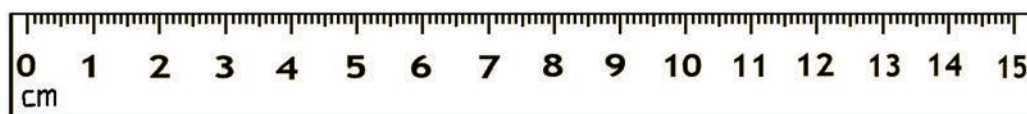
मल्टिपल्स (multiples)			फ्रेक्सनस् (fractions)		
उपसर्ग	सङ्केत	गुणाङ्क (Multiplier)	उपसर्ग	सङ्केत	गुणाङ्क (Multiplier)
deca	da or D	10^1	deci	d	10^{-1}
hecto	h	10^2	centi	c	10^{-2}
kilo	k	10^3	milli	m	10^{-3}
mega	M	10^6	micro	μ	10^{-6}
giga	G	10^9	nano	n	10^{-9}
tera	T	10^{12}	pico	p	10^{-12}

केही साना तथा ठुला नापहरू

युकारिओट्सको साइज 10^{-4} देखि 10 mm सम्म, प्रोकारिओट्सको साइज 10^{-6} देखि 10^{-4} μm सम्म, एउटा अणुको साइज 10^{-9} nm, एउटा परमाणुको साइज 10^{-10} nm, प्रकाशको गति 3×10^8 m/s, पृथ्वीको पिण्ड 6×10^{24} kg, र सूर्यको पिण्ड 2×10^{30} kg हुन्छ ।

प्रश्न: 1 नानोसेकेन्डमा कति सेकेन्ड हुन्छ होला ?

1.8 न्यूनतम नापको महत्त्व (Importance of least count)



चित्र 1.18

चित्रमा स्टेपवाच, छोटो स्केल र प्रोट्याक्टर देखाइएको छ । यी उपकरणहरू कुन कुन भौतिक परिमाण मापनमा प्रयोग गरिन्छ ? यी उपकरणबाट मापन गर्न सकिने सबैभन्दा सानो परिमाणको मान कति हुन्छ ? छलफल गरी दिइएको तालिका पूरा गर्नुहोस् :

क्र.स	उपकरणको नाम	भौतिक परिमाण	मापनमा प्रयोग हुने सबैभन्दा सानो परिमाण
1.	स्केल	लम्बाइ	0.1 cm = 1 mm
2.	स्टपवाच		
3.	प्रोट्याक्टर		

विभिन्न खेलकुद प्रतियोगितामा स्टप वाच प्रयोग गरिन्छ । उदाहरणका लागि सय मिटर दौड प्रतियोगितामा पहिलो, दोस्रो छुट्याउन स्टपवाचको प्रयोग गरिन्छ । स्टपवाचबाट पहिलो, दोस्रो खेलाडी छुट्याउन 0.01 सेकेन्ड समय प्रयोग गरिन्छ ।

जुन 1 सेकेन्डको 100 भागको 1 भाग हो वा $\frac{1}{100}$ सेकेन्ड हो ।

यहाँ 0.01 सेकेन्डलाई डिजिटल स्टपवाचको न्यूनतम नाप भनिन्छ ।

त्यस्तै गरी कापीको मोटाइ 1.2 cm भए उपकरणको न्यूनतम नाप 0.1cm वा 1 mm हो ।

यस प्रकार कुनै पनि उपकरणबाट लिन सकिने सबैभन्दा सानो परिमाणलाई उक्त उपकरणको न्यूनतम नाप भनिन्छ ।

मापनमा प्रयोग गरिने उपकरणअनुसार न्यूनतम नाप पनि फरक फरक हुन्छ ।

1. स्केल : Scale

स्केलमा दुई किसिमको मापनको नाप राखिएको हुन्छ । एउटा इन्चमा हुन्छ भने अर्को cm मा हुन्छ ।

स्केलमा 1cm लाई 10 साना खण्डमा विभाजन गरिएको हुन्छ ।

स्केलको न्यूनतम नाप = $\frac{1}{10}$ cm = 0.1 cm = 1mm

त्यसकारण स्केलको न्यूनतम नाप 1mm हुन्छ ।

2. प्रोट्याक्टरमा 1 देखि 10 डिग्रीसम्म 10 भाग ससाना खण्डहरू हुन्छन् । 1 खण्डले 1° जनाउँछ

वा प्रोट्याक्टरको सूक्ष्मता = $\frac{10}{10}$ = 1° हुन्छ ।

यसप्रकार हामीले प्रयोग गर्ने उपकरणअनुसार न्यूनतम नाप पनि फरक फरक हुन्छ, जस्तै: हाते घडीको न्यूनतम नाप सेकेन्ड हुन्छ भने डिजिटल स्टपवाचको सेन्टिसेकेन्ड हुन्छ ।

वैज्ञानिक अध्ययनमा न्यूनतम नापको महत्त्व धेरै हुन्छ । यसको मदतले मापन सही तरिकाले गर्न सकिन्छ । तथ्याङ्कहरूको सङ्कलन र विश्लेषण गरी निष्कर्षमा पुग्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप 1.5

तपाईंको विद्यालयको प्रयोगशालामा भएको निम्नानुसार उपकरण अवलोकन गरी तालिका पुरा गर्नुहोस् :

क्र.स.	उपकरण	चित्र	न्यूनतम नाप
1.	एमिटर		
2.	भोल्टमिटर		
3.	मेजरिङ सिलिन्डर		

1.9 औसत नापको आवश्यकता (Importance of taking average in measurement)

क्रियाकलाप 1.6

एउटा टिनको पातालाई भुईँमा अड्याउनुहोस् । उक्त टिनको पातामा पर्ने गरी गुच्चा वा सानो ढुङ्गालाई 2 मिटरमाथिबाट खसाल्नुहोस् । गुच्चा वा ढुङ्गालाई खसाल्दा टिनको पातामा पुग्न लाग्ने समय अभिलेख राख्नुहोस् ।

आफूले गरेको प्रयोगलाई निम्नअनुसारको तालिकामा भएअनुसार भर्नुहोस् ।

क्र.स.	ढुङ्गा/गुच्चा	पातामा ठोकिन लागेको समय	औसत समय
1.	पहिलो पटक खसाल्दा	1.2 S	$(1.2 + \dots + \dots) / 3$
2.	दोस्रो पटक खसाल्दा		
3.	तेस्रो पटक खसाल्दा		

ढुङ्गा वा गुच्चालाई 2 मिटर माथिबाट खसालेर पातामा ठोकिन आउने समय अभिलेख गर्दा तिनै पटकमा समय फरक फरक आउन सक्छ । यसरी समय मापन गर्दा एकै पटकमा सही हुँदैन । यसलाई दुई तीन पटक दोहोर्‍याउँदा यसको औसतले सही मापन दिन्छ ।

वैज्ञानिक अध्ययनमा सानो सानो परिमाण मापनमा समस्या आउँछ । तसर्थ सही परिमाण प्राप्त गर्न मापन कार्यलाई दोहोर्‍याई तेहेर्‍याई, औसत निकाल्दा सही मापन प्राप्त गर्न सकिन्छ । यसरी मापन कार्य गर्दा पटक पटक उही किसिमको परिणाम प्राप्त भएमा यसलाई प्रिसाइज (Precise) नाप भनिन्छ ।

अभ्यास

1. सही उत्तरमा चिह्न लगाउनुहोस् :

(क) भेटेनरी पेसा विज्ञानको कुन शाखासँग सम्बन्धित छ ?

- (अ) भौतिक विज्ञान
- (आ) जीव विज्ञान
- (इ) रसायन विज्ञान
- (ई) भू विज्ञान

(ख) Johann Gregor Mendel कुन विज्ञानको क्षेत्रसँग सम्बन्धित छन् ?

- (अ) भौतिक विज्ञान
- (आ) रसायन विज्ञान
- (इ) जीव विज्ञान
- (ई) खगोल विज्ञान

(ग) स्केलको प्रयोग गरी नाप्दा लिइने न्युनतम नाप कुन हो ?

- (अ) सेन्टिमिटर
- (आ) मिलिमिटर
- (इ) डेसिमिटर
- (ई) मिटर

(घ) 0.000024 अङ्कलाई वैज्ञानिक सङ्केतमा कसरी लेखिन्छ ?

- (अ) 2×10^{-5}
- (आ) 24×10^{-5}
- (इ) 0.24×10^{-6}
- (ई) 2.4×10^{-5}

(ङ) Giga prefix को मान कति हुन्छ ?

- (अ) 10^9
- (आ) 10^{10}
- (इ) 10^{11}
- (ई) 10^{12}

2. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) वैज्ञानिक अध्ययन कसरी गरिन्छ, लेख्नुहोस् ।

(ख) विज्ञानका क्षेत्रहरूको सूची बनाउनुहोस् ।

- (ग) विज्ञानका क्षेत्रहरूको अन्तरसम्बन्धलाई उदाहरणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (घ) वैज्ञानिक पद्धतिमा प्रयोगको कस्तो महत्त्व हुन्छ ? उदाहरणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (ङ) विज्ञानको प्रयोगात्मक कार्य गर्दा अपनाउनुपर्ने सुरक्षाका उपायहरूको सूची बनाउनुहोस् ।
- (च) वैज्ञानिक सङ्केतनको परिभाषा लेख्नुहोस् ।
- (छ) वैज्ञानिक सङ्केतन व्यक्त गर्दा कुन कुन कुरामा ध्यान दिनुपर्छ, लेख्नुहोस् ।
- (ज) मेट्रिक उपसर्ग किन आवश्यक छ ? उदाहरणसहित बयान गर्नुहोस् ।
- (झ) न्यूनतम नाप छोटकरीमा बयान गर्नुहोस् ।
- (ञ) दिइएको सङ्ख्यालाई वैज्ञानिक सङ्केतनमा व्यक्त गर्नुहोस् :
- | | |
|----------------|---------------|
| (अ) 1230000 | (आ) 0.00042 |
| (इ) 0.00000001 | (ई) 300000000 |