विज्ञान तथा प्रविधि

कक्षा ९

नेपाल सरकार
शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय
पाठ्यक्रम विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर

प्रकाशक

नेपाल सरकार
शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय
पाठ्यक्रम विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर

© पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

यस पाठ्यपुस्तकसम्बन्धी सम्पूर्ण अधिकार पाठ्यक्रम विकास केन्द्र सानोठिमी, भक्तपुरमा निहित छ । पाठ्यक्रम विकास केन्द्रको लिखित स्वीकृतिविना व्यापारिक प्रयोजनका लागि यसको पूरै वा आंशिक भाग हुबहु प्रकाशन गर्न, परिवर्तन गरेर प्रकाशन गर्न, कुनै विद्युतीय साधन वा अन्य प्रविधिबाट रेकर्ड गर्न र प्रतिलिपि निकाल्न पाइने छैन ।

प्रथम संस्करण : वि.सं. २०७९
परिमार्जित संस्करण : वि.सं. २०८२

मुद्रण : जनक शिक्षा सामग्री केन्द्र लि.
सानोठिमी, भक्तपुर

मूल्य रु. :

पाठ्यपुस्तकसम्बन्धी पाठकका कुनै पनि प्रकारका सुझाव भएमा पाठ्यक्रम विकास केन्द्र, समन्वय तथा प्रकाशन शाखामा पठाइदिनहुन अनुरोध छ । पाठकबाट आउने सुझावलाई केन्द्र हार्दिक स्वागत गर्छ ।

हाम्रो भनाइ

शिक्षालाई उद्देश्यमूलक, व्यावहारिक, समसामयिक र रोजगारमूलक बनाउन विभिन्न समयमा पाठ्यक्रम र पाठ्यपुस्तक विकास तथा परिमार्जन कार्यलाई निरन्तरता दिइँदै आएको छ । विद्यार्थीमा ज्ञानको खोजी गरी सिकाइ र वास्तविक जीवनबिच सम्बन्ध स्थापित गर्ने, सिद्धान्त र व्यवहारको समन्वय गर्ने, स्वपरावर्तित हुँदै ज्ञान, सिप र क्षमतालाई अद्यावधिक गर्ने सक्षमताको विकास हुनु आवश्यक छ । विद्यार्थीमा अधिकार, स्वतन्त्रता र समानताको प्रवर्धन गर्ने, स्वस्थ जीवनको अभ्यास गर्ने, तार्किक विश्लेषण गरी निर्णय गर्ने, वैज्ञानिक विश्लेषणका आधारमा व्यक्ति, समाज र राष्ट्रको दिगो विकासमा सरिक हुने सक्षमताको विकास पनि शिक्षाले गर्नुपर्छ । विद्यार्थीमा नैतिक आचरण प्रदर्शन गर्ने, सामाजिक सद्भावप्रति संवेदनशील हुने, पर्यावरणीय सन्तुलनप्रति संवेदनशील हुने, द्वन्द्व व्यवस्थापन गर्दै दिगो शान्तिका लागि प्रतिबद्ध रहने सक्षमताको विकास पनि माध्यमिक तहको शिक्षाबाट अपेक्षित छन् । यस तहको शिक्षाबाट आधुनिक ज्ञान, सिप, सूचना तथा सञ्चार प्रविधिको प्रयोग गर्ने, स्वावलम्बी र व्यवसायमुखी सिपको अभ्यास गर्ने, राष्ट्र, राष्ट्रियता र राष्ट्रिय आदर्शको सम्मान गर्ने, समाज स्वीकार्य आचरण र कार्य संस्कृतिको अवलम्बन गर्ने, सहिष्णुभाव राख्ने सक्षमता भएको नागरिक तयार गर्ने अपेक्षा रहेको छ । त्यस्तै, सिर्जनशील, कल्पनाशील, उद्यमशील एवम् उच्च सोच र आदर्शमा आधारित व्यवहार गर्ने, समसामयिक चुनौतीहरूको सफल व्यवस्थापन गर्नेलगायतका विशेषताले युक्त स्वावलम्बी, देशभक्त, परिवर्तनमुखी, चिन्तनशील एवम् समावेशी समाज निर्माणमा योगदान गर्न सक्ने सक्षमतासहितको नागरिक तयार गर्नु माध्यमिक शिक्षाको लक्ष्य रहेको छ । यही लक्ष्य पूर्तिका लागि माध्यमिक शिक्षाको राष्ट्रिय पाठ्यक्रम प्रारूप, २०७६ को मार्गदर्शन सिद्धान्तअनुरूप विकास भएको माध्यमिक शिक्षा (कक्षा ९-१०) पाठ्यक्रमअनुसार तयार पारिएको पाठ्यपुस्तकलाई देशका विभिन्न विद्यालयमा परीक्षण गरी प्राप्त पृष्ठपोषण समेटी यो नमुना पाठ्यपुस्तक तयार पारिएको हो ।

यस पाठ्यपुस्तकको लेखन तथा परिमार्जन कार्य श्री चिन्तामणी पन्थी, श्री खिलकुमार प्रधान, श्री जनकराज पन्त, श्री हरिप्रसाद रेग्मी, श्री केशरबहादर खुलाल, श्री जयप्रकाशलाल श्रीवास्तव, श्री खिलनारायण श्रेष्ठबाट भएको हो । पाठ्यपुस्तकलाई यस रूपमा ल्याउने कार्यमा केन्द्रका महानिर्देशक श्री युवराज पौडेल, श्री अणप्रसाद न्यौपाने, विषय समितिका पदाधिकारीहरू प्रा.डा. रजनी राजभण्डारी, श्री प्रमिला बखती, डा. ऋषि तिवारी, श्री मोहन पौडेल र श्री मिना श्रेष्ठलगायतका महानुभावको विशेष योगदान रहेको छ । यसको विषयवस्तु सम्पादन श्री युवराज अधिकारी, भाषा सम्पादन श्री चिनाकुमारी निरौला र कला सम्पादन श्री श्रीहरि श्रेष्ठबाट भएको हो । परिमार्जित संस्करणको विषयवस्तु सम्पादन श्री केशरबहादर खुलाल, भाषा सम्पादन श्री पुरुषोत्तम घिमिरे र श्री कुमार घिमिरे तथा लेआउट डिजाइन श्री भक्तबहादुर कार्कीबाट भएको हो । यस पुस्तकको विकास कार्यमा संलग्न सबैप्रति पाठ्यक्रम विकास केन्द्र धन्यवाद प्रकट गर्छ ।

पाठ्यपुस्तकलाई शिक्षणसिकाइको महत्त्वपूर्ण साधनका रूपमा लिइन्छ । यसबाट विद्यार्थीले पाठ्यक्रमद्वारा लक्षित सक्षमता हासिल गर्न मदत पुग्ने अपेक्षा गरिएको छ । यस पाठ्यपुस्तकलाई सकेसम्म क्रियाकलापमुखी, अनुभवकेन्द्रित, उद्देश्यमूलक र रुचिकर बनाउने प्रयत्न गरिएको छ । सिकाइ र विद्यार्थीको जीवन्त अनुभवबिच तादात्म्य कायम गर्दै यसको सहज प्रयोग गर्न शिक्षकको भूमिका सहजकर्ता, उत्प्रेरक, प्रवर्धक र खोजकर्ताका रूपमा अपेक्षा गरिएको छ । पाठ्यपुस्तकलाई अझै परिष्कृत पार्नका लागि शिक्षक, विद्यार्थी, अभिभावक, बुद्धिजीवी एवम् सम्पूर्ण पाठकहरूको समेत महत्त्वपूर्ण भूमिका रहने हुँदा सम्बद्ध सबैको रचनात्मक सुझावका लागि पाठ्यक्रम विकास केन्द्र हार्दिक अनुरोध गर्छ ।

नेपाल सरकार
शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय
पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

वि.सं. २०८२

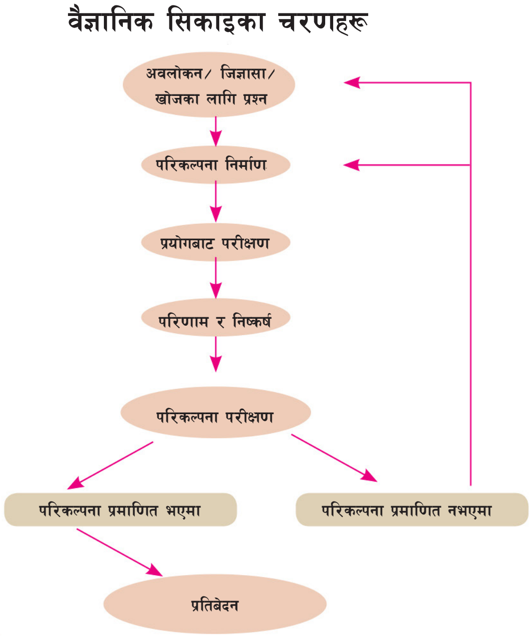
विषयसूची

एकाइ	विषयवस्तु	पृष्ठसङ्ख्या
१	वैज्ञानिक अध्ययन	1
२.	सजीवहरूको वर्गीकरण	17
३.	च्याउ	27
४.	क्रमविकास	36
५.	शारीरिक संरचना र जीवन प्रक्रिया	49
६.	प्रकृति र वातावरण	80
७.	बल र चाल	97
८.	सरल यन्त्र	127
९.	ऊर्जा	141
१०.	तरङ्ग	156
११.	विद्युत्	173
१२.	ब्रह्माण्ड	194
१३.	सूचना तथा सञ्चार प्रविधि	206
१४.	परमाणु संरचना र रासायनिक बन्ड	226
१५.	रासायनिक प्रतिक्रिया	247
१६.	ग्यास	257
१७.	धातु र अधातु	272
१८.	कार्बन र यसका यौगिकहरू	283
१९.	कृषि क्षेत्रमा प्रयोग हुने पदार्थहरू	292

१

वैज्ञानिक अध्ययन
(Scientific Study)

चित्र 1.1



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 विषयवस्तुहरूको 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)

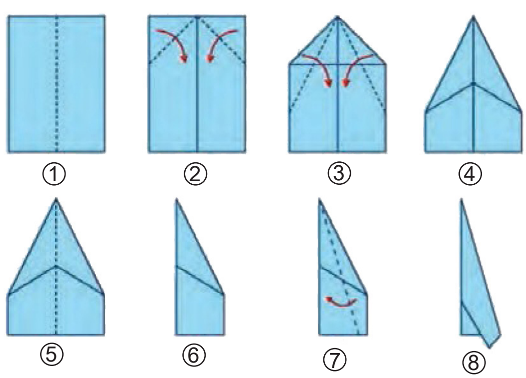
वैज्ञानिक सिपले वैज्ञानिक सिकाइको आधार तयार पार्छन् । हामीमा विज्ञानसम्बन्धी ज्ञानका अतिरिक्त वैज्ञानिक प्रक्रियागत सिप र वैज्ञानिक अभिवृत्ति (scientific attitude) आवश्यक पर्छ । वैज्ञानिक प्रक्रियागत सिपअन्तर्गत अवलोकन गर्ने (observing), प्रश्न सोध्ने (questioning), वर्गीकरण गर्ने (classifying), अनुमान 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

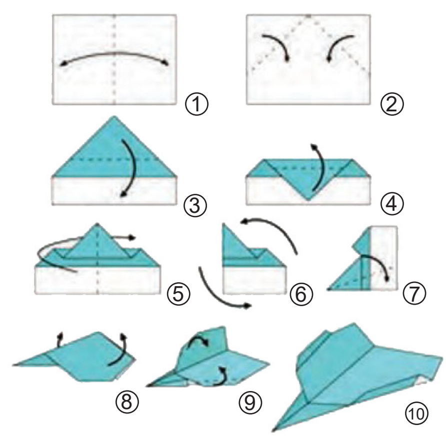
उद्देश्य : वैज्ञानिक प्रक्रियागत सिप अभ्यास गर्नु आवश्यक सामग्री : कागज, कैँची

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 हवाईजहाज निर्माण गर्नुहोस् ।
4. तपाईंले बनाएको हवाईजहाजलाई उडाउनुहोस् र साथीहरूले बनाएको हवाईजहाजसँग 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)

कित्लीमा चिया पकाउँदै गर्दा टुटीबाट निस्किएको बाफ धातुको चिसो रिकापीको पिँधमा पर्दा थोपा बनेर तल झर्छ । 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 गर्छ र उक्त तथ्याङ्कको विश्लेषणका आधारमा वर्षाको मात्राको पूर्वानुमान गर्छ ।

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 दोहोऱ्याइन्छ ।

छलफल गरौँ

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

चित्र 1.7 वैज्ञानिक विधिबाट कोरोना भाइरस बिरुद्धको खोप विकासका महत्त्वपूर्ण चरणहरू

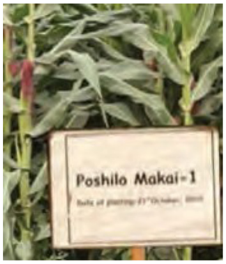
चित्र 1.7 मा कोरोनो भाइरस विरुद्धको खोप विकासका लागि उक्त भाइरसको मुसामा पर्ने असरको अवलोकन गरियो । त्यसपछि मुसामा परेको असरको अध्ययनका लागि आवश्यक तथ्याङ्कहरूको सङ्कलन र तिनको विश्लेषण गरियो । त्यसका आधारमा नमुना भ्याक्सिनको विकास गरी खोजकर्ताहरूले अनुमान गरेअनुसारको नतिजा आए नआएको परीक्षण गर्न पहिले 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 नार्कद्वारा विकास गरिएको मकैको प्रजाति

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 जीवशास्त्री (Biologist) हुन् । जीवशास्त्रीहरूले सजीवका गुण, प्रजनन, निष्कासन, श्वासप्रश्वास र जीवनशैली, शारीरिक संरचना, तिनको अन्य जीव तथा वातावरणसितको अन्तरक्रियाबारे अध्ययन गर्छन् । यसअन्तर्गत आँखाले देख्न नसकिने सूक्ष्म जीवाणुदेखि बहुकोषीय ठुला स्तनधारी जीवहरूका बारेमा अध्ययन गरिन्छ ।

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 मोतीविन्दु (Cataract) को निकै सस्तो र भरपर्दो उपचार सम्भव भएको छ ।

चित्र 1.9 सन्दुक रुइत

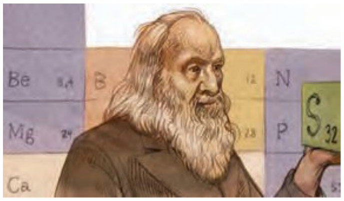
(ख) भौतिक विज्ञान (Physics)

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 भौतिकशास्त्र भनिन्छ । भौतिकशास्त्रसम्बन्धी अध्ययन गर्ने वैज्ञानिक भौतिकशास्त्री (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 तत्त्वका गुणहरूको अध्ययन गरी तिनलाई पारमाणविक भारका आधारमा वर्गीकरण गरेका थिए । पदार्थ र तिनका गुणहरूमा कसरी परिवर्तन आउँछ भनी व्यवस्थित अध्ययन गरिने क्षेत्र रसायनशास्त्र हो । रसायनशास्त्र अध्ययन गर्ने वैज्ञानिकहरू रसायनशास्त्री (Chemist) हुन् । रसायन विज्ञानअन्तर्गत परमाणु र अणुका आधारमा पदार्थका गुणहरू अध्ययन गरिन्छ । यसअन्तर्गत सामान्य रासायनिक प्रतिक्रियादेखि न्युक्लियर प्रतिक्रियासम्मको अध्ययन पर्छ ।



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	

रसायनशास्त्र	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, क्लानिङ (Cloning), अङ्ग प्रत्यारोपण (Transplantation), भ्याक्सिन (Vaccine), टेस्टट्युब बेबी (Test tube baby), ठिमाहा प्रजाति (Hybrid) विकास आदि
भौतिक विज्ञान	विद्युत् 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)

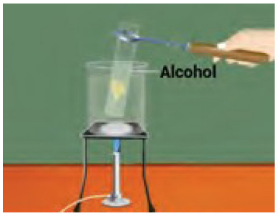
क्रियाकलाप 1.3

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

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 । सावधानीविना कार्य गर्दा दुर्घटना हुन सक्छ । अल्कोहललाई बिकरमा राखी तताउँदा बल्छ र दुघर्टना हुन्छ । यसबाट बच्न पानीमा राखी तताउँदा सुरक्षित हुन्छ । जसलाई वाटरबाथ भनिन्छ ।

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

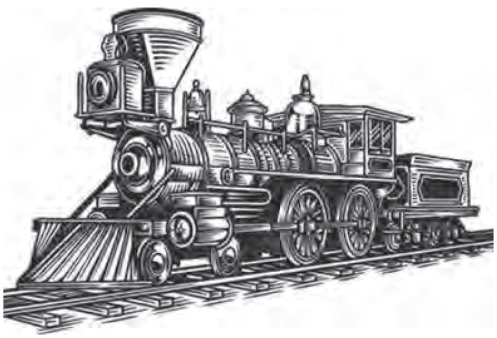
1. शिक्षकको उपस्थितिमा मात्र प्रयोग गर्नुपर्छ ।
2. प्रयोगशालामा काम गर्दा lab coat, चस्मा, पन्जा आदि सुरक्षाका सामग्रीहरू प्रयोग गर्नुपर्छ ।
3. कुनै दुर्घटना भएमा शिक्षकलाई तुरुन्त खबर गर्नुपर्छ ।
4. कुनै उपकरण चलाउनुभन्दा पहिले यसको बारेमा जानकारी हुनुपर्छ ।
5. प्रयोग गर्दा रसायन चाहिने जति मात्रामा मात्र लिई प्रयोग गर्नुपर्छ ।
6. रसायन प्रयोग गर्दा सावधानी अपनाउनुपर्छ ।
7. प्रयोग गर्दा झ्याल ढोका खुला राख्नुपर्छ ।
8. कडा अम्ल चाहिएमा शिक्षकलाई खबर गर्नुपर्छ ।
9. रसायन प्रयोग गर्दा चाख्नुहुँदैन ।
10. प्रयोग गरिसकेपछि प्रयोग गरेको ठाउँ सफा गर्नुपर्छ र प्रयोग गरेका उपकरणहरू पूर्व स्थानमा राख्नुपर्छ ।
11. प्रयोगपछि साबुनपानीले 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 आविष्कार गरे । जेम्सवाट (James Watt) ले बाष्प इन्जिन (Steam engine) को विकास गरेका थिए । यसको अविष्कारबाट यातायातको प्रविधिमा अकल्पनीय रूपान्तरण भएको थियो । पानीको बाफबाट बिजुली उत्पादन गर्ने अर्को महत्त्वपूर्ण आविष्कार हो । उदाहरणका लागि पारमाणविक भट्टी (Nuclear power plant) मा जनेरेटरसँग जोडिएको टर्वाइनलाई पानीको बाफले घुमाएर बिजुली उत्पादन गरिन्छ ।



चित्र 1.16 वास्प इन्जिन

चित्र 1.17 रसियामा अवस्थित पारमाणविक भट्टी

प्रविधिको विकाससँगै त्यसको उचित व्यवस्थापन पनि आवश्यक हुन्छ । माथि उल्लेख गरिएको बाष्प इन्जिन (steam engine) मा पानी तताउन प्रयोग हुने कोइलाले अत्यधिक मात्रामा वायु प्रदूषण गऱ्यो । 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 चेर्नोविलमा सन् 1986 मा भएको पारमाणविक भट्टी विस्फोटन भएर छरिएको विकिरणले गर्दा युक्रेनलगायत यसका आसपासका देशहरूमा धनजनको ठुलो क्षति भएको थियो । सन् 1984 मा भारतको भोपालमा भएको ग्यास चुहावटका कारणले करिब 2300 जनाको ज्यान गएको थियो ।

क्रियाकलाप 1.4

विज्ञान तथा प्रविधिको विकासबाट प्राप्त उपलब्धि र यसले ल्याएका चुनौतीहरू तालिकामा दिइएको 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 धुवाँबाट वायु प्रदूषण हुने, ध्वनि प्रदूषण हुने
3.	कृषि	कीटनाशक विषादी, मल, वैज्ञानिक कृषि प्रणाली, उन्नत बिउबिजन, उत्पादनमा वृद्धि, भोकमरी कमी	रैथाने प्रविधि र बिउ लोप हुँदै गएको बिउविजन तथा कृषि उपजहरूमा परनिर्भरता बढ्दै गएको, माटाको क्षयीकरण हुँदै गएको, मानव स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर परेको
4.	शिक्षा	ICT, दुर शिक्षा, अनुसन्धान, सूचनाको पहुँचमा वृद्धि	ICT को बढी प्रयोगका कारणले विभिन्न स्वास्थ्य समस्या, एक्लोपना, वास्तविक संसार भन्दा भर्च्युयल संसारमा रमाउने प्रवृत्ति बढेको, सामाजिकीकरण खलल हुने
5.	कलकारखाना	उपभोगमा पहुँच, अत्याधुनिक उपकरणहरूको प्रयोग	रासायानिक प्रदूषण, वातावरणीय ह्रास, विश्वतापीकरण
6.	ए.आई. (Artificial Inteligence)	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 कठिनाइ 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 पिण्डहरूबिचको 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 km=1030×1000m=1030000 m छ । यसलाई वैज्ञानिक सङ्केतमा लेख्दा अन्तमा रहेको दशमलवको स्थानलाई 6 स्थान बायाँ सारी दशको घाताङ्कमा 6 लेखिन्छ ।

पूर्व पश्चिम राजमार्गको लम्बाइ = 1.030×10^6 m

घाताङ्क (indices)

आधार (base)

गुणाङ्क (coefficient)

मन्टिसा (mantissa)

अन्य केही उदाहरणहरू

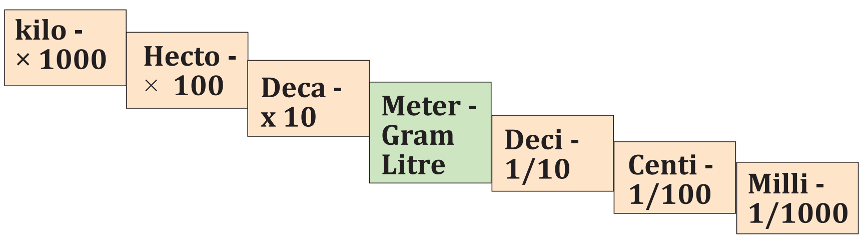
सङ्ख्या (नाप)	रूपान्तरणको चरण	वैज्ञानिक सङ्केत
83,000 MW = 83000000000 W	दशमलवको स्थानलाई दश स्थान बायाँतिर सार्नुपर्ने	8.3×10^{10} W
पृथ्वी र सूर्यबिचको दुरी = 150000000 km	....	..............1.5×10^8 km
कोरोना भाइरसको साइज = 0.0000001 m	दशमलवको स्थानलाई सात स्थान दायाँतिर सार्नुपर्ने	= 1×10^{-7} m

वैज्ञानिक सङ्केतनका नियमहरू

1. आधार जहिले पनि 10 हुन्छ ।
2. घाताङ्क जिरो 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 विन्दु 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 विन्दु दायाँतर्फ जान्छ र Power 10 को मान ऋणात्मक हुन्छ, जस्तै : 0.00006 को वैज्ञानिक सङ्केत 6.0×10^{-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 = 10^3g हुन्छ ।

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

साना तथा ठुला नापका एकाइसँग जोडिने उपसर्गहरूका केही उदाहरणहरू

सानो नाप	प्रयोग हुने उपसर्गको उदाहरण	ठुलो नाप	प्रयोग हुने उपसर्गका उदाहरण
औषधीको मात्रा	500 मिलिग्राम	सिलिन्डरमा भरिएको ग्यासको पिण्ड	14.5 किलोग्राम
मानिसको कपालको व्यास	17-18 माइक्रोमिटर	नेपालको अनुमानित जलविद्युत् क्षमता	83,000 मेगावाट

माथिको तालिकामा ठुलो परिमाण र सानो परिमाणका नापहरूलाई मेट्रिक प्रणालीमा व्यक्त गरिएको छ । यसमा सानो नापको एकाइको अगाडि 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 :

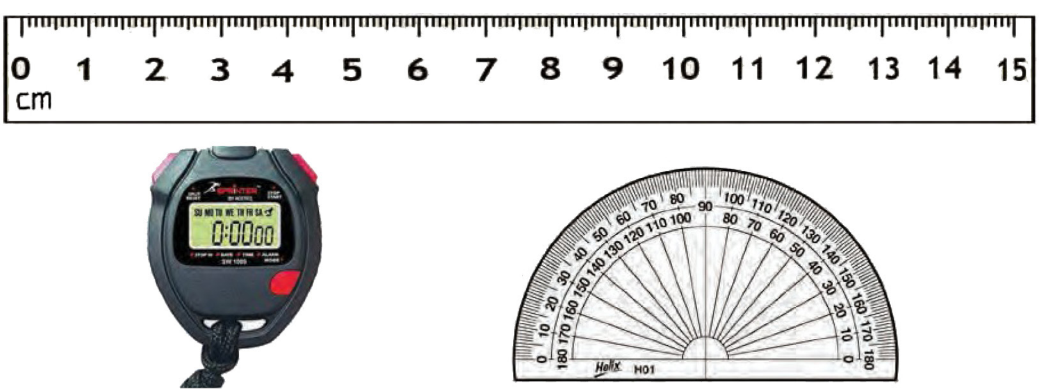
मल्टिपल्स (multiples)			फ्रेक्सनस (fractions)		
उपसर्ग	सङ्केत	गुणाङ्क (Multiplier)	उपसर्ग	सङ्केत	गुणाङ्क (Multiplier)
deca	da or D	10^{1}	deci	d	10^{-1}
hecto	h	10^{2}	centi	c	10^{-2}
kilo	k	10^{3}	milli	m	10^{-3}
mega	M	10^{6}	micro	μ	10^{-6}
giga	G	10^{9}	nano	n	10^{-9}
tera	T	10^{12}	pico	p	10^{-12}

केही साना तथा ठुला नापहरू

युक्यारिओट्सको साइज 10^{-4} देखि 10 mm सम्म, प्रोकारिओटसको 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 स्टपवाच, 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 प्रतिस्पर्धामा 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 ।

यसप्रकार 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^o जनाउँछ वा प्रोट्याक्टरको सूक्ष्मता = $\frac{10}{10}$ = 1^o हुन्छ ।

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

क्रियाकलाप 1.5

तपाईँको 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 भुइँमा बिछ्याउनुहोस् । 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 भर्नुहोस ।

क्र.स.	ढुङ्गा/गुच्चा	पातामा ठोकिन लागेको समय	औसत समय
1.	पहिलो पटक खसाल्दा	1.2 s	(1.2+...+...)/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 दोहोऱ्याउँदा यसको औसतले सही मापन दिन्छ ।

वैज्ञानिक अध्ययनमा सानो सानो परिमाण मापनमा समस्या आउँछ । तसर्थ सही परिमाण प्राप्त गर्न मापन कार्यलाई दोहोऱ्याई तेहेऱ्याई 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. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) भेटेनरी पेसा विज्ञानको कुन शाखासँग सम्बन्धित छ ?

(अ) भौतिक विज्ञान

(आ) जीव विज्ञान

(इ) रसायन विज्ञान

(ई) भूविज्ञान

(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} (इ) 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 :

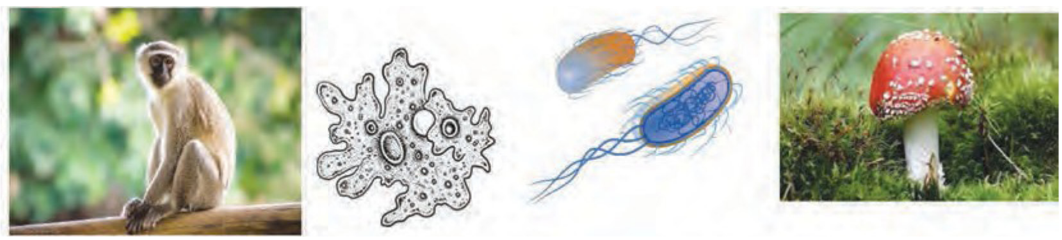
(अ) 1230000 (आ) 0.00042

(इ) 0.00000001 (ई) 300000000

२

सजीवहरूको वर्गीकरण
(Classification of Living Beings)

दिइएका जीवहरूका सम्बन्धमा छलफल गर्नुहोस् :



बाँदर *अमिबा* *ब्याक्टेरिया* *च्याउ*

चित्र 2.1 जीवहरू

छलफलका प्रश्नहरू

(अ) के यी जीवहरूका कोषमा केही भिन्नता हुन्छ होला ?

(आ) पोषण प्रक्रियाका आधारमा कुन कुन जीवहरू समान र कुन कुन फरक होलान् ?

(इ) प्रजनन प्रक्रियाका आधारमा यिनीहरूबिच के भिन्नता होला ?

(ई) यी जीवहरूलाई कम विकसितबाट बढी विकसितको क्रममा कसरी मिलाउन सकिन्छ ?

हाम्रा वरपर विभिन्न प्रकारका जीवहरू पाइन्छन् । शारीरिक बनोट, वासस्थान र शारीरिक प्रक्रियाका आधारमा केही जीवहरू समान हुन्छन् भने केही भिन्न हुन्छन्, जस्तै : कुनै जीवहरू पानीमा बस्छन् त कुनै जमिनमा बस्छन् । हरितकण भएका वनस्पतिहरू स्वपोषक हुन्छन् भने अन्य जीवहरू परपोषक हुन्छन् । अमिबा, पारामेसियमलगायतका सूक्ष्म जीवहरूको जीवन प्रक्रिया सामान्य किसिमको हुन्छ भने स्तनधारी जीवहरूमा विकसित जीवन प्रक्रिया हुन्छ । यिनीहरूमा पाइने विशेषताहरू शारीरिक बनोट, खाना खाने प्रक्रिया, प्रजनन र क्रमविकास आदिका आधारमा सजीवलाई विभिन्न समूहमा छुट्याउन सकिन्छ । एउटै प्रकृति र गुण भएका सजीवहरूलाई एउटै समूह बनाई राखिन्छ । यसरी सजीवहरूलाई तिनीहरूमा पाइने समान र असमान विशेषताका आधारमा समूह र उपसमूहमा विभाजन गरिने प्रक्रियालाई सजीवको वर्गीकरण (classification of living beings) भनिन्छ ।

2.1 जीवहरूको वर्गीकरणको महत्त्व (Importance of classification of living beings)

सजीवहरूको वर्गीकरणका अध्ययनबाट निम्नलिखित तथ्यहरू थाहा पाउन मदत गर्छ :

(क) जीवहरूको वर्गीकरणले क्रमविकाससम्बन्धी तथ्यहरू पत्ता लगाउन मदत गर्छ ।

(ख) यसको मदतबाट सजीवहरूका बारेमा छोटो समयमा नै अध्ययन गर्न सकिन्छ ।

(ग) यसले गर्दा सजीवहरूको वैज्ञानिक नामकरण गर्न सजिलो हुन्छ ।

(घ) यसले सजीवहरूको प्राकृतिक सम्बन्धका बारेमा व्याख्या गर्छ ।

(ङ) यसले सजीवहरूको अध्ययनलाई सजिलो र वैज्ञानिक बनाउँछ ।

2.2 दुईपदीय नामकरण प्रणाली (Binomial system of nomenclature)

चित्रमा देखाइएका कुन कुन जीवहरू एकअर्कामा मिल्दाजुल्दा छन्, छलफल गरी तलको तालिका भर्नुहोस् :

बाघ

सिंह

गधा

घोडा

बदाम

आलु

कागती

सुन्तला

चित्र 2.2 वनस्पति र जनावरहरू

क्र.स.	जीवको नाम	नजिकको मिल्ने अर्को जीव
१.	बाघ	
२.	आलु	
३.	सुन्तला	
४.	घोडा	

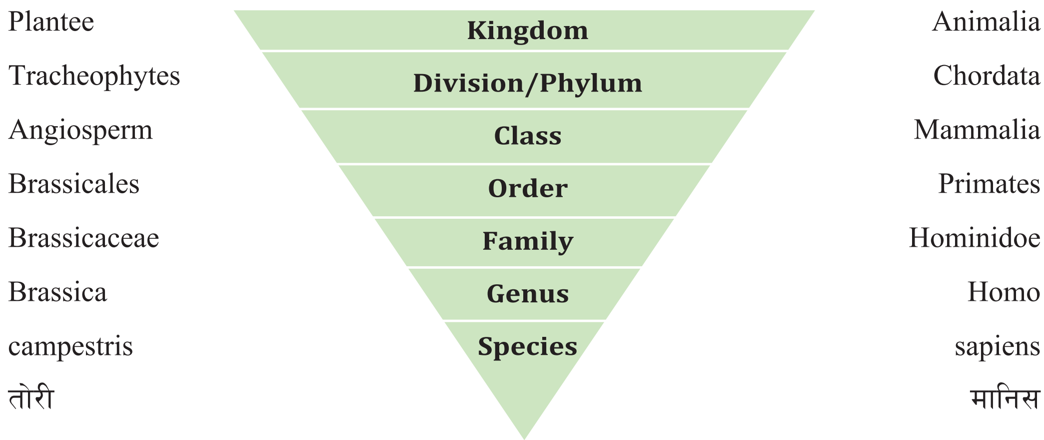
जीवको वर्गीकरण गर्ने प्रक्रियामा Carolus Linnaeus को प्रमुख देन छ । उनले सजीवहरूलाई जन्तु जगत् (Animal Kingdom) र वनस्पति जगत् (Plant Kingdom) गरी दुई जगत्मा विभाजन गरे । साथै सजीवहरूको नामकरण गर्ने एउटा खाका (Frame Work) पनि तयार गरे । यसरी सजीवहरूको वर्गीकरण तथा वैज्ञानिक नामकरणसम्बन्धी विस्तृत रूपमा अध्ययन गर्ने पहिलो व्यक्ति Linnaeus भएकाले उनलाई Father of Modern Taxonomy भनिन्छ ।

Carolous Linnaeus ले जन्तु तथा वनस्पतिको नामकरण गर्दा ल्याटिन भाषाका दुईओटा शब्दको प्रयोग गरेका थिए । यसमा पहिलो Genus (Generic name) र दोस्रो Species (Specific name) रहेका छन् । यसरी सजीवहरूलाई जेनेरिक र स्पेसिफिक दुईओटा नामबाट नामकरण गर्ने प्रक्रियालाई दुईपदीय नामकरण प्रणाली भनिन्छ । यो वैज्ञानिक नामकरण प्रणाली हो । यस प्रणालीअनुसार नामकरण गर्दा Genus र species को प्रयोग गरिन्छ । Genus को पहिलो अक्षरलाई Capital र species को पहिलो अक्षरलाई Small letter मा लेखिन्छ ।

Common Name	**Generic Name**	**Specific Name**
तोरी (Mustard)	Brassica	campestris
केराउ (Pea)	*Pisum*	*sativum*
मकै (Maze)	*Zea*	*mays*
धान (Paddy)	*Oryza*	*sativa*
आलु (Potato)	*Solanum*	*tuberosum*
बाघ (Tiger)	*Panthera*	*tigris*
मानिस (Man)	*Homo*	*sapiens*
बिरालो (Cat)	*Felis*	*catus*
कुकुर (Dog)	*Canis*	*lupus*
गाई (Cow)	*Bos*	*taurus*
सिंह (Lion)	*Panthera*	*leo*

Genus: सबैभन्दा बढी गुणहरू मिल्ने प्रजातिहरूको समूहलाई जिनस (Genus) भनिन्छ । वर्गीकरण गर्दा यसलाई Family भन्दा तल र स्पेसिजभन्दा माथि राखिन्छ, जस्तै : जिनस क्यानिस (Canis) अन्तर्गत कुकुर, स्याल, ब्वाँसो आदि जस्ता जनावरहरू पर्छन् ।

Species: प्राय: एकै किसिमका विशेषताहरू भएका सजीवहरूको समूह जुन एकआपसमा प्रजनन गर्ने क्षमता राख्छन्, त्यसलाई स्पेसिज भनिन्छ । यो Taxonomy को सबैभन्दा सानो एकाइ हो । सजीवहरूको वर्गीकरण गर्दा तिनीहरूलाई विभिन्न तहमा विभाजन गरिएको हुन्छ । सजीवहरूमा पाइने गुणहरूका आधारमा Kingdom , Phylum, Class, Order, Family, Genus र Species गरी विभिन्न तहमा वर्गीकरण गरिन्छ, जसलाई निम्नअनुसार चार्टमा देखाउन सकिन्छ :



चित्र 2.3 वर्गीकरणका तहहरू

वर्गीकरणको यस चार्टमा जति माथितिर गयो धेरै सजीवहरू समेटिन्छन् भने तल्लो तहतिर आउँदा विशुद्ध निश्चित प्रजातिलाई मात्र समेट्छ, जस्तै : मानिसको वर्गीकरणको विभिन्न तहको अध्ययन गर्दा जगत् (kingdom) मा सबै जनावरहरू (मेरुदण्ड भएका र नभएका, एककोषीय र बहुकोषीय आदि) पर्छन् भने जगत्अन्तर्गत पर्ने फाइलम कोर्डेटा (Chordata) मा ढाड भएका जनावरहरू मात्र पर्छन् । यसैगरी वर्ग (class) म्यामेलिया (Mammalia) मा स्तनधारी जनावरहरू मात्र पर्छन् । यसका साथै अर्डर प्राइमेट्स (order primates) मा बाँदर, गोरिल्ला, गिबन्स (Gibbons), लेमर्स (lemurs) र मानिस पर्छन् । अर्डरअन्तर्गत Family hominidoe चिम्पान्जी, गोरिल्ला, मानिस, ओराङगोटान् आदि पर्छन् भने वर्गीकरणको तल्लो तह जिनस Homo अन्तर्गत केवल मानिस मात्र पर्छन् । यसरी वर्गीकरण गर्दा माथिल्लो तहले धेरै जीवहरूलाई समेट्छ भने सबैभन्दा तल्लो तहले एउटा मात्र प्रजाति समेट्ने गर्छ । यसबाट क्रमशः तल्लोबाट माथिल्लो तहमा जाँदा एकअर्कोमा सम्बन्ध भएको पुष्टि हुन्छ ।

2.3 पाँच जगत् वर्गीकरण प्रणाली (Five kingdom system of classification)

क्रियाकलाप 2.1

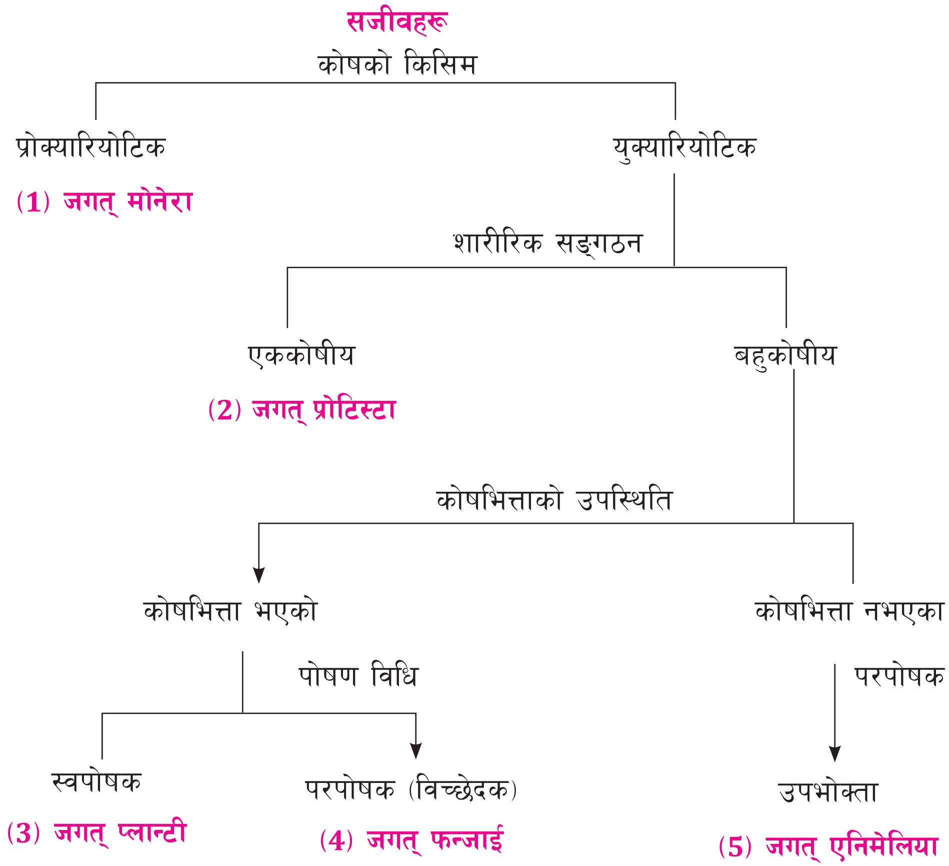
दुई जगत् वर्गीकरण प्रणालीअनुसार हरितकण नभएको च्याउ र हरितकण भएको उनिउँ दुबैलाई फूल नफुल्ने बिरुवामा वर्गीकरण गरिएको छ । यस किसिमको वर्गीकरणले यिनीहरूका सबै विशेषताहरू समेट्न सकेको वा नसकेको सम्बन्धमा छलफल गर्नुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

सजीवहरूको वर्गीकरण गर्नका लागि विभिन्न वैज्ञानिकहरूले फरक फरक वर्गीकरण प्रणालीको सिफारिस गरेका छन् । हाल दुई जगत् प्रणालीभन्दा पाँच जगत् प्रणाली बढी प्रचलनमा आएको पाइन्छ । दुई जगत् प्रणालीका मुख्य कमीकमजोरी यस प्रकारका छन् :

1. प्रोक्यारियोट्स (Prokaryotes) र युक्यारियोट्स (Eukaryotes) सजीवलाई प्रष्टसँग छुट्याएको छैन ।
2. एककोषीय र बहुकोषीय सजीवलाई छुट्याएको छैन ।
3. प्रकाश संश्लेषण गर्न सक्ने एल्गी र गर्न नसक्ने फन्जाइलाई प्रस्टसँग छुट्याएको छैन ।
4. सबै सजीवहरूलाई समेट्न सकेको छैन ।

दुई जगत् प्रणालीका कमीकमजोरीहरू हटाउन र सजीवहरूको वर्गीकरणलाई बढी सान्दर्भिक र वैज्ञानिक बनाउन पाँच जगत् प्रणाली प्रचलनमा आएको पाइन्छ । पाँच जगत् वर्गीकरण प्रणालीको अवधारण सन् 1969 मा अमेरिकी टयाक्सोनोमिस्ट (American Taxonomist) रोबार्ट एच विटेकर (Robert Harding Whitaker) ले ल्याएका हुन् । यस प्रणालीले बढीभन्दा बढी सजीवहरूलाई वर्गीकरणमा समेट्ने प्रयास गरेको छ ।

2.4 पाँच जगत् वर्गीकरण प्रणालीका आधारहरू (Bases of Five kingdom method of classification)



सम्पूर्ण सजीवहरूलाई कोषको किसिमका आधारमा दुई भागमा छुट्याइयो । प्रोक्यारियोटिक कोष भएका सजीवहरूलाई जगत् मोनेरामा राखिएको छ । बाँकी सजीवहरूलाई कोषका सङ्ख्या (एककोषीय/बहुकोषीय) का आधारमा एक कोषीय सजीवहरूलाई जगत् प्रोटिस्टामा राखिएको छ । बाँकी बहुकोषीय सजीहरूलाई कोषभित्ताको उपस्थिति र अनुपस्थितिका आधारमा छुटयाएको छ । कोषभित्ता भएका सजीवहरूलाई पोषण विधिका आधारमा पुनः दुई भागमा बाँडिएको छ । स्वपोषक र कोषभित्ता भएका सजीवहरूलाई जगत् प्लान्टी तर परपोषक र कोषभित्ता भएका सजीवहरूलाई जगत् फनजाईमा राखिएको छ । यसैगरी कोषभित्ता नभएका सजीवहरू जुन पारिस्थितिक प्रणालीमा उपभोक्ताको भूमिका खेलेका हुन्छन् तिनलाई जगत् एनिमेलियामा राखिन्छ ।

कोषभित्तायुक्त फन्जाई र कोषभित्ता बिहीन एनिमेलिया दुबै परपोषक भए पनि यिनीहरू पारिस्थितिक प्रणालीमा फरक फरक भूमिकामा हुन्छन् । फन्जाईले विच्छेदक तर एनिमेलियाले उपभोक्ताको भूमिका खेल्छ भने कोषभित्ता भएका स्वपोषक उत्पादकको भूमिकामा हुन्छन् । यसरी पाँच जगतीय वर्गीकरण प्रणालीमा सजीवहरूको विभाजन गरिएको छ ।

Basis of classification	**Kingdom**
1. Types of cell - Prokaryotic	Monera
2. Structure of the body - Unicellular	Protista
3. Presence of cell wall, Autotrophic, Producer	Plante
4. Presence of cell wall, Heterotrophic, decomposer	Fungi
5. Absence of cell wall, Heterotrophic, consumer	Animalia

यसरी पाँच जगतीय वर्गीकरण प्रणालीमा आधारका रूपमा कोषको बनोट, शारीरिक बनोट, कोषभित्ताको पस्थिति, पोषण विधि र पारिस्थितिक पद्धतिको भूमिकालाई आधार बनाइएको छ ।

1. जगत् : मोनेरा (Kingdom : Monera)

मोनेरा जगत्अन्तर्गत सबै प्रोक्यारियोटिक (Prokaryotic) सूक्ष्म सजीवहरू पर्छन् । तिनीहरूका विशेषता निम्नानुसार छन् :

चित्र 2.4 ब्याक्टेरिया

(क) मोनेरा जीवहरू प्रोक्यारियोटिक सजीवहरू हुन् ।

(ख) यिनीहरूका कोषमा निश्चित न्युक्लियस (definite nucleus) हुँदैन र जेनेटिक मटेरियलका रूपमा डिअक्सिराइवो न्युक्लिक एसिड (Deoxyribonucleic acid (DNA) हुन्छ ।

(ग) यिनीहरू प्रतिकूल अवस्थामा पनि बाँच्न सक्छन् ।

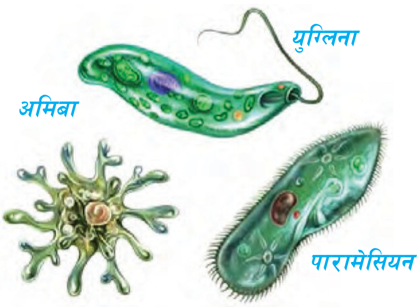
(घ) यिनीहरू स्वपोषित (Autotrophic), परजीवी (Parasite), स्याप्रोट्रपिक (Saprotrophic) वा सिम्बायोटिक (Symbiotic) हुन्छन् । सिम्बायोटिक सजीवहरू परस्परमा अन्तरसम्बन्धित हुन्छन् र साझा जीवन बिताउँछन् ।

मोनेरा जगत्मा आर्किब्याक्टेरिया (Archaebacteria) युब्याक्टेरिया (Eubacteria) र सायनोब्याक्टेरिया (Cyanobacteria) गरी तीन किसिमका जीवहरू पर्छन् । आर्किब्याक्टेरिया सबैभन्दा प्राचीन ब्याक्टेरिया हुन् । यिनीहरू धेरै तातो, नुनिलो र दलदल (marshy place) जस्ता प्रतिकूल वासस्थान (extreme habitat) हरूमा पाइन्छन् । प्रायःजसोमा हरितकण हुन्छ । यिनीहरू स्वपोषक हुन्छन्, जस्तै : हेटेरोट्रफ (heterotrophs), पाइरोलोबस (Pyrolobus) आदि । युब्याक्टेरिया वास्तविक ब्याक्टेरिया (true bacteria) हुन् । यिनीहरूको बाहिरी आवरण कोषभित्ता पेप्टिडोग्लाइकन (peptidoglycan) ले बनेको हुन्छ ।

यिनीहरूले फ्लाजेला (flagella) का मदतले चाल देखाउँछन्, जस्तै : राइजोबियम (rhizobium), क्लोस्ट्रोडियम (clostridium) आदि । सायनो ब्याक्टेरियालाई ब्लुग्रिन अल्गी पनि भनिन्छ । यिनीहरूमा पनि हरितकण हुन्छ । यिनीहरू स्वपोषक हुन्छन्, जस्तै : नस्टक (nostic), एनाबिना (anabaena), स्पाइरुलिना (spirulina) आदि ।

2. जगत् : प्रोटिस्टा (Kingdom: Protista)

प्रोटिस्टा जगत्अन्तर्गत एककोषीय सजीवहरू पर्छन् । यिनीहरूमा पाइने विशेषताहरू निम्नानुसार छन् :



चित्र 2.5 एककोषीय जीवहरू

(क) यस जगत्मा पर्ने जीवहरू युकारियोटिक हुन्छन् । यिनीहरूको कोषमा न्युक्लियस हुन्छ ।

(ख) यस जगत्मा पर्ने प्राय: जीवहरू एककोषीय हुन्छन् । कोषका अवयवहरू (cell organelles) लाई कोष झिल्लीले ढाकेको हुन्छ ।

(ग) यिनीहरूका शरीरमा नक्कली खुट्टा (pseudopodia), सिलिया, फ्लाजेला हुन्छ जसको मदतले हिँड्डुल गर्छन् ।

(घ) केही एककोषीय युकारियोटसहरू परजीवी हुन्छन् । यिनीहरूले आश्रयकोष (host cell) बाट खाना सोसेर लिन्छन् । Zooplankton हरू परपोषक हुन्छन् ।

(ङ) यिनीहरूको प्रजनन अमैथुनिक र मैथुनिक दुबै तरिकाबाट हुन्छ ।

(च) यस जगत्का उदाहरणहरू अमिबा (amoeba), युग्लिना (euglena), पारामेसियम (paramaecieum) आदि हुन् ।

केही प्रोटिस्टाअन्तर्गत पर्ने जीवहरूको कोष जन्तुकोषसँग मिल्ने खालको हुन्छ । यस्ता जीवलाई जन्तु जस्ता प्रोटिस्टा भनिन्छ, जस्तै : अमिबा, पारामेसियम आदि । केही जीवहरूको कोष वनस्पति कोषसँग मिल्ने खालको हुन्छ । यस्ता कोष हुने जीवहरूलाई वनस्पति जस्ता प्रोटिस्टा भनिन्छ । यिनीहरूको कोषमा हरितकण हुन्छ त्यसैले यिनीहरूले प्रकाश संश्लेषण गर्छन्, जस्तै : युग्लिना, डायटम्स आदि । केही जीवहरूको कोष फन्जाईसँग मिल्ने हुन्छ । यस्ता जीवहरूलाई फन्जाई जस्ता प्रोटिस्टा भनिन्छ, जस्तै : स्लाइम मोल्ड (slime mold), वाटर मोल्ड (water mold) आदि ।

3. जगत् : फन्जाई (Kingdom: Fungi)

यस जगत्अन्तर्गत ढुसी, च्याउ जस्ता सजीवहरू पर्छन् । यिनीहरू बहुकोषीय विच्छेदक (multicellular decomposer) हुन् । यस जगत्मा पर्ने जीवहरूका विशेषता निम्नानुसार छन् :

चित्र 2.6 च्याउ

(क) फन्जाई जगत्अन्तर्गतका जीवहरू हरितकण नभएका एककोषीय (yeast) तथा बहुकोषीय सजीवहरू (च्याउ, ढुसी) पर्छन् ।

(ख) यी सजीवहरू प्रायःजसो Saprotrophic हुन्छन् अर्थात् यिनीहरूले सडेगलेका/कुहिएका जैविक वस्तुबाट खाना प्राप्त गर्छन् ।

(ग) यिनीहरूको शरीर थ्यालोइड (thalloid) हुन्छ अर्थात् यिनीहरूको जरा, पात, डाँठ छुट्टिएका हुँदैनन् ।

(घ) यिनीहरूको शरीर माइसेलियम (mycelium) बाट बनेको हुन्छ ।

(ङ) यिनीहरूमा अमैथुनिक र मैथुनिक दुवै तरिकाबाट प्रजनन हुन्छ ।

(च) यिनीहरूले ग्लाइकोजेन (glycogen) का रूपमा खानालाई सञ्चय गर्छन् ।

(छ) एककोषीय जीव यिस्ट फर्मेन्टेसन प्रक्रियामा प्रयोग गरिन्छ, जस्तै : अल्कोहल बनाउन र बेकरी उत्पादनमा प्रयोग गरिन्छ ।

(ज) यस जगत्का उदाहरणहरू म्युकर (Mucor), यिस्ट (yeast), च्याउ आदि हुन् ।

पोषण प्राप्त गर्ने आधारमा फन्जाई तीन किसिमका छन् जुन निम्नानुसार छन् :

(अ) स्याप्रोट्रोफिक फन्जाई (Saprotrophic fungi) : यिनीहरूले मरेर कुहिएका जैविक वस्तुहरूबाट आफ्नो पोषण प्राप्त गर्छन्, जस्तै : म्युकर, च्याउ, पेनिसिलियम (penicillium) आदि ।

(आ) परजीवी फन्जाई (Parasitic fungi) : यिनीहरूले अन्य सजीवहरूको शरीरबाट पोषण प्राप्त गर्छन्, जस्तै : पुसिनिया (*Puccinia*), ट्याफ्रिना (*Taphrina*) आदि ।

(इ) सिम्बायोटिक फन्जाई (Symbiotic fungi) : यस्ता फन्जाई अरू जीवहरूसँग अन्तरआश्रित सम्बन्धमा बाँच्छन् । यस्तो सम्बन्धमा दुवै जीवहरू एकअर्काबाट लाभान्वित हुन्छन् । अल्गी र फन्जाई अन्तरआश्रित सम्बन्धमा बाँच्नुलाई लाइकेन (Lichen) भनिन्छ । यसमा फन्जाईले अल्गीलाई आश्रय दिन्छ र पानी उपलब्ध गराउँछ भने अल्गीले फन्जाईका लागि कार्बोहाइड्रेट बनाइदिन्छ ।

परियोजना कार्य

ढुसीको अध्ययन (Study of mucor)

(अ) पाउरोटी वा रोटीको सानो टुक्रा लिनुहोस् ।

(आ) उक्त टुक्रालाई प्रकाश नपुग्ने ओसिलो ठाउँमा राख्नुहोस् ।

(इ) दुई तीन दिनपछि रोटीमा भएको परिवर्तन अवलोकन गर्नुहोस् ।

(ई) पाउरोटी वा रोटीमा भएको सेतो कपास जस्तो बनोटलाई ढुसी भनिन्छ । उक्त ढुसीलाई सूक्ष्म दर्शकयन्त्रमा राखी अवलोकन गर्नुहोस् ।

(उ) अवलोकनपछि सफा चित्र बनाई कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् र यसको बनावटका बारेमा छलफल गर्नुहोस् ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) ब्लुग्रिन अल्गी कुन जगत्अन्तर्गत पर्छ ?

(अ) मोनेरा (आ) प्रोटिस्टा (इ) फन्जाई (ई) प्लान्टी

(ख) कुन कारणले युग्लिना अरू जन्तुभन्दा फरक छ ?

(अ) हरितकण पाइने हुनाले (आ) एककोषीय हुनाले

(इ) पानीमा पाइने हुनाले (ई) अरू जीवमा आश्रित हुनाले

(ग) Binomial System of Nomenclature का प्रवर्तक को हुन् ?

(अ) Carolus Linnaeous (आ) R. H. Whitaker

(इ) Chatton (ई) Robert Koch

(घ) कोष definite nucleus नहुने जीव कुन जगत्मा पर्छ ?

(अ) मोनेरा (आ) प्रोटिस्टा (इ) फन्जाई (ई) प्लान्टी

(ङ) दिइएका मध्ये प्रोकारियोटिक सूक्ष्म जीवको उदाहरण कुन हो ?

(अ) अजोटोब्याक्टर (आ) युग्लिना (इ) यिस्ट (ई) अमिबा

2. कारण दिनुहोस् :

(क) जीवहरूको दुई जगत् प्रणालीभन्दा पाँच जगत् प्रणाली बढी उपयुक्त र वैज्ञानिक छ ।

(ख) फन्जाई जगत्अन्तर्गत पर्ने सजीवलाई स्याप्रोट्रप पनि भनिन्छ ।

(ग) मोनेरा जगत्मा पर्ने जीवहरूभन्दा प्रोटिस्टाअन्तर्गत पर्ने जीवहरू बढी विकसित मानिन्छन् ।

3. फरक लेख्नुहोस् :

(क) प्रोक्यारियोट्स र युक्यारियोट्स

(ख) सजीवहरूको दुई जगत् प्रणाली र पाँच जगत् प्रणाली

(ग) मोनेरा र प्रोटिस्टा (घ) प्रोटिस्टा र फन्जाई

(ङ) यिस्ट र च्याउ (च) जेनस र स्पेसिज

(छ) जगत् र फाइलम (ज) च्याउ र ब्याक्टेरिया

4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) दुईपदीय नामकरण प्रणाली भनेको के हो ?

(ख) मानिस, केराउ, तोरी र चितुवाको वैज्ञानिक नाम लेख्नुहोस् ।

(ग) जिनस र स्पेसिज भनेका के हुन्, स्पष्ट पार्नुहोस् ।

(घ) पाँच जगत् प्रणालीको वर्गीकरण चार्ट बनाई प्रत्येकका दुई दुईओटा उदाहरण दिनुहोस् ।

(ङ) मोनेरा जगत्का विशेषताहरू उदाहरणसहित प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

(च) प्रोटिस्टा जगत्का विशेषतालाई उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

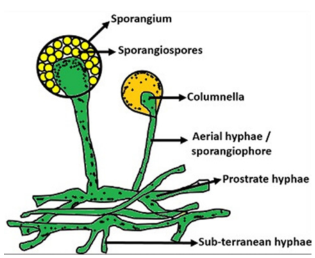
(छ) फन्जाई जगत्का विशेषता उदाहरणसहित प्रस्ट पार्नुहोस् ।

(ज) दिइएका जीवहरूका जगत्को नाम लेख्नुहोस् :

अमिबा, युग्लिना, पारामेसियम, प्लाज्मोडियम, ब्लुग्रिन एल्गी, एजोटोब्याक्टर (Azotobacter), च्याउ, म्युकर

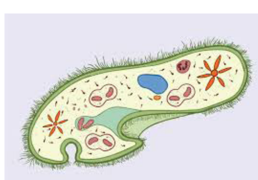
(झ) जीवहरूको वर्गीकरणका विभिन्न तहहरूबिचको अन्तरसम्बन्धलाई उदाहरणसहित प्रस्ट पार्नुहोस् ।

(ञ) दिइएको चित्र अध्ययन गर्नुहोस् र यी सजीवहरू कुन कुन जगत्मा पर्छन्, छुट्याउनुहोस् र प्रत्येकका तीन तीनओटा विशेषता पनि लेख्नुहोस् ।



Mucor

Algae


paramecium

३

च्याउ
(Mushroom)

दिइएका चित्र अवलोकन गरी छलफल गर्नुहोस् :

चित्र 3.1 विभिन्न किसिमका च्याउहरू

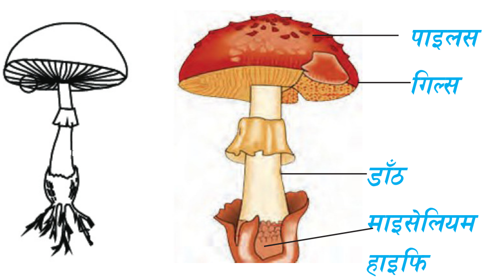
(अ) च्याउ कस्तो ठाउँमा उम्रिन्छ ? **(आ) च्याउ किन हरियो नभएको होला ?**

(इ) के सबै च्याउ खानयोग्य हुन्छन् ? **(ई) च्याउ खेती किन गरिन्छ ?**

वर्षायाममा माटाको ढिस्को, गोबर, रुखका बोक्रालगायतका स्थानमा च्याउ उम्रिएको देख्न सकिन्छ । च्याउ एक प्रकारको ढुसी (fungus) हो । च्याउमा हरितकण हुँदैन । यो मृतोपजीवी (sapro trophic) हुन्छ । केही च्याउहरू खानयोग्य हुन्छन् । डल्ले च्याउ, पराले च्याउ, कन्ये च्याउ, गोब्रे च्याउ आदि खानयोग्य च्याउका उदाहरणहरू हुन् । केही जङ्गली च्याउहरू विषालु पनि हुन सक्छन् । हिजोआज च्याउ खेती आम्दानीको एक स्रोतका रूपमा विकास हुँदै गएको पाइन्छ ।

3.1 च्याउको बनोट (Structure of mushroom)

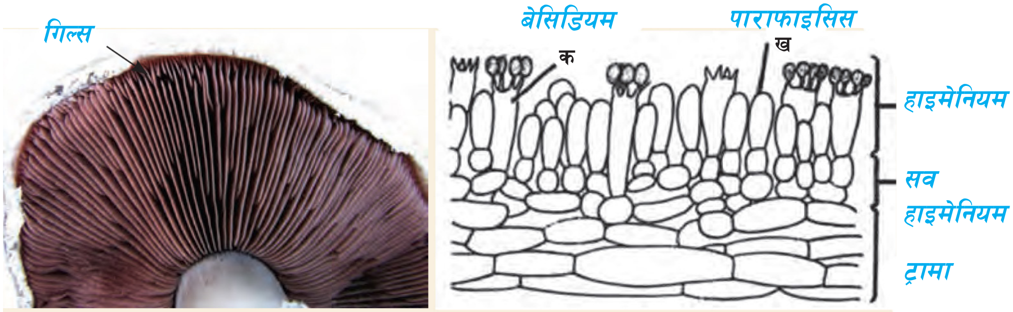
च्याउको शरीरलाई माइसेलियम र Fruiting body दुई भागमा बाँडिएको हुन्छ । यसको भेजिटेटिभ (Vegetative) भागलाई माइसेलियम भनिन्छ । यो माटामुनि रहेको हुन्छ । माइसेलियम मसिना धागा जस्ता रेसाहरूबाट बनेको हुन्छ जसलाई हाइफी भनिन्छ । माइसेलियमले पानी र जैविक खाद्यवस्तु सोसेर लिन्छ । जमिनमाथिको भागलाई Fruiting body भनिन्छ । यो च्याउको प्रजनन भाग (Reproductive part) हो । च्याउमा डाँठ र छाता जस्ता भाग हुन्छन् । च्याउको डाँठलाई स्टाइप भनिन्छ । छाता जस्तो माथिल्लो भागलाई पाइलस भनिन्छ । पाइलसको तल्लो भागमा पत्रैपत्र भएका बनोटहरू हुन्छन्, त्यसलाई गिल्स भनिन्छ । गिल्समा बीजाणुहरू (Basidiospore) हुन्छन् ।



चित्र 3.2 च्याउको बनोट

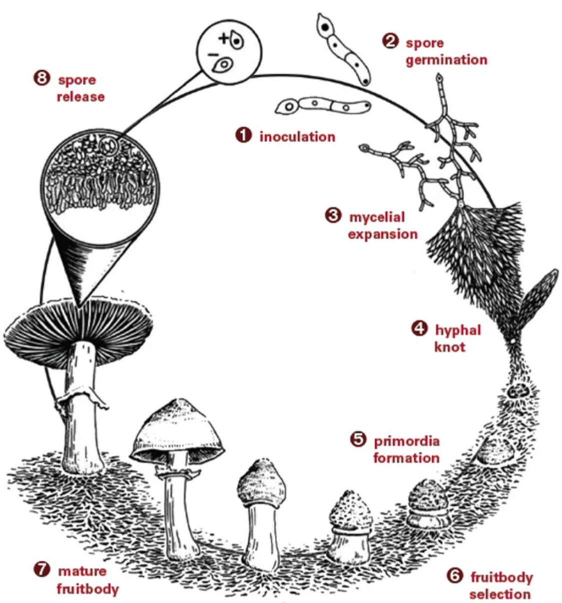
3.3 च्याउको जीवनचक्र (Life cycle of mushroom)

च्याउको पाइलसको भित्री भागमा पत्रैपत्र भएको गिल्स हुन्छन् । वयस्क च्याउका गिल्समा ट्रामा, सब हाइमेनियम र हाइमेनियम गरी तीन तह हुन्छन् । सबैभन्दा बाहिरी तहलाई हाइमेनियम भनिन्छ । यस तहमा बेसिडियम र पाराफाइसिस गरी दुई किसिमका कोषहरू हुन्छन् । पाराफाइसिस स्टेराइल (Sterile) हुन्छ । बेसिडियममा एउटा धनात्मक स्ट्रेन (plus strain) र एउटा ऋणात्मक स्ट्रेन (minus strain) गरी दुईओटा ह्याप्लोइड न्युक्लियस हुन्छन् ।



चित्र 3.3 च्याउका गिल्स र यसका भागहरू

ती ह्याप्लोइड न्युक्लियसहरू संयोजन भएर एउटा डिप्लोइड न्युक्लियस बन्छ । उक्त न्युक्लियस मिओसिस विभाजन भई चारओटा ह्याप्लोइड न्युक्लियसहरू बन्छन् । यसमध्ये दुईओटा धनात्मक स्ट्रेन र दुईओटा ऋणात्मक स्ट्रेन हुन्छन् । त्यसपछि बेसिडियमका टुप्पामा चारओटा औँला जस्ता बनोटहरूको विकास हुन्छ । यी बनोटलाई स्टेरिग्माटा भनिन्छ । त्यसपछि प्रत्येक स्टेरिग्मा फुलेर आउँछ र हरेकमा एक एकओटा ह्याप्लोइड न्युक्लियस जान्छ ।



चित्र 3.4 च्याउको जीवनचक्र

यसरी प्रत्येकबाट एक एकओटा बेसिडियोस्पोर बन्छ । बेसिडियोस्पोरमध्ये दुईओटा धनात्मक स्ट्रेन र दुईओटा ऋणात्मक स्ट्रेन हुन्छन् । बेसिडियोस्पोर परिपक्व भएपछि स्टेरिग्माटाबाट छुट्टिन्छ । हरेक स्पोर अनुकूल अवस्थामा अङ्कुरण भएर प्राथमिक माइसेलियम बन्छ । प्रत्येक प्राथमिक माइसेलियमको कोषमा एउटा न्युक्लियस हुन्छ । भिन्दाभिन्दै स्ट्रेनका प्राथमिक माइसेलियमको समागमबाट द्वितीय माइसेलियम बन्छ, जसमा दुबै स्ट्रेनबाट आएका दुईओटै न्युक्लियस हुन्छन् । त्यसैले यसलाई डाइक्यारियोटिक माइसेलियम भनिन्छ । द्वितीय माइसेलियममा अनुकूल तापक्रम र आद्रता भएपछि च्याउ उम्रन्छ । सुरुमा साना साना गोलो आकारको च्याउ बन्छ । परिपक्व भएपछि खुलेर छाता आकारको बन्छ । च्याउको पाइलस मुनितिर पाइने हाइमेनियम पत्रको सतहमा धेरै सङ्ख्यामा बीजाणुहरू उत्पादन हुन्छन् । ती बीजाणु परिपक्व भएपछि हावाका माध्यमबाट यताउति छरिन्छन् । अनुकूल हावा, पानी, तापक्रम र जैविक पदार्थ भएपछि प्रत्येक बीजाणुबाट च्याउको माइसेलियम उम्रन्छन् । यसरी च्याउको जीवनचक्र पूरा हुन्छ ।

क्रियाकलाप 3.1

चार्टपेपरमा च्याउको जीवनचक्रको सफा चित्र बनाई कक्षामा प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

3.3 च्याउको प्रयोग (Use of mushroom)

प्राचीनकालदेखि नै च्याउ खाद्यपदार्थ र औषधीका रूपमा प्रयोग हुँदै आएको कुरा विभिन्न प्राचीन धर्मशास्त्रहरूमा चर्चा भएको पाइन्छ । आधुनिक विज्ञानले पनि च्याउलाई प्रशस्त प्रोटिन, भिटामिन र खनिज तत्त्वका साथै शून्य कोलेस्ट्रोल भएको स्वस्थ र पोषिलो खाद्यपदार्थका रूपमा प्रमाणित गरिसकेको छ । विश्व खाद्य सङ्गठनले पनि च्याउलाई खाद्यवस्तुहरूका रूपमा प्रयोग गर्न सकिने गरी सिफारिस गरेको छ । च्याउलाई मानव स्वास्थ्य र आर्थिक आयआर्जन रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । च्याउको महत्त्वलाई निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

(क) मानव स्वास्थ्यका लागि च्याउको महत्त्व (Importance of mushroom in human health)

च्याउ अत्यन्तै स्वस्थवर्धक र पोषिलो खाद्यपदार्थ हो । च्याउमा भिटामिन, प्रोटिन, फाइबर तथा खनिजलगायतका तत्त्वहरू पाइन्छन् । च्याउ रसिलो र स्वादिलो हुन्छ । च्याउको महत्त्वलाई निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

(अ) **प्रोटिनको स्रोतका रूपमा :** सुक्खा तौलका आधारमा च्याउमा प्रोटिनको मात्रा करिब 19 देखि 35 प्रतिशत हुन्छ जबकि चामलमा 7.3 प्रतिशत, गहुँमा 12.7 प्रतिशत, भटमासमा 38.1 प्रतिशत तथा कुखुराको मासुमा 18 देखि 20 प्रतिशत रहेको हुन्छ । च्याउमा पाइने प्रोटिनमा मानव शरीरको विकासका लागि अत्यावश्यक एमिनो एसिडहरू पनि पाइन्छन् ।

(आ) **भिटामिनको स्रोतका रूपमा :** च्याउ Riboflavin (B_2), Niacin, Pantothonic acid, thiamine (B_1), Biotin, Folate र Vitamin B_{12} लगायतका भिटामिनको राम्रो स्रोत हो । माछा मासु सेवन नगर्ने व्यक्तिहरूका लागि त च्याउ अत्यन्तै आवश्यक खाद्यपदार्थ हो ।

(इ) **खनिजपदार्थको स्रोतका रूपमा :** च्याउमा प्रशस्त मात्रामा पोटासियम, सोडियम, फस्फोरस, क्याल्सियम, तामा, फलाम आदि खनिजपदार्थहरू पाइन्छन् ।

(ई) **औषधीका रूपमा :** धेरै पहिलेदेखि नै चीन, जापान, कोरिया जस्ता विकसित मुलुकहरूले च्याउको औषधीय गुण पत्ता लगाएका थिए । नेपालमा पनि विषेश गरी आयुर्वेद चिकित्सकहरूले च्याउको सेवनलाई जोड दिने गरेका छन् । च्याउको नियमित सेवनले मधुमेह, उच्च रक्तचाप, क्यान्सरलगायतका थुप्रै रोगहरूसँग प्रतिरोध गर्ने क्षमता विकास हुने कुरा अनुसन्धानबाट देखिएको छ । त्यसै गरी रातो च्याउबाट विभिन्न औषधी, जस्तै : Concord Sunchih उत्पादन गरिएको छ जुन दम, मधुमेह, क्यान्सर, पाइल्स र घाटीसम्बन्धी रोगहरूका लागि उपयोगी मानिन्छ ।

(ख) च्याउको आर्थिक महत्त्व (Economic importance of mushroom)

च्याउमा पाइने पौष्टिक तत्त्व र यसको औषधीय महत्त्वले गर्दा च्याउको व्यावसायिक खेती गर्ने गरिएको छ । यसबाट प्रशस्त आर्थिक आयआर्जन गर्न सकिन्छ । च्याउको व्यावसायिक खेतीले स्वरोजगार पनि सिर्जना गर्छ । जुम्लालगायतका ठाउँमा पाइने Morchella जातिको च्याउ, जसलाई Guchi chyau भनिन्छ । यसको अन्तर्राष्ट्रिय बजारमा प्रतिकिलाको करिब 100 डलरभन्दा बढी पर्छ । नेपालमा जैविक प्रविधिबाट च्याउको सुकुटी, अचार बनाई राम्रो आयआर्जनको स्रोतका रूपमा प्रयोग गरिँदै आएको छ ।

नेपालमा गरिने च्याउ खेतीमा कन्ने च्याउ *(Pleurotus ostreatus)* एक प्रमुख च्याउ खेतीमा पर्छ । काठमाडौँमा चैतदेखि कात्तिक महिनासम्म यसको खेती गर्न सकिन्छ । पहाडी भेगमा गोब्रे च्याउ *(Agaricus bisporus)* को व्यावसायिक रूपमा खेती गरी उत्पादन गरिन्छ ।

3.4 च्याउ खेती (Mushroom farming)

च्याउ खेती विभिन्न किसिमबाट गर्न सकिन्छ । च्याउको प्रजातिअनुसार खेती गर्ने विधि पनि फरक फरक हुन्छ । केही च्याउहरू साधारण प्रविधि अपनाई घरमै पनि उत्पादन गर्न सकिन्छ भने कुनै च्याउ उत्पादन गर्न विशेष प्रविधिको प्रयोग गर्नुपर्छ । यहाँ परालमा उत्पादन गरिने कन्ने च्याउ खेती गर्ने तरिका वर्णन गरिएको छ ।

चित्र 3.5 च्याउ खेती

कन्ने च्याउ खेती गर्ने तरिका

कन्ने च्याउको खेती गर्न निम्नलिखित विधि अपनाउने गरिन्छ :

(क) राम्रो गुणस्तरीय पराल सङ्कलन गर्नुपर्छ र यसलाई 1 देखि 2 इन्चसम्मको मसिनो टुक्रा बनाउनुपर्छ ।

(ख) परालको मसिनो टुक्रालाई पानीमा राखी करिब 15 - 20 मिनेट राम्ररी उमाल्नुपर्छ जसले गर्दा परालमा भएका कीटाणुहरू नष्ट हुन्छन् र पराल नरम हुन्छ । यस्तो परालमा च्याउ राम्ररी उम्रन सक्छ ।

(ग) उमालेको पराललाई राम्ररी सुक्खा बनाउनुपर्छ र करिब एक दिनपछि उक्त सुक्खा परालका टुक्रालाई प्लास्टिकका थैलीमा मिलाएर राख्नुपर्छ ।

(घ) परालको टुक्राहरूलाई प्लास्टिकको थैलीमा तह तह बनाई राख्नुपर्छ र प्रत्येक तहमा च्याउको बिउ छर्नुपर्छ ।

(ङ) एउटा प्लास्टिकको थैलीमा साधारणतः 5-6 तह बनाउनुपर्छ र प्रत्येक तहको उचाइ 8-10 इन्च बनाउनुपर्छ ।

(च) परालको टुक्रालाई राम्ररी हातले खाँद्नुपर्छ र त्यसमा 10-12 ओटा जति प्वाल बनाउनुपर्छ ।

(छ) प्लास्टिकको थैलीलाई सात दिनसम्म अँध्यारो कोठामा राख्नुपर्छ, यसो गर्दा सात दिनपछि प्लास्टिकभित्र मसिनो भुवा जस्तो सेतो वस्तुले ढाकेको हुन्छ ।

(ज) प्लास्टिकको झोलामा तीनचारओटा प्वाल बनाउनुपर्छ र आवश्यकताअनुसार पानी छर्कनुपर्छ ।

(झ) करिब 10 दिनपछि च्याउ उम्रेको देखिन्छ । यस वेला प्लास्टिकलाई काटेर निकाल्नुपर्छ । करिब 17 दिनपछि प्वाल बनाएको ठाउँबाट च्याउ उम्रन थाल्छ ।

(ञ) करिब 25 दिनपछि पूर्ण वयस्क हुन्छ र त्यसलाई टिप्न सकिन्छ ।

परियोजना कार्य

विद्यालय/घरमा च्याउ खेती गर्ने तरिका र विधि प्रयोग गरी च्याउ उत्पादन गर्नुहोस् । च्याउ उत्पादनका लागि गरिएका प्रयासहरू र उपलब्धिलाई समेटी प्रतिवेदन तयार गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

3.5 च्याउको भण्डारण र उपयोग (Storage and use of mushroom)

च्याउमा भएको विशेष गुणले गर्दा प्राचीनकालदेखि नै यसलाई खाद्यपदार्थ तथा औषधीका रूपमा प्रयोग गरिँदै आएको छ । च्याउलाई लामो समयसम्म सुरक्षित राखी प्रयोग गर्न विभिन्न प्रविधि अपनाइन्छ । यसबाट सुकुटी, अचार, केचप, सुप आदि बनाउन सकिन्छ । यीमध्ये सुकुटी बनाउने साधारण विधि यस प्रकार रहेको छ :

(अ) च्याउ सफासँग पखाल्ने

(आ) साना साना टुक्रा पार्ने

(इ) उम्लिरहेको पानीमा ढड्याउने

(ई) च्याउलाई खुला घाम वा अगेना वा आधुनिक ओभन प्रयोग गरी सुकाउने

(उ) राम्ररी सुकेपछि हावा नछिर्ने गरी प्याकिङ गर्ने

(ऊ) उक्त प्याकिङ गरिएको च्याउलाई उपयुक्त ठाउँमा भण्डारण गर्ने

चित्र 3.6 च्याउको सुकुटी

चित्र 3.7 च्याउको अचार

च्याउ सुकाउने विधि

सामान्यतः च्याउ सुकाउन निम्नलिखित विधिको प्रयोग गर्न सकिन्छ :

(क) **रसायन प्रयोग गरी सुकाउने** : च्याउलाई 1% पोटासियम बाइसल्फाइड, 0.2% साइट्रिक एसिड, 6% चिनी र 3% नुनको घोलमा 16 घण्टा भिजाएर 60 देखि 62 डिग्री सेल्सियस तापक्रममा राखी 8 घण्टा सुकाउँदा गुणस्तरीय सुकुटी बन्छ । च्याउको सुकुटीलाई धुलो पारेर हावा नछिर्ने भाडोमा बन्द गरी राख्नुपर्छ ।

(ख) **घाममा सुकाउने** : कन्ये च्याउलाई 25 डिग्री सेल्सियसभन्दा बढी तापक्रम भएको घाममा वा यान्त्रिक तवरले 40 देखि 45 डिग्री सेल्सियस तापक्रममा सुकाउनुपर्छ । यसरी सुकाएको च्याउलाई सिल गरेको पोलिथिन ब्यागभित्र 120 दिनसम्म भण्डारण गर्न सकिन्छ ।

केचप, चटनी र अचारका रूपमा च्याउलाई लामो सम्यसम्म भण्डारण गर्न सकिन्छ । यी उत्पादनलाई 20 देखि 22 डिग्री सेल्सियस तापक्रममा कम्तीमा 6 महिनासम्म भण्डारण गर्न सकिन्छ । च्याउको सुप, पकौडा, ओमलेट स्यान्डविच, करी, केचप, अचार आदि परिकार बनाई खान सकिन्छ ।

परियोजना कार्य

तपाईँको विद्यालय वा घरनजिकै च्याउ खेती गरिएको ठाउँमा भ्रमण गर्नुहोस् । क्षेत्र भ्रमणका आधारमा च्याउ खेती गर्ने तरिका, च्याउको महत्त्व तथा आर्थिक आयआर्जन र मानव स्वास्थ्यका लागि च्याउको प्रयोग सम्बन्धमा जानकारीहरू सङ्कलन गरी प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

3.6 खाने च्याउ र विषालु च्याउ (Edible and poisonous mushroom)

के विषालु च्याउ खानाले मृत्यु भएका घटना सुन्नुभएको छ ? प्रत्येक वर्ष विषालु च्याउ खाएर मानिसको अकालमा नै ज्यान गएका घटनाहरू विभिन्न सञ्चारका माध्यमबाट सुनिन्छ । जङ्गलमा पाइने च्याउलाई खान हुने र खान नहुने (विषालु) छुट्याउन गाह्रो हुन्छ । नचिनेको जङ्गली च्याउ खानुहुँदैन । आफूले चिनेको वा खानयोग्य भनी प्रमाणित च्याउहरू मात्र खानुपर्छ । विषालु च्याउ पहिचान गर्न छुट्टै किसिमको प्रविधि विकास भएको पाइँदैन । अग्रजहरूका अनुभवका आधारमा खान हुने र खान नहुने च्याउ छुट्याई सेवन गर्ने गरिएको पाइन्छ । विषालु च्याउहरू छुट्याउने सजिलो कार्य नभए पनि निम्नलिखित बनोट भएका च्याउ विषालु हुन सक्ने अनुमान गर्न सकिन्छ । तर अनुमानकै आधारमा कुनै च्याउ विषालु छैन भनेर खानुहुँदैन । प्रयोगशालामा परिक्षण गरेर मात्र कुनै च्याउ विषालु हो वा होइन भनी यकिन गर्न सकिन्छ ।

चित्र 3.8 विभिन्न प्रकारका च्याउ

(क) हल्का खैरो रङको च्याउ

(ख) सेतो गिल्स (gills) भएको च्याउ

(ग) काण्डमा रिङ (volva/annulus) भएको च्याउ

(घ) रातो रङ भएको च्याउ

(ङ) रातो काण्ड वा पाइलस भएको च्याउ

(च) किरा नलागेको चिल्लो पाइलस भएको च्याउ

(छ) च्याउको पाइलस हल्का थिच्दा पहेँलो रङ आउने च्याउ आदि ।

परियोजना कार्य

हाम्रो देशमा बर्सेनि विषालु च्याउको सेवनबाट मानिसको मृत्यु हुने गरेका घटनाहरूका बारेमा च्याउसम्बन्धी जानकार व्यक्तिसँग सोधखोज तथा इन्टरनेटका माध्यमबाट खोजी गरी यसको कारण, च्याउको प्रकार तथा यसबाट बच्न अवलम्बन गनुपर्ने उपायलाई समेटी प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) च्याउलाई मृतोपजीवी (saprotrophic) जीव भन्नुको कारण कुन हो ?

(अ) यसले आफ्नो खाना आफैँ बनाउन सक्दैन ।

(आ) यसले सडेगलेका कुहिएका वस्तुबाट खाना प्राप्त गर्छ ।

(इ) आफ्नो खानाका लागि अरूमा भर पर्छ ।

(ई) जीवको शरीरबाट खाना सोसेर लिन्छ ।

(ख) च्याउमा पाइने मुख्य तत्त्व के के हुन् ?

(अ) खनिज, भिटामिन, प्रोटिन (आ) सोडियम, कार्बोहाइडेट र प्रोटिन

(इ) एमिनो एसिड, भिटामिन र प्रोटिन (ई) क्याल्सियम, चिल्लो पदार्थ र खनिज

(ग) कुन च्याउबाट क्यान्सर रोगका उपचारका लागि औषधी बनाइन्छ ?

(अ) रातो च्याउ (आ) डल्ले च्याउ

(इ) कन्ने च्याउ (ई) गोब्रे च्याउ

(घ) हाइमेनियममा भएको स्टेराइल कोषलाई के भनिन्छ ?

(अ) बेसिडियम (आ) ट्रामा (Trama)

(इ) पाराफाइसिस (ई) हाइफा

(ङ) बेसिडियोस्पोर (Basidiospore) कहाँ बन्छ ?

(अ) हाइमेनियम (आ) सब-हाइमेनियम

(इ) ट्रामा (ई) पाराफाइसिस

2. कारण दिनुहोस् :

(क) च्याउलाई मृतोपजीवी भनिन्छ ।

(ख) मानिसका लागि च्याउ फाइदाजनक र हानिकारक दुबै हुन्छन् ।

(ग) उच्च रक्तचाप, मधुमेह, मुटु रोग भएका मानिसलाई च्याउ सेवनमा प्रोत्साहन गरिन्छ ।

(घ) जङ्गली च्याउ प्रयोग गर्न सावधानी अपनाउनुपर्छ ।

3. फरक छुट्याउनुहोस् :

(क) खाने च्याउ र विषालु च्याउ

(ख) प्राथमिक र द्वितीय माइसेलियम

(ग) पाराफाइसिस (Paraphysis) र बेसियिडम (Basidium)

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) च्याउमा पाइने पौष्टिक तत्त्वको नाम लेख्नुहोस् ।

(ख) च्याउको औषधीय महत्त्वको वर्णन गर्नुहोस्

(ग) 'मानव स्वास्थ्य तथा आयआर्जनका लागि च्याउ महत्त्वपूर्ण मानिन्छ', तर्कसहित लेख्नुहास् ।

(घ) साधारण प्रविधिबाट घरमै च्याउको खेती कसरी गरिन्छ, छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(ङ) च्याउजन्य उत्पादनको सूची बनाउनुहोस् ।

(च) च्याउको सुकुटी बनाउने विधि वर्णन गर्नुहोस् ।

(छ) विषालु च्याउका विशेषता के के हुन्, लेख्नुहोस् ।

(ज) च्याउको चित्र बनाई यसका विभिन्न भागको नामकरण गर्नुहोस् ।

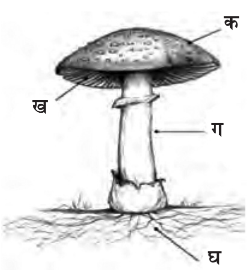
(झ) च्याउको जीवनचक्र चित्रसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

(ञ) चित्र अवलोकन गरी सोधिएका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

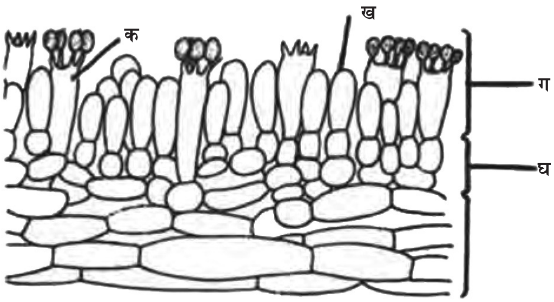
(अ) चित्रमा देखाइएका भागको नाम लेखी प्रत्येकको एक एकओटा काम लेख्नुहोस् ।

(आ) बीजाणु कुन भागमा हुन्छ ?

(इ) दिइएका भागलाई Fruiting body र Mycellium मा छुट्याउनुहोस् ।



(ट) चित्रमा गिल्सको सेक्सन देखाइएको छ, चित्रका आधारमा निम्नलिखित प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :



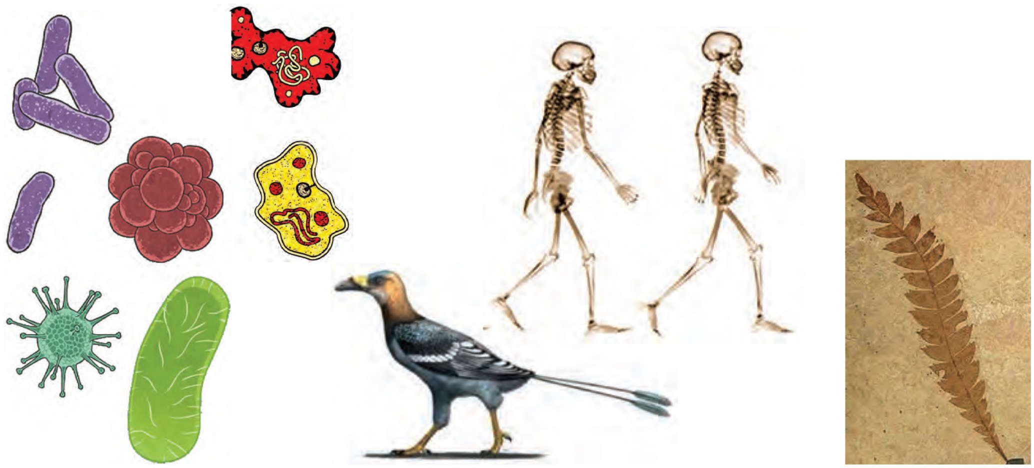
(अ) चित्रमा देखाइएका भागको नाम लेख्नुहोस ।

(आ) क र ख बिच के फरक छ ?

(इ) Basidiospore कसरी उत्पादन हुन्छ, वर्णन गर्नुहोस् ।

४

क्रमविकास
(Evolution)



चित्र 4.1

दिइएकाका प्रश्नहरूमा आधारित भई छलफल गर्नुहोस् :

(अ) पृथ्वीमा सबैभन्दा पहिले कुन सजीवको उत्पत्ति भएको थियो होला ?
(आ) के हाम्रो वरिपरि पाइने सजीवहरू पहिलादेखि नै अस्तित्वमा थिए होलान् ?
(इ) सजीवहरूमा फरकपना कसरी आयो होला ?
(ई) लाखौँ वर्ष पहिले अस्तित्वमा रहेका जीवहरूका बारेमा कसरी थाहा पाइन्छ होला ?

आधुनिक मान्यताअनुसार पृथ्वीमा हालका विकसित जीवहरू अति सरल सूक्ष्म जीवहरूबाट क्रमशः विकास भएको मानिन्छ । वातावरणमा परिवर्तन हुँदै जाँदा सजीवहरूको शरीरमा पनि परिवर्तन हुँदै गयो । क्रमविकासका विभिन्न प्रमाणहरूका आधारमा साधारण सजीवबाट जटिल शरीर भएका सजीवहरू उत्पन्न भए ।

हाम्रो वरिपरि विभिन्न किसिमका सजीवहरू पाइन्छन् । ती सजीवहरूअन्तर्गत ब्याक्टेरिया, अमिबा जस्ता सरल बनोट भएका जीवदेखि जटिल बनोट भएका बहुकोषीय स्तनधारी जनावर तथा फूल फुल्ने वनस्पतिहरू पर्छन् । प्रत्येक जीवहरू एकअर्कामा भिन्न देखिन्छन् । पृथ्वीको बनोट, हावापानीअनुसारको जीवहरूको अनुकूलतालगायत अन्य विविध कारणले गर्दा जीवहरूमा फरक गुणहरू विकास हुँदै गएको मानिन्छ । उदाहरणका लागि मानिस तथा हात्ती दुबै जीव जमिनमा बस्ने ढाड भएका स्तनधारी जनावर हुन् तर पनि यिनीहरूका धेरै गुणहरू फरक छन् । यहाँसम्म कि पृथ्वीका विभिन्न भूभागमा बस्ने मानिसबिच पनि छालाको रङ, उचाइलगायत धेरै गुणहरूमा अन्तर रहेको पाइन्छ । त्यस्तै गरी फूल फुल्ने वनस्पतिहरू एउटै समूहमा पर्छन् तर यस्ता वनस्पतिहरू हजारौँ किसिमका छन् र एकअर्कामा फरक छन् ।

4.1 क्रमविकासको परिचय (Inroduction to evolution)

आजभन्दा धेरै वर्षपहिले अस्तित्वमा रहेका जीवहरूका बारेमा तिनीहरूका अवशेषको अध्ययनबाट थाहा पाउन सकिन्छ । यसरी सजीवहरूमा पाइने समानता र भिन्न गुणहरूका आधारमा के अनुमान गर्न सकिन्छ भने पृथ्वीको सतहमा सबैभन्दा पहिले साधारण जीवको उत्पत्ति भएको हुनुपर्छ । वातावरण परिवर्तनसँगै विभिन्न प्रकारका जटिल सजीवहरूको उत्पत्ति भएको मानिन्छ । सजीवहरूको शरीरको बनावट साधारणबाट जटिल रूपमा परिवर्तन हुँदै गएर सजीवहरूको नयाँ प्रजाति विकास हुने प्रक्रिया नै क्रमविकास हो ।

चित्रमा सजीवहरूको क्रमविकासको नमुना देखाइएको छ । पृथ्वीको उत्पत्ति भएको लाखौँ वर्षपछि मात्रै पृथ्वीको सतहमा जीवहरूको उत्पत्ति भएको विश्वास छ । सुरु सुरुमा जीवहरू बाँच्न सक्ने अनुकूल वातावरण थिएन । पृथ्वीको सतहमा निरन्तर परिवर्तन भयो । पानी परेपछि वातावरण परिवर्तन हुँदै गयो । विभिन्न प्रकारका तत्त्वहरूबिच रासायनिक प्रतिक्रिया भयो, फलस्वरूप जैविक अणुको निर्माण भयो । वातावरण परिवर्तन हुने क्रम निरन्तर चलिरह्यो । जैविक अणु बनेपछि अति सरल सूक्ष्म जीवाणु (Virus) को उत्पत्ति हुन गयो । सजीवका लागि अनुकूल वातावरण बन्दै गयो । क्रमविकासको क्रममा प्रोक्यारियोट ब्याक्टेरिया जस्ता जीवहरूको उत्पत्ति भई त्यसपछि योभन्दा बढी विकसित युक्यारिओटिक कोषको उत्पति भयो । एककोषीय जीवहरू तथा वनस्पतिहरूको विकास भयो । त्यसपछि अनुकूल वतावरण सँगसँगै बहुकोषीय जन्तु तथा वनस्पतिहरूको उत्पत्ति तथा विकास भएको मानिन्छ ।

चित्र 4.2 जीवहरूको क्रमविकास

सजीवहरूमा निरन्तर परिवर्तन हुने क्रम चलिरहँदा तिनीहरूको शारीरिक बनावट सरलबाट जटिल हुँदै गएको पाइन्छ । यस क्रममा हाइड्रा, टेपवर्म, गँड्यौला, पुतली, जाँतेकिरा, तारेमाछा जस्ता मेरुदण्ड नभएका जन्तुहरूको विकास हुँदै गयो । मेरुदण्ड नभएका जन्तुबाट मेरुदण्ड भएका पानीमा बस्ने सरल जीव समुद्री घोडा, माछा आदिको विकास भयो । पानीमा बस्ने जीवबाट उभयचर, उभयचरबाट घस्रेर हिँड्ने जीव हुँदै मेरुदण्ड भएका जटिल जनावरहरू जस्तै घोडा, हात्ती, मानिसको विकास भयो ।

त्यस्तै प्रकारले वनस्पतिअन्तर्गत एककोषीय अल्गीको उत्पत्तिपछि बहुकोषीय अल्गीको विकास भयो भने वातावरण परिवर्तन सँगसँगै योभन्दा विकसित ब्रायोफाइटा, टेरिडोफाइटा वनस्पतिको उत्पत्ति भयो । एवम् क्रमले फूल नफुल्ने वनस्पतिपश्चात् फूल फुल्ने वनस्पति, जस्तै : जिम्नोस्पर्म र फूल फुल्ने जटिल बनोट भएका वनस्पतिको उत्पत्ति तथा विकास भयो । यी समग्र प्रक्रियालाई क्रमविकासका रूपमा लिइन्छ ।

4.2 क्रमविकासका सिद्धान्तका प्रमाणहरू (Evidences of organic evolution)

पृथ्वीमा जीवहरूको विकास क्रम सरलबाट जटिल भएको हो भन्ने कुराका आधारहरूलाई पुष्टि गर्न सहयोग गर्ने प्रमाणहरू नै क्रमविकासका सिद्धान्तका प्रमाणहरू हुन् । यस्ता क्रमविकासका सिद्धान्तका प्रमाणमध्ये मुख्य प्रमाणलाई निम्नानुसार उल्लेख गरिएको छ :

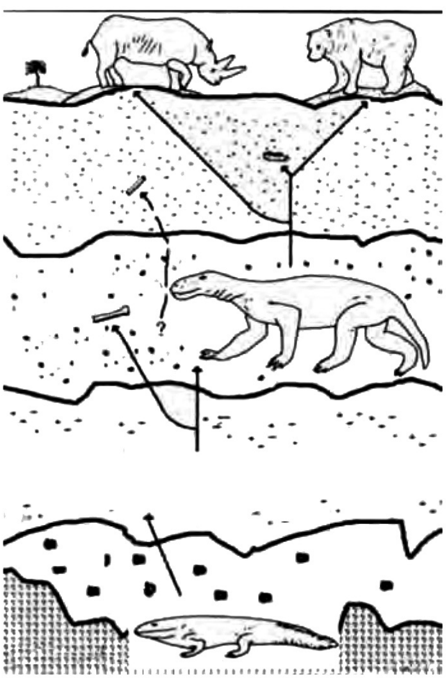
(क) जीवावशेषबाट प्राप्त प्रमाण (Evidences from fossil)

धेरै वर्षपहिले मरेका जन्तु तथा वनस्पतिका कुनै अंश, छाप वा चिह्न पत्रे चट्टानमा पाइन्छ, त्यसलाई जीवावशेष (Fossil) भनिन्छ । जीवावशेषका बारेमा अध्ययन गर्ने विषयलाई Paleontology भनिन्छ ।

जीवावशेषको अध्ययनबाट लाखौँ वर्षअगि अस्तित्वमा रहेका सजीवहरूका बारेमा जानकारी लिन सकिन्छ । जीवावशेषबाट प्राप्त प्रमाणलाई क्रमविकासको बलियो आधार मानिन्छ ।

जीवावशेष कसरी बन्छ होला, चित्र हेरी छलफल गर्नुहोस् ।

जीवावशेष पत्रे चट्टानमा मात्र पाइन्छ । सजीवहरू मरेपछि तिनको मृत शरीरलाई खोला, नदी, माटो बालुवासँगै बगाएर लैजान्छ । अन्त्यमा ठुलो ताल वा समुद्रमा मिसिन्छ र बिस्तारै थिग्रिन थाल्छ । यो प्रक्रिया निरन्तर चलिरहन्छ । ताल वा समुद्रको पिँधमा एकपछि अर्को तह बन्दै जान्छ । लाखौँ वर्षपछि पत्रे चट्टान बन्छ । प्रत्येक तहमा भएका सजीवहरूको कमलो भाग तथा मांसपेशी गलेर जान्छ भने हाड तथा सेलुलोज बाँकी रहन्छन् । यी भागहरू नै चट्टानका पत्रमा मरेका सजीवको छापका रूपमा रहन्छ जसलाई जीवावशेष भनिन्छ ।



चित्र 4.3 जीवावशेष निर्माण प्रक्रिया

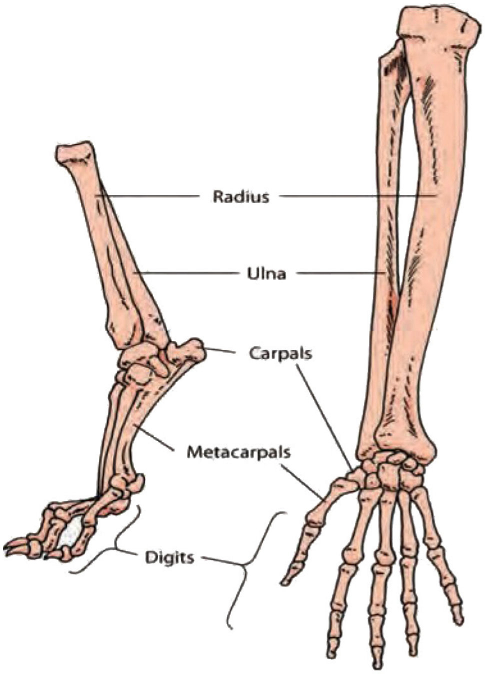
यसरी बनेको पत्रे चट्टानको सबैभन्दा तल्लो पत्रमा साधारण बनोट भएका सजीव जस्तै अल्गिको जीवावशेष पाइएको छ भने माथिल्लो पत्रमा स्तनधारीको जीवावशेष पाइएको छ । यसबाट के यकिन गर्न सकिन्छ भने सजीवहरूको विकास क्रमशः सरलबाट जटिल संरचना भएका सजीव विकास भएको स्पष्ट हुन्छ । यसकारण विकासको दृष्टिकोणले जीवावशेषबाट प्राप्त प्रमाणलाई धेरै महत्त्व दिएको छ । कति पुरानो चट्टान हो भनी यकिन गर्न कार्बन डेटिङ र युरेनियम डेटिङ विधिबाट आयु निर्धारण गरिन्छ । त्यसमा भएको जीवावशेषको आयु पनि त्यति नै वर्ष भएको मानिन्छ । यसका आधारमा आजभन्दा लाखौँ वर्षअगि अस्तित्वमा रहेका सजीवहरूका बारेमा जानकारी लिन सकिन्छ :

(ख) तुलनात्मक शरीर रचनाबाट प्राप्त प्रमाण (Evidences from comparative morphology and anatomy)

प्रकृतिमा पाइने जन्तु तथा वनस्पतिहरूको शारीरिक बनोट आआफ्नै किसिमको हुन्छ । तर पनि यी सजीवहरूमा कुनै न कुनै साझा गुणहरू पाइन्छन् । यसले के देखाउँछ भने यी सजीवहरू एउटै पुर्खाबाट उत्पत्ति भएका हुन् भन्न सकिन्छ । तुलनात्मक शरीर रचनाबाट पाइने प्रमाणहरू निम्नअनुसार रहेका छन् :

(अ) सधर्मी अङ्गहरू (Homologous organs)

मेरुदण्ड भएका जनावरहरूको शरीर विभिन्न हाडका टुक्रा मिली बनेको हुन्छ । मेरुदण्ड भएका जनावरहरूका विभिन्न अङ्गका बनोटको अध्ययन गर्दा एउटै ढाँचा र क्रमबाट हाडका टुक्रा मिली बनेको पाइन्छ । यसले जन्तुहरूको पारस्पारिक सम्बन्ध रहेको थाहा पाउन सकिन्छ । सजीवहरूमा पाइने अङ्गहरू जसको उत्पत्ति (Embryomic origin) एउटै हुन्छ तर फरक फरक कामका लागि प्रयोग गरिन्छ भने त्यसलाई सधर्मी अङ्गहरू (Homologous organ) भनिन्छ, जस्तै : मानिसको हात, घोडाको अगाडिको खुट्टा, चमेराको पखेटा, ह्वेलको पखेटामा पाइने हाडहरूको बनावट एकआपसमा मिल्दोजुल्दो पाइन्छ । मानिसको हात र घोडाको अगाडिको खुट्टाको हाडको संरचनामा क्रमशः Humerus, Radius, Ulna, Carpels, Meta carpels र Phalanges पाइन्छ ।



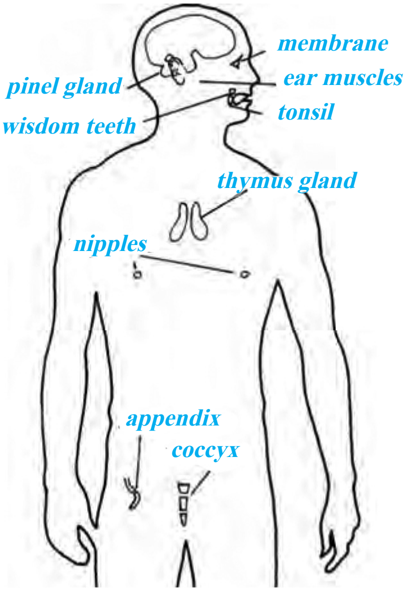
चित्र 4.4 घोडाको अगाडिको खुट्टा र मानिसको हात

यस प्रमाणले उपर्युक्त जनावरहरू एउटै पुर्खा समूहबाट विकसित भएको तथ्य प्रमाणित हुन्छ । सजीवहरूमा पाइने त्यस्ता अङ्गहरू जसको उत्पत्ति (Embryonicorigin) फरक फरक हुन्छ तर एउटै कार्यका लागि प्रयोग गरिन्छ भने त्यस्ता अङ्गहरूलाई एनालोगस (Analogous organ) भनिन्छ, जस्तै : किरा, चमेरा र चराका पखेटाहरू उड्नका लागि प्रयोग हुने भए तापनि किराको पखेटा, चरा र चमेराको पखेटाभन्दा फरक भित्री बनावट भएका हुन्छन् । यसले यो प्रमाणित गर्छ कि चरा, चमेरा र किराका पुर्खा फरक फरक समूहका हुन् । एवम् प्रकारले अन्य अङ्गहरू पनि समानता पाइन्छ । त्यसैले सधर्मी अङ्गहरूको अध्ययनबाट प्राप्त प्रमाणले क्रमविकासको पुष्टि गर्न मदत पुऱ्याउँछ ।

(आ) अवशेषाङ्गबाट प्राप्त प्रमाण (Evidence from vestigial organ)

हाम्रो शरीरमा धेरै अङ्गहरू हुन्छन् । तीमध्ये केही अङ्गहरूको उपयोग नभएको हुनाले निष्क्रिय भएर रहेका हुन्छन् भने केही अङ्ग अन्य जनावरमा विकसित र कार्यमूलक हुन्छन् । यस्ता नमुनाका रूपमा मात्र रहेका अङ्गहरूलाई अवशेषाङ्ग भनिन्छ ।

विभिन्न जनावर र वनस्पतिहरूमा यस्ता अवशेषाङ्गहरू रहेका हुन्छन् । उदाहरणका रूपमा मानिसको शरीरमा रहेका केही अवशेषाङ्गलाई नै लिन सकिन्छ । मानिसमा हुने कुकुर दाँत (Canine teeth) ढाडको तल्लो भागमा रहेको Tail vertebrae र कानलाई हल्लाउन सक्ने मांसपेशी हुन्छन् । यसैगरी पाचन प्रणालीमा पाइने भर्मिफर्म एपेन्डिक्स र आँखामा रहेका निक्टिटेटिङ मेम्ब्रेनको अवशेषले मानिसका पुर्खाहरूको बारेमा बताइरहेका हुन्छन् । उपर्युक्त अवशेषाङ्गका आधारमा यो भन्न सकिन्छ कि मानिसका पुर्खाहरू ओखर जस्ता फलहरूलाई दाँतले फुटाउन सक्ने, पुच्छर भएका, शाकाहारी र कानलाई हल्लाउन सक्ने किसिमका थिए । यसै आधारमा मानवको क्रमविकास एप्सहरूबाट भएको मान्यता छ ।



चित्र 4.5 मानिसमा हुने अवशेषाङ्ग

(ग) दुई वर्गबिचका जनावरबाट प्राप्त प्रमाणहरू (Evidences from bridge animals)

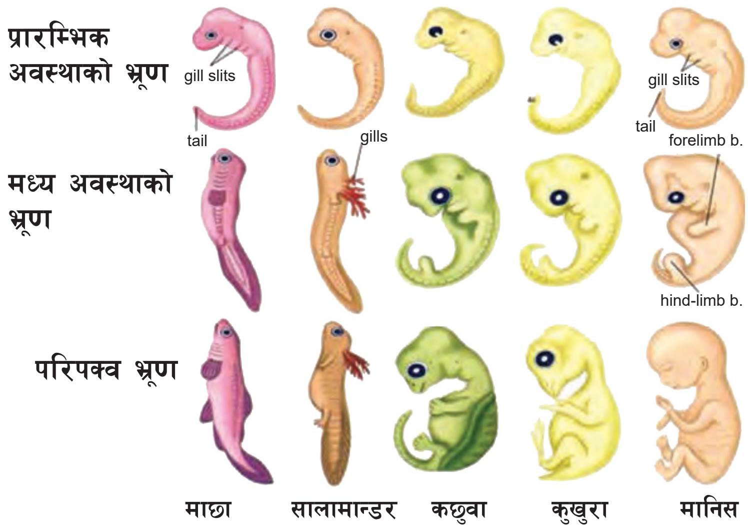
चित्र 4.6 प्लेटिपस

चित्र 4.7 अर्कियोप्टेरिक्सको अवशेष

डक विल्ड प्लेटिपस (duck build platepus) को शारीरिक बनोटको अध्ययन गर्दा यसमा दुई वर्गका जनावरहरूका गुण पाइन्छन् । यसको चुच्चो हाँसको जस्तो हुन्छ भने शरीर स्तनधारीको जस्तो रौँले ढाकेको हुन्छ । त्यस्तै गरी यसले चराले जस्तो फुल पार्छ भने स्तनधारीले झैँ बच्चालाई स्तनपान गराउँछ । यसबाट के प्रस्ट हुन्छ भने चराहरूको क्रमविकास भएर स्तनधारी जनावरमा विकास भई आएको हो । यस्तै गरी आर्कियोप्टेरिसको अवशेषको अध्ययनले रेप्टाइलहरूको क्रमिक विकासपश्चात् चराको विकास भएका छन् । प्रोटोप्टेरस (protopterus) को अध्ययनबाट माछाको क्रमिक विकास भएर उभयचरको विकास भएको मानिन्छ । यहाँ प्लेटिपस, आर्कियोप्टेरिस र प्रोटोप्टेरस Bridge animal का उदाहरण हुन् जसले तल्लो वर्ग र माथिल्लो वर्गलाई जोड्छन् । दुई वर्गको अन्तर सम्बन्धले पनि बढी विकसित जनावरहरू कम विकसित जनावरबाट नै बनेको तथ्य प्रमाणित हुन्छ ।

(घ) भ्रूणसम्बन्धी प्रमाण (Embryonic evidences)

मेरुदण्ड भएका जनावरहरूको प्रारम्भिक अवस्थाहरूका अध्ययन गर्दा निकै समानता पाइन्छ । उदाहरणका लागि चित्रमा देखाइए जस्तै माछा, सालामान्डर, कछुवा, कुखुरा र मानिस सुरु अवस्थाको भ्रूणको बनावट करिब उस्तै हुन्छ । यस प्रकार यी सबै मेरुदण्ड नभएका जनावरहरू एउटै पुर्खाबाट विकसित भएका हुनुपर्छ । यसले पनि क्रमविकासको सिद्धान्तलाई पुष्टि गर्न मदत पुऱ्याउँछ ।



चित्र 4.8 भ्रूणसम्बन्धी प्रमाण

परियोजना कार्य

इन्टरनेट वा अन्य स्रोतहरूबाट क्रमविकासका प्रमाणसम्बन्धी विभिन्न चित्रहरू खोजी सङ्कलन गर्नुहोस् । सङ्कलित चित्रहरू चार्टपेपरमा टाँस्नुहोस् र कक्षामा प्रदर्शन गरी छलफल गर्नुहोस् ।

4.3 क्रमविकासको सिद्धान्त (Theory of evolution)

क्रमविकासको सिद्धान्तको प्रतिपादनमा धेरै वैज्ञानिकहरूले योगदान गरेका छन् । Jean Baptide Lamark (France), Alfred Russel Wallace, Charles Darwin (Enlgand) / Hugo De Vries (Holland) वैज्ञानिकहरूले क्रमविकाससम्बन्धी विभिन्न सिद्धान्तको प्रतिपादन गरेका छन् । यीमध्ये Lamark, Charles Darwin र Hugo De Vries का क्रमविकाससम्बन्धी सिद्धान्तहरू यहाँ उल्लेख गरिएको छ ।

लेमार्कको सिद्धान्त (Lamarckism Theory)

लेमार्क एक जना फ्रान्सेली दार्शनिक हुन् जसले सर्वप्रथम विकासक्रमसम्बन्धी सिद्धान्त प्रतिपादन गरे । छोटो घाँटी भएका जिराफको घाँटी लामो कसरी भयो भन्नेबारे यसै सिद्धान्तका आधारमा

व्याख्या गरे । लेमार्कको क्रमविकाससम्बन्धी सिद्धान्त सन् 1809 मा Philosophie Zoologique भन्ने पुस्तकमा प्रकाशित भयो । लेमार्कको सिद्धान्तलाई निम्नलिखित तीनओटा बुँदामा बुझ्न सकिन्छ :

(क) वातावारणको प्रत्यक्ष प्रभाव (Direct environmental effect)

(ख) अङ्गहरूको उपयोग र अनुपयोग (Uses and disuses of organs)

(ग) प्राप्त गुणहरूको सन्तानमा प्रसारण (Inheritance of acquired characters)

बदलिँदो वातावरणमा सजीवका लागि नयाँ नयाँ आवश्यकता बढ्दै जान्छन् । यसले गर्दा सजीवको शरीरमा परिवर्तन आउँछ । यस्तो परिवर्तनमा अङ्गहरूको रूपान्तरणदेखि लिएर नयाँ अङ्गको विकास र पुराना अङ्गहरूको लोप हुने कार्य पनि हुन सक्छ । अङ्गको रूपान्तरण र नयाँ अङ्गको विकासले अङ्गहरूको उपयोग र अनुपयोगमा पनि प्रत्यक्ष असर पार्छ । बढी उपयोगमा आउने अङ्गहरूको विकास बढी र कम उपयोगमा आउने अङ्गहरूको विकास कम हुन्छ र अन्ततः त्यस्ता अङ्गहरू लोप हुन्छन् । सजीवले अङ्गहरूको उपयोग र अनुपयोग तथा वातावरणीय प्रभावले प्राप्त गुणहरूको प्रसारण सन्तानमा गर्छ । यस्तै परिवर्तन हरेक वंशमा हुँदै जाँदा नयाँ जातिको उत्पत्ति हुन्छ ।

यस सिद्धान्तलाई जिराफको घाँटीको लम्बाइ बढ्ने विकासक्रमसँग यसरी जोड्न सकिन्छ ।

सुरुमा सबै जिराफहरू छोटो घाँटी भएका थिए । तिनीहरू चउरमा भएको घाँस चर्थे । वातावरणीय परिवर्तनले चउरको घाँसमा कमी आउनाले तिनीहरू लम्की लम्की रुखको पात खान थाले । यसरी घाँटीको प्रयोगले गर्दा घाँटी अलि अलि गर्दै लामो भयो र हरेक वंशमा त्यसको प्रसारण पनि हुँदै गयो । यसरी कैयौँ वंशसम्म यही प्रक्रिया चलेर अहिलेका लामा घाँटी भएका जिराफ विकसित भए । यिनको सिद्धान्तलाई प्रयोगबाट जाँच्दा सही पाइएन र क्रमविकाससम्बन्धी कतिपय प्रश्नहरूबाट यो सिद्धान्त अनुत्तरित भयो, जस्तै :

१. के सजीवले आफ्नो इच्छा र आवश्यकताअनुसार अङ्गहरूको विकास गर्न सक्छ ?

२. के सबै प्राप्त गुणहरू सन्तानमा प्रसारण हुन्छन् ?

डार्बिनको सिद्धान्त (Darwin's Theory)

Charles Darwin अङ्ग्रेज वैज्ञानिक हुन् । उनले नयाँ जातिको उत्पत्ति (Origin of new species) पुस्तक सन् 1859 मा प्रकाशित गरे । डार्विनको सिद्धान्तलाई प्राकृतिक छनोटको सिद्धान्त (Theory of natural selection) पनि भनिन्छ । उनले पुस्तकमा जीव विकाससम्बन्धी निम्नलिखित अवधारणाहरू अगि सारेका छन् ।

(क) अत्यधिक सन्तानोत्पादन क्षमता (Enormus fertility)

प्रत्येक सजीवमा सन्तानोत्पादन गर्ने क्षमता हुन्छ । सजीवहरूले जन्माएका सन्ततिहरू सबै बाँच्ने हो भने अर्को पुस्तामा पुग्दा दोब्बर हुन्छ । सजीवहरूको सङ्ख्या ज्यामितीय अनुपातमा वृद्धि हुँदै जान्छ तर प्रकृतिमा सजीवहरूको सङ्ख्याको अनुपात यसरी अत्यधिक

सङ्ख्यामा नभई करिब उत्तिनै रहेको पाइन्छ । उदाहरणका लागि हात्तीले आफ्नो जीवनमा करिब 6 ओटा बच्चाहरू मात्र जन्माउँछ । यसरी जन्मेका जति सबै हात्तीका छावाहरू बाँच्ने हो भने 750 वर्षमा एक जोडी हात्तीबाट 1900000 सन्तान उत्पादन हुन्छन् ।

(ख) बाँच्नका लागि सङ्घर्ष (Struggle for existence)

सजीवहरूले जन्माएका जति सबै सन्ततिहरू बाँच्ने हो भने प्रकृतिमा सजीवहरूको सङ्ख्या अत्यधिक वृद्धि भएर जान्छ, जसले गर्दा खाना र बस्नको अभाव हुन्छ । प्रत्येक सजीवहरूले खान, बस्न, प्रजननलगायत परिवर्तित वातावरणसँग बाँच्नका लागि सङ्घर्ष वा प्रतिस्पर्धा गर्नुपर्ने हुन्छ । यस किसिमको प्रतिस्पर्धा आफ्नै समूहबिच तथा फरक फरक प्रजातिका समूहबिच हुने गर्छ । जुन जीवहरू सङ्घर्ष गर्न सफल हुन्छन् ती सजीवहरू मात्र बाँच्न सक्षम हुन्छन् भने सङ्घर्षमा असफल हुने जीवहरू लोप भएर जान्छन् । यसलाई बाँच्नका लागि सङ्घर्ष भनिन्छ ।

(ग) परिवृत्ति र वंशज (Variation and heredity)

प्रकृतिमा पाइने सजीवहरू एउटै प्रजातिका भए तापनि केही न केही गुणहरूमा भिन्नता वा फरक हुन्छ । आफ्नै सहोदर वा आमाबाबु तथा सन्ततिहरूबिच पनि फरकपन पाइन्छ, जसलाई परिवृत्ति (Variation) भनिन्छ । वातावरण परिवर्तनका कारणले वा वंशाणुमा हुने परिवर्तनका (Genetic reason) कारणले परिवृति हुन्छ । परिवृत्तिको कारणबाट नयाँ गुण सजीवले प्राप्त गर्छ र अर्को वंशमा सरेर जान्छ । सबै सजीवहरूमा वातावरणअनुकूल परिवृत्ति नहुन पनि सक्छ । तसर्थ जुन सजीवहरूमा वातावरणअनुकूल परिवृत्ति हुन्छ ती बाँच्न सक्षम हुन्छन् तर प्रतिकूल परिवृत्ति भएमा बाँच्न सक्षम हुँदैनन् ।

(घ) प्राकृतिक छनोट (Natural selection)

सजीवहरूमा वातावरणअनुसार अनुकूल गुणहरू विकास भएमा बाँच्न सक्छन् तर प्रतिकूल गुण विकास भएमा बिस्तारै लोप हुँदै जान्छन् । कुनै सजीव कति बाँच्ने र कसरी बाँच्ने भन्ने कुरा प्रकृति स्वयम् आफैँले निर्धारण गर्छ । बाँच्नका लागि सङ्घर्ष गर्दा अनुकूल गुणहरू विकास हुँदै जान्छन् । ती गुणहरू सन्ततिहरूमा सर्दै जान्छन् र प्रत्येक वशंमा अझ बढी अनुकूल गुणहरू विकास हुँदै जान्छन् । धेरै वर्षपछि सन्ततिहरू बिल्कुलै नयाँ गुण भएका देखा पर्छन् । यस्ता गुणहरूको उपस्थितिले त्यस सजीवलाई वातावरणमा बाँच्न सक्षम तुल्याउँछ, जसलाई प्राकृतिक छनोट भनिन्छ ।

(ङ) नयाँ प्रजातिको उत्पत्ति (Origin of new species)

बाँच्नका लागि सङ्घर्ष गर्दै अनुकूलित भएका सजीवहरू बाँच्नका लागि सक्षम हुन्छन् । यस्ता अनुकूलित हुने गुण सन्ततिहरूमा सर्दै जान्छन् । यसरी परिवर्तित वातावरणमा बाँच्नका लागि सक्षम सजीवका अनुकूलित गुणहरू सन्ततिहरूमा सर्दै जाँदा धेरै वंशपछि पुर्खाहरूभन्दा फरक गुण भएका सन्तानको उत्पत्ति हुन्छ । यिनै सन्ततिहरू नयाँ सजीवका रूपमा विकसित हुन्छन् । एउटै पुर्खाबाट दुई वा सोभन्दा बढी किसिमका नयाँ जीवको उत्पत्ति हुन जान्छ ।

डार्बिनको सिद्धान्तको आलोचना (Criticism of Darwinism)

1. डार्बिनले परिवृत्तिबाट जीवको उत्पत्तिसम्बन्धी तथ्यलाई स्पष्ट रूपमा वर्णन गरेका छैनन् ।
2. केही सजीवहरूमा मात्र अनुकूल परिवृत्ति हुने अनि अरूमा प्रतिकूल परिवृत्ति किन हुने भन्ने बारेमा स्पष्ट व्याख्या गरेका छैनन् ।
3. प्राकृतिक छनोट नयाँ जातिको विकासको कारक मात्र हो किनभने उत्परिवर्तनबाट पनि जीवहरूमा भिन्नता आउँछ ।
4. प्राकृतिक छनोटमा यदि उपयोगी गुण मात्र छनोट भएको भए काम नलाग्ने गुणहरू छनोट नहुनु पर्ने हो तर भएकै पाइन्छ ।

परिवृत्ति र उत्परिवर्तन (Variation and mutation)

कुनै खास प्रजातिको समूहमा रहने हरेक सजीवका केही न केही गुणहरूमा फरकपना हुन्छ । जुम्ल्याहरू पनि ठ्याक्कै उस्तै पाइदैनन् । यसरी निश्चित प्रजातिहरूका प्रत्येक सदस्यहरूबिच हुने फरकपनालाई परिवृत्ति (Variation) भनिन्छ । यस्तो परिवृत्ति उही प्रजातिका सजीवहरूमा पनि देखिन्छ ।

सजीवहरूमा परिवृत्ति दुई किसिमले भएको पाइन्छ । यस्तो परिवृत्ति पहिलो Somatogenic Variation र दोस्रो Blastogenic Variation हुन्छ । उदाहरणका लागि खेलाडीको मांसपेशीयुक्त शरीर, intelligence आदि somatogenic variation का उदाहरणहरू हुन् । यस्ता गुणहरू आफ्ना पुस्ताबाट सरेर आएका हुँदैनन् र सन्ततिमा पनि सरेर जाँदैनन् अर्थात् सजीवको मृत्युसँगै समाप्त हुन्छन् ।

कुनै सजीवको कोषमा भएका वंशाणुगत गुण (Gene) मा भएको परिवर्तनले गर्दा हुने परिवृत्ति Blastogenic Variation हो । यस किसिमको परिवृत्ति अर्को वशंमा सरेर जान्छ, जस्तै : छालाको रङ, शरीरमा हुने रौँको रङ, आँखाको रङ आदि । सजीवहरूमा परिवृत्ति वरपर रहेको वातावरणको असरले गर्दा पनि हुने गर्छ । सजीवहरूले वातावरणमा अनुकूलन हुन सोहीअनुसारका गुणहरू विकास गर्छन् ।

सजीवहरूले प्राप्त गरेका परिवृत्ति सबै अनुकूल परिवृत्ति (Favourable variartion) भएमा त्यस्ता सजीव बाँच्न सक्छन् र अर्को वशंमा जान सक्षम हुन्छन् तर प्रतिकूल परिवृत्ति (Unfavourable variation) विकास भएमा त्यस्ता सजीवहरू लोप भएर जान्छन् । यसरी अनुकूल परिवृत्ति विकास हुँदै जाँदा सजीव बाँच्न सक्षम हुन्छन्, यसका साथसाथै अर्को वशंमा जान पनि सक्षम हुन्छन् । यस्तो अवस्थामा आफ्ना पुर्खाभन्दा फरक गुण भएका सन्तति विकास हुन्छन् । वातावरणले गर्दा सजीवहरूमा परिवर्तन भएको हुन्छ । एउटै आमाबुबाका सन्तानहरू फरक फरक वातावरणमा हुँदा उनीहरूको बाहिरी रूपमा फरकपन आउँछ । यी जीवहरू वंशाणुगत रूपले एउटै भए पनि वातावरणको असरले बाहिरी रूपमा भिन्नता हुन्छ, यसलाई वातावरणीय परिवृत्ति भनिन्छ ।

क्रोमोजोममा परिवर्तन हुन गई नयाँ गुण भएका सन्ततिहरू विकास हुनुलाई उत्परिवर्तन (Mutation) भनिन्छ । उत्परिवर्तन कुनै जीवमा एक्कासि देखापर्ने अनिरन्तर परिवृत्ति हो । यस किसिमका गुणहरू लुप्त (recessive) हुन्छन्, जस्तै : हातमा 6 ओटा औँला हुनु, ओठ काटिएको बच्चा जन्मनु, टाउको जोडिएको

बच्चा जन्मनु, रौँ नभएको मुसा विकसित हुनु आदि । उत्परिवर्तन हुने प्रमुख कारणमा वंशाणुमाथि रासायनिक पदार्थ वा रेडियोधर्मी विकिरणको प्रभाव हो । जुन सजीवनमा उत्परिवर्तन हुन्छ त्यसलाई म्युट्यान्ट र उत्परिवर्तनको कारक तत्त्वलाई म्युटाजेन भनिन्छ । उत्परिवर्तनले गर्दा नै आमाबुबामा हुँदै नभएका लक्षणहरू सन्तानमा देखा पर्छन् ।

परियोजना कार्य

1. वरपरको समुदाय, विद्यालय तथा छरछिमेकमा हातमा ६ ओटा औँला भएका मानिस, शारीरिक रूपमा फरकपना भएका मानिस अथवा पाँचओटा खुट्टा भएका जनावर वा अन्य अकस्मात् भएको परिवर्तनको अवलोकन वा खोजी गर्नुहोस् र ती उत्परिवर्तन हुनका कारणहरू र ती परिवर्तनबाट हुने फाइदा बेफाइदासम्बन्धी जानकारी सङ्कलन गरी प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

2. आफ्नो परिवारमा भएका जेष्ठ सदस्यसँग चार पाँच पुस्ता अगाडिसम्मका पुर्खाहरूमा भएका गुणहरूको विवरण सङ्कलन गर्नुहोस् । पुर्खा र अहिलेका सन्ततिमा पाइने गुणको तात्त्विक फरकसहितको विवरण तयार गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

3. इन्टरनेटका माध्यमबाट उत्परिवर्तनसम्बन्धी उदाहरणहरूको चित्र सङ्कलन गर्नुहोस् र ती चित्रहरूलाई चार्टपेपरमा टाँस गरी प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

ह्युगो डी भ्रिजको उत्परिवर्तनको सिद्धान्त (Hugo De Vries Mutation Theory)

ह्युगो डी भ्रिज (Hugo De Vries) नेदरल्यान्डका वनस्पति विज्ञ (Botanist) हुन् । उनले सन् 1901 मा उत्परिवर्तनसम्बन्धी सिद्धान्त प्रतिपादन गरेका हुन् । अध्ययनका क्रममा उनले Evening Prime Rose (Oenothera lamarkina) बिरुवा प्रयोग गरेका थिए । उनले उक्त बिरुवामा 14 ओटा क्रोमोजोम हुनुपर्नेमा यसका प्रजातिमा 15, 16, 20, 22 क्रोमोजोम सङ्ख्या पाए । ह्युगो डी भ्रिजका अनुसार नयाँ जातिको उत्पत्ति निरन्तर परिवृति (Continuous variaton) बाट नभई उत्परिवर्तन (mutation) बाट हुन्छ । उनका अनुसार उत्परिवर्तनका (mutation) सिद्धान्तहरू निम्नअनुसार छन् :

1. नयाँ जातिको उत्पत्ति उत्परिवर्तन (mutation) का कारणले पनि हुन्छ । त्यसकारण उत्परिवर्तन क्रमविकासको एउटा आधार हो ।
2. उत्परिवर्तनमा एक्कासि नयाँ गुण देखापर्छन् र तुरुन्तै (functional) कार्यमूलक हुन्छ ।
3. सबै उत्परिवर्तनहरू अर्को वशंमा सरेर जान सक्छन् ।
4. उपयोगी परिवृत्ति भएका जीवहरू छनोट हुन्छन् र अनुपयोगी परिवृत्ति भएका जीवहरू हराएर जान्छन् ।
5. परिवृत्ति धेरै भएमा नयाँ जातिको उत्पत्ति हुन्छ ।

ह्युगो डी भ्रिजको उत्परिवर्तनसम्बन्धी सिद्धान्तको आलोचना (Critism of Hugo De Vries Mutation Theory)

ह्युगो डी भ्रिजको उत्परिवर्तनसम्बन्धी सिद्धान्तका राम्रा पक्षहरू हुँदाहुँदै पनि केही आलोचनाहरू पनि रहेका छन् जसलाई निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

1. Oenothera lamarkiana बिरुवा पुरानो प्रजातिको हाइब्रिड (Hybrid) हो यसमा देखिएका नयाँ गुण क्रोमोजोमको छुट्टिने र Rearrangement ले गर्दा हुन्छ, उत्परिवर्तनले होइन ।
2. उत्परिवर्तनको सिद्धान्तले क्रमविकासको कुनै निश्चित दिशा दिँदैन ।
3. यदि उत्परिवर्तन आकस्मिक रूपमा देखा पर्ने गुण भए उक्त जीवहरू (Mutant) वातावरणमा अनुकूलन हुन सक्दैन थिए तर त्यसो भएको पाइँदैन ।
4. उनले उत्परिवर्तनमा प्रकृतिको भूमिकाको वर्णन गरेको पाइँदैन ।
5. साधारणतः उत्परिवर्तनबाट आएका गुणहरू recessive हुन्छ ।

क्रियाकलाप 4.1

कक्षामा अध्ययन गर्ने साथीहरू समूहमा विभाजन हुनुहोस् । आफ्ना समूहका साथीहरूबिचमा आफ्ना पुस्ता र आफूहरूमा आएको परिवृत्ति तथा उत्परिवर्तनका बारेमा छलफल गरी तलको तालिकामा भरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

आएको परिवर्तन	परिवर्तनको प्रकार	परिवर्तनको प्रभाव
परिवृत्ति		
उत्परिवर्तन		

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) प्राकृतिक छनोट सिद्धान्तका प्रतिपादक को हुन् ?

(अ) चार्ल्स डार्विन　　(आ) लेमार्क

(इ) ह्युगो डी भ्रिस　　(ई) जोन ग्रेगर मेन्डल

(ख) सधर्मी अङ्गको उदाहरण कुन हो ?

(अ) हाम्रो हात र घोडाको अगाडिको खुट्टा　　(आ) हाम्रो हात र हात्तीको दारा

(इ) हाम्रो कान र खरायोको कान　　(ई) मानिस र सिंहमा पाइने कुकुर दाँत

(ग) जीवावशेष कुन चट्टानमा पाइन्छ ?

(अ) पत्रे चट्टान　　(आ) आग्नेय चट्टान

(इ) परिवर्तित चट्टान　　(ई) ज्वालामुखी चट्टान

(घ) वंशाणु संरचनामा परिवर्तन भई सन्ततिहरूमा नयाँ गुण देखिने प्रक्रियालाई के भनिन्छ ?

(अ) क्रमविकास　　(आ) उत्परिवर्तन

(इ) परिवृत्ति　　(ई) अवशेषाङ्ग

2. कारण दिनुहोस् :

(क) जीवावशेषबाट प्राप्त प्रमाणलाई क्रमविकासको बलियो आधार मानिछ ।

(ख) जन्मेका सन्ततिहरूको सङ्ख्या धेरै भए तापनि जीवहरूको जनसङ्ख्या बढेको पाइँदैन ।

(ग) परिवृत्ति मात्रै नयाँ जातिको उत्पत्तिको कारक तत्त्व होइन ।

(घ) मानिस, बाँदर, घोडा र चराहरू एउटै पुर्खाबाट विकसित भई आएको मानिन्छ ।

3. फरक छुट्याउनुहोस् :

(क) परिवृति र उत्परिवर्तन

(ख) डार्बिन र डी भ्रिजको सिद्धान्त

(ग) होमोलोगस र एनालोगस अङ्गहरू

(घ) अवशेष र अवशेषाङ्ग (fossil and vestigial Organ)

४. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) क्रमविकास भनेको के हो ?

(ख) जीवावशेष केलाई भनिन्छ, यसले क्रमविकासको प्रमाणलाई कसरी पुष्टि गर्छ ?

(ग) जीवावशेष कसरी बन्छ, वर्णन गर्नुहोस् ।

(घ) क्रमविकासका प्रमाणहरू के के हुन्, उदाहरणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ङ) डार्बिनको क्रमविकासको सिद्धान्तलाई छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(च) प्राकृतिक छनोट भनेको के हो, वर्णन गर्नुहोस् ।

(छ) डार्बिनका अनुसार नयाँ जातिको उत्पत्ति कसरी हुन्छ, वर्णन गर्नुहोस् ।

(ज) उत्परिवर्तनका विशेषता उल्लेख गर्नुहोस् ।

(झ) उत्परिवर्तनले क्रमविकासलाई कसरी मदत गर्छ ?

(ञ) क्रमविकासका लागि उत्परिवर्तन नै मुख्य कारक नभई यो पनि एउटा थप कारक तत्त्व हो, स्पस्ट पार्नुहोस् ।

(ट) डार्बिनको सिद्धान्तअनुसार बाँच्नका लागि सङ्घर्ष हुन्छ र सक्षम नै बाँच्न सक्छ भन्ने कुराको पुष्ट्याइ गर्नुहोस् ।

(ठ) डार्बिनले प्रतिपादन गरेको क्रमविकाससम्बन्धी सिद्धान्तको कसरी आलोचना गरिएको छ, व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ड) जीवावशेषको अध्ययनबाट हालका जीवहरू विगतको अविकसित एककोषीय र बहुकोषीय जीवबाटै उत्पत्ति भएका हुन् भन्ने तथ्य पुष्टि गर्नुहोस् ।

(ढ) दिइएको चित्र अध्ययन गर्नुहोस् र निम्नलिखित प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(अ) चित्रमा के देखाइएको छ ?

(आ) चित्रमा देखाइएको क्रमविकासको प्रमाणले कुन कुन वर्गलाई जोड्न खोज्छ, लेख्नुहोस् ।

(इ) यस चित्रले क्रमविकास भएको सम्बन्धमा थप प्रमाण कसरी दिन्छ, लेख्नुहोस् ।

(ण) दिइएको चित्र अध्ययन गर्नुहोस् र प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(अ) देखाइएको चित्रमा के परिवर्तन भएको छ ?

(आ) के यस्ता गुण सबै जीवमा देखा पर्छन् ?

(इ) यो गुण देखा पर्नुका कारण के होला ?

(ई) यसले क्रमविकासमा कसरी मदत पुऱ्याउँछ ?

(उ) यस प्रकारको परिवर्तनका तीनओटा फाइदा लेख्नुहोस् ।

(त) लेर्माकको सिद्धान्त र डार्विनको सिद्धान्तबिच तुलना गर्नुहोस् ।

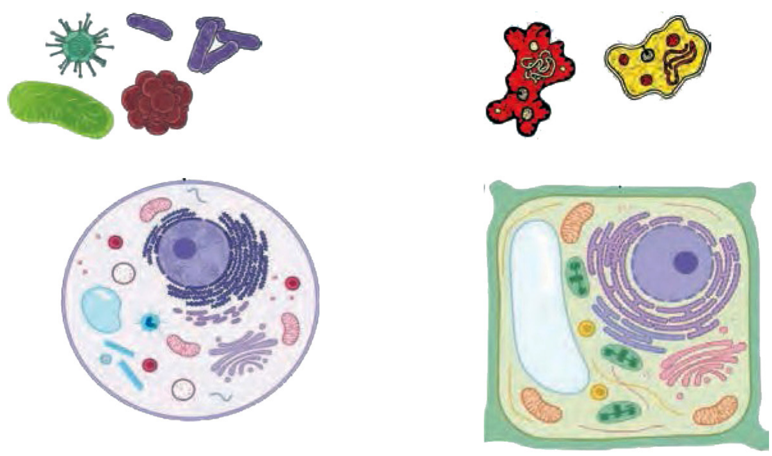
५

शारीरिक संरचना र जीवन प्रक्रिया
(Body Structure and Life Process)

हरेक सजीवको जीवन एउटा कोषबाट सुरु हुन्छ । एककोषीय जीवले हरेक कार्य त्यही एउटा कोषबाट नै गर्छ । बहुकोषीय जीवहरूमा कोष कोष मिलेर तन्तु बनेको हुन्छ । विभिन्न तन्तुहरू मिलेर अङ्ग बनेको हुन्छ । अङ्गहरूको समूह मिलेर कुनै विशेष कार्यहरू गर्छ । अङ्गहरूको समूहलाई प्रणाली भनिन्छ । सजीवहरूको जीवनचक्र सुचारु राख्नका लागि शरीरमा विभिन्न क्रियाकलापहरू भइरहेका हुन्छन्, जस्तै : पोषण, श्वासप्रश्वास, प्रकाश संश्लेषण, परिवहन, निष्कासन, प्रजनन आदि । सजीवमा हुने यी सबै क्रियाकलापहरूलाई जीवन प्रक्रिया भनिन्छ । विकसित जीवहरूमा प्रत्येक जीवन प्रक्रिया सञ्चालन गर्न प्रणालीको विकास भएको हुन्छ ।

5.1 तन्तु (Tissue)

दिइएका चित्रको अवलोकन गरी छलफल गर्नुहोस् :



चित्र 5.1

(अ) यी कोषहरू कहाँ हुन्छन् ?

(आ) यी कोषहरूमा कस्तो भिन्नता देख्नुहुन्छ ?

(इ) वनस्पति र जन्तुको शरीरमा यिनीहरूको कस्तो भूमिका रहेको हुन्छ ?

(ई) के सबै वनस्पति कोष र जन्तु कोष एकै किसिमका हुन्छन् त ?

(उ) वनस्पति र जनावरहरूमा पाइने तन्तुहरू कसरी बनेका हुन्छन् ?

प्रत्येक सजीवहरूको शरीर सरल र ससाना एकाइहरू मिलेर बनेको हुन्छ । उक्त ससाना एकाइहरूलाई कोष भनिन्छ । जीवहरू एककोषीय हुन् वा बहुकोषीय तिनीहरूको बनावट र कार्य कोषबाट नै सुरु हुन्छ । कोषहरूबाट नै जीवका जीवन प्रक्रियाहरू सञ्चालन हुन्छन् र शरीर निर्माण हुन्छ । त्यसैले कोषलाई जीवहरूको शरीरको संरचनात्मक (structural) र कार्यमूलक (functional) एकाइ भनिन्छ । एककोषीय जीवमा श्वासप्रश्वास, पोषण निष्कासन, वृद्धि, चाल र प्रजनन जस्ता जीवन प्रक्रियाहरू एउटै कोषभित्र पूरा हुन्छन् । विकसित र बहुकोषीय जीवमा यी विभिन्न कार्यहरू छुट्टाछुट्टै कोषहरूका समूहबाट सम्पन्न हुन्छन् । जीवहरूमा हुने विभिन्न जीवन प्रक्रियाहरू सञ्चालन गर्नका लागि उस्तै किसिमका अथवा विभिन्न किसिमका कोषहरूको समूह बनेको हुन्छ । उक्त कोषहरूको समूहलाई तन्तु भनिन्छ । वनस्पति तथा जन्तुहरूको शरीरमा सञ्चालन हुने विभिन्न किसिमका कार्यका लागि फरक फरक विशेषता भएका तन्तुहरू हुन्छन् । तन्तुहरूका बारेमा अध्ययन गर्ने जीव विज्ञानको शाखालाई हिस्टोलोजी (Histology) भनिन्छ । वनस्पति र जन्तु तन्तु गरी तन्तु दुई प्रकारका हुन्छन् ।

विचारणीय प्रश्न : एक कोषीय जाइगोटबाट जीवहरूको पूरा शरीर कसरी निर्माण हुन्छ होला ?

वनस्पति तन्तु (Plant Tissue)

प्याजको झिल्लीमा जस्तै वनस्पतिको शरीरका प्रत्येक भाग उस्तै अथवा फरक फरक वनस्पति कोषहरूको समूह मिली बनेको हुन्छ । उक्त कोषहरूको समूहलाई वनस्पति तन्तु भनिन्छ । वनस्पतिको शरीरमा विभिन्न कार्यहरू सञ्चालन गर्नका लागि विभिन्न किसिमका वनस्पति तन्तुहरू रहेका हुन्छन् । वनस्पति तन्तुहरूलाई यसको प्रकृतिका आधारमा मेरिस्टमेटिक तन्तु र स्थायी तन्तु गरी दुई किसिममा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

1. मेरिस्टमेटिक तन्तु (Meristematic tissue)

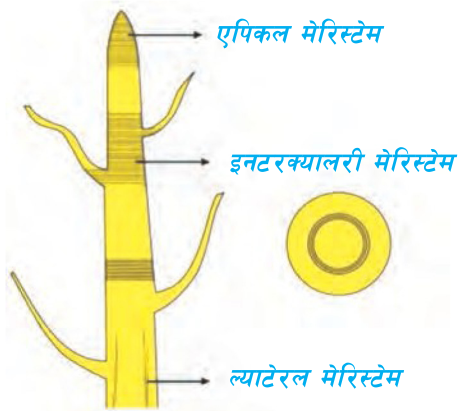
वनस्पतिको शरीरमा रहेका विभिन्न किसिमका कोषहरूमध्ये केही कोषहरू कोष विभाजन क्षमता राख्छन् । परिपक्व कोष विभाजन भई अन्य कोषहरू बन्ने प्रक्रियालाई कोष विभाजन भनिन्छ । विभाजन क्षमता भएका कोषहरूबाट बनेका तन्तुहरूलाई मेरिस्टमेटिक तन्तु भनिन्छ । यस तन्तुमा अन्तरकोषीय खाली भागहरू नरहने, भित्ता पातलो हुने, ठुलो न्युक्लियस र गाढा साइटोप्लाज्म हुन्छन् । मेरिस्टमेटिक कोषमा कोष विभाजन भई अन्य प्रकारका कोषहरू बन्छन् । मेरिस्टमेटिक तन्तुहरू बिरुवाको वृद्धि क्षेत्रमा पाइन्छन् । मेरिस्टमेटिक तन्तुको मुख्य काम वनस्पतिको वृद्धि विकास गर्नु हो । यो तन्तु पाइने स्थानका आधारमा एपिकल मेरिस्टेम, ल्याटेरल मेरिस्टेम र इन्टर क्यालरी मेरिस्टेम गरी तीन प्रकारका हुन्छन् ।

क्रियाकलाप 5.1

गमलामा रोपेका दुईओटा कलिला बिरुवाहरूमध्ये एउटा बिरुवाको टुप्पो भाँचिदिनुहोस् । एक हप्तापछि उक्त बिरुवाहरूमा भएको विकासको अवलोकन गर्नुहोस् । के दुबै बिरुवाको वृद्धिको प्रकृति एकै किसिमको छ ? किन यस्तो भएको होला कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

(क) एपिकल मेरिस्टेम (Apical meristem)

बिरुवाको वृद्धि हुँदा टुप्पाको भाग वृद्धि भएको देखिन्छ । बिरुवाका टुप्पाको भागमा रहेका मेरिस्टमेटिक तन्तुहरूलाई एपिकल मेरिस्टेम भनिन्छ । यो तन्तु डाँठ र जराका टुप्पामा हुन्छ । यसले डाँठ र जराको लम्बाइ बढाउँछ, जसले गर्दा बिरुवाको उचाइ बढ्छ । यदि बिरुवाको टुप्पो भाँचिदियो भने उक्त बिरुवाको उचाइ बढ्दैन ।



चित्र 5.2 मेरिस्टमेटिक तन्तु

(ख) ल्याटेरल मेरिस्टेम (Lateral meristem)

बिरुवाको जरा तथा डाँठको छेउको भागमा पनि मेरिस्टमेटिक तन्तुहरू हुन्छन् । यिनीहरूले जरा तथा काण्डको मोटाइ वृद्धि गर्छन् । बिरुवाको डाँठ तथा जराको बोक्राभित्र प्रमुख अक्षसँग समानान्तर हुने गरी छेउमा (lateral side) रहेका मेरिस्टमेटिक तन्तुलाई ल्याटेरल मेरिस्टेम भनिन्छ ।

(ग) इन्टरक्यालरी मेरिस्टेम (Intercalary meristem)

बिरुवाको डाँठमा रहेको गाँठो (node) को तलमाथि पनि मेरिस्टमेटिक तन्तु रहेका हुन्छन् । उक्त तन्तुलाई इन्टरक्यालरी मेरिस्टेम भनिन्छ । यी तन्तुले इन्टरनोडको लम्बाइ बढाउँछन् ।

2. स्थायी तन्तु (Permanent Tissue)

मेरिस्टमेटिक तन्तुका कोषहरू कोष विभाजन क्षमता गुमाइसकेपछि स्थायी तन्तुमा परिणत हुन्छन् । स्थायी तन्तुमा पाइने कोषहरूमा साधारणत: कोष विभाजन हुँदैन । यिनीहरूको निश्चित आकार र साइज हुन्छ । यिनीहरूको कोषभित्ता बाक्लो वा पातलो हुन्छ । यो तन्तु जीवित वा मृत कोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ । बिरुवामा पाइने स्थायी तन्तुहरू सरल तन्तु (Simple tissue), जटिल तन्तु (Complex tissue) र विशिष्ट तन्तु (Special tissue) गरी तीन प्रकारका हुन्छन् ।

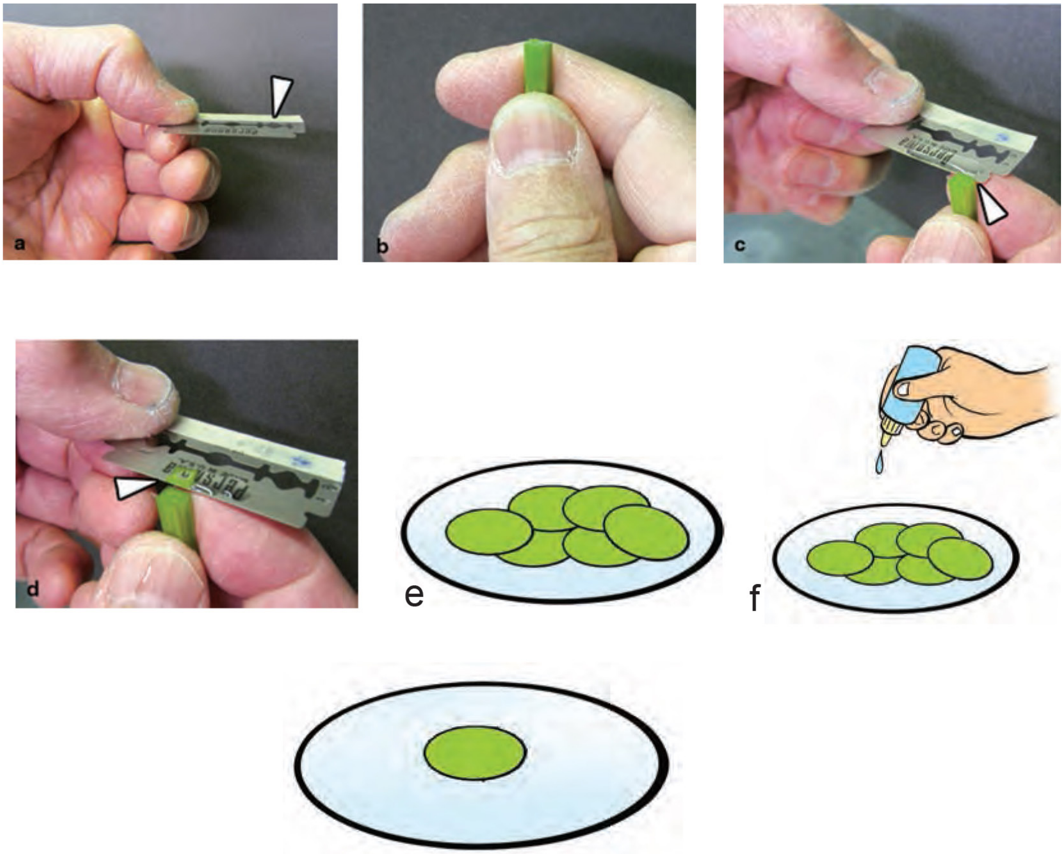
क्रियाकलाप 5.3

उद्देश्य : बिरुवामा पाइने तन्तुको अवलोकन

आवश्यक सामग्री : बिरुवाको काण्ड, ब्लेड, वाच ग्लास, स्याफ्रानिन, ग्लिसरिन, कभर स्लिप, सूक्ष्मदर्शक यन्त्र

विधि

(अ) एउटा बिरुवाको काण्ड लिई धारिलो ब्लेडको मदतले पातला सेक्सनहरू (Sections) काट्नुहोस् ।



चित्र 5.3

(आ) उक्त सेक्सनहरूलाई वाच ग्लासमा राख्नुहोस् ।

(इ) वाच ग्लासमा एक थोपा स्याफ्रानिन राख्नुहोस् ।

(ई) केही समयपछि सबभन्दा पातलो सेक्सन छानी स्लाइडमा राखी एक थोपा ग्लिसरिन राख्नुहोस् ।

(उ) हावा नछिर्ने गरी कभर स्लिपले छोप्नुहोस् ।

(ऊ) बिरुवा कोषको अस्थायी स्लाइड तयार भयो ।

अवलोकन र छलफल

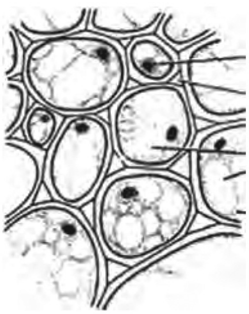
सूक्ष्मदर्शक यन्त्रद्वारा तयारी स्लाइड अवलोकन गरी देखिएका भागहरूको चित्र बनाउनुहोस् । देखिएका विभिन्न किसिमका तन्तुहरूको साइज, आकार र विशेषताका बारेमा छलफल गर्नुहोस् । आवश्यकताअनुसार शिक्षकको मदत लिनुहोस् ।

(क) सरल तन्तु (Simple tissue)

सरल स्थायी तन्तुहरू एकै प्रकारका कोषहरू मिली बनेका हुन्छन् । यिनीहरूको बनावट एकदमै सरल हुन्छ । यस्ता तन्तुले सुरक्षा गर्ने, सहारा दिने तथा खाद्यपदार्थको निर्माण र भण्डारण गर्ने कार्य गर्छ । कोषको बनावटअनुसार यी तन्तुहरू तीन प्रकारका हुन्छन् । तिनलाई तल प्रस्तुत गरिएको छ :

(अ) पेरेन्काइमा (Parenchyma)

पेरेन्काइमा तन्तु पातलो भित्ता भएका जीवित कोषहरू मिली बनेको हुन्छ । यस तन्तुमा पाइने कोषहरू गोलो र लाम्चो आकारका हुन्छन् । यसमा अन्तरकोषीय खाली ठाउँ (Inter cellular space) हुन्छ । यस किसिमका तन्तुहरू डाँठ, जरा, पात, फूल र फलको नरम भागमा हुन्छन् । यसका साथै यो तन्तु पिथ (Pith) जाइलम र फ्लोएममा पनि पाइन्छ ।

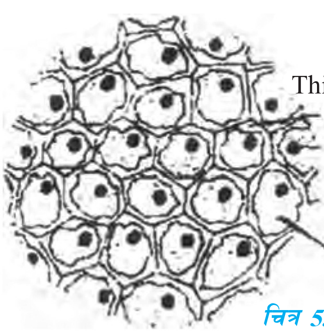


चित्र 5.4 पेरन्काइमा

पात तथा हरिया डाँठमा हुने पेरेन्काइमामा क्लोरोप्लास्ट (Chloroplast) हुन्छ । उक्त तन्तुलाई क्लोरेन्काइमा (Chlorenchyma) पनि भनिन्छ । यसले प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) प्रक्रियाबाट खाना बनाउँछ । यसले खाना बनाउने, सञ्चय गर्ने तथा बिरुवालाई पुस्ट राख्न कार्य मदत गर्छ । पानीमा तैरने बिरुवाहरूका पातमा रहेका कोषहरूका बिचमा हावा भरिएको हुन्छ । कोषका बिचमा हावाका थैलीहरू रहेको पेरेन्काइमालाई एरेन्काइमा (Aerenchyma) भनिन्छ । यसले हाइड्रोफाइटस् (hydrophytes) लाई पानीमा तैरिन मदत गर्छ ।

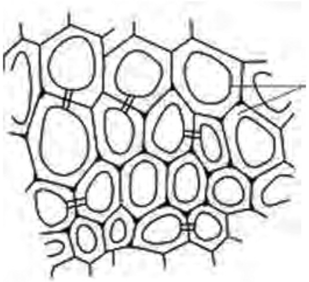
(आ) कोलेन्काइमा (Collenchynma)

यो तन्तु बाक्लो कोषभित्ता भएका जीवित कोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ । कोषको किनारा भागमा सेलुलोज (Cellulose) र पेक्टिन (Pectin) जस्ता कार्बोहाइड्रेट पदार्थहरू जम्मा भएको हुन्छ । त्यसैले कोषभित्ता बाक्लो हुन्छ । यी तन्तुहरू काण्डको इपिडर्मिस र पातको पेटिओल (Petiole) मा हुन्छन् । यस तन्तुको मुख्य कार्य वृद्धि हुँदै गरेको बिरुवाका अङ्गमा दरोपन ल्याउने (Mechanical support), बिरुवालाई लचकता (Flexibility) प्रदान गर्ने हो । कुनै कुनै कोलेन्काइमा तन्तुमा क्लोरोप्लास्ट पाइन्छ । उक्त तन्तुले प्रकाश संश्लेषणमा मदत गर्छ ।



चित्र 5.5 कोलेन्काइमा

(इ) स्केलेरेनकाइमा (Sclerenchyma)



चित्र 5.6 स्केलेरेनकाइमा

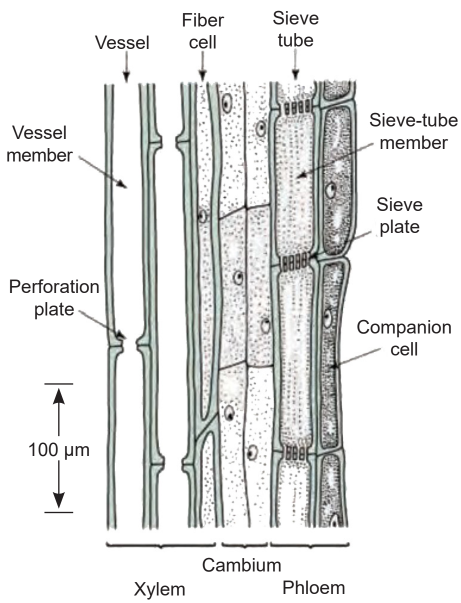
यो तन्तु बाक्लो कोषभित्तायुक्त मृत कोषबाट बनेको हुन्छ । कोषहरू लाम्चो, साँघुरा र स्पिन्डल (Spindle) आकारका हुन्छन् । कोषभित्ता सेलुलोज वा लिग्निनबाट बनेको हुन्छ । कोषमा प्रोटोप्लाज्म हुँदैन । यस तन्तुको कोषको बिच भागमा साँघुरो खाली भाग (narrow lumen) रहेको हुन्छ । बिरुवाको जरा, काण्ड र पातको नसा (Veins), फल तथा बिउको कडा आवरणको तहमा पाइन्छ । यिनीहरूको आकारअनुसार स्केलेरेन्काइमा फाइबर र स्केलेरिड गरी दुई किसिमका स्केलेरेनकाइमा तन्तुहरू बिरुवामा पाइन्छन् । बिरुवालाई दरो बनाउनु र सिधा अड्याउनु यसको मुख्य कार्य हो । यसले बिरुवामा लचकता र कडापन दिन्छ ।

(ख) जटिल तन्तु (Complex tissue)

जटिल तन्तुहरू विभिन्न किसिमका जीवित तथा मृत कोषको समूह मिलेर बनेको हुन्छ । यी तन्तुहरू दुई वा दुईभन्दा बढी सरल तन्तुहरू मिलेर बनेका हुन्छन् । त्यसैले यिनीहरूको बनावट केही जटिल हुन्छ । यिनीहरूको मुख्य कार्य संवाहन गर्ने भएकाले यिनीहरूलाई भास्कुलर तन्तु (Vascular tissue) पनि भनिन्छ । जटिल तन्तु दुई प्रकारका हुन्छन्, ती यसप्रकार छन् ।

(अ) जाइलम (Xylem)

जाइलम तन्तु मृत कोषबाट बनेको हुन्छ । यो चार प्रकारका अवयवबाट बनेको हुन्छ । ती हुन् : भेसल्स (vessel), ट्राकिड्स (Trachieds), जाइलम फाइबर (Xylem fibre) र जाइलम पेरेन्काइमा (Xylem parenchyma)। जाइलमले बिरुवामा कडापन दिने भएकाले यसलाई उड (wood) पनि भनिन्छ । यस किसिमको तन्तु बिरुवाको जरा, डाँठ, पात तथा अन्य भागको भित्री तहमा पाइन्छ । जाइलमले जराबाट खनिज र पानी बिरुवाका विभिन्न भागमा पुऱ्याउँछ ।



चित्र 5.7 (क) जाइलम (ख) फ्लोयम

(आ) फ्लोएम (Phloem)

फ्लोएम तन्तु जीवित कोषहरू मिली बनेको हुन्छ । यो तन्तु पनि चार किसिमका अवयवहरू मिली बनेको हुन्छ । ती हुन् : सिभ्ट्युब (Sieve tube) कम्प्यानियन सेल (companion cell), फ्लोएम पेरेन्काइमा (Phloem parenchyma) र फ्लोएम फाइबर (Phloem fibre) । यो तन्तु बिरुवाका सबै भागहरू, जस्तै : जरा, डाँठ र पातमा

पाइन्छ । यो तन्तुलाई बास्ट (bast) पनि भनिन्छ । यसले पातमा तयार भएको खाना बिरुवाका विभिन्न भागमा पुऱ्याउँछ । यसले खाना सञ्चय गर्नुका साथै बिरुवालाई आड (Mechanical support) दिने कार्य गर्छ ।

(ग) विशिष्ट तन्तु (Special tissue)

बिरुवामा विभिन्न किसिमका विशेष कार्यहरू गर्नका लागि खास किसिमका तन्तुहरू हुन्छन् । उक्त तन्तुहरूलाई विशिष्ट तन्तु भनिन्छ । यी तन्तुहरू सरल तन्तुहरू रूपान्तरण भएर बनेका हुन्छन् । यी तन्तुमा हुने कोषहरूले निष्कासन तथा स्राव गर्ने (secretion) कार्य गर्छन् । यी तन्तुहरू दुई प्रकारका हुन्छन्, ती हुन् : ग्यान्डुलर तन्तु (Glandular tissue) र लेक्टिफेरस तन्तु (Lactiferous tissue) ।

(अ) ग्लान्डुलर तन्तु (Glandular tissue)

ग्लान्डुलर तन्तु एकै किसिमका ग्लान्डुलर कोषहरूको समूह मिलेर बनेको हुन्छ । यी तन्तुले इन्जाइम, हर्मोन, पाचन रस, तेल, रेजिन, गम आदि उत्पादन गर्छन् । यी तन्तुहरू धतुरो, तुलसी र सल्ला जस्ता बिरुवामा पाइन्छन् ।

(आ) लेक्टिफेरस तन्तु (Lactiferous tissue)

लेक्टिफेरस तन्तु विशेष किसिमका कोषहरू मिलेर बनेको तन्तु हो । यसले दुध जस्तो तरल पदार्थ (latex) उत्पादन गर्छ । लेटेक्सबाट गम बनाइन्छ । पिपल, लालुपाते, कटहर, रबर, आँक जस्ता बिरुवामा लेक्टिफेरस तन्तु पाइन्छ ।

जन्तु तन्तु (Animal tissue)

जन्तु कोषहरूको समूह मिलेर बनेको तन्तुलाई जन्तु तन्तु भनिन्छ । प्रत्येक जन्तु तन्तुले एउटा निश्चित कार्य गर्छ । जन्तु तन्तुहरू सामान्यत: चार किसिमका हुन्छन् :

(क) इपिथेलियल तन्तु (Epithelial tissue)

(ख) मांसल तन्तु (Muscular tissue)

(ग) संयोजी तन्तु (Connective tissue)

(घ) स्नायु तन्तु (Nervous tissue)

(क) इपिथेलियल तन्तु (Epithelial tissue)

जनावरको शरीर वा यसका अङ्गहरूको सबैभन्दा बाहिरी पत्रमा रहेका कोषहरूको समूहलाई इपिथेलियल तन्तु भनिन्छ । इपिथेलियल तन्तु एकै किसिमका कोषहरू वा विभिन्न किसिमका कोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ । यस तन्तुका कोषहरू वेसमेन्ट मेम्ब्रेनमा टाँसिएर रहेका हुन्छन् । इपिथेलियल तन्तुले मुख्यत: ढाक्ने (covering), बचाउने (protecting), स्राव गर्ने (secreting), निष्कासन गर्ने (excreting), सोस्ने (absorbing) जस्ता कार्यहरू गर्छ ।

क्रियाकलाप 5.2

उद्देश्य : इपिथेलियल तन्तुको अवलोकन गर्नु

आवश्यक सामग्री : कुखुराको छाला एक टुक्रा, फोरसेप, स्लाइड, कभरस्लिप, आयोडिन, सूक्ष्मदर्शक यन्त्र

विधि

(अ) एउटा फोरसेपले कुखुराको छालाको तह कोट्याउनुहोस् ।

(आ) कोट्याएर आएको भागलाई सफा स्लाइडमा राखी एक थोपा आयोडिन राख्नुहोस् र कभरस्लिपले छोप्नुहोस् ।

(इ) स्लाइडलाई सूक्ष्मदर्शक यन्त्रद्वारा अवलोकन गर्नुहोस् ।

अवलोकन र छलफल : सूक्ष्मदर्शक यन्त्रद्वारा अवलोकन गर्दा देखिएको कुरा चित्रमा उतार्नुहोस् र कक्षामा प्रदर्शन गरी छलफल गर्नुहोस् ।

कोषको प्रकृति र मोटाइका आधारमा इपिथेलियम तन्तुलाई पनि विभिन्न भागमा बाँड्न सकिन्छ । यीमध्ये महत्त्वपूर्ण इपिथेलियम तन्तुहरू निम्नानुसार छन् :

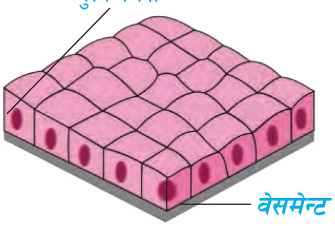
(अ) पेभमेन्ट इपिथेलियम (Pavement epithelium)

(आ) क्युबिकल इपिथेलियम (Cubical epithelium)

(इ) कोलुम्नर इपिथेलियम (Columnar epithelium)

(ई) ग्ल्यान्डुलर इपिथेलियम (Glandular epithelium)

(अ) पेभमेन्ट इपिथेलियम (Pavement epithelium)

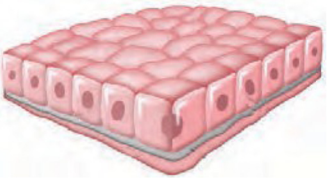


चित्र 5.8 पेभमेन्ट इपिथेलियम

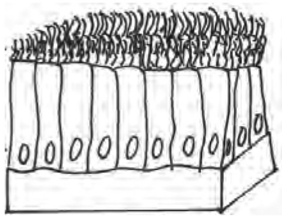
पेभमेन्ट तन्तुमा चेप्टा प्लेट जस्ता बहुभुजीय कोषहरू आपसमा टम्म मिलेर बसेका हुन्छन् । यसमा कोषहरूको एकपत्र तह मात्र हुन्छ । यसलाई स्क्वामस इपिथेलियम (Squamous epithelium) पनि भनिन्छ । यी तन्तुहरूले ढाक्ने (covering), बचाउने (protecting) र छान्ने (filtrate) जस्ता कार्यहरू गर्छन् । यो तन्तुले मुटु, फोक्सो, मिर्गौला आदिका बाहिरी आवरण बनाउँछ ।

(आ) घनाकार वा क्युबिकल इपिथेलियम (Cubical epithelium)

क्युबिकल अर्थात् घनाकार (cubical) कोषहरूको एक पत्रले ढाकिएर क्युबिकल इपिथेलियम बन्छ । यस प्रकारको तन्तुबाट मिर्गौलाभित्रका थाइरोइड ग्रन्थि र निष्कासन ग्रन्थिका विभिन्न नलीहरू, गर्भाशयको भित्री भाग र श्वासनलीहरू बनेको हुन्छन् । यसले ढाक्ने, बचाउने, स्राव गर्ने आदि कार्य गर्छ ।


चित्र 5.9 क्युबिकल इपिथेलियम

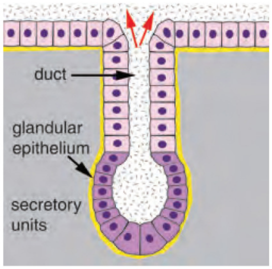
(इ) स्तम्भी वा कोलम्नार इपिथेलियम (Columnar epithelium)



चित्र 5.10 कोलम्नार इपिथेलियम

लाम्चा आकारका कोषहरू बेसमेन्ट मेम्ब्रेनमा रहेर यो तन्तु बनेको हुन्छ । यसमा काषहरूको एक पत्रे तह रहेको हुन्छ । यिनीहरूको सतह ससाना रौँ जस्ता सिलियाले ढाकेको हुन सक्छ । यो सिलियाले नजिकै रहेको तरल पदार्थलाई यताउता चलाउने कार्य गर्छ । यसप्रकारको तन्तु पित्त थैली, र्‍यालग्रन्थि जस्ता स्राव गर्ने अङ्गहरूमा पाइन्छ । यसको मुख्य कार्य स्राव गर्ने र सोस्नु हो ।

(ई) ग्लान्डुलर इपिथेलियम (Glandular epithelium)



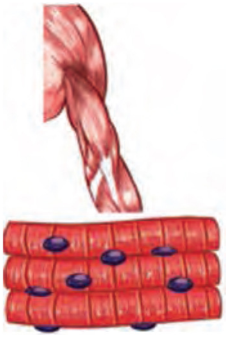
चित्र 5.11 ग्लान्डुलर इपिथेलियम

शरीरमा पाइने ग्रन्थिलाई स्राव इपिथेलियम कोषले ढाकेको हुन्छ । यस्ता कोषहरूबाट बनेको तन्तुलाई ग्लान्डुलर इपिथेलियम भनिन्छ । यी कोषहरूले शरीरलाई आवश्यक पर्ने हर्मोन, इन्जाइम, म्युकस, र्‍याल, पाचन रस जस्ता पदार्थहरू उत्पादन गर्छन् ।

(ख) मांसल तन्तु (Muscular tissue)

जन्तुहरूको शरीरका विभिन्न भागमा खुम्चने र फुक्ने जस्ता गतिहरू उत्पन्न गर्ने एक प्रकारको तन्तुलाई मांसल तन्तु भनिन्छ । यो तन्तु धागोजस्तो लाम्चो आकारको मांसल फाइबर कोषहरूको समूहबाट बनेको हुन्छ । यसको मुख्य कार्य शरीरमा चाल ल्याउनु हो । मांसल तन्तु तीन प्रकारका छन् :

(अ) कङ्कालपेशी तन्तु (Skeletal muscular tissue)



चित्र 5.12 कङ्कालपेशी तन्तु

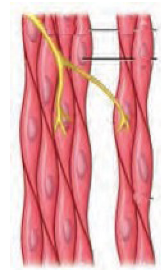
यो तन्तु लामो आकारको हुन्छ । यो मांसल तन्तु हाडहरूसँग टाँसिएर रहेको हुन्छ । यसले संयोजी तन्तु (हाड) सँग मिलेर शरीरमा चाल उत्पन्न गर्छ । त्यसैले यसलाई कङ्कालपेशी तन्तु भनिएको हो । यी तन्तुहरूमा गाढा र फिक्का धर्साहरू देखिन्छन् । त्यसैले यसलाई striped muscle पनि भनिन्छ । यो तन्तुलाई इच्छाअनुसार चलाउन सक्ने भएकाले यसलाई स्वेच्छिक मांसल (voluntary muscle) पनि भनिन्छ ।

(आ) मुटुको मांसल तन्तु (Cardiac muscular tissue)

चित्र 5.13 मुटुको मांसल तन्तु

यो तन्तु मुटुका भित्तामा मात्र रहेको हुन्छ । यो निरन्तर खुम्चिने र फुक्ने गर्छ । यसको खुम्चाइ र फुकाइको कारण मुटुमा धड्कन सिर्जना हुन्छ । मुटुले रगत पम्प गर्छ । यसमा पनि धर्साहरू देखिन्छन् । यो मांसल तन्तुलाई इच्छाअनुसार चलाउन सकिँदैन ।

(इ) चिल्लो मांसल तन्तु (Smooth muscular tissue)

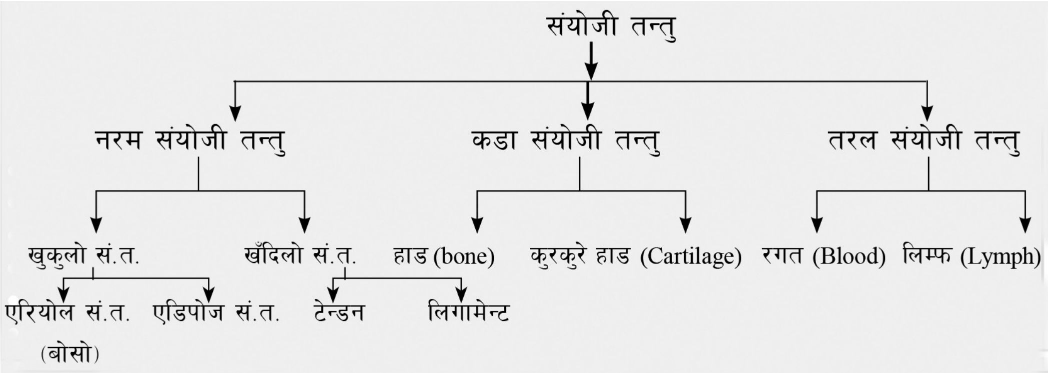


चित्र 5.14 चिल्लो मांसल तन्तु

यो मांसल तन्तु स्पिन्डल आकारका मांसल फाइबरहरूको समूह मिलेर बनेको हुन्छ । यो तन्तुका कोषहरूमा धर्साहरू हुँदैनन् । त्यसैले यो चिल्लो देखिन्छ । यस प्रकारका तन्तुहरू आमाशय र आन्द्राको भित्री भागमा पाइन्छन् । त्यस्तै पिसाबको नली र रक्तनली जस्ता अङ्गहरूमा पनि यस्ता तन्तुहरू पाइन्छन् । यो तन्तुलाई पनि इच्छाअनुसार चलाउन सकिँदैन । त्यसैले यसलाई अस्वेच्छिक मांसल (involuntary muscle) तन्तु भनिन्छ ।

(ग) संयोजी तन्तु (Connective tissue)

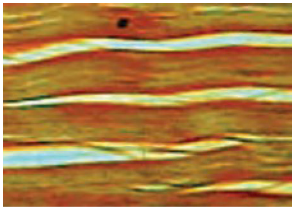
शरीरमा पाइने विभिन्न प्रकारका तन्तुहरू तथा अङ्गहरूलाई जोड्ने तन्तुलाई संयोजी तन्तु भनिन्छ । यस्ता तन्तुका कोषहरू छुट्टाछुट्टै रहन्छन् र शरीरमा यताउता सबै ठाउँमा फैलिएका हुन्छन् । संयोजी तन्तुको मुख्य काम शरीरलाई थाम्नु, कोष र तन्तुहरूबिच अन्तरसम्बन्ध कायम गर्नु हो । यी तन्तुहरूमा कोषहरूका बिचमा खाली स्थान हुन्छ जसलाई अन्तरकोषीय स्थानहरू (Intercellular space) भनिन्छ । ती स्थानमा ठोस वा तरल पदार्थहरू भरिएका हुन्छन् जसलाई मेट्रिक्स (Matrix) भनिन्छ । यसमा पानी, फाइबर र खनिज पाइन्छन् । तन्तुको स्वरूपका आधारमा संयोजी तन्तुलाई तीन प्रकारमा बाँड्न सकिन्छ ।



(क) नरम संयोजी तन्तु (Soft connective tissue)

नरम संयोजी तन्तुहरूमा कोषहरू हलुका किसिमले मिलेर रहेका हुन्छन् । यी तन्तुहरूको अन्तरकोषीय स्थानमा धेरै मात्रामा फाइबर र मेट्रिक्स रहेको हुन्छ । कुनै तन्तुहरूको कोषमा धेरै मात्रामा चिल्लो पदार्थ भण्डारण भएर रहेको हुन्छ । यी तन्तुहरू नरम किसिमका हुन्छन् । फाइब्रस (fibrous) र एडिपोज (Adipose) गरी नरम संयोजी तन्तुहरू दुई किसिमका हुन्छन् ।

(i) फाइब्रस संयोजी तन्तु (Fibrous connective tissue)



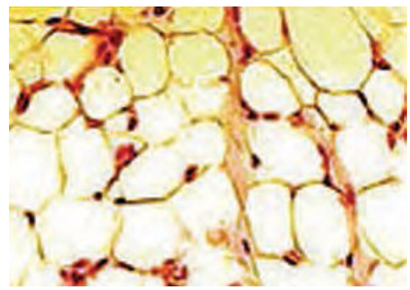
चित्र 5.15 फाइब्रस संयोजी तन्तु

यो तन्तु हलुका प्रकारले जोडिएका वा घना प्रकारले फाइबरबाट जोडिएर बनेका हुन्छन् । हलुका प्रकारले जोडिएका संयोजी तन्तुहरू छालामुनि, मांसपेशीका बिचमा रगतको नलीको चारैतिर पाइन्छन् । खँदिलो संयोजी तन्तु शरीरमा पाइने सबैभन्दा साधारण प्रकारको

संयोजी तन्तु हो । घना प्रकारको फाइबर संयोजी तन्तु तन्किने खालको हुन्छ । यसले अङ्गहरूलाई बाँध्ने र आकार दिने गर्छ । यस प्रकारका तन्तुहरू मिर्गौला, कलेजो, ग्रन्थि, मांसपेशी आदिको वरपर पाइन्छन् । यी तन्तुले मर्मत गर्ने काम पनि गर्छन् । हाड र मांसपेशीलाई जोड्ने फाइब्रस संयोजी तन्तुलाई टेन्डन भनिन्छ । यसैगरी हाडहरूलाई जोड्ने फाइब्रस संयोजी तन्तुलाई लिगामेन्ट भनिन्छ ।

(ii) एडिपोज संयोजी तन्तु (Adipose Connective tissue)

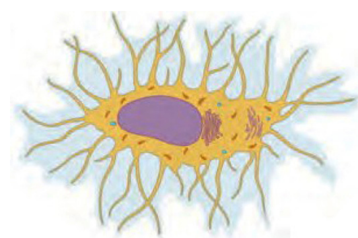
खुकुलो संयोजी तन्तुमा फाइबरको मात्र कम हुन्छ । यसको म्याट्रिक्स बोसो वा अन्य नरम पदार्थले बनेको हुन्छ । एरिओलर र एडिपोज तन्तु यसका उदाहरण हुन् । एरिओलर छालामुनि पाइने तन्तु हो जसले छालालाई मांसपेशीसँग जोड्छ । एडिपोज तन्तु भनेको बोसो हो जसले शरीरभित्र कुसनको काम गर्नुका साथै तापक्रम नियन्त्रणमा महत्त्वपूर्ण काम गर्छ ।

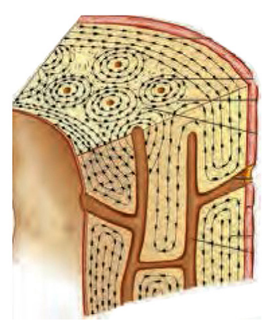


चित्र 5.16 एडिपोज संयोजी तन्तु

(ख) कडा संयोजी तन्तु (Hard connective tissue)

हाड र कुरकुरे हाड कडा संयोजी तन्तुअन्तर्गत पर्छन् । यी तन्तुहरूमा रहेको कोषलाई ओस्टियोसाइट (osteocyte) भनिन्छ । हाडलाई बाहिरबाट पातलो झिल्लीले ढाकेको हुन्छ । उक्त झिल्लीलाई पेरिओस्टियम भनिन्छ । हाडहरूमा क्याल्सियम थुप्रिएर रहेको हुन्छ । त्यसैले यो एकदम कडा हुन्छ । कुरकुरे हाड, नाक, कान, कण्ठ, डँडाल्नुका बिच भागमा र लामो हाडको छेउछेउतिर पाइन्छ । यसले शरीरका चल्ने अङ्गहरूमा घर्षण घटाउँछ र चोट (shock) लाग्नबाट रोक्छ । शिशु अवस्थामा बनेको कुरकुरे हाड क्याल्सियम लवणले गर्दा बिस्तारै कडा हुँदै जान्छ । टाउको, हातखुट्टा डँडाल्नु आदिका हाडहरू कडा हाडबाट बनेका हुन्छन् । यी संयोजी तन्तुहरूले शरीरका विभिन्न तन्तुहरूलाई जोड्ने र थेग्ने काम गर्छन् ।





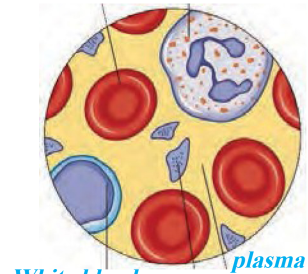
चित्र 5.17 हाडको ट्रान्स्भर्स सेक्सन

(ग) तरल संयोजी तन्तु (Fluid connective tissue)

केही संयोजी तन्तुहरू तरल अवस्थामा रहेका हुन्छन् । यी संयोजी तन्तुहरूले शरीरका विभिन्न प्रणालीहरूबिच संयोजकको कार्य गर्छन् । यी तन्तुहरूले शरीरमा परिवहन गर्न मदत गर्छन् । जन्तुहरूको शरीरमा रगत र लिम्फ गरी दुई किसिमका तरल संयोजी तन्तुहरू हुन्छन् ।

(अ) रगत (Blood)

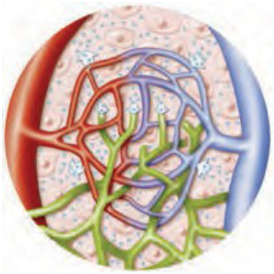
रगत रातो तरल संयोजी तन्तुका रूपमा शरीरमा रहेको हुन्छ । यसले विभिन्न पदार्थलाई शरीरको एक भागबाट अर्को भागमा पुऱ्याउने कार्य गर्छ । रगत 55 प्रतिशत प्लाज्मा र 45 प्रतिशत रक्तकोष मिलेर बनेको हुन्छ । प्लाज्मा 90 प्रतिशत पानी र 10 प्रतिशत ठोस पदार्थ मिलेर बनेको हुन्छ । प्लाज्मामा घोलिएर विभिन्न पोषक तत्त्व, इन्जाइम, हर्मोन र अन्य पदार्थहरू एक भागबाट अर्को भागमा परिवहन हुन्छन्, । रगतमा राता रक्तकोष, सेता रक्तकोष र प्लेटलेट्स गरी तीन प्रकारका कोषहरू हुन्छन् । राता रक्तकोषमा हेमोग्लोबिन बन्छ । यसको मदतले रगतले फोक्सोबाट अक्सिजन लिई सबै ठाउँमा अक्सिजन पुऱ्याउँछ । यसले शरीरका विभिन्न भागहरूबाट कार्बनडाइअक्साइड सङ्कलन गरेर फोक्सोसम्म पुऱ्याउँछ । सेतो र क्तकोषले हानिकारक कीटाणुलाई नष्ट गर्छ । प्लेटलेट्सले चोट लागेका ठाउँबाट रगत बग्न नदिई रगतलाई जम्न मदत गर्छ ।



चित्र 5.18 रगत

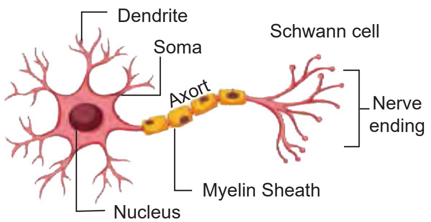
(आ) लिम्फ (Lymph)

नलीमा पाइने रङहीन तरल संयोजी तन्तुलाई लिम्फ भनिन्छ । यसमा हेमोग्लोबिन हुँदैन । यसमा प्लाज्मा र लिम्फोसाइट हुन्छ । यो शरीरका विभिन्न भागहरू जहाँ रगत पुगेको हुँदैन ती रक्तनलीबाट छानिएर तन्तुका लागि अन्तर्कोषीय स्थानमा आएको तरल नै लिम्फ हो । यसले तन्तुको पोषण गर्ने, सुरक्षा गर्ने तथा निष्कासन गर्ने कार्य गर्छ ।


चित्र 5.19 लिम्फ

(घ) स्नायु तन्तु (Nervous tissue)

जन्तुको शरीरका विभिन्न अङ्गहरूलाई निर्देशन दिने, सञ्चार गर्ने र संयोजन गर्ने तन्तुलाई स्नायु तन्तु भनिन्छ । स्नायु तन्तुको सबैभन्दा सानो एकाइलाई न्युरोन भनिन्छ । स्नायु तन्तु न्युरोन (Neurons) मिलेर बनेको हुन्छ । स्नायु तन्तुलाई न्युरोग्लिया नामक संयोजी तन्तुले जोडेर राखेको हुन्छ ।



चित्र 5.20 न्युरोन

न्युरोन अथवा स्नायु कोष (Neuron or nerve cell)

स्नायु प्रणालीको सबैभन्दा सानो एकाइलाई न्युरोन भनिन्छ । एउटा न्युरोनका बिचको कोषलाई सेल बडी (cell body) भनिन्छ जुन खरानी रङको हुन्छ । त्यसबाट निस्केको एउटा मात्र लामो हाँगालाई एक्सोन (axon) भनिन्छ जुन सेता रङको हुन्छ । एक्सोनलाई माइलिन सिथले ढाकेको पनि हुन्छ । त्यस्तै त्यसबाट निस्केका छोटा हाँगाहरूलाई डेन्ड्राइट्स (dendrites) भनिन्छ । डेन्ड्राइट्सले अन्य स्नायु कोषहरूबाट

उत्तेजनालाई सेलबडीसम्म पुऱ्याउँछ । एक्जोनले सेलबडीबाट उत्तेजनालाई अन्य स्नायु कोषहरूमा पुऱ्याउँछ, जस्तै : हाम्रो खुट्टामा चोट लाग्यो भने उक्त चोटको पीडा वा दुखाइ मस्तिष्कसम्म पुग्छ र हामीले महसुस गर्छौं । यो कार्य न्युरोनहरूले गर्ने सञ्चारले गर्दा सम्भव हुन्छ ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) कोषहरू विभाजन हुने क्षमता भएका तन्तुको प्रकार कुन हो ?

(अ) जटिल तन्तु (आ) संयोजी तन्तु

(इ) स्थायी तन्तु (ई) मोरिस्टमेटिक तन्तु

(ख) मिर्गौला र ऱ्याल ग्रन्थिका नलीहरूको भित्री सतहमा हुने तन्तु कुन हो ?

(अ) स्क्वामस इपिथेलियम (आ) ग्लयान्डुलर तन्तु

(इ) क्युबोइडल इपिथेलियम (ई) कोलुम्नार इपिथेलियम तन्तु

(ग) मेरिस्टमेटिक तन्तु बिरुवाको कुन भागमा हुन्छ ?

(अ) जराका टुप्पामा (आ) काण्ड तथा हाँगाका टुप्पामा

(इ) काण्डको वरिपरि (ई) बिरुवाका सबै भागमा

(घ) कार्डियाक मांसल तन्तु कुन अङ्गमा पाइन्छ ?

(अ) आमाशय (आ) मिर्गौला

(इ) मुटु (ई) प्याङ्क्रियाज

(ङ) बिरुवाले भास्कुलर तन्तु के कामका लागि प्रयोग गर्छ ?

(अ) बिरुवालाई दरो बनाउन (आ) खाना बनाउन

(इ) पानी र खानाको सञ्चार गर्न (ई) बिरुवाको मोटाइ बढाउन

2. कारण दिनुहोस् :

(क) रगतलाई तरल संयोजी तन्तु भनिन्छ ।

(ख) बिरुवाको टुप्पो काट्दा उचाइ वृद्धि हुँदैन ।

(ग) लालुपातेको पात चुड्दा सेतो पदार्थ आउँछ ।

(घ) जाइलम तन्तुलाई जटिल स्थायी तन्तु भनिन्छ ।

3. फरक लेख्नुहोस् :

(क) मांसल तन्तु र सयोजी तन्तु

(ख) जाइलम र फ्लोएम

(ग) मेरिस्टमेटिक तन्तु र स्थायी तन्तु

(घ) स्क्लेरेन्काइमा र कोलेन्काइमा

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) जीवन प्रक्रिया भनेको के हो, उदाहरणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ख) वनस्पति तन्तु र जन्तु तन्तुको वर्गीकरणको उदाहरणसहितको कन्सप्ट म्याप तयार गर्नुहास् ।

(ग) मेरिस्टमेटिक तन्तुलाई चित्रसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

(घ) स्थायी तन्तु भनेको के हो ? यो कति प्रकारको हुन्छ, छोटकरीमा उदाहरणसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

(ङ) स्केलेरन्काइमा, कोलेन्काइमा र पेरेन्काइमाको सफा चित्र बनाई प्रत्येकका कार्यहरूको सूची तयार गर्नुहोस् ।

(च) इपिथेलियल तन्तुका कार्यहरू लेख्नुहोस् ।

(छ) जनावर तन्तुका प्रकारहरूको चार्ट तयार गरी पाइने स्थान लेख्नुहोस् ।

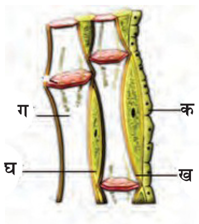
(ज) दिइएको चित्र अवलोकन गरी तलका प्रश्नको उत्तर दिनुहोस् :

(अ) दिइएको चित्र पहिचान गर्नुहोस् ।

(आ) चित्रमा देखाइएका भागको नाम लेख्नुहोस् ।

(इ) यस तन्तुको कार्य लेख्नुहोस् ।

(ई) बिरुवामा यस तन्तुको महत्त्व लेख्नुहोस् ।

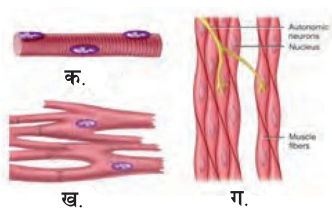


(झ) दिइएको चित्र अवलोकन गरी तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

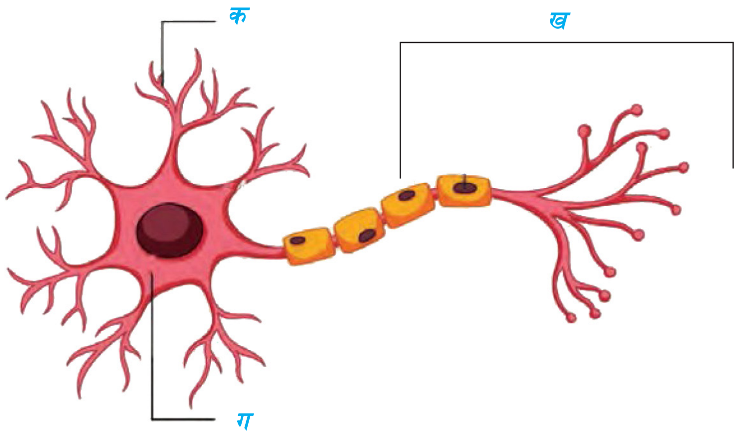
(अ) दिइएको मांसल तन्तुको नाम लेख्नुहोस् ।

(आ) प्रत्येक तन्तु पाइने एक एकओटा अङ्गको नाम लेख्नुहोस् ।

(इ) यी तन्तुहरूका एउटा एउटा कार्य लेख्नुहोस् ।



(ञ) प्रस्तुत चित्र अध्ययन गरी दिइएका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :



(अ) दिइएको चित्रको पहिचान गर्नुहोस् ।

(आ) चित्रमा भएको क, ख, ग को नाम लेख्नुहोस् ।

(इ) क, ख र ग भागका कार्य लेख्नुहोस् ।

5. परियोजना कार्य

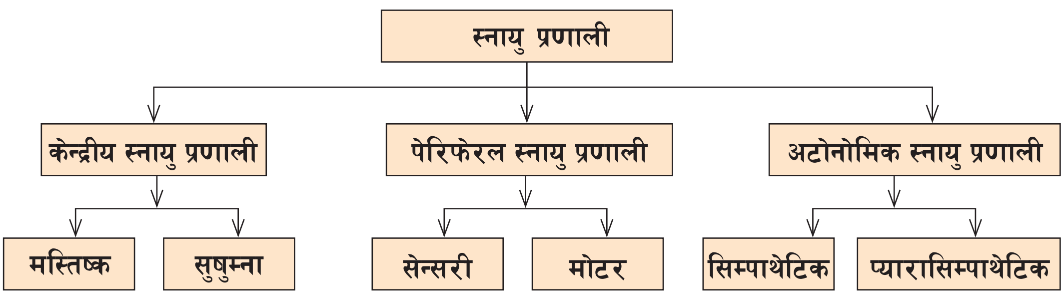
स्थानीय स्तरमा उपलब्ध वस्तुको प्रयोग गरी जनावरका तन्तुहरूको चित्र बनाउनुहोस् र कक्षामा प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

मानव स्नायु प्रणाली (Human nervous system)

हामीले हाम्रो वरपरको वातावरणमा हुने असरहरू र परिवर्तनहरूका बारेमा कसरी थाहा पाउँछौँ ? हाम्रो शरीरका प्रत्येक अङ्गहरूबिच सञ्चार कसरी हुन्छ होला, विचार गर्नुहोस् ।

हाम्रो वरपर विभिन्न किसिमका वस्तुहरू छन् । हाम्रो शरीरमा रहेका ज्ञानेन्द्रिय, स्नायु तन्तु र मस्तिष्कको मदतले हामी वरपर रहेका सबै वस्तुहरूका बारेमा जानकारी लिन्छौँ । मस्तिष्कले शरीरका प्रत्येक अङ्गहरूलाई नियन्त्रण गर्ने र सञ्चालन गर्ने गर्छ । त्यस्तै हामी वातावरणमा हुने विभिन्न परिवर्तनले उत्तेजित भई प्रतिक्रिया देखाउँछौँ । यस कार्यका लागि विशेष किसिमका अङ्गहरूको समूह मिलेर बनेको प्रणाली नै स्नायु प्रणाली हो । ज्ञानेन्द्रियहरू यस प्रणालीका बाहिरी अङ्गहरू हुन् । त्यसैगरी शरीरभित्रका अङ्गहरूबिच संयोजन गर्नका लागि मस्तिष्क, सुषुम्ना र स्नायु तन्तुहरू मिलेर स्नायु प्रणाली बनेको हुन्छ । मानव स्नायु प्रणालीमा रहेका विभिन्न भागहरू र तिनीहरूका कार्यका आधारमा स्नायु प्रणालीलाई तीन भागमा विभाजन गरिएको छ ।

1. केन्द्रीय स्नायु प्रणाली (Central nervous System)
2. पेरिफेरल स्नायु प्रणाली (Peripheral nervous System)
3. अटोनोमिक स्नायु प्रणाली (Autonomic nervous System)

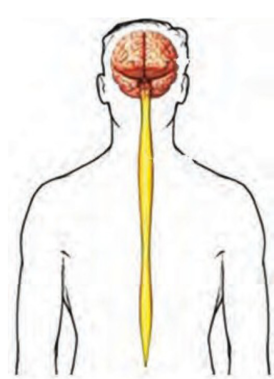


1. केन्द्रीय स्नायु प्रणाली (Central nervous system)

मानव शरीरको बिच भागमा रहेको टाउकोदेखि तलसम्म फैलिएको स्नायु प्रणालीको भागलाई केन्द्रीय स्नायु प्रणाली भनिन्छ । यो मस्तिष्क र सुषुम्ना मिलेर बनेको हुन्छ । केन्द्रीय स्नायु प्रणाली न्युरोन र ग्याङ्लिया मिलेर बनेको हुन्छ । न्युरोन स्नायु प्रणालीको आधारभूत कोष हो । न्युरोनलाई छोपेर राखेको हुन्छ । केन्द्रीय स्नायु प्रणाली निम्नलिखित दुई भाग मिलेर बनेका भागहरू हुन्छन् ।

(क) मस्तिष्क (Brain)

(ख) सुषुम्ना (Spinal cord)



चित्र 5.21 केन्द्रीय स्नायु प्रणाली

(क) मस्तिष्क (Brain)

क्रियाकलाप 5.3

सम्भव भए खसीको मस्तिष्क र नभए मस्तिष्कको नमुना अवलोकन गरी मस्तिष्कका विभिन्न भागहरू पहिचान गर्नुहोस् । आवश्यक परे शिक्षकको सहयोग लिनुहोस् । मस्तिष्कका बारेमा कक्षामा समूह बनाई छलफल गर्नुहोस् ।

चित्र 5.22 मस्तिष्क

टाउकाको खप्परभित्र रहेको केन्द्रीय स्नायु प्रणालीको सबैभन्दा ठुलो र माथिल्लो खण्ड मस्तिष्क हो । यसले शरीरका सम्पूर्ण अङ्गहरूको संयोजन र नियन्त्रण गर्छ । मस्तिष्कलाई तीन तहको झिल्लीले ढाकेको हुन्छ । उक्त तहलाई मेनिन्जेस भनिन्छ । डुरामाटर (Dura mater), पायमाटर (Pia mater) र एराक्न्वाइड म्याटर (Arrachnoid mater) मेनिन्जेजका तीन तहहरू हुन् । डुरामाटर खप्परको भित्री तहमा टाँसिएर रहेको हुन्छ भने पायमाटर मस्तिष्कको सतहसँग टाँसिएर रहेको हुन्छ । एराक्न्वाइड र पायमाटरका बिचमा खाली ठाउँ रहेको हुन्छ । उक्त खाली ठाउँमा तरल पदार्थ रहेको हुन्छ, जसलाई सेरेब्रोस्पाइनल फ्लुड (Cerebrospinal fluid) भनिन्छ । यसको प्रमुख काम मस्तिष्कलाई पोषण र सुरक्षा प्रदान गर्ने हो । यो पानी, खनिज, ग्लुकोज, प्रोटिन मिलेर बनेको अल्कलाइन तरल पदार्थ हो ।

मस्तिष्कका पनि विभिन्न भागहरू छन् जुन यस प्रकार छन् :

(अ) ठुलो मस्तिष्क (Cerebrum)

मस्तिष्कको सबैभन्दा ठुलो भाग ठुलो मस्तिष्क हो । यसले मस्तिष्कको 80% भाग ओगटेको हुन्छ । यो दायाँ र बायाँ गरी दुईओटा अर्धगोलाकार भागमा (cerebral hemisphere) विभाजित हुन्छ । ती अर्धगोलाकारका माथिल्लो भाग (dorsal) मा गहिरो चिरा (fissure) ले दुई अर्धगोलाकारलाई छुट्याएको हुन्छ । अर्धगोलाकारको बाहिरी सतह गुजुमुज्ज परेको हुन्छ जसले सतहको क्षेत्रफल बढाउँछ । ठुलो मस्तिष्कको बाहिरी सतह खरानी रङको र भित्री भाग सेतो रङको हुन्छ । ठुलो मस्तिष्कले शरीरका विभिन्न कार्यहरूको सञ्चालन र नियन्त्रण गर्छ । यसका साथै ठुलो मस्तिष्कले गर्ने अन्य कार्यहरू निम्नानुसार छन् :

- बासना थाहा पाउँछ ।
- बोली, स्मरण तथा सुनाइको सञ्चालन र नियन्त्रण गर्छ ।
- चेतना, विचार, उत्तेजना सिर्जना र नियन्त्रण गर्छ ।

- विभिन्न विषयको विश्लेषण, संश्लेषण र भविष्यवाणी गर्ने क्षमताको नियन्त्रण गर्छ ।
- मस्तिष्कका अन्य भागलाई पनि नियन्त्रण गर्छ ।

ठुलो मस्तिष्कमा चोट लागेमा चेतना हराउने, स्मरण क्षमता घट्ने, संयोजकत्व क्षमतामा ह्रास आउने साथै अर्धमृत (Coma) अवस्थासम्म पुग्न सक्छ ।

(आ) सानो मस्तिष्क (Cerebellum)

सानो मस्तिष्क मस्तिष्कको दोस्रो ठुलो भाग हो । यसले पूरा मस्तिष्कको 10% भाग ओगटेको हुन्छ । यो ठुलो मस्तिष्कको पछाडि र मेडुला अबलङ्गेटाको माथि दुईओटा कागतीका दाना जस्ता अर्धगोलाकार भागका रूपमा रहेको हुन्छ । त्यसलाई सानो मस्तिष्क भनिन्छ । यसको पनि बाहिरी भागमा खैरो पदार्थ र भित्री भागमा सेतो पदार्थ हुन्छ । यसले निम्नलिखित कार्यहरू गर्छ :

- सानो मस्तिष्कले शरीरमा विभिन्न कार्यहरूलाई नियन्त्रण गर्छ ।
- मांसपेशीको चालमा संयोजकको कार्य गर्छ ।
- हिँड्दा मानिसको शरीरको अवस्थालाई सन्तुलनमा राख्छ ।
- स्वेच्छिक चाललाई पनि सञ्चालन गर्छ ।
- मांसपेशीको टोन कायम गर्छ ।

सानो मस्तिष्कमा चोट लागेमा शरीर असन्तुलित हुन्छ र स्वेच्छिक चालमा असर पर्छ । यो अपाङ्गताको अवस्था हो । रक्सीले सानो मस्तिष्कमा असर गर्ने हुँदा रक्सी पिएको मानिस हिँड्दा लर्बरिन्छ ।

(इ) मेडुला अब्लङ्गाटा (Medulla oblongata)

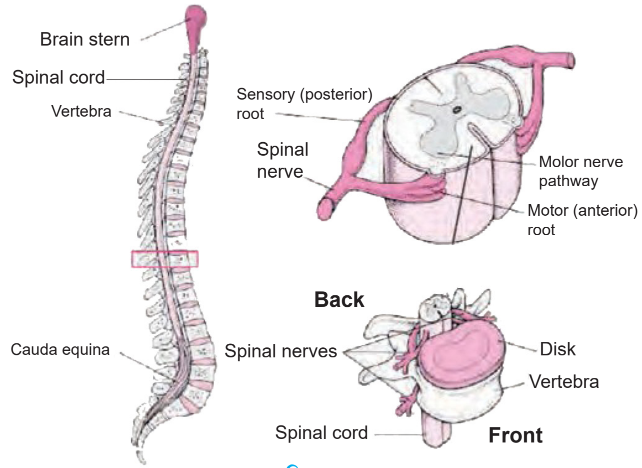
मेडुला अब्लाङ्गाटा मस्तिष्कको तल्लो भागमा रहेको हुन्छ । यो ब्रेनस्टेमको तीनओटा भागहरू मध्येको एक हो । ती भागहरूमध्येको पोन्स भ्यारोली (Pons varolii) र मध्य मस्तिष्क (Mid brain) को काम सुषुम्ना र मस्तिष्कबिच पुलको काम गर्नु हो ।

मेडुला अब्लाङ्गाटा सुषुम्ना र पोन्स भ्यारोलीका बिचमा रहेको हुन्छ । यो डन्डी जस्तो नली आकारको हुन्छ । यसको बाहिरी सतह र भित्री सतह सेतो खरानी रङको हुन्छ । यो खप्परको आधार भागमा रहेको फोरामेन म्याग्नम नामक प्वालबाट बाहिर निस्केको हुन्छ । यसले अस्वेच्छिक कार्य (Involuntary action) लाई नियन्त्रण गर्छ । मेडुला अब्लाङ्गाटामा चोट लाग्यो भने मानिसको तुरुन्त मृत्यु हुन्छ । मेडुला अब्लाङ्गाटाका कार्य निम्नलिखित कार्यहरू गर्छ :

- मेडुला अब्लङ्गेटाले श्वासप्रश्वास क्रिया सञ्चालन गर्छ ।
- यसले बान्ता गर्ने, खोक्ने, हाच्छिउँ गर्ने र खानेकुरा निल्ने कार्यलाई नियन्त्रण गर्छ ।
- यसले रक्तनली खुम्च्याउने र तन्काउने कार्य गर्छ ।
- यसले हर्मोन, पाचक रस र र्‍याल स्राव गर्न मदत गर्छ ।
- मेडुला अब्लङ्गेटामा चोट लाग्यो भने मानिसको तुरुन्तै मृत्यु हुन्छ ।

(ख) सुषुम्ना (Spinal cord)

सुषुम्ना मेरुदण्डको भित्रबाट गएको एउटा लामो जेली जस्तो बनोट भएको भाग हो । यो मेडुला अब्लङ्गाटाको फेदबाट सुरु भई ढाडको दोस्रो लम्बर भर्टिब्रेसम्म (Lumbar vertebrae) फैलिएको हुन्छ । यसको बाहिरी भाग सेतो हुन्छ भने भित्री सतह खरानी रङको हुन्छ । यसलाई पनि मेनिन्जेसले ढाकेको हुन्छ । यो लगभग 45 cm लामो र 2 cm व्यास भएको हुन्छ । सुषुम्नाले शरीरका विभिन्न भाग र मस्तिष्कबिच सञ्चार गर्नुको साथै अकाम्य क्रिया (reflex action) को केन्द्रको कार्य गर्छ ।



चित्र 5.23 सुषुम्ना

स्नायु रेसा (Nerve fibers)

स्नायु कोषका एक्जोनहरू मिली स्नायु रेसा बन्छ । स्नायु तन्तुहरूले सुषुम्ना वा मस्तिष्कका लागि संवाददाताको काम गर्छन् । कार्यका आधारमा स्नायु रेसा तीन प्रकारका हुन्छन् :

(अ) **एफरेन्ट वा सेन्सरी स्नायु रेसा (Afferent or sensory nerve) :** यसले उत्तेजना (nerve impulse) लाई प्रापक (receptor) बाट मस्तिष्क वा सुषुम्नासम्म लैजाने कार्य गर्छ ।

(आ) **इफरेन्ट वा मोटर स्नायु रेसा (Efferent or motor nerve) :** यसले खबर वा उत्तेजना (nerve impulse) लाई मस्तिष्क वा सुषुम्नाबाट शरीरका विभिन्न भागसम्म पुऱ्याउने कार्य गर्छ ।

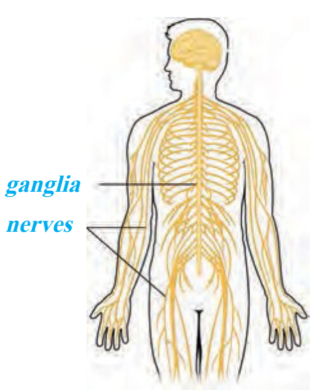
(इ) **इन्टर न्युरोन (Inter neuron) :** यसले सेन्सरी स्नायु रेसा र मोटर स्नायु रेसालाई जोड्ने र सेन्सरी स्नायु रेसाबाट आएको उत्तेजनालाई मोटर स्नायु रेसामा पुऱ्याउने कार्य गर्छ ।

2. पेरिफेरल स्नायु प्रणाली (Peripheral nervous system)

केन्द्रीय स्नायु प्रणाली र शरीरका विभिन्न भागहरूबिच सञ्चार गर्ने स्नायु प्रणालीलाई पेरिफेरल स्नायु प्रणाली भनिन्छ । यो स्नायु रेसाहरूबाट बनेको हुन्छ । स्नायु रेसाहरू निस्केको क्षेत्रका आधारमा स्नायु रेसाहरू दुई प्रकारका हुन्छन् :

(क) क्रेनियल स्नायु रेसा (Cranial nerve)

मस्तिष्कबाट निस्केका स्नायु रेसाहरूलाई क्रेनियल स्नायु रेसा भनिन्छ । क्रेनियल स्नायु रेसाहरू 12 जोडा हुन्छन् । यिनीहरूले मस्तिष्क र टाउकामा रहेका विभिन्न अङ्गहरू जिब्रो, आँखा, कान, नाक आदिबिच सञ्चार गर्छन् ।

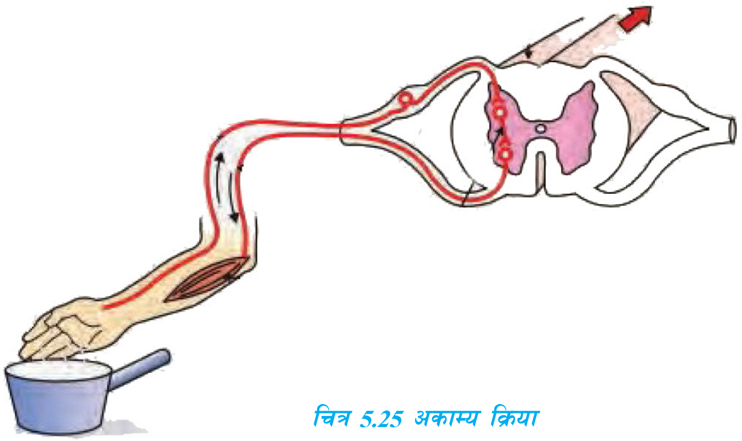


चित्र 5.24 पेरिफेरल स्नायु प्रणाली

(ख) स्पाइनल स्नायु रेसा (Spinal nerves):

सुषुम्नाबाट निस्केका स्नायु रेसालाई स्पाइनल स्नायु रेसा भनिन्छ । स्पाइनल स्नायु रेसाहरू ३१ जोडा हुन्छन् । यसले शरीरका विभिन्न भाग र सुषुम्नाबिच उत्तेजना ल्याउने र लैजाने काम कार्य गर्छ ।

अकाम्य क्रिया (Reflex action)



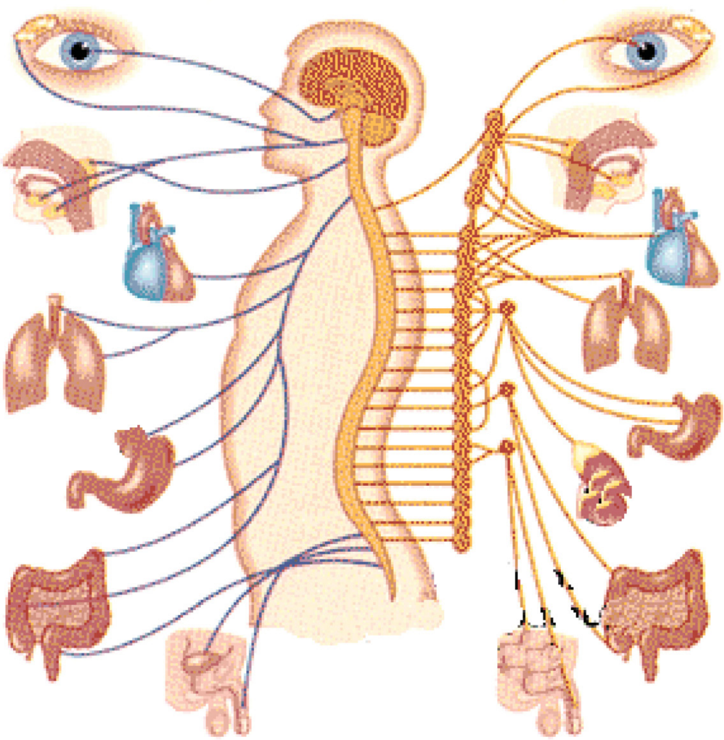
चित्र 5.25 अकाम्य क्रिया

कहिलेकाहीँ सडकमा हिँड्दा अकस्मात् चिप्लेर लड्दा तुरुन्तै हातले भुइमा टेक्छौँ । त्यस्तै तातो वस्तु छुँदा एक्कासि हात हटाउछौँ । यस्तै प्रकारका कतिपय कार्यहरू हामीहरू थाहा नभईकन गरिरहेका हुन्छौँ । यस्ता घटनाप्रति अचेतन अवस्था मै प्रतिक्रिया जनाउँछौँ । यसरी हाम्रो शरीरका कुनै अङ्गको स्पर्श अचानक कुनै वस्तुसँग हुँदा शरीरले देखाउने उक्त शीघ्र प्रतिक्रियालाई अकाम्य क्रिया भनिन्छ । अकाम्य क्रिया सुषुम्नाद्वारा सञ्चालन हुन्छ । आँखामा केही कुरा पस्न लाग्दा आँखा चिम्लिनु पनि अकाम्य क्रिया हो । अकाम्य क्रिया हुँदा उत्तेजना स्नायु प्रणालीको एक निश्चित बाटो भएर सञ्चार हुन्छ, उक्त बाटोलाई रिफ्लेक्स आर्क (reflex arc) भनिन्छ, जस्तै : तातो वस्तु छुँदा हुने अकाम्य क्रियामा निम्नअनुसार उत्तेजना सञ्चार हुन्छ ।

प्रापक	–	छालाको स्नायु टुप्पो जसले वातावरणीय परिवर्तनलाई ग्रहण गर्छ
सेन्सरी स्नायु	–	प्रापकबाट सुषुम्नासम्म खबर लैजाने स्नायु
कनेक्टिङ स्नायु	–	सुषुम्नाको माथिबाट तल उत्तेजना ल्याउने स्नायु अथवा सेन्सरी स्नायु र मोटर स्नायुबिच समन्वय गर्ने स्नायु
मोटर स्नायु	–	सुषुम्नाबाट मांसपेशीमा उत्तेजना लैजाने स्नायु
इफेक्टर	–	उत्तेजना पाउने मांसपेशी

3. स्वचालित स्नायु प्रणाली (Autonomic nervous system)

स्नायु प्रणालीको भाग जसले मुटु, मिर्गौला, फोक्सो जस्ता अङ्गहरूको अस्वेच्छिक कार्यहरूको नियन्त्रण गर्छ । त्यो भागलाई अटोनोमिक स्नायु प्रणाली भनिन्छ । यसले ब्युँझेको वा सुतेको अवस्थामा मांसपेशी र निश्चित प्रकारका ग्रन्थिको कार्य नियन्त्रण गर्छ, यसका दुई भागहरू हुन्छन् जुन निम्नानुसार छन् :



चित्र 5.26 स्वचालित स्नायु प्रणाली

(क) सिम्पाथेटिक स्नायु प्रणाली (Sympathetic nervous system)

यसले शरीरको आकस्मिक सङ्कट अवस्थाको सामना गर्नका लागि तयार गर्छ। यसले मुटु र फोक्सोको गतिलाई बढाउँछ। कुनै आकस्मिक घटना हुँदा रक्तचाप र मुटुको धड्कन बढाएर बढी शक्ति उत्पादन गर्न सहयोग गर्छ। उक्त शक्तिको प्रयोगबाट सजीवले आफ्नो सुरक्षा गर्छ ।

(ख) प्यारासिम्पाथेटिक स्नायु प्रणाली (Parasympathetic nervous system)

यसले सिम्पाथेटिक स्नायु प्रणालीका असरहरू रोक्ने कार्य गर्छ । यसले मुटुको धड्कन र रक्तचाप घटाउँछ । आकस्मिक सङ्केतको अवस्था सिद्धिएपछि यसले मुटु र श्वासप्रश्वासको गतिलाई सामान्य अवस्थामा ल्याउन मदत गर्छ ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) मेनिन्जेजको (बाहिरी तहबाट भित्री तह) तलका मध्ये कुन क्रम सही हो ?

(अ) पायम्याटर, एराक्नोइडम्याटर र डुराम्याटर

(आ) एराकनोइडम्याटर, पायम्याटर र डुराम्याटर

(इ) एराक्नोइड, डुराम्याटर र पायम्याटर

(ई) डुराम्याटर, एराक्नोइडम्याटर र पायम्याटर

(ख) स्नायु प्रणालीको कुन भाग खरानी रङको हुन्छ ?

(अ) स्नायु रेसा (आ) साइटोन

(इ) एक्सोन (ई) डेन्ड्राइट्स

(ग) मस्तिष्कको कुन भागमा चोटपटक लागेमा मानिस कोमामा जान्छ ?

(अ) क्रेनियम (आ) सेरेबेलम

(इ) सेरेब्रम (ई) मेडुला अब्लङ्गाटा

(घ) शरीरका विभिन्न भागबाट मस्तिष्कसम्म खबर लाने स्नायु कुन हो ?

(अ) मोटर स्नायु (आ) सेन्सरी स्नायु

(इ) ग्याङग्लिया (ई) मोटर र सेन्सरी दुबै

(ङ) आकाम्य क्रिया स्नायु प्रणालीको कुन भागले नियन्त्रण गर्छ ?

(अ) सेरेब्रम (आ) सेरेबेलम

(इ) मेडुला अब्लङ्गाटा (ई) स्पाइनल कर्ड

2. कारण दिनुहोस् :

(क) ठुलो मास्तिष्कमा चोटपटक लागेमा मानिस अचेतन (Coma) अवस्थामा हुन्छ ।

(ख) तातो वस्तुलाई औँलाले छुँदा अकस्मात् हात हट्छ ।

(ग) सानो मस्तिष्कमा चोट लागेमा शरीर असन्तुलित हुन्छ ।

(घ) सुषुम्नालाई अकाम्य क्रियाको केन्द्र भनिन्छ ।

3. फरक लेख्नुहोस् :

(क) क्रेनियल र स्पाइनल स्नायु

(ख) सेन्सरी र मोटर स्नायु

(ग) सेरेब्रम र सेरेबेलम

(घ) सिम्पाथेटिक र पारासिम्पाथेटिक स्नायु प्रणाली

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) मस्तिष्कको सफा चित्र बनाई विभिन्न भागहरूको नामकरण गर्नुहोस् ।

(ख) मेडुला अब्लङ्गेटाले के कार्य गर्छ, व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ग) अटोनोमिक स्नायु प्रणालीले के कार्य गर्छ, चित्रसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

(घ) तातो वस्तुलाई छुँदा एक्कासि हात हटाउँछौँ, उक्त अकाम्य क्रिया कसरी हुन्छ, चित्रसहित बयान गर्नुहोस् ।

(ङ) स्नायु प्रणाली केलाई भनिन्छ, यसका प्रकारलाई छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(च) सानो मस्तिष्क, ठुलो मस्तिष्क र सुषुम्नाका कार्यहरू लेख्नुहोस् ।

(छ) न्युरोन भनेको के हो ? यसको सफा चित्र बनाई विभिन्न भागको नामकरण गर्नुहोस् र प्रत्येक भागको काम लेख्नुहोस् ।

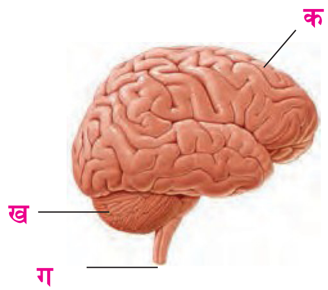
(ज) अकाम्य क्रियाको उदाहरणसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

(झ) दिइएको चित्र अध्ययन गरी सोधिएका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(अ) चित्रमा अङ्कित भागहरूको नाम लेख्नुहोस् ।

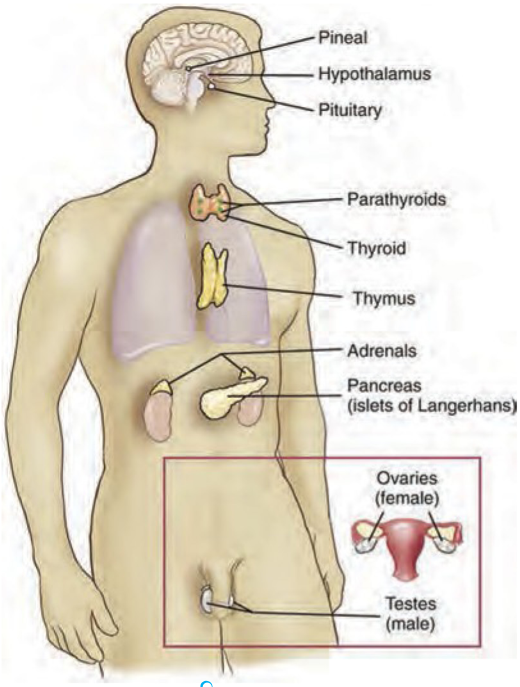
(आ) क, ख र ग भागका कार्य लेख्नुहोस् ।

(इ) ग भागमा चोटपटक लागेमा के हुन्छ ?



5.3 मानव ग्रन्थि प्रणाली (Human glandular system)

मानव शरीरमा विभिन्न ग्रन्थिहरू हुन्छन् । ती ग्रन्थिहरूले शरीरलाई आवश्यक स्रावहरू उत्पादन गर्छन् । ग्रन्थिहरूले हर्मोन, इन्जाइम र रसहरू उत्पादन गर्छन् । यी स्रावहरूले हाम्रो शरीरका विभिन्न क्रियाकलापलाई सहज बनाई स्वस्थ राख्न मदत गर्छन् । हाम्रो शरीरमा रहेका विभिन्न ग्रन्थिहरूको समूहलाई ग्रन्थि प्रणाली भनिन्छ । ग्रन्थि प्रणालीबाट उत्पादन हुने स्रावहरूले पाचन, प्रजनन, निष्कासन आदिमा सहयोग गर्छन् । ग्रन्थिहरूले उत्पादन गर्ने स्रावका आधारमा ग्रन्थिहरू दुई किसिमका हुन्छन् : नलीयुक्त (Exocrine) र नलीविहीन (Endocrine) ।



चित्र 5.27

(क) नलीयुक्त ग्रन्थि (Exocrine gland)

नलीयुक्त ग्रन्थिहरूबाट निस्कने रस छुट्टै नली हुँदै सम्बन्धित स्थानमा पुग्ने गर्छन् । यस ग्रन्थिका उदाहरण पसिना ग्रन्थि, र्‍याल ग्रन्थि, अश्रु ग्रन्थि आदि हुन् । यी ग्रन्थिहरूबाट निस्केका रस पाचन, निष्कासन आदि जस्ता जीवन प्रक्रियामा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्छन् । यस रसमा इन्जाइम पनि हुन सक्छ जसले जैविक उत्प्रेरक (Biological catalyst) को काम गर्छन् ।

(ख) नलीविहीन ग्रन्थि (Endocrine gland)

नलीविहिन ग्रन्थिले स्राव गर्ने रस रगतमा मिसिई रक्तनली हुँदै विभिन्न भागमा पुर्‍याउँछ । यसलाई हर्मोन भनिन्छ । यी हर्मोनले शरीरका कोष र अन्य ग्रन्थिहरूको कार्यलाई उत्तेजित पार्छ । हर्मोन नलीविहीन ग्रन्थिबाट उत्पादन हुन्छ । तर यसको कार्य क्षेत्रचाहिँ शरीरका अन्य भागहरूमा हुन्छ । त्यसैले हर्मोनलाई रासायनिक संवाददाता (chemical messenger) भनिन्छ । पिट्युटरी ग्रन्थि, थाइरोइड ग्रन्थि, प्याराथाइरोइड ग्रन्थि, एड्रिनल ग्रन्थि आदि नलीविहीन ग्रन्थिहरू हुन् । यी ग्रन्थिबाट उत्पादित हर्मोनहरूको मात्रामा घटबढ हुँदा शरीरमा विभिन्न समस्याहरू आउँछन् । यी हर्मोनहरूका कारणले वृद्धि विकासमा असर पुग्छ, प्रजनन क्षमता घट्छ र विभिन्न किसिमका रोगहरू लाग्छन् ।

नलीविहीन ग्रन्थिहरूको समूह मिलेर नलीविहीन ग्रन्थि प्रणाली बनेको हुन्छ । हर्मोन नलीविहीन ग्रन्थिहरूको स्राव हो ।

केही ग्रन्थिहरूले उत्पादन गर्ने केही रस रगतमा मिसिई आफ्नो कार्यस्थानमा पुग्छन् भने केही रस छुट्टै नली हुँदै काम गर्ने स्थानमा जान्छन् । प्यान्क्रियाज र गोन्याड्स यस्ता ग्रन्थिका उदाहरण हुन् । यस्ता ग्रन्थिहरूले इन्जाइम र हर्मोन दुबैको उत्पादन गर्छन् यिनीहरू मिश्रित ग्रन्थि हुन् ।

हर्मोनका कार्यहरू निम्नानुसार छन् :

(अ) हर्मोनका कारणले शारीरिक, मानसिक र मनोवैज्ञानिक विकास हुन्छ ।

(आ) विभिन्न अङ्गहरूका कार्यलाई उत्तेजित गर्ने र नियन्त्रण गर्ने कार्य गर्छ ।

(इ) हर्मोनले शुक्रकिट र अण्ड उत्पादन नियन्त्रण गर्छ ।

(ई) मानिसमा लैङ्गिक गुणको विकास गर्छ ।

(उ) हर्मोनले प्रजनन क्षमताको नियन्त्रण गर्छ ।

(ऊ) हर्मोनले शरीरमा क्याल्सियम र फस्फोरसको मात्रा सन्तुलन गर्छ ।

नलीविहीन र मिश्रित ग्रन्थि उक्त ग्रन्थि पाइने स्थान र उत्पादित हर्मोनलाई निम्नलिखित तालिकामा प्रस्तुत गरिएको छ :

नलीविहीन ग्रन्थि	शरीरमा पाइने स्थान	उत्पादित हर्मोन
1. पिट्युटरी ग्रन्थि	मस्तिष्कको आधार भागमा	वृद्धि हर्मोन, उत्प्रेरक हर्मोन
2. थाइरोइड ग्रन्थि	घाँटीभित्र	थाइरोक्सिन/पाराथार्मोन
3. प्याराथाइरोइड	घाँटीमा थाइरोइड ग्रन्थिको माथि	प्याराथाइरोक्सिन
4. एड्रिनल ग्रन्थि	मिर्गौलाको माथिल्लो भागमा	एड्रिनलिन
5. प्याङ्क्रियाज	आमाशयको पछाडि भागमा ड्युडिनमको नजिकै	इन्सुलिन, ग्लुकागन
6. गोनाड्स (a) अण्डकोष (testis) (b) अण्डाशय	पेटको तल्लो भाग	टेस्टोस्टेरोन इस्ट्रोजेन (Oestrogen) पोजेस्टेरोन (progesterone)

पिट्युटरी ग्रन्थि (Pituitary gland)

पिट्युटरी ग्रन्थि केराउको दाना जस्तै आकारको हुन्छ । यो ग्रन्थि खप्परभित्र मस्तिष्कको तल्लो भागमा रहेको हुन्छ । मुख्यतः यसले उत्प्रेरक हर्मोन (stimulating hormone) र वृद्धि हर्मोन (growth hormone) उत्पादन गर्छ । यसबाट निस्किने हर्मोनहरूको मुख्य कार्य शारीरिक तथा मानसिक वृद्धि गर्नुका साथै अरू ग्रन्थिहरूलाई उत्तेजित गर्नु पनि हो । यसले अरू सबै ग्रन्थिहरूको कार्य संयोजन र नियन्त्रण गर्ने गर्छ । त्यसैले यसलाई मुख्य ग्रन्थि (master gland) पनि भनिन्छ ।

वृद्धि हर्मोनले मानिसको शारीरिक तथा मानसिक वृद्धि गर्छ । यदि उक्त हर्मोनको उत्पादन कम भयो भने मानिस पुड्को हुन्छ । जसलाई ड्वार्फिज्म (dwarfism) भनिन्छ । शरीरमा यो हर्मोनको उत्पादन धेरै भयो भने मानिस निकै अग्लो हुन्छ । यो अवस्थालाई जाइगान्टिज्म (gigantism) भनिन्छ ।

थाइरोइड ग्रन्थि (Thyroid gland)

थाइरोइड ग्रन्थि पुतली आकारको हुन्छ । यो ग्रन्थि घाँटीमा श्वासनलीको दायाँ र बायाँ भागमा एक एकओटा लोब फैलिएर रहेका हुन्छन् । ती दुईओटा लोबहरूलाई संयोजी तन्तुको पातलो झिल्लीले जोडेको हुन्छ । यो ग्रन्थिले तीन किसिमका हर्मोनहरू उत्पादन गर्छ, ती हुन् : थाइरोक्सिन (T_4), ट्राइआयोडो थाइरोनिन (T_3) र क्याल्सिटोनिन ।

थाइरोइड ग्रन्थिले उत्पादन गर्ने थाइरोक्सिन हर्मोनले शरीरका कोषहरूका क्रियामा असर पार्नुका साथै शारीरिक वृद्धि र विकास गर्छ । थाइरोक्सिन हर्मोनमा करिब 65% आयोडिन हुन्छ । त्यसैले हाम्रो खानामा आयोडिनको मात्रा समावेश गर्नुपर्छ । हाल खानेनुनमा आयोडिन मिसाइएको हुन्छ । आयोडिनको कमीले थाइरोइड ग्रन्थि सुन्निएर आउँछ । यसलाई गलगाँड (goitre) भनिन्छ । थाइरोक्सिन हर्मोनको कमी भएमा शारीरिक तथा मानसिक दुर्बलता हुने, छाला सुक्खा हुने, कम पसिना आउने, बोली लट्पटिने र स्वर धोद्रो हुने हुन्छ । थाइरोक्सिन हर्मोन बढी भएमा उपापचायन क्रियादर बढ्छ । अत्यधिक पसिना आउने, बढी भोक लाग्ने, तौल घट्ने, मानसिक अस्थिरता हुने, आँखा बाहिर निस्कने आदि हुन्छ । क्याल्सिटोनिन हर्मोनले रगतमा बढी भएको क्याल्सियमलाई हाडमा लगेर थुपार्छ (deposite) र रगतमा यसको मात्रा सन्तुलन गर्छ ।

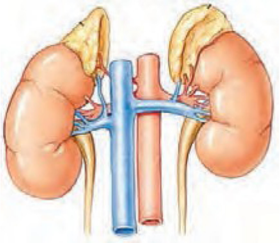
प्याराथाइरोइड ग्रन्थि (Parathyroid gland)

चित्र 5.28

प्याराथाइरोइड ग्रन्थि थाइरोइड ग्रन्थिको पछाडि रहेको हुन्छ । यिनीहरू चारओटा हुन्छन् । यसले प्याराथर्मोन नामक हर्मोन उत्पादन गर्छ । यसले रगत र हाडमा क्याल्सियम आदानप्रदान गर्छ । रगतमा क्याल्सियमको मात्रा वृद्धि गर्छ । यो हर्मोन बढी भएमा ट्युमर र मिर्गौलामा पत्थरी हुन्छ । यो हर्मोन कम भएमा रगतमा क्याल्सियमको मात्रा घट्छ, मांसपेशी खुम्चन्छ । यस अवस्थालाई टिटानी (tetany) भनिन्छ ।

एड्रिनल ग्रन्थि (Adrenal gland)

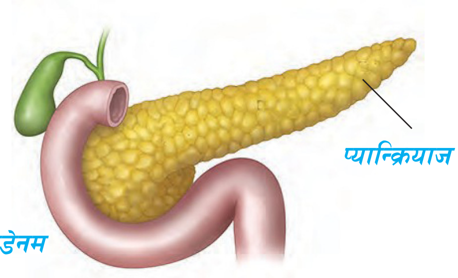
एड्रिनल ग्रन्थि प्रत्येक मिर्गौलाको माथिल्लो भागमा एक एकओटा हुन्छन् । एड्रिनल ग्रन्थिले एड्रिनलिन हर्मोन र कर्टिसन हर्मोन उत्पादन गर्छ । एड्रिनलिन हर्मोनले आकस्मिक खतरा अवस्थामा सामना गर्ने बनाउँछ । कर्टिसन हर्मोनले सेक्स हर्मोनको काम पनि गर्छ । एड्रिनलिन हर्मोन बढी भएमा रक्तचाप बढ्ने हुन्छ । एड्रिनलिन हर्मोन कम भएमा कमजोर हुने, रक्तचाप घट्ने, चिनीको मात्रा कम हुने र वाकवाकी लाग्ने हुन्छ ।


चित्र 5.29

प्याङ्क्रियाज (Pancrease)

प्याङ्क्रियाज मानिसको शरीरको सबैभन्दा ठुलो ग्रन्थिमध्येको एक हो । यो ग्रन्थि आमाशय पछाडिपट्टि ड्युडेनमको लुपमा रहेको हुन्छ । यो 12-15 cm लामो हुन्छ । यसले प्याङ्क्रियाटिक रस र हर्मोनहरू दुबै उत्पादन गर्ने हुनाले यसलाई मिश्रित ग्रन्थि भनिन्छ । यसले उत्पादन गर्ने प्याङ्क्रियाटिक रसमा विभिन्न किसिमका इन्जाइमहरू हुन्छन् । यी इन्जाइमहरूले पाचनमा मदत गर्छन् ।

प्याङ्क्रियाजले उत्पादन गर्ने ग्लुकागन र इन्सुलिन हर्मोनले एकअर्काको विपरीत काम गर्छन् । त्यसैले यिनीहरूलाई एन्टागोनिस्टिक हर्मोन भनिन्छ । इन्सुलिनले रगतमा ग्लुकोजको मात्रा नियन्त्रण गर्छ भने ग्लुकागनले रगतमा ग्लुकोजको मात्रा बढाउँछ । शरीरमा इन्सुलिन कमी भएमा रगतमा ग्लुकोजको मात्रा बढ्छ । यस्तो अवस्थालाई मधुमेह भनिन्छ । यो अवस्थामा बढी भोक लाग्ने, तिर्खा लाग्ने र पिसाबको मात्रा बढ्ने हुन्छ । शरीरमा इन्सुलिन बढी भएमा रगतमा ग्लुकोजको मात्रा घट्छ जसले गर्दा मानिसलाई चक्कर लाग्ने, ढल्ने, मस्तिष्कघात आदि हुन्छ ।



चित्र 5.30 प्यान्क्रियाज ग्रन्थि

गोनाड्स (Gonads)

चित्र 5.31 गोनाड्स

पुरुषमा हुने अण्डकोष (testis) र महिलामा हुने अण्डाशय (ovary) लाई गोनाड्स भनिन्छ ।

(क) अण्डकोष (Testis)

पुरुषको स्क्रोटम (Scrotum) मा दुईतिर रहेका दुईओटा बल जस्ता ग्रन्थिहरूलाई अण्डकोष भनिन्छ । यसले वीर्य उत्पादन गर्नुका साथै टेस्टोस्टेरोन (Testosterone) नामक हर्मोन उत्पादन गर्छ । उक्त हर्मोनले वीर्य उत्पादन गर्ने र द्वितीय लैङ्गिक गुणहरू, जस्तै : दारी, जुँगा आउने लिङ्गको वृद्धि हुने र धोद्रो स्वर आउने आदिको विकासमा मदत गर्छ ।

(ख) अण्डाशय (Ovary)

महिलाको तल्लो पेटको दुबैतिर डिम्बबाहिनी नलीसँगै रहेका दुईओटा अण्डाकार भागहरूलाई अण्डाशय भनिन्छ । अण्डाशयले अण्डा उत्पादन गर्नुका साथै इस्ट्रोजेन र प्रोजेस्टेरोन नामक सेक्स हर्मोन उत्पादन गर्छ । यी हर्मोनले अण्ड उत्पादन र महिलामा देखिने लैङ्गिक गुणहरूको विकास गर्न मदत गर्छन् ।

परियोजना कार्य

नलीविहीन ग्रन्थिहरू भएका श्रव्यदृश्यसामग्री अवलोकन गर्नुहोस् । हाम्रो शरीरमा हुने विभिन्न इन्डोक्राइन ग्रन्थिहरूको अवस्थितिको अवलोकन गरी चार्टपेपरमा दिएको तालिकाअनुसारको विवरण तयार गर्नुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

क्र.स.	ग्रन्थिको नाम	स्थान	हर्मोन	कार्य

5.4 वनस्पति हर्मोन (Plant Hormone)

तपाईँले विचार गर्नुभएको छ, ? के वनस्पतिहरूमा हुने विभिन्न जीवन प्रक्रिया सञ्चालन गर्नका लागि जनावरमा जस्तै हर्मोनहरू उत्पादन हुन्छन् होला त ?

बिरुवाको वृद्धि विकास हुन, फल लाग्न, फल पाक्न, फलबाट बिउहरू बाहिर निस्किनका लागि हर्मोनको आवश्यकता पर्छ । वनस्पतिले पनि वातावरणप्रति जनावरले जस्तै प्रतिक्रिया देखाउँछ । वनस्पतिहरूले गुरुत्व, प्रकाश, रसायन र स्पर्शतर्फ प्रतिक्रिया देखाउँछन् । उदाहरणका लागि सूर्यमुखी फूल प्रकाशतिर वृद्धि हुन्छ । वनस्पतिहरूले वातावरणीय उत्तेजना (stimulus) प्रति प्रतिक्रिया देखाउँछन् । यी सबै प्रतिक्रियाहरू वनस्पतिमा उत्पादन हुने हर्मोनहरूबाटै सम्भव हुन्छ । बिरुवामा पनि जनावरहरूमा जस्तै ग्लान्डुलर तन्तुहरू हुन्छन् जसले हर्मोनहरू स्राव गर्छन् । हर्मोनको सहायताले एउटा कोषबाट अर्को कोषमा सञ्चार गर्छन् । वनस्पति हर्मोनहरू कुनै पोषक तत्त्वहरू होइनन् । यिनीहरू रासायनिक पदार्थहरूबाट बनेका संवाददाता हुन् । वनस्पतिलाई विशेष समयमा, विशेष भागमा र विशेष किसिमको हर्मोनको आवश्यकता पर्छ ।

वनस्पतिको वृद्धि विकासमा बाहय (वातावरणीय) र भित्री तत्त्वहरूले प्रभाव पारिरहेको हुन्छ । भित्री तत्त्वहरूमध्ये हर्मोन प्रमुख तत्त्व हो जसले बिरुवाको वृद्धि विकासलाई प्रत्यक्ष प्रभाव पार्छ । बिरुवाको वृद्धि विकासमा सहयोग गर्ने हर्मोनलाई वनस्पति वृद्धि हर्मोन भनिन्छ । जिबेरेलिन (Gibberlins), अक्जिन (Auxin), ब्रासिनोस्टेरोइड (Brassinosteroid), इथाइलिन (Ethylene), साइटोकाइनिन (Cytokinin) आदि वनस्पति वृद्धि हर्मोन हुन् ।

वृद्धि हर्मोनका कार्यहरू

वृद्धि हर्मोनको मुख्य कार्य बिरुवाको वृद्धि विकास गर्नु हो । सामान्यतः वृद्धि हर्मोनहरू बिरुवाको वृद्धि क्षेत्र जस्तै डाँठ र जराका टुप्पामा उत्पादन हुन्छन् । अक्जिन हर्मोन डाँठको टुप्पामा उत्पादन हुन्छ । यसले बिरुवाका डाँठको टुप्पोलाई प्रकाशतिर वृद्धि हुन सहयोग गर्छ जसलाई फोटोट्रपिज्म् (phototropism)

भनिन्छ । यसले एपिकल डोमिनेन्स् (Apical dominance) कायम गर्न पनि मदत गर्छ । साइटोकाइनिन हर्मोन जराको टुप्पो, इम्ब्रियो र फलहरूमा प्रशस्त मात्रामा पाइन्छ । यिनले हर्मोनहरूले बिरुवाको वृद्धि विकासमा मदत गर्छन् ।

वनस्पति वृद्धि हर्मोनका उपयोगिताहरू

1. टिस्यु कल्चर गर्दा कृत्रिम माध्यममा अक्जिन र साइटोकाइनिन हर्मोन मिसाइन्छ । यी हर्मोनले जरा र काण्डको वृद्धि गर्न मदत गर्छन् । त्यसैले अक्सिन र साइटोकाइनिन हर्मोन सन्तुलित रूपमा मिलाई राख्नुपर्छ जसले गर्दा बिरुवाको वृद्धि विकास छिटो हुन्छ ।
2. गुणस्तरीय फलफूल तथा तरकारी उत्पादन गर्न, बेमौसमी तरकारी उत्पादन गर्नका लागि पनि यी हर्मोनले महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्छन् । तर तरकारी तथा फलफूलमा धेरै हर्मोन प्रयोग गर्दा मानव स्वास्थ्यमा प्रतिकूल असार पार्छ ।

परियोजना कार्य

हिजोआज केही व्यावसायिक किसानले अत्यधिक मात्रामा कृत्रिम हर्मोनको प्रयोग गरी बढी उत्पादन गर्ने गर्छन् । यसरी बढी कृत्रिम हर्मोन प्रयोग गरी उत्पादन गरिएका तरकारी तथा फलफूलको उपभोग गर्दा मानव स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर पुग्छ । नजिकैको बागबानी वा कृषि अनुसन्धान क्षेत्र भ्रमण गर्नुहोस् । सम्बन्धित विज्ञको सहयोगमा प्रयोग हुने वनस्पति हर्मोनहरू, त्यसको प्रयोग र यसबाट हुने फाइदाहरूको तथ्याङ्क सङ्कलन गरी प्रतिवेदन तयार गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न ($\surd$) लगाउनुहोस् :

(क) रगतमा चिनीको मात्रा नियन्त्रण गर्ने हर्मोन कुन हो ?

(अ) थाइरोक्सिन (आ) इन्सुलिन

(इ) पाराथर्मोन (ई) इस्ट्रोजन

(ख) कुन हर्मोनले फल पकाउने कार्य गर्छ ?

(अ) इथाइलिन (आ) गिबर्लिन

(इ) साइटोकाइनिन (ई) अक्जिन

(ग) Apical dominance कुन हर्मोनले गर्दा हुन्छ ?

(अ) साइटोकाइनिन (आ) आक्जिन

(इ) इथाइलिन (ई) गिबर्लिन

(घ) मुख्य ग्रन्थि कुन ग्रन्थिलाई भनिन्छ ?

(अ) थाइरोइड ग्रन्थि | (आ) प्यान्क्रियाज

(इ) पिट्युटरी ग्रन्थि | (ई) एड्रिनल ग्रन्थि

(ङ) पुरुषत्वको विकास तथा नियन्त्रण गर्ने हर्मोन कुन हो ?

(अ) प्रोजेस्टेरोन | (आ) थाइरोक्सिन

(इ) टेस्टोस्टेरोन | (ई) इस्ट्रोजन

(च) फल पाक्ने र पुराना पातहरू झर्ने क्रिया कुन हर्मोनसँग सम्बन्धित छ ?

(अ) इथाइलिन | (आ) साइटोकाइनिन

(इ) गिबर्लिन | (ई) अक्जिन

2. कारण दिनुहोस् :

(क) प्याङ्क्रियाजलाई मिश्रित ग्रन्थि भनिन्छ ।

(ख) पिट्युटरी ग्रन्थिलाई मुख्य ग्रन्थि (master gland) भनिन्छ ।

(ग) हर्मोनलाई रासायनिक संवाददाता भनिन्छ ।

(घ) ग्लुकागोन र इन्सुलिनले एकअर्का विरुद्ध कार्य गर्छन् ।

(ङ) इन्जाइमलाई जैविक उत्प्रेरक भनिन्छ ।

3. फरक लेख्नुहोस् :

(क) नलीयुक्त र नलीविहीन ग्रन्थि

(ख) साइटोकाइनिन र अक्जिन

(ग) पाराथाइरोइड र थाइरोइड ग्रन्थि

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस्

(क) ग्रन्थि भनेको के हो, यसका प्रकारलाई उदाहरणसहित चार्टमा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

(ख) वनस्पति हर्मोनहरू कुन कुन हुन्, लेख्नुहोस् ।

(ग) मानव शरीरमा पाइने विभिन्न नलीविहीन ग्रन्थि देखिने चित्र कोर्नुहोस् ।

(घ) पिट्युटरी ग्रन्थिका बारेमा छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(ङ) वनस्पति हर्मोनको सूची तयार गर्नुहोस् ।

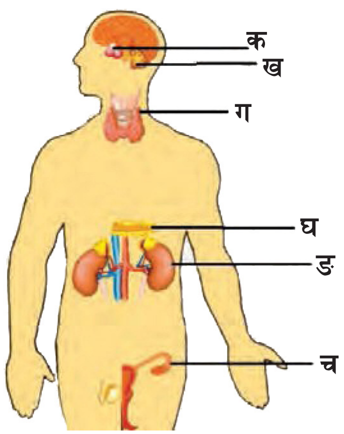
(च) वनस्पति हर्मोनको उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

(छ) प्याङ्क्रियाजको चित्रसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

(ज) आवश्यकभन्दा बढी मात्रामा हर्मोनको उत्पादन भएमा शरीरमा कस्तो असर पर्छ, उदाहरणसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

(झ) ग्रन्थि प्रणाली र स्नायु प्रणालीको अन्तरसम्बन्धलाई उदाहरणसहित प्रस्ट गर्नुहोस् ।

(ञ) दिइएको चित्रको अवलोकन गरी तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :



(अ) चित्रमा देखाइएका ग्रन्थिहरूको नाम लेख्नुहोस् ।

(आ) प्रत्येक ग्रन्थिले उत्पादन गर्ने हर्मोनको नाम र एउटा एउटा कार्य लेख्नुहोस् ।

(इ) टिटानीका लागि कुन हर्मोन सम्बन्धित हुन्छ ?

६

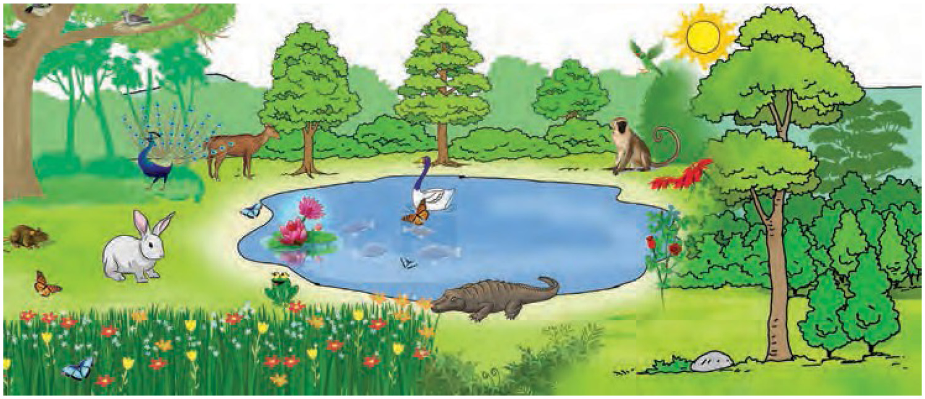
प्रकृति र वातावरण
(Nature and Environment)

हाम्रो वरपर थुप्रै सजीव तथा निर्जीव वस्तुहरू रहेका हुन्छन् । सजीव वस्तुअन्तर्गत आँखाले देख्न नसकिने सूक्ष्म जीवदेखि मानिसलगायतका अन्य जन्तु तथा वनस्पतिहरू पर्छन् । यसका साथै माटो, हावा, पानी, प्रकाश आदि निर्जीव वस्तुहरू पनि वातावरणमा रहेका हुन्छन् ।

हाम्रा वरपर भएका यी सम्पूर्ण वस्तुहरूको समग्र रूपलाई के भनिन्छ होला ? यिनीहरूबिचको सम्बन्ध कस्तो हुन्छ होला, छलफल गर्नुहोस् ।

6.1 पारिस्थितिक पद्धति (Ecosystem)

क्रियाकलाप 6.1 *चित्र अवलोकन गरी दिइएकाका प्रश्नहरूमा छलफल गर्नुहोस् :*



चित्र 6.1 जलीय र स्थलीय पारिस्थितिक पद्धति

(अ) चित्रमा कुन कुन ठाउँको पारिस्थितिक पद्धति देखाइएको छ ?

(आ) यी दुबै पारिस्थितिक पद्धतिमा पर्ने जैविक तत्त्वहरू के के छन् ?

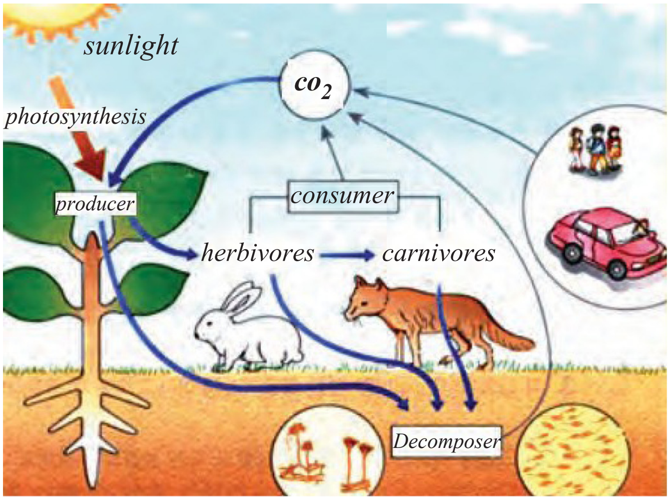
(इ) यी दुबै पारिस्थितिक पद्धतिमा पर्ने अजैविक तत्त्वहरू के के छन् ?

(ई) चित्रमा देखाइएका पारिस्थितिक पद्धतिमा के के फरक पाइन्छ ?

(उ) चित्रमा जैविक र अजैविक तत्त्वबिच कस्तो सम्बन्ध रहेको छ ?

हरिया वनस्पतिले माटाबाट पानी, लवण र वायुमण्डलबाट कार्बनडाइअक्साइडबाट प्राप्त गरी सूर्यको प्रकाशको उपस्थितिमा पातमा रहेको हरितकणमा खाना बनाउँछ । वनस्पतिले तयार गरेको खाना जनावरले उपभोग गर्छन् । जीवहरूले सास फेर्न वातावरणबाट अक्सिजन लिन्छन् र कार्बनडाइअक्साइड ग्यास फाल्छन्, जुन बिरुवाले खाना बनाउन प्रयोग गर्छन् । पोखरीमा हुने जलकुम्भी तथा अन्य जलीय वनस्पतिहरूले पोखरीमा भएको पानी, माटाबाट आवश्यक तत्त्वहरू सोसेर लिन्छन् । यी सबै जीवहरू मरेपछि यिनीहरूको शरीर विच्छेदकद्वारा कुहिन्छ र ससाना अणुमा परिणत हुन्छ जसलाई बिरुवाले सोसेर लिन्छन् । यसरी वातावरणमा एउटा चक्र चलिरहेको हुन्छ जुन चक्रमा जन्तु, बिरुवाहरू र वातावरणबिच अन्तरसम्बन्ध रहेको हुन्छ । यसका साथै वातावरणमा भएका सजीव र निर्जीव वस्तुहरूबिच पनि अन्तरसम्बन्ध रहेको हुन्छ भने जन्तु तथा वनस्पति पनि एकअर्कामा निर्भर रहेका हुन्छन् । एउटै साझा वातावरणमा रहेर एकअर्कामा निर्भर हुने सजीवहरूको समूहलाई समुदाय (Community) भनिन्छ । यस किसिमको पूर्ण समुदाय र भौतिक वातावरणबिचको अन्तरसम्बन्ध निरन्तर रूपमा सञ्चालन भइरहेको हुन्छ ।

सजीवहरू र तिनका वरिपरि रहेको प्रकाश, ताप, पानी, माटो, हावा आदि मिलेर वातावरण बन्छ । वातावरणका तत्त्वहरू र सजीवहरूबिच प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा सम्बन्ध रहेको हुन्छ । वातावरणमा भएका सजीवहरू र भौतिक वातावरणबिचको निरन्तर तथा स्थायी रूपमा चलिरहने अन्तरसम्बन्धलाई पारिस्थितिक पद्धति (Ecosystem) भनिन्छ ।



चित्र 6.2 जैविक र अजैविक तत्त्वहरूबिचको अन्तरसम्बन्ध

पारिस्थितिक पद्धतिका बारेमा अध्ययन गर्ने विज्ञानको शाखालाई पारिस्थितिक विज्ञान (Ecology) भनिन्छ । बेलायती इकोलोजिस्ट (Ecologist) ए.जी. टान्स्ली (A.G Tansley) ले सन् 1935 मा सर्वप्रथम पारिस्थितिक पद्धतिको अवधारणा विकास गरेका थिए ।

जैविक तत्त्वहरू र अजैविक तत्त्वहरू पारिस्थितिक पद्धतिका प्रमुख भागहरू हुन् । यसलाई पारिस्थितिक पद्धतिमा असर पार्ने सजीव र निर्जीव कारक तत्त्वहरू पनि भनिन्छ । जैविक पक्षअन्तर्गत वनस्पति, मानिस, पशुपन्छी, जीवाणु आदि विभिन्न किसिमका सजीवहरू पर्छन् जसलाई समुदाय भनिन्छ । अजैविक पक्षअन्तर्गत माटो, प्रकाश, हावा, पानी, आद्रता जस्ता विभिन्न किसिमका निर्जीव वस्तुहरू तथा भौतिक तत्त्वहरू पर्छन् । पारिस्थितिक पद्धतिअन्तर्गतका जैविक र अजैविक

पक्षहरूबिच एक किसिमको शक्ति र अन्य वस्तुहरूको निरन्तर आदानप्रदान भइरहन्छ । यस किसिमको शक्ति प्रवाहले गर्दा नै पारिस्थितिक पद्धतिमा सन्तुलन भइरहन्छ ।

पारिस्थितिक पद्धतिका अवयवहरू (Components of ecosystem)

सबै किसिमका पारिस्थितिक पद्धतिमा अजैविक र जैविक गरी दुई प्रकारका तत्त्वहरू हुन्छन् । ती तत्त्वहरूको वर्णन निम्नानुसार रहेको छ :

1. अजैविक अवयव (Abiotic components)

कुनै पनि स्थानको पारिस्थितिक पद्धतिमा प्रभाव पार्न सक्ने निर्जीवहरूलाई अजैविक अवयव भनिन्छ । अजैविक तत्त्वअन्तर्गत हावा, सौर ऊर्जा, तापक्रम, माटो, पानी, आद्रता आदि पर्छन् । अजैविक तत्त्व र जैविक तत्त्वहरू एकअर्कामा निर्भर र अन्तरसम्बन्धित हुन्छन् । अजैविक तत्त्वहरूलाई विस्तृत रूपमा निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

(क) हावा (Air)

अजैविक तत्त्वहरूमध्ये हावा एक महत्त्वपूर्ण तत्त्व हो । वायुमण्डलमा विभिन्न किसिमका ग्यासहरू जस्तै नाइट्रोजन, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड, पानीको बाफ आदि रहेका हुन्छन् । हरिया वनस्पतिहरूले खाना बनाउँदा कार्बनडाइअक्साइड लिन्छन् र अक्सिजन ग्यास फाल्छन् । मानिसलगायत वनस्पति तथा अन्य जीव जन्तुले श्वास लिँदा अक्सिजन ग्यास लिन्छन र कार्बनडाइअक्साइड फाल्छन् । यसरी जीवजन्तु र वनस्पतिहरूबिच आपसमा सम्बन्ध कायम रहेको हुन्छ । नाइट्रोजन तत्त्व वनस्पतिहरूमा क्लोरोफिल बनाउन आवश्यक पर्छ जसको मदतले बिरुवाहरूले प्रकाश संश्लेषण क्रियाबाट खाना बनाउँछ । वायुमण्डलमा भएको नाइट्रोजन घुलनशील नाइट्रेट यौगिकमा परिणत हुन्छ र बिरुवाको जराले सोसेर लिन्छ । ती जलवाष्पहरूले जलचक्रमा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्छन् । त्यसै गरी पानीको बाफ वायुमण्डलमा रहनाले वायुमण्डलमा आद्रता बनाउँछ । त्यसैले हावा पारिस्थितिक पद्धतिको एक महत्त्वपूर्ण र नभई नहुने तत्त्व हो ।

(ख) सौर ऊर्जा (Solar energy)

सौर ऊर्जाले वातावरणमा पाइने बोटबिरुवा, जनावर र अन्य जीवजन्तुको जीवन पद्धतिमा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्छ । सूर्यबाट प्राप्त हुने प्रकाश र ताप शक्तिले सजीवहरूको जीवनमा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेलेका हुन्छ । सौर ऊर्जाको उपस्थितिमा बोटबिरुवाहरूले प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियाद्वारा आफ्नो खाना तयार गर्छन् । भौगोलिक कारणले गर्दा सबै स्थानमा समान रूपमा सौर ऊर्जा प्राप्त हुँदैन । यसले गर्दा विभिन्न स्थानको हावापानी, त्यहाँ हुने वर्षाको मात्रा तथा खाद्यान्न उत्पादन आदिमा भिन्नता पाइन्छ । त्यसैले विभिन्न ठाउँमा पाइने जनावर तथा बोटबिरुवा पनि फरक फरक हुन्छन् । सूर्यबाट प्राप्त हुने तापले वायुमण्डलको तापक्रम सन्तुलित राख्न मदत गर्छ । यसले जीवहरूको जीवन प्रक्रिया सहज बनाउँछ । तापक्रमका आधारमा फरक फरक ठाउँमा फरक फरक किसिमका बिरुवा उम्रन्छन् । सूर्यबाट आउने तापले जलचक्र कायम गर्न

महत्त्वपूर्ण भूमिका खेलेको हुन्छ । गुफाभित्र र समुद्रको धेरै गहिराइमा प्रशस्त मात्रामा जनावर र वनस्पति निकै कम मात्रमा पाइने कारण के होला ?

(ग) पानी (Water)

जन्तु तथा वनस्पतिहरूका लागि पानी अति आवश्यक तत्त्व हो । बोटबिरुवाहरूमा हुने प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियाका लागि पानी महत्त्वपूर्ण छ । त्यस्तै गरी जन्तु तथा वनस्पतिको शरीर निर्माणमा पानीको आवश्यकता पर्छ । मानिस, पशुपन्छी, आदिले पोखरी, ताल, कुवा, झरना नदी तथा समुद्र आदिको पानी आफ्नो जीवनका लागि प्रयोग गर्छन् । जैविक वस्तुको जीवन सञ्चालन गर्नका लागि पानी अपरिहार्य छ । जन्तु वा वनस्पतिको शरीरमा पानीको निश्चित मात्रा हुन्छ । यस किसिमको पानीको मात्रालाई जीवहरूले खाद्यपदार्थका माध्यमबाट वा शोषण गरेर आपूर्ति गर्छन् । शरीरमा हुने विभिन्न जैविक रासायनिक प्रक्रिया सञ्चालन गर्नका लागि पानीको आवश्यक पर्छ, जस्तै : शारीरिक उपापचयन प्रक्रियाका लागि जीवजन्तुलाई पानीको मात्रा फरक फरक रूपमा चाहिन्छ । पानी नभएका ठाउँमा जनावर तथा वनस्पतिलाई जीवन जिउन गाह्रो हुन्छ ।

(घ) माटो (Soil)

अजैविक तत्त्वमध्ये माटो पनि महत्त्वपूर्ण तत्त्व हो । माटोमा खनिज तत्त्वहरू, प्राङ्गारिक पदार्थ, जीवाणु तथा रासायनिक तत्त्वहरू, जस्तै : नाइट्रोजन, फस्फोरस, पोटासियम आदि हुन्छन् जुन बोटबिरुवाका लागि आवश्यक हुन्छ । बोटबिरुवाहरूले जमिनबाट पानी, खनिज जस्ता पदार्थहरू लिन्छन् । यी तत्त्वहरूले बोटबिरुवा हुर्कन तथा वृद्धिका लागि सहयोग गर्छन् । बिरुवाबाट उत्पादन भएका अन्न, सागपात, फलफूल, घाँसलगायतका वस्तुलाई मानिस तथा अन्य जन्तुहरूले आवश्यकताअनुसार उपभोग गर्छन् । मानिसलगायतका जीवहरूको वासस्थान पनि माटामा नै रहेको हुन्छ ।

2. जैविक अवयवहरू (Biotic Components)

जैविक तत्त्वहरूले जीव समुदायलाई जनाउँछ । पारिस्थितिक पद्धतिमा भएका वनस्पति, जनावर, फन्जाई, ब्याक्टेरिया तथा अति सूक्ष्म जीवाणुहरूलाई जैविक तत्त्व भनिन्छ । यी सम्पूर्ण जीवहरूबिच अन्तरसम्बन्ध रहेको हुन्छ । आफ्नो समुदायमा हुने सजीवहरूको सम्बन्धले वातावरणलाई असर पारेको हुन्छ भने आफू पनि प्रत्यक्ष र अप्रत्यक्ष रूपमा प्रभावित भएको हुन्छ । खाना, वासस्थान, परिवहनका जुनसुकै अवस्थाका लागि सम्बन्ध स्थापित हुन्छन् । जीव समुदायले उत्पादक (producer) उपभोक्ता (consumer) र विच्छेदक (decomposer) जस्ता पक्षलाई समेट्छ । पारिस्थितिक पद्धतिमा शक्ति प्रवाहका आधारमा जीव समुदायलाई निम्नानुसार वर्गीकरण गर्न सकिन्छ :

(क) उत्पादक (Producer)

हरितकणयुक्त एककोषीय, बहुकोषीय तथा बोटबिरुवाहरू जसले आफ्नो खाना आफैँ तयार गर्छन् त्यसलाई उत्पादक भनिन्छ । सायनो ब्याक्टेरिया, डाइएटम आदि फाइटोप्लाङ्टनका उदाहरण

हुन् । यिनीहरूले प्रकाश संश्लेषण क्रियाद्वारा खाना बनाउँछन् । खाना बनाउने प्रक्रियामा उत्पादकले सौर शक्ति वा रासायनिक शक्तिको प्रयोग गरी अजैविक वस्तुलाई जैविक वस्तुमा परिणत गर्छ । यसलाई माथिल्लो तहका जीवहरूले उपभोग गर्छन् ।

उत्पादकहरू खानाका लागि अरू सजीवमा भर पर्दैनन् तसर्थ यिनीहरूलाई स्वपोषित जीव पनि भनिन्छ । पोखरीमा हुने फाइटोप्लाङ्टन, लेउ, घाँसपात र अन्य सबै किसिमका हरिया बोटबिरुवा उत्पादक हुन् । प्राय:जसो पारिस्थितिक पद्धतिमा यिनीहरूको सङ्ख्या सबैभन्दा बढी हुन्छ ।

(ख) उपभोक्ता (Consumer)

जीवहरूको समुदायमा आफ्नो खानाका लागि उत्पादकमा भर पर्ने जीवलाई उपभोक्ता भनिन्छ । खानाका आधारमा उपभोक्तालाई निम्नलिखित तीन समूहमा विभाजन गर्न सकिन्छ :

(अ) प्राथमिक उपभोक्ता (Primary consumer)

खानाका लागि वनस्पतिहरूमा मात्र भर पर्ने सजीवलाई प्राथमिक उपभोक्ता भनिन्छ । यी सजीवहरू शाकाहारी हुन्छन् । यी सजीवअन्तर्गत जुप्लाङ्टन, किरा, फट्याङ्ग्रा, खरायो, गाई, भैँसी, हरिण आदि पर्छन् ।

(आ) द्वितीय उपभोत्ता (Secondary consumer)

आफ्नो खानाका लागि प्राथमिक उपभोक्तामा भर पर्ने सजीवहरूलाई द्वितीय उपभोक्ता भनिन्छ । साना माछा, स्याल, भ्यागुता आदि द्वितीय उपभोक्ताका उदाहरण हुन् ।

(इ) तृतीय उपभोत्ता (Tertiary consumer)

पारिस्थितिक पद्धतिमा द्वितीय उपभोक्तलाई खाएर बाँच्ने सजीवलाई तृतीय उपभोक्ता भनिन्छ । यी जनावरहरू उच्च तहका मांसाहारी हुन् । बाघ, सिंह, ठुलोमाछा (सार्क), गोही आदि तेस्रो उपभोक्ताका उदाहरण हुन् ।

(ग) विच्छेदक (Decomposer)

माटामा हुने ब्याक्टेरिया, फन्जाई तथा सूक्ष्म जीवहरू विच्छेदक (decomposer) हुन् । यी सूक्ष्म जीवाणुले मरेका जीवको शरीरलाई कुहाउने, गलाउने कार्य गर्छन् र सरल अणुमा परिणत गरी माटोमा मिलाउँछन् । ब्याक्टेरिया तथा फन्जाईले मरेका जन्तु तथा वनस्पतिको शरीरलाई सरल अणुमा टुक्र्याई माटोमा मिलाउँछन् र वातावरणलाई सफा बनाउँछन् । त्यसैले यिनीहरूलाई natural scavenger भनिन्छ । विच्छेदकद्वारा माटामा मिसाएका पौष्टिक तत्त्वहरूलाई वनस्पतिहरूले सोसेर लिन्छन् ।

मुख्यतः पारिस्थितिक पद्धतिलाई निम्नानुसार वर्गीकरण गर्न सकिन्छ :

पारिस्थितिक पद्धतिका प्रकार (Types of ecosystem)

पारिस्थितिक पद्धति

- **स्थलीय पारिस्थितिक पद्धति**
  - चउरको पारिस्थितिक पद्धति
  - जङ्गलको पारिस्थितिक पद्धति
  - मरुभूमिको पारिस्थितिक पद्धति
- **जलीय पारिस्थितिक पद्धति**
  - पोखरीको पारिस्थितिक पद्धति
  - तालको पारिस्थितिक पद्धति
  - समुद्रको पारिस्थितिक पद्धति

1. स्थलीय पारिस्थितिक पद्धति (Terrestrial ecosystem)

पृथ्वीको एकतिहाइ भाग जमिनले ढाकेको छ । जमिनको पारिस्थितिक पद्धतिलाई विभिन्न किसिमका हावा पानी भूबनोटले असर पुऱ्याउँछ । यिनै भूबनोट तथा हावापानीको असमान वितरणका कारणले फरक फरक पारिस्थितिक पद्धतिको सिर्जना भएको पाइन्छ । जमिनमा भएका अजैविक तथा जैविक तत्त्वहरूबिचको अन्तरसम्बन्धबाट बनेको पद्धतिलाई स्थलीय पारिस्थितिक पद्धति भनिन्छ । यस प्रकारको पारिस्थितिक पद्धतिअन्तर्गत चउरको पारिस्थितिक पद्धति, जङ्गलको पारिस्थितिक पद्धति, मरुभूमिको पारिस्थितिक पद्धति आदि पर्छन् । यी पारिस्थितिक पद्धतिहरूमध्ये यहाँ चउरको पारिस्थितिक पद्धतिका बारेमा वर्णन गरिएको छ ।

चउरको पारिस्थितिक पद्धति (Grassland ecosystem)

खुला फाँट तथा चउरमा जैविक र अजैविक तत्त्वहरूबिचको अन्तरसम्बन्धबाट बनेको पारिस्थितिक पद्धति नै चउरको पारिस्थितिक पद्धति हो । यसमा हुने अजैविक र जैविक तत्त्वहरूलाई निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

(क) अजैविक तत्त्वहरू (Abiotic factor)

चउरको पारिस्थितिक पद्धतिअन्तर्गत पर्ने विभिन्न किसिमका अजैविक तत्त्वहरूमा हावा, माटो, खनिजपदार्थ, सौर ऊर्जा, आद्रता, पानी आदि पर्छन् । यी विविध तत्त्वहरूअन्तर्गत बिरुवालाई अति आवश्यक पर्ने तत्त्व पानी हो । बिरुवाले पानी र हावाबाट कार्बनडाइअक्साइडको प्रयोग गरी सौर ऊर्जाको उपस्थितिमा खाना बनाउने गर्छन् । यस पारिस्थितिक पद्धतिका सम्पूर्ण जीवित वस्तुहरूले श्वासप्रश्वास गर्दा हावामा भएको अक्सिजन लिने र कार्बनडाइअक्साइड

चित्र 6.3 चउरको पारिस्थितिक पद्धति

फाल्ने गर्छन् । यसका साथै चउरको पारिस्थितिक पद्धतिका सम्पूर्ण जीवहरूको आश्रयस्थल माटो हो । माटामा भएका लवण, पानी बिरुवाले सोसेर लिन्छ । यसरी चउरको पारिस्थितिक पद्धतिमा अजैविक तत्त्वहरूले जैविक तत्त्वहरूबिच अन्तरसम्बन्ध कायम गरी सन्तुलित पारिस्थितिक पद्धति कायम गर्न मदत गर्छन् ।

(ख) जैविक तत्त्वहरू (Abiotic factors)

चउरमा हुने वनस्पति र जीवहरू त्यहाँका जैविक तत्त्वहरू हुन् । यी जैविक तत्त्वहरूलाई उत्पादक, उपभोक्ता र विच्छेदक गरी तीन भागमा बाँडिन्छ जसको चर्चा तल गरिएको छ :

(अ) उत्पादक (Producer)

चउरमा भएका हरिया घाँसपात एवम् बोटबिरुवाहरू उत्पादक हुन् । यी उत्पादकहरूले पानी, कार्बनडाइअक्साइड र सौर ऊर्जाको मदतले आफ्नो खाना आफैँ बनाउँछन् । सबै स्वपोषकहरू उत्पादक हुन् ।

(आ) उपभोक्ता (Consumer)

चउरको पारिस्थितिक पद्धतिमा निम्नलिखित किसिमका उपभोक्ताहरू रहेका हुन्छन् : प्राथमिक उपभोक्ता (Primary consumer) चउरमा भएका हरिया घाँसपात, झारपात खाएर बाँच्ने किरा, फट्याङ्ग्रा, गँड्यौला, खरायो, मृग आदि पहिलो उपभोक्ता हुन् । सबै शाकाहारी जीवहरू प्राथमिक उपभोक्ता हुन् ।

द्वितीय उपभोक्ता (Secondary consumer)

आफ्नो खानाका लागि प्राथमिक उपभोक्तामा भर पर्ने सजीवलाई द्वितीय उपभोक्ता भनिन्छ । चउरको पारिस्थतिक पद्धतिमा भ्यागुता, चराचुरुङ्गी, स्याल, ब्वाँसो आदि द्वितीय उपभोक्ता हुन् । यी जनावरहरू आफ्नो खानाका लागि पहिलो उपभोक्तामा भर पर्छन् । यस तहमा पर्ने केही जनावरहरू सर्वाहारी पनि हुन्छन् ।

तृतीय उपभोक्ता (Tertiary consumer)

आफ्नो खानाका लागि द्वितीय उपभोक्तामा भर पर्ने जीवहरूलाई तृतीय उपभोक्ता भनिन्छ । प्रायः यी जीवहरू शारीरिक रूपमा बलिया र मांसाहारी हुन्छन्, जस्तै : सर्प, बाघ, चितुवा, सिंह आदि ।

(ग) विच्छेदक (Decomposer)

चउरको पारिस्थितिक पद्धतिमा उत्पादक, प्राथमिक उपभोक्ता, द्वितीय उपभोक्ता र तृतीय उपभोक्ता मरेपछि यिनीहरूको मृत शरीरलाई त्यहाँ भएका ब्याक्टेरिया तथा फन्जाईले सडाउने गलाउने कार्य गर्छन् र माटामा सरल अणुमा परिणत गरी माटामा मिसाउने गर्छन् । माटामा भएका सरल अणुहरूलाई बिरुवाको जराले सोसेर लिन्छ । ब्याक्टेरिया, फन्जाई आदि विच्छेदकका उदाहरण हुन् ।

क्रियाकलाप 6.2

तपाईँको वरपर रहेको घाँसे मैदानको भ्रमण गर्नुहोस् । त्यस वातावरणमा भएका जैविक र अजैविक तत्त्वहरूको अध्ययन तथा अवलोकन गर्नुहोस् र निम्नानुसार तालिका भर्नुहोस् । अवलोकन र अध्ययन गरेका आधारमा घाँसे मैदानको पारिस्थितिक पद्धतिको चित्र बनाई कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

क्र.स.	उत्पादक	प्राथमिक उपभोक्ता	द्वितीय उपभोक्ता	तृतीय उपभोक्ता

2. जलीय पारिस्थितिक पद्धति (Aquatic ecosystem)

पानीमा हुने जैविक र अजैविक तत्त्वहरूबिचको अन्तरसम्बन्धबाट बनेको पारिस्थितिक पद्धतिलाई जलीय पारिस्थितिक पद्धति भनिन्छ । विभिन्न प्रकारका पानीको स्रोतहरूको बनावट र अवस्था फरक फरक किसिमको हुन्छ । यिनीहरूको अवस्थाअनुसार त्यहाँ विभिन्न किसिमका वनस्पति तथा जीवजन्तु पाइन्छन् । जलीय पारिस्थितिक पद्धतिअन्तर्गत पोखरी, नदी, समुद्र, ताल, सिमसार आदिको पारिस्थितिक पद्धति पर्छन् । यी विभिन्न किसिमका जलीय पद्धतिमध्ये यहाँ पोखरीको पारिस्थितिक पद्धतिको वर्णन गरिएको छ । पोखरीको पारिस्थितिक पद्धतिमा निम्नलिखित जैविक र अजैविक तत्त्वहरू पाइन्छन् :

पोखरीको पारिस्थितिक पद्धति (Pond ecosystem)

पोखरीमा हुने जैविक र अजैविक तत्त्वहरूबिचको अन्तरसम्बन्धलाई पोखरीको पारिस्थितिक पद्धति भनिन्छ । पोखरीमा हुने अजैविक र जैविक तत्त्वहरूलाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

चित्र 6.4 पोखरीको पारिस्थितिक पद्धति

(क) अजैविक अवयव (Abiotic components)

पोखरीको पारिस्थितिक पद्धतिको अजैविक तत्त्वअन्तर्गत खनिजपदार्थ, पानी, माटो, प्रकाश, ताप, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड ग्यास, नाइट्रोजन आदि रहेका हुन्छन् । पानीमा घुलनशील अक्सिजन लिई माछाले श्वासप्रश्वास गर्छन् । पोखरीको पिँधसम्म प्रकाशका किरणहरू पुग्छन् जसले गर्दा पोखरीमा भएका वनस्पतिले पानीमा घुलको कार्बनडाइअक्साइड र पानीको उपयोग गरी खाना बनाउने गर्छन् । यसका अलावा वनस्पतिले पोखरीमा भएको नाइट्रेट लवणहरू सोसेर लिन्छन् । त्यहाँ भएका जैविक समुदायमा हुने सजीवहरू खान र बाँच्नका लागि अजविक तत्त्वहरूमा भर पर्छन् र एकअर्कामा आश्रित हुन्छन् ।

(ख) जैविक अवयवहरू (Biotic components)

पोखरीको पारिस्थितिक पद्धतिअन्तर्गत पोखरीमा भएका हरिया वनस्पति उत्पादक, उत्पादकलाई खाएर

बाँच्ने किरा फट्याङ्ग्रा, साना माछा, भ्यागुता, ठुला माछा, सर्प आदि उपभोक्ता हुन् भने ब्याक्टेरिया विच्छेदक हुन्, जसलाई निम्नानुसार वर्णन गरिएको छ :

(अ) उत्पादक (Producer)

पोखरीमा उम्रने भलभक्स (Volvox), क्लामाइडोमोनस (Chlamydomonas), क्लोस्टेरियम (Closterium) लगायतका लेउहरू उत्पादक हुन् । पानीमा पाइने सूक्ष्म वनस्पतिहरूलाई Phytoplankton भनिन्छ । Phytoplankton, Pisita र Hydrilla जस्ता हरिया वनस्पतिहरूले सौर शक्तिबाट खाना तयार गर्छन् ।

(आ) उपभोक्ता (Consumer)

उत्पादकलाई खाएर बाँच्ने सजीवहरूलाई उपभोक्ता भनिन्छ । यी सजीवहरू परपोषक हुन्छन् र आफ्नो खानाका लागि उत्पादकमा प्रत्यक्ष रूपमा भर पर्छन् । पोखरीमा हुने उपभोक्ता निम्नानुसार छन् :

प्राथमिक उपभोक्ता (Primary consumer)

पानीमा हुने शाकाहारी सजीवहरू जसले उत्पादकलाई खाएर बाँच्छन् तिनलाई प्राथमिक उपभोक्ता भनिन्छ । यिनीहरू पोखरीमा भएका सूक्ष्म वनस्पति खाएर बाँच्छन् । यस्ता सूक्ष्म जीवहरूलाई Zooplankton भनिन्छ, जस्तै : Cyclops, Daphnia, Beetles, Molluscs आदि । पोखरीमा हुने साना माछा, चेपागाँडा, गँड्यौला आदि प्राथमिक उपभोक्ता हुन् ।

द्वितीय उपभोक्ता (Secondary consumer)

प्राथमिक उपभोक्तालाई खाएर बाँच्ने जीवलाई द्वितीय उपभोक्ता भनिन्छ । पोखरीमा भएका ससाना माछालाई खाएर बाँच्ने भ्यागुता, गँगटा र ठुला माछा द्वितीय उपभोक्ता हुन् । यदि सर्प पनि पोखरीमा भएको खण्डमा सर्पले भ्यागुता खाएर बाँच्ने भएकाले यसलाई तृतीय उपभोक्ताका रूपमा लिइन्छ ।

(ग) विच्छेदक (Decomposer)

पोखरीमा भएका उत्पादक तथा उपभोक्ताहरू मरेपछि त्यहाँ भएका सूक्ष्म जीवाणुहरू ब्याक्टेरिया, फन्जाई आदिले मरेका जीवहरूलाई कुहाउने एवम् सडाउने कार्य गर्छन् । त्यसपछि ती विच्छेदकले मरेका जीवहरूलाई सरल अणुमा परिणत गर्छन् र माटामा मिलाउँछन् । त्यसरी माटामा मिलेका तत्त्वहरूलाई त्यहाँ भएका वनस्पतिले सोसेर लिन्छन् । यसरी यो प्रक्रिया निरन्तर चलिरहेको हुन्छ ।

क्रियाकलाप 6.3

वरिपरीको पोखरी भ्रमण गर्नुहोस् । त्यस वातावरणमा भएका जैविक र अजैविक तत्त्वहरूको अध्ययन तथा अवलोकन गर्नुहोस् र निम्नानुसार तालिका भर्नुहोस् । अवलोकन र अध्ययन गरेका आधारमा पोखरीको पारिस्थितिक पद्धतिको चित्र बनाई कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् :

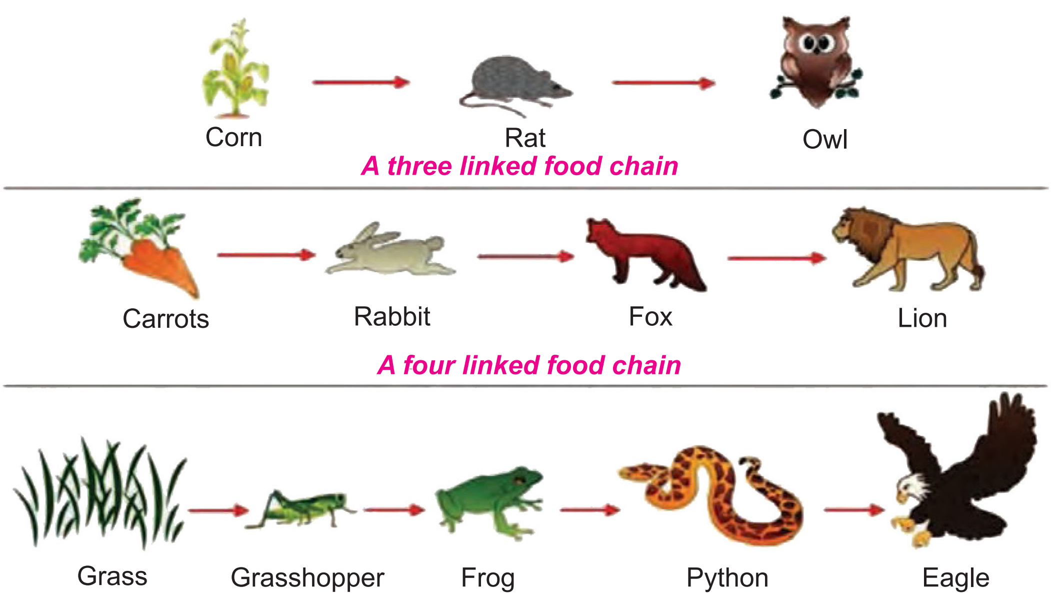
क्र.स.	उत्पादक	प्राथमिक उपभोक्ता	द्वितीय उपभोक्ता	तृतीय उपभोक्ता

खाद्यशृङ्खला (Food chain)

जीवन प्रक्रिया सञ्चालन गर्नका लागि शक्ति चाहिन्छ । शक्ति खानाबाट प्राप्त हुन्छ । हरिया वनस्पतिले प्रकाश संश्लेषणबाट खाना तयार गर्छन् । जन्तुहरूमा हरितकण नभएका कारणले आफ्नो खाना आफैँ बनाउन सक्दैनन् । यिनीहरूले उत्पादकबाट खाना प्राप्त गर्छन् । उदाहरणका लागि फाइटोप्लाङ्टन, घाँसलाई किरा फट्याङ्ग्राले खान्छन् । किरा फटयाङ्ग्राहरूलाई खाएर चरा, भ्यागुता बाँचिरहेका हुन्छन् । माछाले पानीमा पाइने ससाना जीवलाई खान्छ, फेरि सर्प एवम् बकुल्लाले माछालाई खान्छ । परिस्थितिअनुसार जीवहरूले आफूलाई चाहिने खाना विभिन्न स्रोतबाट प्राप्त गरिरहेका हुन्छन् । यसरी स्वपोषक र परपोषक जीवबिच सम्बन्ध कायम भएको हुन्छ । यस प्रकार पारिस्थितिक प्रणालीमा एउटा जीवले अर्को जीवलाई खाँदा शक्तिको स्थानान्तरण हुँदै जान्छ र खाद्यशृङ्खला बन्छ ।

पारस्थितिक पद्धतिमा रहेका बोटबिरुवा तथा जन्तुबिच आफ्नो पोषणसम्बन्धी आवश्यकताअनुसार एकअर्कामाथि निर्भर हुन्छन् । उक्त पद्धतिमा एक जीवले अर्को जीवलाई खाँदा शक्ति खाने जीवमा सर्दै जान्छ र खाद्यशृङ्खलाको तह बन्छ । यस्तो तह उत्पादकबाट उपभोक्तासँग स्थानान्तरित भएर जान्छ । बोटबिरुवामा सौर शक्ति स्थिर शक्तिका रूपमा रहेको हुन्छ । त्यसकारण बोटबिरुवा सबै प्रकारका जीवजन्तुका लागि प्राथमिक स्रोत हुन् जसलाई प्रथम पोषण तह (first trophic level) भनिन्छ । उत्पादकलाई प्राथमिक उपभोक्ताले खाँदा उत्पादकमा भएको शक्ति प्राथमिक उपभोक्तामा स्थानान्तरण हुने हुँदा प्राथमिक उपभोक्तालाई दोस्रो पोषण तह (second trophic level) भनिन्छ । एवम् क्रमले शक्ति माथिल्लो पोषण तहमा स्थानान्तरण हुँदै जान्छ ।

सँगैको चित्रमा स्थल इकोसिस्टममा हुने तीन तह, चार तह र पाँच तहका उत्पादक र उपभोक्ताबिचको सम्बन्ध देखाइएको छ जसमा मकै, गाजर र घाँसपात उत्पादक हुन् । उत्पादकहरू पहिलो पोषण तहमा



चित्र 6.5 खाद्यशृङ्खला

पर्छन् । उत्पादकलाई खाएर बाँच्ने मुसो, खरायो र किरा फट्याङ्ग्रा पहिलो उपभोक्ता हुन् । तिनले दोस्रो तहको पोषण तह बनाउँछन् । पहिलो उपोभोक्तालाई खाएर बाँच्ने उल्लु, फ्याउरो, भ्यागुता आदि दोस्रो उपोभोक्ता हुन् जसले तेस्रो पोषण तह बनाउँछन् । यसै गरी दोस्रो उपभोक्तालाई खाएर बाँच्ने जीवले तेस्रो पोषण तह बनाउँछन् । एवम् क्रमले पोषणको तह बढ्दै जान्छ । अन्तमा उक्त उत्पादक र उपभोक्ता मरेपछि विच्छेदकले तिनीहरूलाई कुहाएर माटामा मिलाउँछन् । बिरुवाले माटोबाट सोसेर खानाका रूपमा लिई शक्तिमा नै परिवर्तन गर्छ । यसरी अरूलाई खाने र अरूद्वारा आफू खाइने गर्दै उत्पादकदेखि माथिल्लो दर्जाको उपभोक्तासम्म एउटै दिशामा शक्ति स्थानान्तरण हुने प्रक्रियालाई खाद्यशृङ्खला भनिन्छ ।

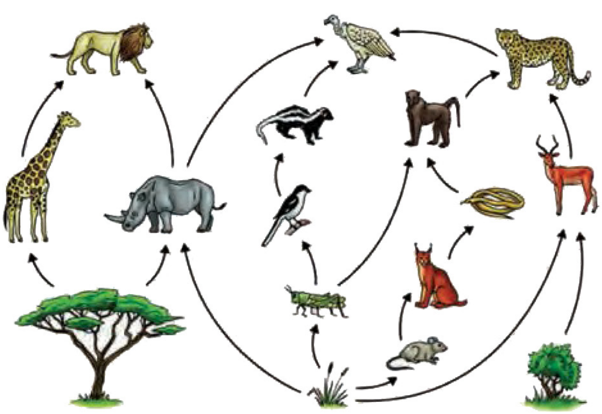
क्रियाकलाप 6.4 खाद्यशृङ्खला (Food chain) को प्रदर्शन

एउटा चउरको पारिस्थितिक पद्धतिमा हुने उत्पादक, उपभोक्ता, पहिलो उपभोक्ता, दोस्रो उपभोक्ता, तेस्रो उपभोक्ता तथा विच्छेदकको Flash card बनाउनुहोस् । यसपछि साथीहरूको समूह बनाउनुहोस् । उत्पादकमा 11 जना साथीहरू, पहिलो उपभोक्तामा आठ जना, दोस्रो उपभोक्तामा छ जना अनि तेस्रो उपभोक्तामा चार जना चयन गर्नुहोस् । कसको आहारा के हो ? कसलाई खाने हो ? क्रम मिलाएर बस्नुहोस् र खाद्यशृङ्खलाको प्रदर्शन गर्नुहोस् । प्रदर्शनपश्चात् उत्पादकबाट माथिल्लो उपभोक्तासम्म खाना र शक्ति प्रवाहसम्बन्धमा छलफल गरी निष्कर्षमा पुग्नुहोस् ।

खाद्यजाल (Food web)

दिइएको चित्रमा कतिओटा खाद्यशृङ्खला देखाइएको छ, छलफल गर्नुहोस् :

पारिस्थितिक पद्धतिमा तीनदेखि पाँच पोषण तहसम्मको खाद्यशृङ्खला बनिरहेको हुन्छ । धेरै खाद्यशृङ्खला मिलेर आपसमा जेलिँदै जाँदा एउटा जटिल सञ्जाल बन्छ, जसलाई खाद्यजाल भनिन्छ । खाद्यजाल स्थायी प्रकृतिको हुन्छ, यसमा उपभोक्ताहरूले प्राप्त गर्ने खानाका स्रोतहरू धेरै हुन्छन् । उदाहरणका लागि माथिल्लो तहका उपभोक्ताले तल्लो तहका धेरै उपभोक्तालाई खानाका रूपमा लिन्छ । खाद्यशृङ्खला आहार र शक्तिको आपसी सम्बन्ध हो ।



चित्र 6.6 खाद्य जाल

चित्रअनुसार घाँसपात, चरा र बाजमा तीन तहको खाद्यशृङ्खला हो भने घाँसपात, फट्याङ्ग्रा, भ्यागुता, सर्प र बाजबिचको पोषण पाँच तहको खाद्यशृङ्खला हो । यसरी थुप्रै सङ्ख्यामा रहेको खाद्यशृङ्खला मिलेर खाद्यजाल बनाउँछ जसमा घाँसपातलाई खाएर किरा फट्याङ्ग्रा बाँच्छन् । यसलाई चराले खान्छ,

फेरि यसैलाई भ्यागुताले पनि खान्छ । यसरी एउटै जन्तुमा धेरै जीवहरू खानका लागि भर पर्ने क्रम दोहोरिँदै जान्छ र जटिल जालो बन्छ । यसरी पारिस्थितिक पद्धतिमा अरूलाई खाने र अरूद्वारा आफू खाइने गर्दै उत्पादकदेखि माथिल्लो दर्जाको उपभोक्ताहरूसम्म बहुदिशामा शक्ति स्थानान्तरण हुने प्रक्रियालाई खाद्यजाल भनिन्छ ।

क्रियाकलाप 6.5

माथिको चित्र 6.6 को खाद्यजालको चित्रमा भएको खाद्यशृङ्खलाको अवलोकन गर्नुहोस् र खाद्यजाल कसरी बनेको छ छलफल गर्नुहोस् ।

6.2 जीवहरूबिचको अन्तरक्रिया (Interaction between living beings)

हाम्रो वरपर रहेका जीवहरूमा एकअर्कासँग प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा निर्भरता रहेको हुन्छ । के मानिसहरू अन्य जीवहरू नहुने अवस्था हुन्थ्यो भने बाँच्न सम्भव हुन्थ्यो होला ?

क्रियाकलाप 6.6

दिइएको तालिका जस्तै कापीमा तालिका बनाई पूरा गर्नुहोस् :

क.स.	जन्तु वा वनस्पतिको नाम	आश्रय दिने जीव	प्रकृति	जीवहरूबिचको अन्तरसम्बन्ध
1.	टेपवर्म	गाई, मानिसको शरीर	भित्री परजीवी	
2.	लामखुट्टे	जनावरको शरीर	बाहिरी परजीवी	
3.	सुनगाभा			
4.	ऐँभ्रेरु			
5.	ढुङ्गामा हुने वा रुखको बोक्रामा हुने झ्याउ			

चउरमा गाईभैँसी चरनमा हुँदा चराहरू तिनीहरूको शरीरमा बसेको, ठुला ठुला रुखका बोक्रामा झ्याउ भएको, जनावरको रगत चुसेर बाँच्ने परजीवीहरू टेपवर्म र पेटमा पर्ने जुका देख्नुभएको होला । त्यस्तै गरी कोसेबाली, केराउ, सिमीका जरामा मसिना गाँठाहरू (Nodules) भएको देख्नुभएको छ होला ।

यी सबै जीवहरूबिचको अन्तरसम्बन्ध र अन्तरक्रियाका उदाहरणहरू हुन् । चराहरूले जनावरको शरीरमा बसेर कानमा भएका किराहरू खाइदिन्छ । त्यस्तै गरी रुखका बोक्रामा हुने लाइकेन र एल्गीले फङ्गसबाट पानी र आश्रय प्राप्त गर्छ भने फङ्गसले एल्गीबाट खाना प्राप्त गर्छ । यसरी सजीवहरूबिच विभिन्न किसिमको अन्तरसम्बन्ध र अन्तरक्रिया रहेको हुन्छ । जीवहरूले उनीहरूको जीवनप्रक्रिया सञ्चालनका लागि विभिन्न किसिमबाट अन्तरक्रिया गरिरहेका हुन्छन् । तीमध्ये मुख्य अन्तरक्रियाहरू निम्नानुसार छन् :

(क) पारस्पारिकता (Symbiosis/Mutualism)

सँगैको चित्रमा एउटा चराले फूलको रस चुसिरहेको छ । यी दुईबिचको सम्बन्धमा चराले फूलबाट रस लिन्छ भने चराले परागसेचनमा मदत गर्छ । यसमा चरा र बिरुवा दुबैलाई परस्परमा फाइदा हुन्छ । यसरी सजीवहरूबिच लामो समयसम्म रहिरहने सम्बन्ध जसमा दुवै सजीवहरू परस्परमा लाभान्वित हुन्छन् भने त्यसलाई पारस्पारिकता (symbiosis) भनिन्छ । यस किसिमको सम्बन्धमा जीवहरू एकअर्कामा आश्रित हुन्छन् । पारस्पारिकताका अन्य उदाहरणहरूलाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

चित्र 6.7 पारस्पारिकता

(अ) मानिसको पाचननलीमा हुने ब्याक्टेरियाहरूबिच पनि अन्तरसम्बन्ध रहेको हुन्छ । पाचननलीमा हुने सूक्ष्म जीवाणु ब्याक्टेरियाले खाना पचाउन मदत गर्छन् भने अर्कोतर्फ ती ब्याक्टेरियाले मानिसले खाएको खानाबाट खाना प्राप्त गर्छन् ।

(आ) Clownfish र Sea anemones बिच पनि अन्तरसम्बन्ध रहेको हुन्छ । यसमा Sea anemones को टेन्टाकल्समा Clownfish बसेको हुन्छ र सुरक्षित हुन्छन् भने Clown Fish ले अरू जन्तुलाई आकर्षण गर्छ र Sea anemone ले खान्छ ।

(ख) कमन्सलिज्म (Commensalism)

चित्रमा गाई चरिरहेको समयमा नजिकै बकुल्लाले किरा फट्याङ्ग्राहरू खान खोजिरहेको छ । गाई चरिरहेको वेला किरा फट्याङ्ग्राहरू उफ्रिन्छन् र तिनलाई बकुल्लाले खाइदिन्छ । यस प्रक्रियामा त्यस्तो जैविक सम्बन्ध हुन्छ जसमा आश्रित सजीव बढी लाभान्वित हुन्छ भने आश्रय दिनेलाई हानि पुऱ्याउँदैन । यस किसिमको अन्तरक्रियालाई Commensalism भनिन्छ । यसका अन्य उदाहरणलाई निम्नअनुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

चित्र 6.8 कमन्सलिज्म

(अ) एउटा माकुराले रुखमा बस्नका लागि जालो बनाउँछ तर यसले रुखलाई हानि पुऱ्याउँदैन ।

(आ) Spiky burrs जनावरको शरीरमा टाँसिएको हुन्छ, उक्त जनावर हिँड्दै जाँदा त्यो burrs झर्छ र seed छरिन मदत गर्छ ।

(इ) Barnacles, ह्वेलको शरीरमा टाँसिएर बसेको हुन्छ, यसले ह्वेलको चालसँगै दुरी पार गर्छ र ह्वेललाई हानि पुऱ्याउँदैन ।

(ग) परजीवितता (Parasitism)

चित्र 6.9 परजीवी

जैविक अन्तरक्रिया जसमा आश्रित जीवले आश्रय दिने जीवको शरीरबाट खाना सोसेर लिन्छ । यस किसिमको अन्तरसम्बन्धमा एउटा सजीव लाभान्वित हुन्छ भने अर्कोलाई हानि पुऱ्याउँछ । यसका उदाहरणहरू निम्नानुसार छन् :

(अ) उपियाँ, लामखुट्टे, उडुस जस्ता जीवले जनावरको रगत सोसेर लिन्छन् । यस्ता जीवलाई बाह्य परजीवी (external parasite) भनिन्छ ।

(आ) जनावरको आन्द्रामा बस्ने टेपवर्मले जनावरको शरीरबाट खाना सोसेर लिन्छ । यो जनावरको शरीरभित्र बस्ने भएकाले यसलाई भित्री परजीवी (Internal parasite) भनिन्छ ।

(इ) मानिसको कपालमा पर्ने जुम्राले मानिसको रगत चुसेर जीवित रहन्छ । यो अवस्थामा जुम्रालाई फाइदा हुन्छ भने मानिसलाई यसले हानि पुऱ्याउँछ ।

(घ) प्रतिस्पर्धा (Competition)

एउटा पारिस्थितिक पद्धतिमा सजीवहरूले एउटै स्रोत (खान, बस्न) का लागि प्रतिस्पर्धा गरिरहेका हुन्छन् । पारिस्थितिक पद्धतिमा सबै जैविक तत्त्वहरूबिच सन्तुलन कायम भएको हुनुपर्छ । यदि जैविक तत्त्वहरूको सङ्ख्या असन्तुलन भएमा उक्त पारिस्थितिक पद्धति बिग्रन्छ । पारिस्थितिक पद्धतिमा जीवहरूले गर्ने प्रतिस्पर्धालाई निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

(अ) समुद्री स्पोन्ज (Sea sponge) र मुगा (Coral) ले खानाका लागि सामुद्रिक स्रोतका लागि प्रतिस्पर्धा गर्छन् ।

(आ) ब्वाँसो र भालुले एकै प्रकारका जनावरको सिकार गर्नमा प्रतिस्पर्धा गर्छन् ।

(ङ) सिकार (Predation)

मांसाहारी जनावरहरूले आफूभन्दा कमजोर जनावरहरूलाई मारेर आफ्नो खाना प्राप्त गर्छन् । यसरी अन्य जनावरहरूलाई मारेर खाने प्रक्रियालाई सिकार गर्नु भनिन्छ । यस्तो किसिमको अन्तरक्रिया मांसाहारी जनावरहरूमा पाइन्छ । यस किसिमको अन्तरक्रियाका केही उदाहरणहरू निम्नानुसार छन् :

(अ) चितुवाले हरिणको सिकार गरेर खान्छ ।

(आ) उल्लुले मुसाको सिकार गर्छ ।

(इ) बाघले अन्य जनावरको सिकार गर्छ ।

चित्र 6.10 सिकार

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) दिइएका मध्ये कुन जीव विच्छेदक हो ?

(अ) लेउ (आ) किरा (इ) च्याउ (ई) भ्याउ

(ख) सजीवहरूमा पोषण उपलब्ध हुने प्रक्रियामा उत्पादक र उपभोक्ताबिच आहारका रूपमा के बन्छ ?

(अ) खाद्यजाल (आ) खाद्यशृङ्खला

(इ) इकोसिस्टम (ई) समुदाय

(ग) रुखका बोक्रामा लाइकेन्समा रहेको सम्बन्ध कुन प्रकारको अन्तरक्रिया हो ?

(अ) Mutualism (आ) Commesalism

(इ) Parasitism (ई) Competition

(घ) जैविक अन्तरसम्बन्धमा आश्रित जीवले आश्रय दिने जीवको शरीरबाट खाना सोसेर लिन्छ । यस किसिमको अन्तरसम्बन्धमा के हुन्छ ?

(अ) एउटा मात्र जीव लाभान्वित हुन्छ ।

(आ) दुई जीवलाई फाइदा हुन्छ ।

(इ) दुबै जीवलाई हानि हुन्छ ।

(ई) दुबै जीवलाई न हानि हुन्छ न फाइदा हुन्छ ।

(ङ) प्राथमिक पोषण तह कुन हो ?

(अ) हरियाबोट बिरुवाहरू (आ) किरा फट्याङ्ग्रा

(इ) भ्यागुता (ई) सर्प

2. कारण दिनुहोस् :

(क) पारिस्थितिक पद्धतिमा विच्छेदक मात्र नहुने हो भने यो पद्धति खलबलिन्छ ।

(ख) चउरको इकोसिस्टममा पहिलो उपभोक्ता किरा फट्याङ्ग्राको सङ्ख्या अत्यधिक बढ्न जाँदा उक्त इकोसिस्टम असन्तुलित हुन्छ ।

(ग) प्राय:जसो खाद्यशृङ्खलामा उपभोक्ताको सङ्ख्याभन्दा उत्पादकको सङ्ख्या बढी हुन्छ ।

(घ) पारस्परिकतामा दुबै सजीवहरू लाभान्वित हुन्छ ।

(ङ) पारिस्थितिक पद्धति सन्तुलित भएका ठाउँमा वातावरण स्वस्थकर हुन्छ ।

3. फरक लेख्नुहोस् :

(क) उत्पादक र विच्छेदक

(ख) चउरको पारिस्थितिक पद्धति र पोखरीको पारिस्थितिक पद्धति

(ग) खाद्यशृङ्खला र खाद्यजाल

(घ) जैविक र अजैविक अवयव

(ङ) पारस्पारिकता र कमन्सलिज्म

(च) परजीवितता र पारस्परिकता

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) पारिस्थितिक पद्धतिमा हुने अजैविक तत्त्वहरूको सूची बनाई प्रत्येकको छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(ख) पारिस्थितिक पद्धतिमा विच्छेदकले खेल्ने भूमिका व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ग) चउरको इकोसिस्टमको सफा चित्र बनाई छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(घ) पोखरीको इकोसिस्टममा भ्यागुताको सङ्ख्या अत्यधिक बढेर गयो भने यसले उक्त पद्धतिमा कस्तो असर पुऱ्याउला, व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ङ) खेतमा काम गर्ने एक किसानले मुसाले धान खायो भनी भए जति सबै मुसा मारे । तर उनको खेतमा धान उत्पादन साह्रै न्यून भएको पाए । धानको उत्पादनमा किन कमी भएको होला, आफ्नो तर्कसहित पुष्टि गर्नुहोस् ।

(च) पोखरीमा हुने खाद्यशृङ्खलाको चित्र बनाई छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

(छ) एउटा इकोसिस्टममा हुने उत्पादक, उपभोक्ता, विच्छेदक र वातावरणबिच सन्तुलित चक्र चलिरहेको हुन्छ । यीमध्ये कुनै अवयवहरूबिचको सन्तुलन खल्बलिएमा इकोसिस्टम बिग्रन्छ, यस भनाइलाई कारणसहित पुष्टि गर्नुहोस् ।

(ज) इकोलोजिकल अन्तरक्रियाका प्रकारहरू उल्लेख गर्नुहोस् । प्रत्येकको उदाहरणसहित बयान गर्नुहोस् ।

(झ) दिइएका उदाहरणहरू कुन कुन प्रकारका इकोलोजिकल अन्तरक्रिया हो, छुट्याउनुहोस् ।

(अ) मौरी, भमराले फूलको रस खानु

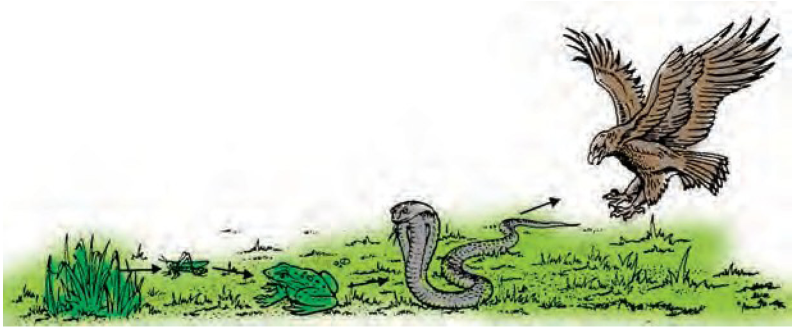
(आ) माकुराले रुखमा जालो बनाउनु

(इ) गौँथलीले घरमा गुँड बनाउनु

(ई) जनावरको रगत चुसेर बाँच्ने उडुस, उपियाँ, लामखुट्टे

(उ) जनावरको शरीरभित्र बस्ने टेपवर्म, जुका आदि ।

(ञ) दिइएको इकोसिस्टमको अध्ययन गर्नुहोस् र निम्नलिखित प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :



(अ) यसमा भएका उत्पादक र उपभोक्ताको पहिचान गर्नुहोस् ।

(आ) उत्पादकहरूले कसरी खाना प्राप्त गर्छन् ?

(इ) यस पद्धतिमा उत्पादकको सङ्ख्या सबैभन्दा बढी हुन्छ, किन ?

(ई) यसमा विच्छेदकले खेल्ने भूमिका वर्णन गर्नुहोस् ।

(उ) सन्तुलित इकोसिस्टमबाट हुने फाइदाहरू लेख्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

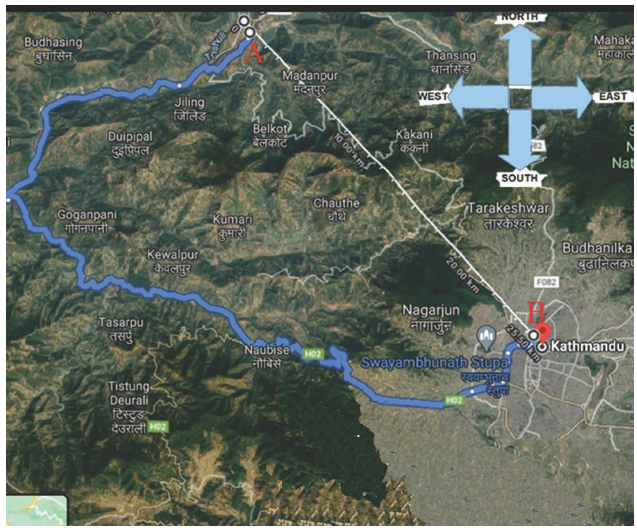
(क) पोखरी तथा चउरको इकोसिस्टमको उत्पादक, पहिलो उपभोक्ता, दोस्रो उपभोक्ता, विच्छेदक र अजैविक तत्त्वहरू प्रस्टसँग देखिने चित्र चार्टपेपरमा तयार पार्नुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

(ख) आफ्नो वरपर वा आफूले विभिन्न समयमा देखेका जीवहरूबिचको अन्तरक्रियाका प्रकारहरूको सूची तयार पार्नुहोस् । ती अन्तक्रियाहरू कसरी एकआपसमा अन्तरसम्बन्धित छन्, सोधखोज गरी प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

७

बल र चाल
(Force and Motion)

बाटुलीको बस यात्रा



चित्र 7.1 दुई स्थान A र B जोड्ने बाटाको गुगल नक्सा

सँगैको चित्रमा देखाइएको बाटो हुँदै बाटुली स्थान A मा बस चढेर स्थान B मा पुगिन् । उनले बस चढेको स्थान A मा केही समय बस स्थिर अवस्थामै थियो । बस चालकले इन्जिन (engine) स्टार्ट गरेपछि इन्जिनले लगाएको बलले गर्दा बस बिस्तारै गुड्न सुरु गर्‍यो । केही समयपछि बस जोडले हुइँकियो । बाटामा बस कहीँ बिस्तारै गुड्ने र कहीँ जोडले हुइँकिने भइरहेको थियो । ठाउँ ठाउँमा बसमा ब्रेक लगाउँदा उनको शरीर अगाडितिर हुत्तिने गर्थ्यो ।

बाटामा बस विभिन्न दिशातिर गुड्ने गर्थ्यो । बाटुलीले घुम्तीहरूमा चालकले स्टेरिङ ह्विल (steering wheel) घुमाएर बसको दिशा परिवर्तन गरेको अवलोकन गरिरहेकी थिइन् । के तपाईँलाई जानकारी छ त, बसको स्टेरिङ ह्विल बिग्रँदा के हुन्छ ?

चित्र 7.2 घुम्तीमा बस

बाटुलीले बस गुड्दै गर्दा बाटो छेउका बाटो दुरी लेखेका स्तम्भहरू हेर्दै समयअनुसार पार गरेको दुरी पनि टिप्दै गइन् ।

समय (minutes मा)	10	25	30	40	50	....
पार गरेको दुरी (km मा)	5	10	बस रोकिएको	15	20	.....

बाटुलीले सिधा बाटामा बस एकनासले गुडिरहेको अवस्थामा चालकको अगाडि रहेको स्पिडोमिटर (speedometer) मा 50 km/h प्रदर्शन भएको देखिन् । उनले वेला वेलामा यस्तै नाप हेरेर बस समान अवस्थाले गुडिरहेमा सिधा बाटाको अगाडिको दुरी पार गर्न लाग्ने समयको हिसाब गर्दै गइन् ।

चित्र 7.3 बस चालकको अगाडि भएको स्पिडोमिटर

बाटुलीले आफ्नो गन्तव्यमा पुगेपछि चालकसँग सोधेर बसले यात्राभरि पार गरेको दुरी 74 km रहेको पत्ता लगाइन् । उक्त पार गरेको दुरी र दुरी पार गर्न लागेको समयका आधारमा औसत वेग पत्ता लगाइन् । उनले घर पुगेपछि इन्टरनेटको प्रयोग गरी गुगल नक्सा खोजी गरेर आफूले तय गरेको यात्रामा

स्थान A बाट स्थान B मा पुग्दा 25.5 km दक्षिण पूर्व स्थानान्तरण (displacement) भएको पत्ता लगाइन् ।

प्रश्न (क) इन्टरनेटको प्रयोग गरी चित्र 7.1 मा देखाइएको नक्सा कसरी हेर्न सकिन्छ ? कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

प्रश्न (ख) उपलब्ध प्रविधिको प्रयोग गरी तपाईं पनि चित्र 7.1 मा देखाइए जस्तै कुनै दुई स्थानबिचको सालाखाला दुरी र एक स्थानबाट अर्कोमा पुग्दा हुने स्थानान्तरण पत्ता लगाउनुहोस् ।

बेग र गति (Speed and velocity)

क्रियाकलाप 7.1

चित्र 7.4 ले बाटुलीको यात्राका क्रममा बाटामा बस विभिन्न दिशातिर मोडिएको देखाउँछ । तपाईँले पनि विद्यालयको चउरमा 50 m लामो फिता (measuring tape) वा डोरीको सहायताले यस्तै किसिमको ट्र्याक निर्धारण गर्नुहोस् । एउटा स्टप वाचको प्रयोग गरी कुनै साथीलाई बाटामा कहीँ हिँड्दै र कहीँ बिस्तारै दगुर्दै एक छेउबाट अर्को छेउमा पुग्न लागेको समय हिसाब गर्नुहोस् । बाटाको विभिन्न खण्डमा साथीको चाल कुन कुन दिशातिर थियो, स्थानान्तरण, औसत बेग तथा कुनै निश्चित खण्डमा औसत गति हिसाब गर्नुहोस् ।

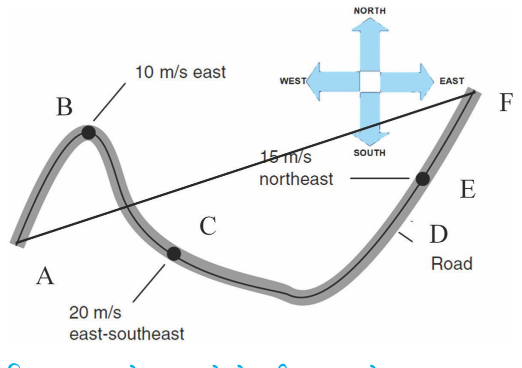
$$\text{औसत बेग } (V_{av}) = \frac{\text{पार गरेको दुरी (d)}}{\text{लागेको समय (t)}} = \ldots \text{ m/s}$$

वस्तुले निश्चित दिशातिर प्रतिसेकेन्डमा पार गरेको औसत दुरी,

$$\text{औसत गति (AV)} = \frac{\text{निश्चित दिशामा पार गरेको दुरी (s)}}{\text{उक्त दुरी पार गर्न लागेको समय (t)}} = \text{m/s} \ldots\text{दिशा}$$

चित्र 7.4 मा बसले स्थान A बाट स्थान F सम्म पार गरेको जम्मा दुरी ABCDEF मिटर हुन्छ र स्थानान्तरण AF मिटर उत्तरपूर्व हुन्छ । कुनै चाल अवस्थामा रहेका वस्तुले पार गरेको जम्मा लम्बाइ दुरी (distance) हो । दुरीलाई कुनै निश्चित दिशा उल्लेख नगरी मानले मात्र व्यक्त गरिने भएकाले यो एक स्केलर परिमाण हो । प्रारम्भिक स्थानबाट निश्चित दिशामा गएर अन्तिम स्थानमा पुग्दा वस्तुले पार गरेको सबैभन्दा छोटो दुरी स्थानान्तरण (displacement) हो । वास्तवमा यो दुई विन्दुबिचको सिधा रेखीय दुरी हो । स्थानान्तरणलाई व्यक्त गर्दा मानसँगै दिशा पनि उल्लेख गरिने भएकाले यो एक भेक्टर परिमाण हो ।

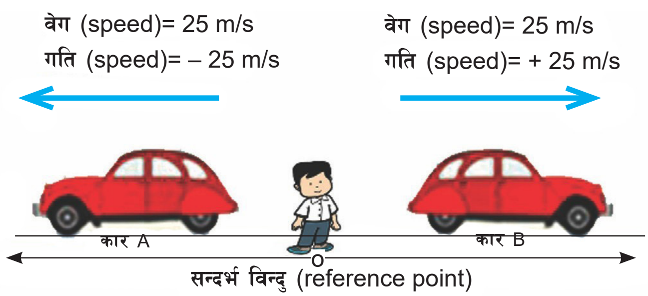
दुरी ABCDEF लाई उक्त दुरी पार गर्न लागेको समयले भाग गर्दा वेगको मान प्राप्त हुन्छ । बसले बाटाका विभिन्न खण्डहरूमा कुनै निश्चित दिशातिर पार गरेको दुरीलाई उक्त दुरी पार गर्न लागेको समयले भाग गर्दा सो खण्डमा बसको गति आउँछ । चित्र 7.4 को स्थान B मा बस प्रतिसकेन्ड 10 मिटर



चित्र 7.4 बसले पार गरेको दुरी र यसको स्थानान्तरण

दुरी पार गर्दै पूर्वतिर गइरहेको थियो । स्थान C मा बसको गति परिवर्तन भएर प्रतिसेकेन्ड 20 मिटर दक्षिणपूर्व दिशातिर भएको छ । बाटाको DF खण्डमा बसको गति 15 मिटर उत्तरपूर्व रहेको छ । तसर्थ वस्तुले प्रतिएकाइ समयमा पार गर्ने दुरी उक्त वस्तुको वेग (speed) हो र वस्तुले निश्चित दिशातिर प्रतिएकाइ समयमा पार गरेको दुरी उक्त वस्तुको गति (velocity) हो । यदि कुनै निश्चित दिशातिर गुडिरहेको वस्तु कहिले छिटो र कहिले ढिलो गरी गुड्दै छ भने त्यस्तो चाल असमान चाल हुन्छ । असमान गतिले निश्चित दिशामा गुडिरहेको वस्तुले लक्ष्यमा पुग्दा त्यसले पार गरेको जम्मा दुरीलाई उक्त दुरी पार गर्न लागेको समयले भाग गर्दा प्राप्त हुने गति त्यो वस्तुको औसत गति हुन्छ ।

वेगलाई स्केलर परिमाण र गतिलाई भेक्टर परिमाण हुन् । गतिको मानमा परिवर्तन नभएर केवल दिशा परिवर्तन हुँदा गति परिवर्तन हुन्छ तर वेग स्थिर रहन्छ । चित्र 7.5 मा देखाइए जस्तै सन्दर्भ विन्दु (reference point) का आधारमा कुनै एक दिशामा गइरहेको वस्तुले ठिक विपरीत दिशामा जाँदा गति धनात्मकबाट ऋणात्मक हुन्छ । वस्तुको वेग सधैँ धनात्मक हुन्छ ।



चित्र 7.5 सन्दर्भ विन्दुअनुसार धनात्मक गति र ऋणात्मक गति

प्रवेग (Acceleration)

क्रियाकलाप 7.2

उद्देश्य : वस्तुमा हुने गति परिवर्तनको अवलोकन गर्नु

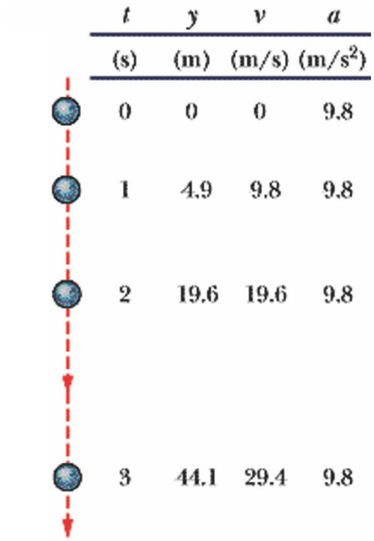
आवश्यक सामग्री : एउटा समतल सतह भएको करिब 3 m लामो काठको फलेक, केही किताबहरू, गुच्चा वा सानो भकुन्डो, स्टप वाच, चक वा पेन्सिल

विधि :

3. काठका फलेकलाई किताबहरूको आड लगाई राख्नुहोस् ।
4. फलेकको माथिल्लो छेउबाट गुच्चा वा भकुन्डो गुडाउनुहोस् ।
5. भकुन्डो गडिरहँदा एक जनाले स्टप वाचको सहायताले प्रत्येक 1 सेकेन्डको जनाउ गर्नुहोस् र अर्को साथीले फलेकमा गुड्दै गरेको वस्तु पुगेको स्थानमा चिह्न लगाउनुहोस् ।
6. गुच्चा वा भकुन्डोको चाल अवलोकन गर्नुहोस् ।

छलफल र निष्कर्ष : गुच्चा वा भकुन्डोको गति कस्तो रह्यो, छलफल गर्नुहोस् ।

चाल अवस्थामा रहेका वस्तुहरूमा समान गति नहुन सक्छ । गुडिरहेका बसको गति कहीँ बढ्दै बढ्दै जाने र कहीँ घट्दै घट्दै जाने हुन्छ । एकनासको भिरालो सतहमा पृथ्वीको गुरुत्व बलले गुड्दै गरेको वस्तुमा प्रतिसेकेन्ड गति बढ्दै जान्छ । प्रतिएकाइ समयमा हुने गति परिवर्तनलाई प्रवेग भनिन्छ । यसको SI एकाइ m/s^2 हो ।



चित्र 7.6 स्वतन्त्र रूपले खसिरहेको वस्तुको 3s सम्मको चाल

$$\text{प्रवेग (a)} = \frac{\text{अन्तिम गति (v) - सुरुको गति (u)}}{\text{समय (t)}}$$

पृथ्वीको गुरुत्वबलको कारण स्वतन्त्र रूपमा खसिरहेको वस्तुमा उत्पन्न हुने प्रवेग गुरुत्व प्रवेग हो । यसलाई 'g' ले सङ्केत गरिन्छ । पृथ्वीको सतहमा यसको औसत मान 9.8 m/s^2 हुन्छ ।

गुड्दै गरेको बसमा बिस्तारै ब्रेक लगाउँदा यसको गति घट्दै गरेको अनुभव गर्न सकिन्छ । कुनै चाल अवस्थामा रहेको वस्तुको प्रतिएकाइ समयमा गति घट्ने दरलाई गतिह्रास (retardation) भनिन्छ । यसलाई ऋणात्मक प्रवेग पनि भनिन्छ ।

छलफलको प्रश्न

चित्र 7.6 मा स्वतन्त्र खसाइको अवलोकनबाट प्राप्त हुने तथ्याङ्क दिइएको छ । उक्त तथ्याङ्कलाई आधार मानी तल गरिएका हिसाबबाट के निष्कर्ष निकाल्न सकिन्छ ?

औसत गति (v_{av}) = $\frac{\text{निश्चित दिशामा पार गरेको दुरी (s)}}{\text{उक्त दुरी पार गर्न लागेको समय (t)}}$ $= \frac{44.1}{3}$ = 14.7m/s पृथ्वीको केन्द्रतिर	औसत गति (v_{av}) = $\frac{\text{सुरुको गति (u) + अन्तिम गति (v)}}{(2)}$ $= \frac{(0+29.4)}{2}$ = 14.7 m/s पृथ्वीको केन्द्रतिर

स्वतन्त्र रूपले खसिरहेको वस्तुको चालको दिशा निश्चित भए तापनि प्रतिसेकेन्ड पार गर्ने दुरी फरक फरक हुन्छ । त्यसैले यो असमान गति हो । तर स्वतन्त्र खसाइको अवस्थामा वस्तुको प्रवेग भने प्रतिसेकेन्ड समान हुन्छ । वस्तु समान प्रवेगले सिधा रेखामा खस्दा वा गुड्दा वस्तुको प्रारम्भिक गति र अन्तिम गतिको मध्यकले उक्त वस्तुको औसत गति दिन्छ । तसर्थ सिधा रेखीय चालमा समान प्रवेगले भएको वस्तुका लागि

$$\text{औसत गति } (V_{av}) = \frac{\text{सुरुको गति (u) + अन्तिम गति (v)}}{(2)}$$

सिधा रेखीय चालका समीकरणहरू (Equations of linear motion)

सिधा रेखीय चालका समीकरणमा वस्तुको सुरुको गतिलाई u, अन्तिम गतिलाई v पार गरेको दुरीलाई s उत्पन्न हुने प्रवेगलाई a, वस्तु चाल अवस्थामा रहँदाको समयलाई t ले जनाइन्छ ।

1. सिधा रेखीय चालका लागि सुरुको गति (u), अन्तिम गति (v), प्रवेग (a) र समय (t) सम्बन्धी समीकरण

मानौँ, कुनै सिधा रेखीय चालमा रहेको वस्तुको सुरुको गति (u) एकनासले परिवर्तन हुँदै केही समय (t) पछि अन्तिम गति (v) मा परिणत भयो ।

प्रवेगको परिभाषाअनुसार, प्रवेग $= \frac{\text{अन्तिम गति - सुरुको गति}}{\text{समय}}$

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

$$at = v - u$$

$$v = u+at \text{ .... (i)}$$

उदाहरण 7.1

त्रिभुवन अन्तर्राष्ट्रिय विमानस्थलबाट उड्ने क्रममा स्थिर अवस्थाबाट धावनमार्गमा उत्तर दिशातिर गुडेको हवाईजहाज 40 s पछि उड्यो । हवाईजहाज गुड्दाको समान प्रवेग 0.75 m/s^2 थियो । उक्त हवाईजहाज ठिक जमिनबाट उड्नुपूर्वको गति हिसाब गर्नुहोस् :

उदाहरणमा हवाईजहाजका लागि दिइएको विवरणअनुसार,

हवाईजहाजको सुरुको गति (u) = 0 (किनकि स्थिर अवस्थाबाट गुडेको)

एकनासले गति परिवर्तन भएको समय (t) = 40 s

हवाईजहाजको प्रवेग (a) = 0.75 m/s^2

चित्र 7.7

अन्तिम गति (v) = ?

चालको समीकरण प्रयोग गर्दा,

$v = u + at$

$v = 0 + 0.75 \times 40$

$v = 30$ m/s उत्तर दिशातर्फ

हवाईजहाज ठिक जमिनबाट उड्नुपूर्व 30 m/s उत्तरको गतिले गुडिरहेको थियो ।

2. सिधा रेखीय चालका लागि सुरुको गति (u), अन्तिम गति (v), प्रवेग (a) र स्थानान्तरण (s) सम्बन्धी समीकरण

मानौँ, कुनै सिधा रेखीय चालमा रहेको वस्तु एक स्थानबाट अर्को स्थानमा स्थानान्तरण (s) भयो । स्थानान्तरण हुँदा सुरुको गति (u) एकनासले परिवर्तन हुँदै केही समय (t) पछि निश्चित अन्तिम गति (v) प्राप्त गर्‍यो ।

समान रूपले गति परिवर्तन भइरहेको अवस्थामा

स्थानान्तरण = औसत गति × समय

$$S = \left(\frac{u+v}{2}\right) \times t \text{................ } (ii)$$

समीकरण (i) अनुसार t को मान समीकरण (ii) मा प्रतिस्थापन गर्दा ।

$$\left[\because a = \frac{v-u}{t}, \; t = \frac{v-u}{a}\right]$$

$$S = \left(\frac{u+v}{2}\right) \times \left(\frac{v-u}{a}\right)$$

$$S = \left(\frac{u+v}{2}\right) \times \left(\frac{v-u}{a}\right)$$

$$S = \frac{v^2-u^2}{2a}$$

$$= 2as = v^2 - u^2$$

$$\therefore v^2 = u^2 + 2as \text{ .... } (iii)$$

3. सिधा रेखीय चालका लागि सुरुको गति (u), समय (t), प्रवेग (a) र स्थानान्तरण (s) सम्बन्धी समीकरण

मानौँ, कुनै सिधा रेखीय चालमा रहेको वस्तु समान प्रवेग (a) ले एक स्थानबाट अर्को स्थानमा स्थानान्तरण (s) भयो । प्रवेग उत्पन्न हुँदाको समय (t) मा उक्त वस्तको सुरुको गति (u) परिवर्तन भई अन्तिम गति (v) बन्यो ।

समीकरण (ii) अनुसार,

$$\frac{s}{t} = \frac{u+v}{2}$$ समीकरण (i) बाट v को मान राख्दा ।

$$\frac{s}{t} = \frac{u+u+at}{2} \qquad [\because v = u + at]$$

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

$$\frac{s}{t} = u + \frac{1}{2}at$$

$$\therefore s = ut + \frac{1}{2}at^2 \qquad (iv)$$

उदाहरण 7.2

पूर्वपश्चिम राजमार्गको सिधा खण्डमा एउटा स्थिर अवस्थाबाट चल्न सुरु गरेको मोटरसाइकल $0.5\ m/s^2$ को समान प्रवेगले 400 m पूर्वतिर गुडिसकेपछि चालकले ब्रेकको प्रयोग गरे । उक्त मोटरसाइकलको गति 4 s सम्म एकनासले घट्दै $6\ m/s^2$ को गतिह्रास उत्पन्न भयो । सुरुको स्थानबाट भएको मोटरसाइकलको स्थानान्तरण हिसाब गर्नुहोस् :

उदाहरणमा मोटरसाइकलका लागि दिइएको विवरणअनुसार,

पहिलो खण्डका लागि	दोस्रो खण्डका लागि
सुरुको गति (u) = 0 प्रवेग (a) = $0.5\ m/s^2$ स्थानान्तरण (s) = 400 m पूर्व अन्तिम गति (v) = ? चालको समीकरण प्रयोग गर्दा, $v^2 = u^2 + 2as$ $= 0 + 2 \times 0.5 \times 400$ $= 400$ $\therefore$ v=20 m/s पूर्व दिशातर्फ	सुरुको गति (u) = पहिलो खण्डको अन्तिम गति = 20 m/s पूर्व समय (t) = 4 s प्रवेग (a) = $-6\ m/s^2$ स्थानान्तरण (s) = ? चालको समीकरण प्रयोग गर्दा, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ $= 20 \times 4 + \frac{1}{2} \times (-6) \times 4^2$ $= 80 - 48$ $\therefore$ s = 32 m पूर्व दिशातर्फ
सुरुको स्थानबाट भएको मोटरसाइकलको स्थानान्तरण = पहिलो खण्डको स्थानान्तरण + दोस्रो खण्डको स्थानान्तरण = 400 + 32 = 432 m पूर्व	

सीधा रेखीय चालका लागि

$v = u + at$ — (i)

$v = \frac{u+v}{2} \times t$ — (ii)

$v^2 = u^2 + 2as$ — (iii)

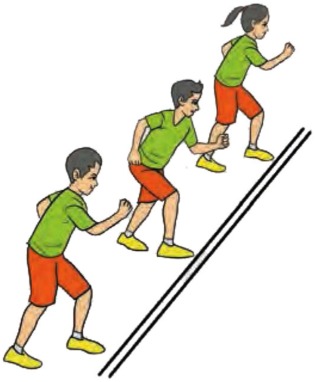
$s = ut + \frac{1}{2}at^2$ — (iv)

कुनै वस्तु स्वतन्त्र रूपमा पृथ्वीमा खसिरहेको अवस्थामा हावाको अवरोध नगण्य मान्दा a = g र s = h हुन्छ ।

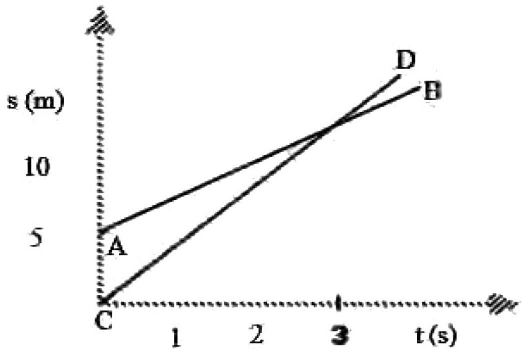
सिधा रेखीय चालका ग्राफ (Graph of linear motion)

स्थानान्तरण समय ग्राफ (displacement- time graph)

सुरजले आफ्नो विद्यालयमा आयोजना गरिएको दौड प्रतियोगितामा दौडको ट्र्याकमा रोहनलाई विनयभन्दा केही अगाडि देखे । एकैछिनपछि विनयले रोहनलाई पछि पारे । तल चित्र 7.8 र 7.9 मा दुबै जना एकनासले आआफ्नो गतिले दगुर्दाको समयलाई x- अक्ष (x-axis) र स्थानान्तरणलाई y- अक्ष (y-axis) मा राखेर खिचिएको ग्राफ दिइएको छ ।



चित्र 7.8 दौडको ट्र्याकमा विद्यार्थी दगुर्दै



चित्र 7.9 दौडको स्थानान्तरण समय ग्राफ

प्रश्नहरू

1. माथिको स्थानान्तरण समय ग्राफमा देखाइएको कुन रेखाले रोहनको चाल र कुन रेखाले विनयको चाल जनाउँछ ?
2. सुरुमा रोहन विनयभन्दा कति दुरीले अगाडि रहेका थिए ?
3. दौडका क्रममा कति सकेन्डपछि विनयले रोहनलाई जितेछन् ?
4. रेखा AB र CD मध्ये कुन रेखाको भुकाव (भिरालोपना) बढी छ ? रेखाहरूको झुकाव र सम्बन्धित व्यक्तिको गतिबिच कस्तो सम्बन्ध हुन्छ होला ?

ग्राफ प्रयोग गरेर वस्तुको चालबारे वर्णन गर्न सकिन्छ । कुनै वस्तुको स्थानान्तरण र सम्बन्धित स्थानान्तरणका लागि लागेको समयबिचको सम्बन्ध देखाउने ग्राफलाई स्थानान्तरण समय ग्राफ (s - t) भनिन्छ । स्थानान्तरण समय ग्राफमा समयलाई x - अक्षमा र सम्बन्धित स्थानान्तरणलाई y - अक्षमा प्रस्तुत गरिन्छ । उक्त ग्राफमा रेखाको झुकावले चाल अवस्थामा रहेको वस्तुको गति जनाउँछ । दुईओटा स्थानान्तरण समय रेखाहरूको झुकावको तुलना गरेर छिटो वा ढिलो गुडिरहेको वस्तु थाहा पाउन सकिन्छ । तुलनात्मक रूपमा झुकाव बढी भएमा वस्तुको गति पनि बढी हुन्छ र झुकाव कम हुँदा गति पनि कम हुन्छ । दुई रेखाहरू काटिएको स्थानमा वस्तुको पार गरेको दुरी बराबर हुन्छ ।

क्रियाकलाप 7.3

उद्देश्य : वस्तुमा हुने गति परिवर्तनको अवलोकन गर्नु

आवश्यक सामग्री : एउटा समतल सतह भएको करिब 3 m लामो काठको फलेक, केही किताबहरू, गुच्चा वा सानो भकुन्डो, स्टप वाच, चक वा पेन्सिल, रुलर वा टेप

विधि :

1. क्रियाकलाप 7.2 लाई दोहोऱ्याउनुहोस् ।
2. गुच्चा वा भकुन्डोले प्रत्येक सेकेन्डमा पार गरेको स्थानान्तरण नापी तलको तालिकामा भर्नुहोस् ।

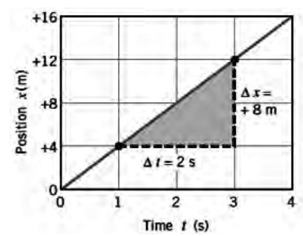
समय	पहिलो सेकेन्ड	दोस्रो सेकेन्ड	तेस्रो सेकेन्ड	चौथो सेकेन्ड
स्थानान्तरण	....	....	....	....
गति	....	....	....	....

3. प्रत्येक सेकेन्डमा गुच्चा वा भकुन्डोको गति हिसाब गर्नुहोस् ।
4. उक्त तथ्याङ्कलाई चित्र 7.10 मा देखाइए झैं ग्राफमा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
5. ग्राफमा खिचिएको रेखाको झुकाव निम्नानुसार हिसाब गर्नुहोस् :

$$\text{झुकाव} = \frac{\text{चढाव}}{\text{विस्तार}} = \frac{\text{स्थानमा आएको अन्तर } (\Delta s)}{\text{समयमा आएको अन्तर } (\Delta t)} = \ldots$$

जस्तै : चित्रमा देखाइएको रेखाको लागि

$$\text{झुकाव} = \frac{8 \text{ m/s}}{2\text{s}} = 4\text{m/s}$$



चित्र 7.10 समान गतिले गुडिरहेको वस्तुको विस्थापन समय ग्राफ

छलफल र निष्कर्ष : s-t ग्राफ रेखाको झुकावले वस्तुको गति देखाउँछ ।

उदाहरण 7.3

तलको ग्राफमा एउटा मोटरसाइकलको चाललाई तीनओटा खण्डमा देखाइएको छ । उक्त खण्डमा मोटरसाइकलको औसत गति र गतिको अवस्था पनि लेख्नुहोस् :

ग्राफअनुसार, AB खण्डमा

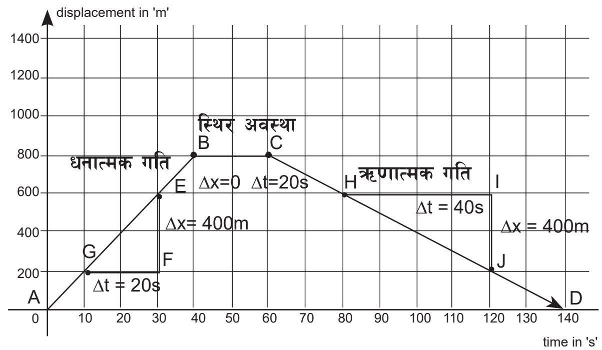
औसत गति (V_{AB}) = स्थानान्तरण समय रेखाको झुकाव

= विन्दु G (10, 200) र विन्दु E (30, 600) बिचको झुकाव

$$= \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{600\text{-}200}{30\text{-}10} = \frac{400}{20}$$

$= V_{AB} = 20$ m/s

मोटरसाइकल अगाडि बढ्दै जाँदा समयसँगै पार गरेको दुरी पनि एकनासले बढेको छ । मोटरसाइकल समान गतिले (सिधा रेखामा) गुडिरहेको छ ।



चित्र नं. 7.11

BC खण्डमा औसत गति = 0 m/s, मोटरसाइकल स्थिर अवस्थामा रहेको छ ।

CD खण्डमा औसत गति (V_{CD}) = स्थानान्तरण समय रेखाको झुकाव

= विन्दु H (80,600) र विन्दु J (120,200) बिचको झुकाव

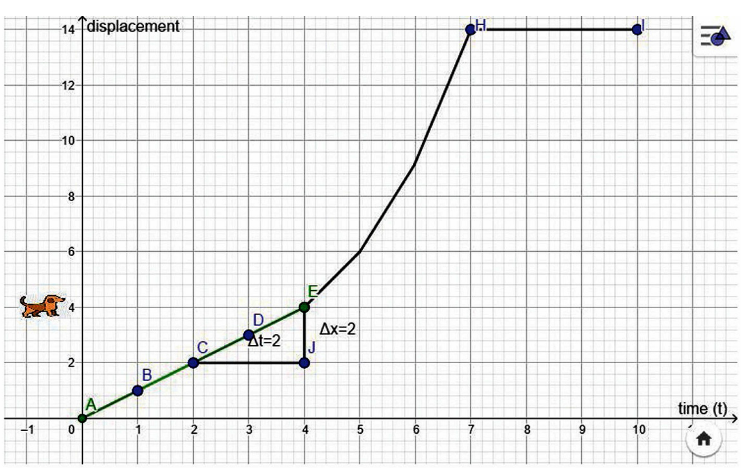
$$= \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{600\text{-}200}{120\text{-}80} = \frac{400}{40}$$

$V_{CD} = -10$ m/s

जहाँ ऋणात्मक चिह्नले मोटरसाइकलको चाल विपरीत दिशामा छ अर्थात् फर्केर सुरुको स्थानतिर आइरहेको भन्ने जनाउँछ । मोटरसाइकल पछाडि फर्किंदैं गर्दा बढेको समयसँगै एकनासले दुरी पार गर्दै फर्केको छ । यस खण्डमा पनि मोटरसाइकल समान गतिले गुडिरहेको छ ।

क्रियाकलाप 7.4

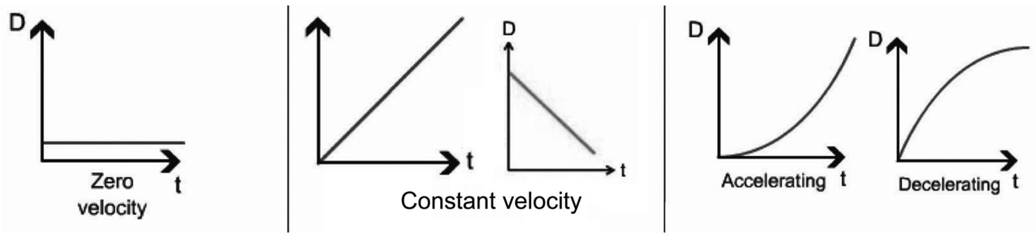
दिइएको ग्राफले एउटा सिधा बाटामा एकनासले हिँडिरहेको मानिसलाई एउटा कुकुरले लखेट्न खोज्दा 10s समयावधिमा मानिसको चाललाई देखाइएको छ । उक्त मानिसको चाल वर्णन गर्नुहोस् । साथीहरू समूहमा मिली उक्त चाल प्रदर्शन गर्नुहोस् ।



चित्र नं. 7.12

खण्ड AE	खण्ड EH	खण्ड HI
स्थानान्तरण समय रेखाको झुकाव जुनसुकै दुई विन्दुबिच समान	स्थानान्तरण समय रेखाको कुनै दुई विन्दुमा झुकाव फरक फरक	....

x- अक्षसँग समानान्तर स्थानान्तरण समय रेखाले समय बढ्दा पनि वस्तुको दुरी नबढेको अर्थात् वस्तु स्थिर अवस्थामा रहेको जनाउँछ । झुकावसहितको सिधा स्थानान्तरण समय रेखाले चाल अवस्थामा रहेको वस्तु समान गतिले गइरहेको जनाउँछ । यदि स्थानान्तरण समय ग्राफमा वक्र रेखा भएमा चाल अवस्थामा रहेको वस्तुको गति असमान हुन्छ ।



चित्र न. 7.13

गति – समय ग्राफ (velocity- time graph)

क्रियाकलाप 7.5

तल तालिकामा दिइएका तथ्याङ्कका आधारमा समयलाई x- अक्षमा र सम्बन्धित गतिलाई y- अक्षमा राखी छुट्टाछुट्टै ग्राफ खिच्नुहोस् ।

सिधा रेखामा गुडिरहेका मोटरसाइकलका लागि

तालिका

समय (s)	0	1	2	3	4	5
गति (m/s)	5	5	5	5	5	5

निश्चित उचाइबाट स्वतन्त्र रूपमा खसिरहेका वस्तुका लागि

तालिका

समय (s)	0	1	2	3	4	5
गति (m/s)	0	9.8	19.6	29.4	39.2	49

उड्न सुरु गरेका हवाईजहाजका लागि

तालिका

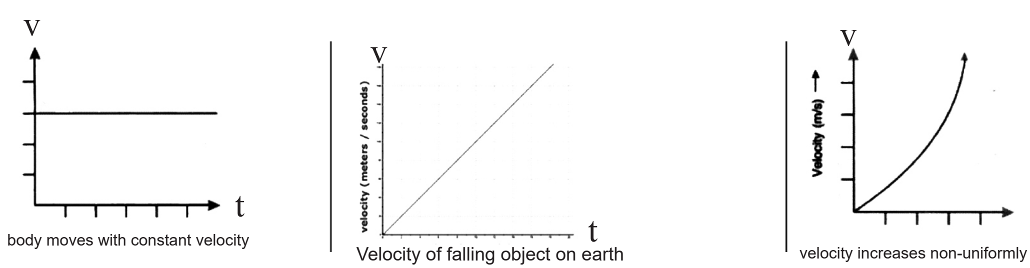
समय (s)	0	1	2	3	4	5
गति (m/s)	0	2	6	12	20	30

अब तपाइँले खिच्नुभएको गति समय ग्राफको अध्ययन गरी विश्लेषण गर्नुहोस् ।

ग्राफ	गति समय रेखा आकार	गति समय रेखा झुकाव	विश्लेषण
पहिलो	....	....	वस्तुको गति (समान/एकनासले परिवर्तन, ...).
दोस्रो	....	....	गति समय रेखाका कुनै दुई विन्दुबिचको झुकाव (समान/असमान) .... झुकाव र प्रवेगको सम्बन्ध ....
तेस्रो	....	....	एकनासले गति परिवर्तन हुँदा र असमान रूपले गति परिवर्तन हुँदा झुकावमा देखिएको अन्तर ....

कुनै वस्तुको गति र सम्बन्धित समयबिचको सम्बन्ध देखाउने ग्राफलाई गति - समय (v - t) ग्राफ भनिन्छ । यस्तो ग्राफको अवलोकनबाट वस्तु स्थिर रहेको, समान गतिमा अगाडि बढेको, रोकिन खोजेको जस्ता जानकारीहरू थाहा पाउन सकिन्छ । गति समय ग्राफमा समयलाई x- अक्षमा र गतिलाई y- अक्षमा प्रस्तुत गरिन्छ । गति समय रेखाको झुकावले चाल अवस्थामा रहेको वस्तुको प्रवेग जनाउँछ । दुईओटा गति समय रेखाहरूको झुकावको तुलना गरेर गति परिवर्तनको दरमा रहेको भिन्नताबारे जानकारी पाउन सकिन्छ ।

x- अक्षसँग समानान्तर गति समय रेखाले समय बढ्दा पनि वस्तुको गति परिवर्तन नभएको अर्थात् वस्तु समान गतिले विना प्रवेग गइरहेको जनाउँछ । झुकावसहितको सिधा गति-समय रेखाले चाल अवस्थामा रहेको वस्तु समान प्रवेगले गइरहेको जनाउँछ । यदि स्थानान्तरण समय ग्राफमा वक्र रेखा भएमा चाल अवस्थामा रहेको वस्तुको गति असमान हुन्छ ।



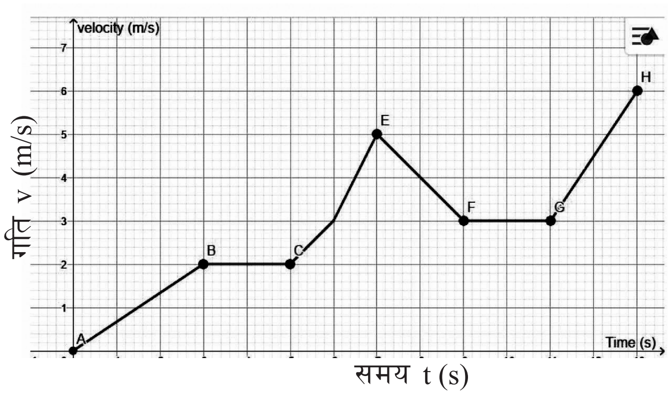
समान गति | स्वतन्त्र रूपले खसिरहेको वस्तु | असमान गति

चित्र 7.14

क्रियाकलाप 7.6

दिइएको गति समय ग्राफको अध्ययन गरी तलको तालिका पूरा गर्नुहोस् ।

समान प्रवेग भएका खण्डहरूमध्ये कुन खण्डमा वस्तुको गति तीव्र रूपले परिवर्तन भएको छ ?



चित्र 7.15

समान गतिको खण्ड	समान प्रवेगको खण्ड	असमान प्रवेगको खण्ड	गतिह्रासको खण्ड
BC र	.... र	.......र	.... र ......

AB र GH खण्डहरू मध्ये GH खण्डमा गति समय रेखाको झुकाव AB खण्डमा भन्दा बढी छ । त्यसैले उक्त वस्तुको गति GH खण्डमा तीव्र रूपले परिवर्तन भएको थाहा पाउन सकिन्छ ।

इनर्सिया (Inertia)

दिइएकाका घटनाहरूमा सम्बन्धित तथ्य र कारण पत्ता लगाउन छलफल गर्नुहोस् ।

1. पिङ खेल्ने क्रममा यसलाई मच्चाउन र मच्चाएर छोडेको पिङ स्थिर अवस्थामा आउन केही समय लाग्छ ।
2. स्विच अन गर्नेबित्तिकै विद्युत् पङ्खा जोडले घुम्दैन र घुमिरहेको पङ्खाको स्विच अफ गर्ने बित्तिकै रोकिँदैन ।

जब कुनै वस्तुमा लाग्ने बलहरू सन्तुलित हुन्छन्, त्यहाँ वस्तुको अवस्था (गति वा दिशा) मा कुनै परिवर्तन हुँदैन । वस्तुको अवस्था परिवर्तन हुन वा वस्तु सर्न उक्त वस्तुमा असन्तुलित बलहरू लाग्नुपर्छ । वस्तुले असन्तुलित बलको प्रयोगबाट यसको अवस्थामा गर्न खोजिने परिवर्तनको अवरोध गर्छ । असन्तुलित बलको मात्रा निकै कम भएमा एकै छिनमा स्थिर अवस्थामा भएको वस्तुलाई चालमा र चालमा भएको वस्तुलाई स्थिर अवस्थामा ल्याउन सकिँदैन । स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तु स्थिर अवस्थामै रहन खोज्छ र चाल अवस्थामा रहेको वस्तु समान गतिले उही दिशामा चालमा रहन खोज्छ । कुनै पनि वस्तुले यसको अवस्थामा गर्न खोजिने परिवर्तनको अवरोध गरी यथास्थितिमा रहिरहन खोज्ने गुणलाई इनर्सिया भनिन्छ ।

क्रियाकलाप 7.7

एउटा टेबुलमा राखिएका उसिनेको र नउसिनेको अन्डालाई टेबुलबाट घुमाउनुहोस् । घुमिरहेको अन्डालाई औँलाले छोएर रोक्नुहोस् । रोकिनासाथ औँला हटाउनुहोस् । अब के हुन्छ हेर्नुहोस् । अवलोकन गरी प्राप्त नतिजालाई तलको तालिकाका आधारमा पुष्टि गर्नुहोस् ।

अवलोकन	नतिजा	व्याख्या
....	....	....

पिण्ड र इनर्सियाबिचको सम्बन्ध (Relation between mass and inertia)

क्रियाकलाप 7.8

उद्देश्य : वस्तुमा पिण्ड र इनर्सियाबिचको सम्बन्ध प्रदर्शन गर्नु

आवश्यक सामग्री : उस्तै दुईओटा बोतल, डोरी, पानी

विधि :

1. एउटा बोतलमा पानी भर्नुहोस् र अर्कोलाई खाली राख्नुहोस् ।
2. दुबैलाई समान लम्बाइ भएको डोरीले अगाडि पछाडि चल्न सक्ने गरी कुनै आडमा झुन्ड्याउनुहोस् ।
3. अब झुन्ड्याइएका बोतलहरूलाई बराबर दुरीसम्म विस्थापित गरी सँगै छोड्नुहोस् र तिनीहरूको चालको अवलोकन गर्नुहोस् ।

छलफल र निष्कर्ष : कुन बोतल पहिले स्थिर अवस्थामा आउँछ ? किन होला, छलफल गर्नुहोस् ।

अवलोकन	नतिजा	व्याख्या
कम पिण्ड भएकालाई रोकिन लागेको समय = ... बढी पिण्ड भएकालाई रोकिन लागेको समय = ...	... भन्दा .... पहिले रोकिन्छ ।	

कम पिण्ड भएको तथा बढी पिण्ड भएको दुबै वस्तु यथास्थितिमा रहन खोज्छन् । तसर्थ सबै वस्तुमा इनर्सिया हुन्छ । वस्तुमा हुने इनर्सिया यसको पिण्डमा निर्भर हुन्छ । वस्तुको पिण्ड बढ्दा इनर्सिया पनि बढ्छ र पिण्ड घट्दा इनर्सिया पनि घट्छ ।

इनर्सियाका किसिम (Types of inertia)

1. स्थिर इनर्सिया (Inertia of rest)

क्रियाकलाप 7.8

उद्देश्य : वस्तुमा हुने स्थिर इनर्सियाको प्रदर्शन गर्नु

आवश्यक सामग्री : सिक्का, काँचको गिलास, कार्ड

विधि

1. चित्रमा जस्तै गिलासको माथि कार्ड र त्यसको माथि सिक्का राख्नुहोस् ।
2. कार्डलाई एक्कासि तान्नुहोस् र के हुन्छ, अवलोकन गर्नुहोस् ।

चित्र 7.16

छलफल र निष्कर्ष : स्थिर अवस्थामा रहेको सिक्कालाई एक्कासि चालमा ल्याउन खोज्दा यसले त्यसको अवरोध गर्छ । कार्ड एक्कासि चालमा आएको हुनाले सिक्का चल्न नपाउँदै यो सिक्काबाट टाढा जान्छ । जसले गर्दा सिक्का गिलासमा खस्छ ।

कुनै स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तुको स्थिर अवस्थामै रहिरहन खोज्ने गुण स्थिर इनर्सिया हो । स्थिर इनर्सियाका थप उदाहरण तल प्रस्तुत गरिएको छ :

1. प्रयोगमा रहेको कार्पेटलाई झुन्ड्याएर हिर्काउँदा यसमा भएको धुलो झर्छ ।
2. रुखमा आँप फलेको अवस्थामा यसको हाँगा हल्लाउँदा आँप खस्छन् ।
3. क्यारम खेल्दा गोटीहरूको चाङमा स्टाइकरले जोडले हिर्काएमा केवल पिँधको गोटी निस्कन्छ र बाँकी चाङ नढलीकन बस्छ ।
4. बस एक्कासि चालमा आउँदा त्यसभित्र रहेका यात्रुहरूको शरीरको माथिल्लो भाग स्थिर अवस्थामै रहन खोज्छ तर बसको सम्पर्कमा रहेको शरीरको तल्लो भाग भने बससँगै चालमा आउँछ । यसले गर्दा यात्रुहरू पछाडितिर हुत्तिन्छन् :

क्रियाकलाप 7.9

कक्षामा छलफलको निष्कर्षबाट माथि दिइएका उदाहरणहरूमा उत्पन्न हुने इनर्सियालाई तलको तालिकाअनुसार व्याख्या गर्नुहोस् ।

उदाहरण	चालमा आउने भाग वा वस्तु	स्थिर अवस्थामा रहन खोज्ने भाग वा वस्तु	स्थिर इनर्सियाको व्याख्या
....	....	....	....

2. चाल इनर्सिया (Inertia of motion)

गुड्दै गरेको साइकलमा ठोकिँदा ढुङ्गाले साइकलको गतिलाई रोक्छ र साइकल स्थिर अवस्थामा आउन खोज्छ । साइकल चालकको शरीर भने पहिलेकै गतिले अगाडि गइरहन खोज्छ । जसले गर्दा चालक अगाडितिर हुत्तिन्छ र भुइँमा पछारिन्छ । चाल अवस्थामा रहेको वस्तुको समान गतिले उही दिशामा चाल अवस्थामै रहिरहन खोज्ने गुण चाल इनर्सिया हो । चाल इनर्सियाका थप उदाहरण तल प्रस्तुत गरिएको छ :

i. चालकले गुडिरहको साइकलको पडलमा बल नलगाउँदा पनि कही समयसम्म गुडिरहन्छ ।

ii. गुडिरहेका सवारी साधनहरू जस्तै बसमा एक्कासि ब्रेक लगाउँदा यसमा भएका यात्रुहरूको शरीर अगाडितिर हुत्तिन्छ ।

iii. ड्राइभरले घुम्तीहरूमा बस एक्कासि मोड्दा यात्रुहरूको शरीर बस मोडेको विपरीत दिशातिर ढल्किन्छ ।

iv. गुड्दै गरेको बसबाट झर्दा यात्रु भुइँमा पछारिने सम्भावना हुन्छ ।

v. लङ्ग जम्पका खेलाडीले लामो छलाङ लगाउन केही दुरी दगुर्ने गर्छन् ।

क्रियाकलाप 7.10

कक्षामा छलफलको निष्कर्षबाट माथि दिइएका उदाहरणहरूमा उत्पन्न हुने इनर्सियालाई तलको तालिकाअनुसार व्याख्या गर्नुहोस् ।

उदाहरण	स्थिर अवस्थामा आउने भाग वा वस्तु	चाल अवस्थामै रहन खोज्ने भाग वा वस्तु	चाल इनर्सियाको व्याख्या
....	....	....	....

चालसम्बन्धी न्युटनका नियमहरू (Newton's laws of motion)

सर आइज्याक न्युटन (Sir Issac Newton) एक भौतिकशास्त्री र गणितज्ञ थिए । उनले सन् 1687 मा वस्तुको चालसम्बन्धी तीनओटा नियम प्रतिपादन गरेका थिए । न्युटनको चालसम्बन्धी पहिलो नियमले बलको परिभाषा दिन्छ । दोस्रो नियमले प्रयोगमा भएको बल र वस्तुको पिण्डसँग प्रवेगको सम्बन्धको वर्णन गर्छ । यसको प्रयोगबाट बलको मापन गर्न सकिन्छ । न्युटनको तेस्रो नियमले बलको गुण बताउँछ ।

न्युटनको चालसम्बन्धी पहिलो नियम (Newton's first law of motion)

क्रियाकलाप 7.11

छलफलबाट तलका उदाहरणहरू जस्तै दैनिक क्रियाकलापहरूमा वस्तुको अवस्था परिवर्तन गर्न बाह्य परिमाणात्मक बलको आवश्यकता उल्लेख गर्नुहोस् ।

पहिलो खण्ड (स्थिरबाट चाल)	दोस्रो खण्ड (दिशा परिवर्तन)	तेस्रो खण्ड (चालबाट स्थिर)
१. मैदानमा खेलाडीले फुटबल पास गर्दै खेल्दा		
पहिलो खेलाडीको गोडाले प्रहार गर्दा लाग्ने परिमाणात्मक बलले उक्त बलको दिशामा फुटबल गुड्छ ।	पहिलो खेलाडीले लगाएको बलको दिशामा फुटबल सिधा गुडेर जान्छ । अर्को खेलाडीले लगाएको परिमाणात्मक बलले यसको दिशा परिवर्तन हुन्छ ।	यदि फुटबल र जमिनबिच घर्षण बल उत्पन्न नभएमा फुटबल निरन्तर गुड्थ्यो, जुन असम्भव हुन्छ । यसरी घर्षण तथा अन्य खेलाडीले लगाउने परिमाणात्मक बाह्य बलले फुटबल स्थिर अवस्थामा आउँछ ।
२. बाङ्गोटिङ्गो बाटामा बस गुडाउँदा		
इन्जिनले लगाउने परिमाणात्मक बलको असर	स्टेरिङ ह्वील (steering wheel) ले लगाउने परिमाणात्मक बलको असर	ब्रेक तथा जमिनसितको घर्षणले लाग्ने परिमाणात्मक बलको असर
....	....	....

न्युटनले चालसम्बन्धी नियमहरू प्रतिपादन गर्नुपूर्व वैज्ञानिक ग्यालिलियो ग्यालिली (Galileo Galilei) ले चालसम्बन्धी व्यवस्थित रूपले अध्ययन गरी इनर्सियाको नियम दिइसकेका थिए । न्युटनले पनि इनर्सियालाई परिभाषित गर्दै चालसम्बन्धी पहिलो नियम प्रतिपादन गरेका थिए । न्युटनको चालसम्बन्धी पहिलो नियमअनुसार 'कुनै असन्तुलित बलको प्रयोग नहुन्जेलसम्म स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तु स्थिर अवस्थामै रहन्छ र चाल अवस्थामा भएको वस्तु समान गतिले उही दिशामा चलिरहन्छ । यस नियमअनुसार यदि परिमाणात्मक बल (resultant force) शून्य भएमा वस्तु यथास्थितिमा रहन्छ । स्थिर अवस्थाबाट चालमा ल्याउन र समान गतिले गुडिरहेको वस्तुलाई स्थिर अवस्थामा ल्याउन असन्तुलित बल लाग्नुपर्छ । तसर्थ बल भनेको वस्तुको अवस्था परिवर्तन गर्ने कारण तत्त्व हो । न्युटनको पहिलो नियमले असन्तुलित बल नलागुन्जेल स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तु स्थिर अवस्थामै रहन खोज्ने र चाल अवस्थामा रहेको वस्तु चाल अवस्थामै रहन खोज्ने गुणबारे उल्लेख गर्ने भएकाले यसलाई इनर्सियाको नियम (law of inertia) पनि भनिन्छ ।

चालसम्बन्धी न्युटनको दोस्रो नियम (Newton's second law of motion)

छलफलको प्रश्न : साइकललाई स्थिर अवस्थाबाट चलाएर गति परिवर्तन गर्दै चाँडोचाँडो गुडाउनुपर्ने अवस्थामा एक्लै चालक र चालकको पछाडि अर्को व्यक्ति बस्दा प्रवेगमा कस्तो भिन्नता आउँछ ? सम्म परेको एकनासको बाटोमा पहिलो पटक साइकलको पेडलमा कम बल लगाएर गुडाउँदा र दोस्रो पटक पेडलमा बढी बल लगाएर गुडाउँदा उत्पन्न हुने प्रवेगमा के भिन्नता हुन्छ ?

चित्र 7.17 साइकल चालक मात्र हुँदाको प्रवेग

चित्र 7.18 साइकल चालकसँगै पछाडि अर्को व्यक्ति बोक्दाको प्रवेग

चालकले लगाउने बल स्थिर भएमा, पिण्ड बढ्दा प्रवेग घट्छ । यदि पिण्ड स्थिर भएको अवस्थामा साइकल चालकले बल बढाउन सकेमा प्रवेग पनि बढ्छ ।

माथिको प्रश्नमा सोधिए जस्तै दैनिक जीवनमा लागु हुने थप उदाहरणहरूबारे छलफल गर्नुहोस् ।

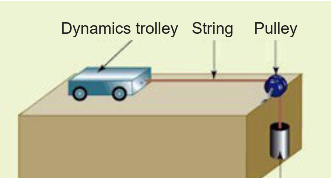
वस्तुको पिण्डमा हुने परिवर्तनले गर्दा प्रवेगमा पनि परिवर्तन हुने	वस्तुमा लगाइएको बलको घटबढले प्रवेग पनि घटबढ हुने
हामीले बोकेको भारी बिसाएर रित्तै हिँड्दा चाँडो चाँडो हिँड्न सकिन्छ ।	मांसपेशीबाट बल बढी लगाउँदा एकै छिनमा तीव्र गतिले दगुर्न सकिन्छ ।
उकालामा गुड्दै गरेको ट्रकको लोड घटाउँदा गति परिवर्तन चाँडो चाँडो हुन्छ ।	सवारी साधनहरूमा एक्सलरेटरबाट इन्जिनले लगाउने बल बढाउँदा प्रवेग उत्पन्न हुन्छ र जोडले ब्रेक थिच्दा तीव्र गतिह्रास हुन्छ ।
सामान लोड गरेको ठेलागाडालाई गुडाउनभन्दा खाली ठेलागाडालाई गुडाउन सजिलो हुन्छ ।	खेल मैदानमा बललाई चाँडो गुडाउन बढी बल प्रयोग गर्नुपर्छ ।

माथिका उदाहरणहरूमा वस्तुको पिण्डमा हुने परिवर्तन तथा उक्त वस्तुमा लगाइएको बलमा हुने परिवर्तनले वस्तुको प्रवेगमा पर्ने असर देखाइएको छ । बल र पिण्डसँग प्रवेगको सम्बन्ध अध्ययन गर्न तलको क्रियाकलाप गरौँ ।

क्रियाकलाप 7.12

उद्देश्य : न्युटनको चालसम्बन्धी दोस्रो नियम प्रदर्शन गर्नु

आवश्यक सामग्री : डायनमिक ट्रली वा खेलौना गाडी, क्ल्याम्पसहितको एक चक्के घिर्नी, धागो, तौल झुन्ड्याउने अंकुश, 50 g का 10 ओटा पिण्डहरू (slotted masses), घडी



चित्र 7.19

विधि :

1. चित्रमा देखाए झैँ उपकरणहरूलाई जोड्नुहोस् ।
2. घिर्नीबाट एक मिटर पर टेबुलमा चिह्न लगाउनुहोस् ।
3. अंकुशमा 50 g पिण्ड राखी ट्रलीलाई टेबुलको चिह्न माथि राख्नुहोस् ।
4. ट्रलीलाई गुड्न दिई टेबुलको अर्को छेउसम्म पुग्न लाग्ने समय नाप्नुहोस् र तलको तालिकामा भर्नुहोस् ।
5. अंकुशमा अर्को 50 g पिण्ड थप्नुहोस् र स्टेप 4 दोहोऱ्याउनुहोस् ।
6. क्रमशः अंकुशमा पिण्डहरू थप्दै स्टेप 5 दोहोऱ्याउनुहोस् ।

ट्रलीलाई तान्ने बल वा अंकुशमा राखिएको पिण्डको तौल (W/N)	स्थानान्तरण (s/m)	समय (t/s)	प्रवेग ($a = 2s/t^2$)
....		....	....
....		....	....
तथ्याङ्क विश्लेषण र नतिजा : ट्रलीमा लगाइएको बल र प्रवेगको सम्बन्धबारे छलफल गर्नुहोस् ।			

तथ्याङ्क विश्लेषण र नतिजा : ट्रलीमा राखिएको पिण्ड र प्रवेगको सम्बन्धबारे छलफल गर्नुहोस् ।

छलफल र निष्कर्ष : ट्रलीको पिण्ड स्थिर राखी तान्ने बल परिवर्तन गर्दा ट्रलीको प्रवेग बढ्दै गयो । त्यसैगरी तान्ने बल स्थिर राखी ट्रलीमा पिण्ड थप्दै जाँदा प्रवेग घट्दै गयो ।

न्युटनको चालसम्बन्धी दोस्रो नियमअनुसार 'बलको प्रयोगबाट कुनै वस्तुमा उत्पन्न हुने प्रवेग त्यसमा लागेको बलसँग समानुपातिक र त्यसको पिण्डसँग व्युत्क्रमानुपातिक हुन्छ ।'

अर्थात्, कुनै वस्तुमा लागेको परिमाणात्मक बल बढाउँदा त्यसमा उत्पन्न हुने प्रवेग पनि बढ्छ ।

प्रवेग $(a) \propto F$......................(i)   (पिण्ड स्थिर हुँदा)

वस्तुमा लागेको परिमाणात्मक बल स्थिर भएको अवस्थामा यसको पिण्ड बढ्दै जाँदा प्रवेग घट्छ र पिण्ड घट्दा प्रवेग बढ्छ ।

प्रवेग $(a) \propto 1/m$....................(ii)   (बल स्थिर हुँदा)

माथिका समीकरण (i) र (ii) लाई संयोजन गर्दा,

$a \propto F/m \qquad F \propto ma$

कुनै सम्बन्धलाई समीकरणका रूप दिनका लागि त्यसमा एक अचर राशिको प्रविष्टि गर्नुपर्छ ।

$F = k\,ma$.................(iii)   यहाँ प्रयोग भएको k अचर राशि हो ।

1 N बलको परिभाषाअनुसार, कुनै 1 kg पिण्ड भएको वस्तुमा 1 m/s^2 को प्रवेग उत्पन्न गराउन प्रयोग हुने बललाई 1 N भनिन्छ । बलको मान 1 N हुँदा समीकरण (iii) मा k को मान पनि 1 हुन्छ ।

$\therefore$ F = ma

उदाहरण 7.5

एउटा 1500 kg पिण्ड भएको कार उत्तर दिशामा 36 km/h को गतिले गुडिरहेको थियो । चालकले यसको एक्सलरेटर थिच्दा 4 s पछि समान प्रवेगले 64 m पर पुग्यो । उक्त कारमा लागेको परिमाणात्मक बल हिसाब गर्नुहोस् । कारमा उत्पन्न प्रवेगको दिशा उल्लेख गर्नुहोस् ।

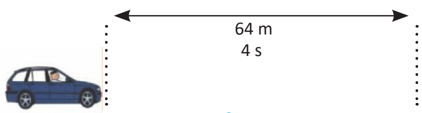
यहाँ,

कारको पिण्ड (m) = 1500 kg

कारको सुरुको गति (u) = 36 km/h = $\frac{36 \times 1000\text{m}}{60 \times 60\text{s}}$ = 10 m/s

कारको स्थानान्तरण (s) = 64 m

स्थानान्तरणका लागि लागेको समय (t) = 4 s



चित्र 7.20

सिधा रेखीय चालको समीकरण प्रयोग गर्दा,

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

अथवा, $64 = 10 \times 4 + \frac{1}{2} \times a \times 4^2$

अथवा, $64 - 40 = \frac{1}{2} \times a \times 16$

अथवा, $8a = 24$

$\therefore$ $a = 3\ m/s^2$

न्युटनको चालसम्बन्धी दोस्रो नियम प्रयोग गर्दा, कारमा लागेको परिमाणात्मक बल

F = m a

F =1500 × 3 = 4500 N

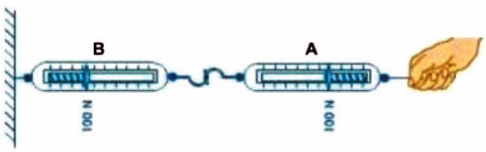
तसर्थ कारमा 4 s समान प्रवेग उत्पन्न हुँदा लागेको परिमाणात्मक बल 4500 N रहेछ । कारमा उत्पन्न प्रवेगको दिशा बल लागेको दिशातर्फ हुन्छ ।

चालसम्बन्धी न्युटनको तेस्रो नियम (Newton's third law of motion)

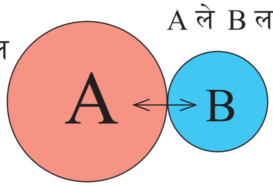
प्रश्न : के हिँड्दा हाम्रो पैतलाले जमिनमा तलतिर नदबाईकन अगाडि बढ्न सक्छौँ, एक पटक कोसिस गरी हेर्नुहोस् ।

क्रियाकलाप 7.13

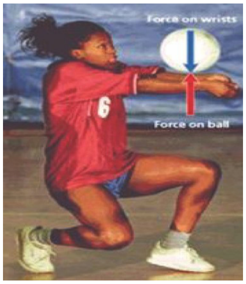
दुईओटा एकनासका स्प्रिङ तराजुहरू लिनुहोस् । तल चित्रमा देखाइए जस्तै स्प्रिङ तराजु B को एउटा छेउलाई अड्याएर राख्नुहोस् र अर्को छेउको अंकुशमा स्प्रिङ तराजु A को अंकुशे राख्नुहोस् । स्प्रिङ तराजु A को अर्को छेउबाट बिस्तारै बल लगाएर बाहिरतिर तान्नुहोस् । स्प्रिङ तराजु A र स्प्रिङ तराजु B ले देखाउने बलको मान र दिशा अवलोकन गर्नुहोस् ।

चित्रमा	अवलोकन	नतिजा
 चित्र 7.21 एउटा स्प्रिङ तराजुले अर्कोलाई तानेका	स्प्रिङ तराजु A ले स्प्रिङ तराजु B मा लगाएको बल = स्प्रिङ तराजु B ले स्प्रिङ तराजु A मा लगाएको बल =	

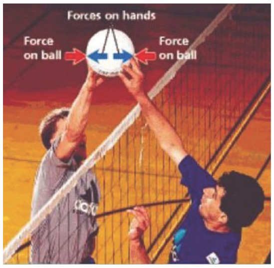
क्रिया र प्रतिक्रिया दुबै कहिल्यै पनि एउटै वस्तुमा लाग्दैनन् । न्युटनको चालसम्बन्धी नियमअनुसार कुनै वस्तु A ले वस्तु B मा बल लगायो भने वस्तु B ले पनि वस्तु A मा उत्तिनै मात्रामा विपरीत दिशामा बल लगाउँछ ।



चित्र 7.22 दुईओटा बलहरू एकआपसमा ठोकिँदा एउटाले अर्कोमा लगाउने बल



चित्र 7.24



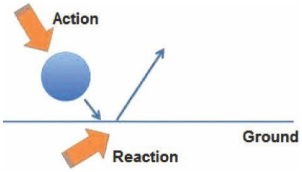
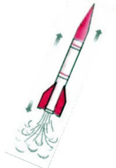
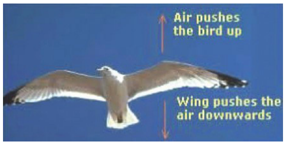
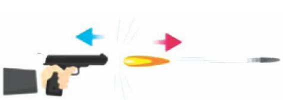
चित्र 7.23

क्रिया र प्रतिक्रियामा बराबर परिमाण र विपरीत दिशा भए तापनि एकले अर्कालाई रद्द गर्दैन । जब दुई बराबर र विपरीत बल एउटै वस्तुमा लाग्छन् तब मात्र परिमाणात्मक बल (resultant force) शून्य हुन्छ । क्रिया र प्रतिक्रिया दुई फरक वस्तु लाग्ने गर्छन् । त्यसैले क्रिया र प्रतिक्रियामा एकले अर्कालाई रद्द गर्न हुँदैन ।

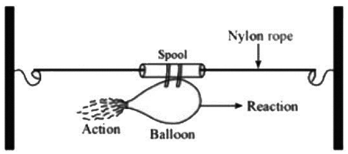
क्रियाकलाप 7.14

कुनै एक वस्तुले दोस्रो वस्तुमा बल लगाउँदा दोस्रो वस्तुले पनि पहिलो वस्तुमा सोही मान बराबर तर ठिक विपरीत दिशमा बल लगाउँछ । यसरी दुई वस्तुहरूमा लाग्ने जोडी बलहरूमध्ये एउटालाई क्रिया (action) र अर्कोलाई प्रतिक्रिया (reaction) भनिन्छ । न्युटनको चालसम्बन्धी तेस्रो नियमअनुसार 'कुनै पनि क्रियाका लागि बराबर र विपरीत प्रतिक्रिया हुन्छ ।'

हाम्रो वरिपरि अवलोकन गर्न सकिने वस्तुलाई चालमा ल्याउन गरिने क्रियाकलापमा क्रिया र प्रतिक्रिया छुट्याउनुहोस्, जस्तै :

उदाहरण	**चित्रमा**	**क्रिया**	**प्रतिक्रिया**
डुङ्गा खियाउँदा		डुङ्गा चालकले गर्ने क्रिया बहानाले बल लगाएर पानीलाई पछाडि धकेल्ने	डुङ्गा चालकले लगाएको बल बराबरको बल पानीले लगाउँछ र डुङ्गा अगाडि धकेलिन्छ ।
पानीमा पौडी खेल्दा		पौडी खेल्नेले गर्ने क्रिया- हातले बल लगाएर पानीलाई पछाडि धकेल्ने ।	पौडी खेल्नेले लगाएको बल बराबरको बल पानीले हातमा लगाउँछ र शरीर अगाडि हुत्तिन्छ ।
बललाई भुइँमा उफार्दा		....	....
रकेट प्रक्षेपण गर्दा		....	....
चरा उड्दा		....	....
गोली हान्दा		....	....

क्रियाकलाप 7.15



चित्र 7.25 बेलुनको रकेट

उद्देश्य : न्युटनको तेस्रो नियम प्रदर्शन गर्नु

आवश्यक सामग्री : बेलुन, स्ट्र, धागो, सेलोटेप, कैँची

विधि

1. बेलुनको सतहमा स्ट्रको टुक्रा टेपले टाँस्नुहोस् । स्ट्रमा धागो छिराउनुहोस् ।
2. चित्रमा देखाए जस्तै गरी धागोका दुईओटै छेउलाई कुनै आडमा बाँध्नुहोस् ।
3. बेलुनमा हावा भर्नुहोस् र यसको मुख हातले च्याप्नुहोस् ।
4. बेलुनको मुख एक्कासि छोड्नुहोस् र बेलुनको चाल अवलोकन गर्नुहोस् ।

छलफल र निष्कर्ष : न्युटनको चालसम्बन्धी तेस्रो नियमका आधारमा बेलुनको चालको वर्णन गर्नुहोस् ।

इलास्टिसिटी र प्लास्टिसिटी

तपाईंले इलास्टिक शब्द पढ्दा यससँग सम्बन्धित कुन कुन वस्तु सम्झिनु हुन्छ ? त्यस्तै, प्लास्टिक भन्नाले कुन कुन वस्तु सम्झनु हुन्छ, सूची बनाउनुहोस् ।

क्रियाकलाप 7.16

बल लगाउँदा गर्नुपर्ने क्रिया	चित्रमा	बलको असर	
		आकार/साइजमा परिवर्तन	बल हटाउँदा पुनः मूल अवस्थामा आउने /नआउने
मेट्ने रबरका दुई छेउबाट च्याप्ने, तन्काउने, बङ्ग्याउने, बटार्ने			
रबर बेन्ड तन्काउने	....	....	आउने
हातका औँलाले टुथ पेस्ट निचोर्ने	....	आकार परिवर्तन	....
प्लास्टिकको टुक्रालाई दुई छेउबाट तन्काउने	....	....	....

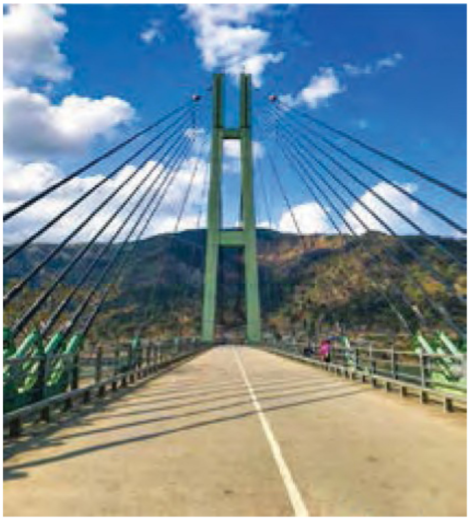
हावा भरेको बेलुनलाई दुई हातको बिचमा राखी थिच्ने	....	....	....
ठाडो पारी राखिएको स्टिल स्प्रिङलाई बिस्तारै थिच्ने/तान्ने	....		

रबर ब्यान्डलाई बिस्तारै तान्दा यसको लम्बाइ बढ्छ । यसमा लगाइएको बाह्य बल हटाउँदा यो आफ्नो मूल लम्बाइमा फिर्ता आउँछ । त्यस्तै एउटा रबरको बल वा भरिएको बेलुन थिच्दा आकार परिवर्तन हुन्छ र बाह्य बल हटाउँदा पुनः आफ्नो वास्तविक आकार प्राप्त गर्छ ।

कुनै वस्तुमा विभिन्न दिशाबाट बल लगाउँदा समग्रमा एकल बलका रूपमा परिमाणात्मक बल (resultant force) को असर देखिन्छ । वस्तुको बनावट, लगाइएका बलहरूको परिमाण तथा दिशाअनुसार परिमाणात्मक बलले वस्तुको आकार र साइज परिवर्तन गर्न सक्छ । परिमाणात्मक बल जसले वस्तुको आकार र साइजमा परिवर्तन ल्याउँछ त्यसलाई डिफर्मिङ बल (deforming force) भनिन्छ ।

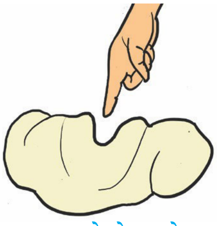
प्रश्न : के स्टिल स्प्रिङलाई जति सक्दो तन्काएपछि पुनः मूल स्थितिमा फिर्ता आउँछ होला ?

कुनै निश्चित सीमासम्म डिफर्मम्ड वस्तु (deformed body) बाट डिफर्मिङ बल हटाउँदा उक्त वस्तु आफ्नो मूल स्थितिमा फिर्ता आउँछ । कुनै डिफर्मम्ड वस्तुबाट डिफर्मिङ बललाई हटाउँदा आफ्नो मूल अवस्था प्राप्त गर्ने गुण इलास्टिसिटी हो । तपाईंले यो पाठको सुरुमा तयार पारेको सूची इलास्टिसिटीको परिभाषासँग मेल खाए नखाएको जाँच गर्नुहोस् ।



चित्र 7.26 एक खम्बामा अडिएर रडहरूले थामिएको कर्णाली पुल

बनावटका आधारमा वस्तुहरूमा फरक फरक इलास्टिसिटी हुन्छ । इलास्टिसिटी बढी हुने वस्तुको आकार र साइज परिवर्तन गर्न गाह्रो हुन्छ । स्टिलको इलास्टिसिटी एकदमै बढी हुने भएकाले यसको प्रयोग बलियो घर, पुल, आदि निर्माणका लागि गरिन्छ । वस्तुमा निश्चित परिमाणभन्दा बढीको डिफर्मिङ बल लगाएमा उक्त वस्तु स्थायी रूपमा डिफर्म हुन्छ । यसरी बलको प्रयोगले वस्तुको आकार र साइजमा स्थायी रूपले परिवर्तन आउने गुणलाई प्लास्टिसिटी भनिन्छ । प्लास्टिसिटीले गर्दा मुछेको माटोलाई सजिलै आकार दिएर इँटा बनाउन सकिन्छ । स्थायी रूपले डिफर्मम्ड वस्तुमा निरन्तर बल बढाउँदा चुँडिने वा भाँचिने हुन्छ ।



मुछेको माटो

छलफल गर्नुहोस् :

1. के बल लगाउँदा तन्किएको देखिने वस्तुहरू मात्र इलास्टिक हुन् ?

2. इलास्टिक वस्तुका गुणका आधारमा रबर र स्टिलमध्ये कुन बढी इलास्टिक हुन्छ ?

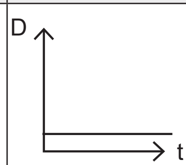
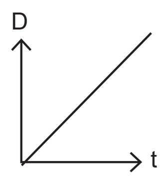
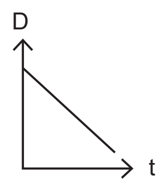
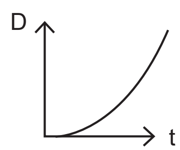
परियोजना कार्य

(क) आफ्नो वरिपरि उपलब्ध सामग्रीहरूको प्रयोग गरी बेलुनबाट चल्ने खेलौना कार निर्माण गर्नुहोस् । उक्त कारमा फरक फरक इलास्टिसिटी भएका बेलुन र विभिन्न तौलहरूको प्रयोगबाट न्युटनको चालसम्बन्धी दोस्रो नियम प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

(ख) स्थानीय रूपमा उपलब्ध सामग्रीहरू र रबर बेन्डको इलास्टिसिटीको प्रयोग गरी एउटा खेलौना हेलिकोप्टर निर्माण गर्नुहोस् ।

प्रतिबिम्बन

1. स्थानान्तरण समय ग्राफ र गति समय ग्राफको तुलनात्मक अध्ययन

ग्राफ	झुकावको मान	x- अक्षसँग समानान्तर	ग्राफमा देखाइए झैँ माथितिर गएको सिधा रेखा	ग्राफमा देखाइए झैँ झुकाव तलतिर गएको सिधा रेखा	वक्र रेखा
					
स्थानान्तरण समय रेखा	गति	झुकाव शून्य, वस्तु स्थिर अवस्थामा	एकनासको झुकाव, समान गतिले अगाडि	एकनासको झुकाव, समान गतिले पछाडि	कुनै दुई विन्दुमा झुकाव फरक फरक, असमान गति
गति समय रेखा	प्रवेग	झुकाव शून्य, समान गति	एकनासको झुकाव, समान प्रवेग	एकनासको झुकाव, समान गतिह्रास	कुनै दुई विन्दुमा झुकाव फरक फरक, असमान प्रवेग

2. सिधा रेखीय चालसम्बन्धी गणितीय समस्या समाधानका लागि उपयुक्त समीकरणको छनोट

थाहा हुनुपर्ने चर राशिहरू	तेर्सो चालका लागि समीकरण	ठाडो चालका लागि समीकरण
सुरुको गति (u), अन्तिम गति (v), प्रवेग (a) र समय (t) मध्ये कुनै तीनओटा	$v = u + at$	$v = u + gt$
सुरुको गति (u), अन्तिम गति (v), प्रवेग (a) र स्थानान्तरण (s) मध्ये कुनै तीनओटा	$v^2 = u^2 + 2as$	$v^2 = u^2 + 2gh$
सुरुको गति (u), प्रवेग (a) र समय (t) र स्थानान्तरण (s) मध्ये कुनै तीनओटा	$s = ut + \frac{1}{2}at^2$	$h = ut + \frac{1}{2}gt^2$

3. चालसम्बन्धी न्युटनका नियमहरू

पहिलो नियम	दोस्रो नियम	तेस्रो नियम
कुनै असन्तुलित बलको प्रयोग नहुन्जेलसम्म स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तु स्थिर अवस्थामै रहन्छ र चाल अवस्थामा भएको वस्तु समान गतिले उही दिशामा चाल अवस्थामै रहिरहन्छ ।	बलको प्रयोगबाट कुनै वस्तुमा उत्पन्न हुने प्रवेग त्यसमा लागेको बलसँग समानुपातिक र त्यसको पिण्डसँग व्युत्क्रमानुपातिक हुन्छ ।	कुनै पनि क्रियाका लागि बराबर र विपरीत प्रतिक्रिया हुन्छ ।

4. इलास्टिसिटी र प्लास्टिसिटी

गुण	डिफर्मिङ बल हटाउँदा	आकारमा हुने परिवर्तनको किसिम	रिस्टोरिङ बल
इलास्टिसिटी	पहिले कै आकारमा आउने	अस्थायी	विकसित हुने
प्लास्टिसिटी	परिवर्तित आकार यथावत् रहने	स्थायी	विकसित नहुने

अभ्यास

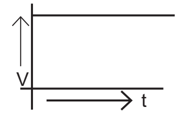
1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

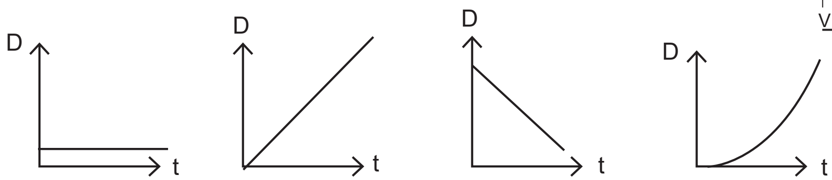
(क) गति समय रेखाको झुकावले केको मान दिन्छ ?

(अ) वेग (आ) गति

(इ) प्रवेग (ई) स्थानान्तरण

(ख) दिइएको गति समय ग्राफसँग सम्बन्धित स्थानान्तरण समय ग्राफ कुन हो ?





(अ) (आ) (इ) (ई)

(ग) गुड्दै गरेको बसबाट ओर्लनु जोखिमपूर्ण हुन्छ । यस भनाइलाई कुन आधारमा पुष्टि गर्न सकिन्छ ?

(अ) स्थिर इनर्सिया (आ) चाल इनर्सिया

(इ) चालसम्बन्धी दोस्रो नियम (ई) चालसम्बन्धी तेस्रो नियम

(घ) क्रिया र प्रतिक्रियाका सन्दर्भमा कुन भनाइ सही हुन्छ ?

(अ) एकले अर्कोलाई रद्द गर्न सक्छन् । (आ) दुबै एउटै वस्तुमा लाग्छन् ।

(इ) बराबर तर उही दिशामा लाग्छन् । (ई) दुई फरक फरक वस्तुमा लाग्छन् ।

(ङ) इलास्टिसिटीको प्रयोग कुन हो ?

(अ) माटोलाई आकार दिएर गमलामा रूपान्तरण गर्नु

(आ) फलामलाई पिटेर पाता बनाउनु

(इ) मिचेको पिठोलाई रोटीको आकार दिनु

(ई) ब्याड्मिन्टनको र्‍याकेटले कक हान्नु

(च) सडकमा समान गतिले गुडिरहेका मालबाहक ट्रक र कारमा समान बल लगाउन सक्ने ब्रेकको प्रयोग गरी रोकिएमा तलका मध्ये कुन भनाइ सही हुन्छ ?

(अ) ट्रकले पार गर्ने दुरी कारले पार गर्ने दुरीभन्दा कम हुन्छ ।

(आ) कारले पार गर्ने दुरी ट्रकले पार गर्ने दुरीभन्दा कम हुन्छ ।

(इ) ट्रकले पार गर्ने दुरी कारले पार गर्ने दुरी समान हुन्छ ।

(ई) ट्रकले पार गर्ने दुरी कारले पार गर्ने दुरीसँग सम्बन्धित हुँदैन ।

2. फरक लेख्नुहोस् :

(क) स्थानान्तरण समय ग्राफ र गति समय ग्राफ

(ख) स्थिर इनर्सिया र चाल इनर्सिया

(ग) इलास्टिसिटी र प्लास्टिसिटी

3. कारण लेख्नुहोस् :

(क) समान गतिले गुडिरहेका मोटरसाइकल, कार, ट्रक, बस, ट्रेन आदिलाई स्थिर अवस्थामा ल्याउन फरक फरक समय लाग्छ ।

(ख) रुख हल्लाउँदा पात तथा फल खस्छन् ।

(ग) बस यात्राका क्रममा यात्रुले आफ्नो सिटसँगै भुइँमा राखेको झोला बस चलेको केही समय पछि अगाडिको सिटनजिक पुगेको भेटे ।

(घ) बन्दुकबाट गोली छोड्दा यसलाई दरिलो आड दिनुपर्छ ।

(ङ) दुईओटा समान आकार भएका रबरका बललाई सँगै भुइँमा खसाल्दा एउटा बढी उफ्रिएको पाइयो ।

(च) रबर बेन्डलाई निश्चित सीमाभन्दा बढी तन्काउनु हुँदैन ।

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) औसत गति र प्रवेगको परिभाषा लेख्नुहोस् ।

(ख) सिधा रेखीय चालका निम्नलिखित समीकरणहरू प्रमाणित गर्नुहोस् :

(अ) $v = u + at$

(आ) $v^2 = u^2 + 2as$

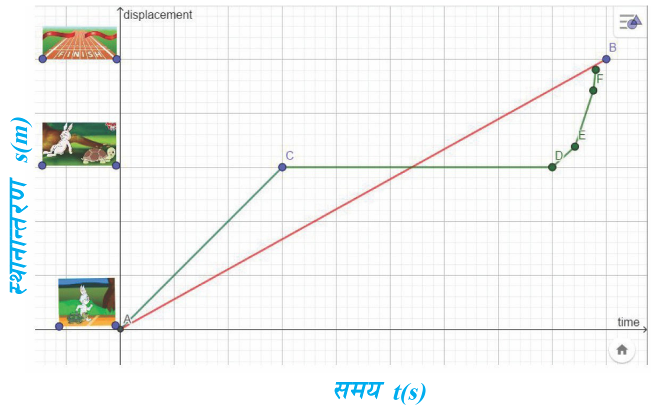
(इ) $s = ut + \frac{1}{2} at^2$

(ग) सिधा रेखीय चालमा समान गतिले गुडिरहेको वस्तुको चाल देखाउन एक एकओटा स्थानान्तरण-समय ग्राफ र गति-समय ग्राफ चित्र कोर्नुहोस् ।

(घ) दिइएको तथ्याङ्कका आधारमा स्थानान्तरण समय ग्राफ खिच्नुहोस् । उक्त ग्राफमा स्थानान्तरण समय रेखाको झुकाव अध्ययन गरी चालको प्रकृति उल्लेख गर्नुहोस् । झुकावका आधारमा चालमा रहको वस्तुको पहिलो 4 s को औसत गति हिसाब गर्नुहोस् ।

समय (s)	0	2	4	6	8	10	12	14
स्थानान्तरण (m)	0	4	8	8	12	8	4	0

(ङ) सँगैको स्थानान्तरण समय ग्राफमा खरायो र कछुवाको दौडबारे कथामा खरायो र कछुवाको चाललाई एक सिधा रेखीय चालका रूपमा प्रदर्शन गरिएको छ । उक्त ग्राफको अवलोकन गरी दौडको सुरुआतदेखि अन्तिमसम्म खरायो र कछुवाको दौड क्रिया समावेश गरी कथा लेख्नुहोस् ।



(च) इनर्सिया भनको के हो ? स्थिर इनर्सिया र चाल इनर्सियाका दुई दुईआटा उदाहरण लख्नुहोस् ।

(छ) पिण्ड र इनर्सियाबिचको सम्बन्ध लेख्नुहोस् ।

(ज) चालसम्बन्धी न्युटनको पहिलो नियम लेख्नुहोस् ।

(झ) परिमाणात्मक बलले वस्तुको अवस्था बदल्छ भनी देखाउन दुईओटा उदाहरण लेख्नुहोस् ।

(ञ) तीव्र गति र न्युटनको चालसम्बन्धी पहिलो नियमका आधारमा पहाडका घुम्तीहरूमा हुन सक्ने बस दुर्घटनाबारे व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ट) चालसम्बन्धी न्युटनको दोस्रो नियम लेखी $F = ma$ प्रमाणित गर्नुहोस् ।

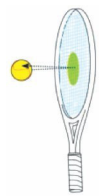
(ठ) चालसम्बन्धी न्युटनको तेस्रो नियम लेख्नुहोस् ।

(ड) दैनिक जीवनमा न्युटनका चालसम्बन्धी तीनओटै नियममा आधारित क्रियाकलापका दुई दुईओटा उदाहरणहरू लेख्नुहोस् ।

(ढ) न्युटनका चालसम्बन्धी पहिलो, दोस्रो र तेस्रो नियमका कुनै दुई दुईओटा उपयोग खोजी गरी तिनको व्याख्या गर्नुहोस् ।

क्रियाकलाप	उपयोग हुने चालसम्बन्धी न्युटनको नियम	व्याख्या
....	....	....

(ण) तल चित्रमा देखाइएका क्रियाकलापमा क्रिया र प्रतिक्रिया छुट्याउनुहोस् ।



(त) उदाहरणसहित इलास्टिसिटी र प्लास्टिसिटी परिभाषित गर्नुहोस् ।

गणितीय समस्याहरू

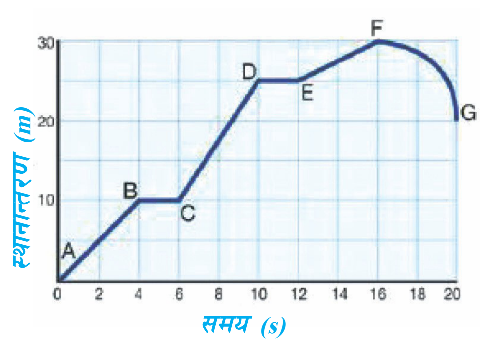
(क) स्थिर अवस्थाबाट धावन मार्गमा दक्षिण दिशातर्फ गुड्न सुरु गरेको हवाईजहाजमा 1.5 m/s^2 को समान प्रवेग उत्पन्न भयो र 30 s पछि जमिनबाट उड्यो । हवाईजहाज धावनमार्गमा गुड्दा सुरुको स्थानबाट अन्तिम स्थान सम्मको स्थानान्तरण र ठिक जमिनबाट उड्नु पूर्वको गति हिसाब गर्नुहोस् । (675 m दक्षिण, 45 m/s दक्षिण)

(ख) रोहनले एउटा पुलको माथिबाट नदीको पानीमा ढुङ्गा खसाले र सुरजले तल नदीको छेउमा बसी स्टपवाचको सहायताले ढुङ्गालाई पानीको सतहसम्म आइपुग्न लागेको समय 2 s पत्ता लगाए । ढुङ्गाको खसाइमा प्रवेगलाई 9.8 m/s^2 मानी पानीको सतहबाट पुलको उचाइ हिसाब गर्नुहोस् । (19.6 m)

(ग) सुरजको पिण्ड 50 kg र उनले चढेको साइकलको पिण्ड 12 kg रहेको छ । उनले ओरालो बाटोमा साइकल गुडाउँदा 2 m/s^2 को प्रवेग उत्पन्न भयो । उक्त अवस्थामा साइकलमा लागेको परिमाणात्मक बल हिसाब गर्नुहोस् । (124N)

(घ) एउटा 1500 kg पिण्ड भएको कार 72 km/h को गतिले गुडिरहेको थियो । चालकले ब्रेकको प्रयोग गर्दा 50 m दुरी पार गरेपछि त्यसको गति 10 km/h भयो । उक्त अवधिमा कारमा लागेको परिमाणात्मक बल हिसाब गर्नुहोस् । (5850 N)

(ङ) सँगैको चित्रमा एउटा बसको चाललाई गति समय ग्राफमा देखाइएको छ । ग्राफको अध्ययन गरी तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् ।



(अ) समान गति, समान प्रवेग, असमान प्रवेग र गतिह्रासका खण्डहरू छुट्याएर लेख्नुहोस् ।

(आ) समान प्रवेग भएका खण्डहरूमध्ये कुन कुन खण्डमा वस्तुको गति तीव्र रूपले परिवर्तन भएको रहेछ ?

(इ) C र D को बिचमा बसको प्रवेगको मान कति छ ?

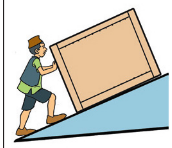
(ई) बसले C बाट D मा पुग्दा हुने स्थानान्तरण हिसाब गर्नुहोस् । (15 m पूर्वतर्फ)

८

सरल यन्त्र
(Simple Machine)

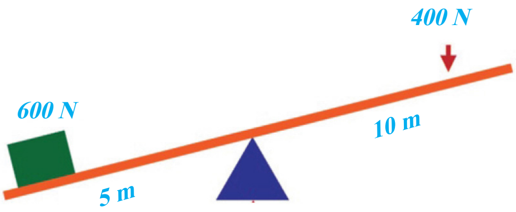
क्रियाकलाप 8.1

तलका चित्रहरू अवलोकन गरी तालिका पूरा गर्नुहोस् :

सरल यन्त्र					
गरिएका कार्य					
प्रयोग भएको सरल यन्त्र					

चित्र 8.1

दैनिक जीवनमा गरिने विभिन्न किसिमका कार्यलाई सहज बनाउन धेरै प्रकारका औजारको प्रयोग गरिन्छ । पेचकस, घिर्नी, पाङ्ग्रा र बिँड, चिम्टा, मोटर उचाल्ने ज्याक, हँसिया, बन्चरो आदि घरायसी कार्यमा प्रयोग हुने औजारहरू हुन् । यी औजार प्रयोग गर्न बिजुली, डिजेल वा पेट्रोलको आवश्यकता पर्दैन । मानवीय बलले मात्र सञ्चालन गर्न सकिन्छ । यसरी हाम्रा कार्यलाई सजिलो, छिटो र सुविधाजनक ढङ्गले सम्पन्न गर्न प्रयोग गरिने साधारण बनावट भएका उपकरणलाई सरल यन्त्र भनिन्छ । बनावटका आधारमा सरल यन्त्र चार प्रकारका हुन्छन्, ती हुन्, उत्तोलक (lever), घिर्नी (pulley), पाङ्ग्रा र बिँड (wheel and axle), छड्के सतह (inclined plane) । पेच (screw) र फेसो (wedge भने छड्के सतहकै विशिष्ट रूप हुन् ।



चित्र 8.2 उत्तोलकको प्रयोगले लोड उचालिएको

सरल यन्त्रको प्रयोगले बल वृद्धि गर्न सकिन्छ । चित्र 8.2 मा उत्तोलकको प्रयोग गरी कार्य गर्दा 400 N बल लगाएर 600 N को लोडलाई

उठाइएको छ । अर्थात् लोड उचाल्न प्रयोग भएको बलको 1.5 गुणा बढी लोड उठाइएको छ । कुनै पनि सरल यन्त्र प्रयोग गरी कार्य गर्दा लोड र इफोर्टको अनुपात नै यान्त्रिक फाइदा हो । अर्थात्

$$\text{यान्त्रिक फाइदा (MA)} = \frac{\text{लोड (Load)}}{\text{इफोर्ट (Effort)}}$$

यान्त्रिक फाइदा दुईओटा बलको अनुपात भएकाले यसको कुनै एकाइ हुँदैन ।

कुनै पनि सरल यन्त्रमा इर्फोटको गति (Velocity of effort) र लोडको गति (Velocity of load) को अनुपातलाई सरल यन्त्रको गति अनुपात भनिन्छ ।

अर्थात्

$$\text{गति अनुपात (VR)} = \frac{\text{इफोर्टको गति}}{\text{लोडको गति}}$$

दुरी पार गर्न लोड र इर्फोटलाई बराबर समय लाग्ने भएकाले,

$$\text{गति अनुपात (VR)} = \frac{\text{इर्फोटले पार गरेको दुरी}}{\text{लोडले पार गरेको दुरी}} \times \frac{\text{इर्फोटले पार गरेको दुरी}}{\text{समय}} = \frac{\text{इर्फोट दुरी}}{\text{लोड दुरी}} \text{ हुन्छ ।}$$

चित्र 8.2 को उत्तोलकमा बलले पार गर्ने दुरी तौलले पार गर्ने दुरीको 2 गुणा छ। यसले उक्त उत्तोलकको गति अनुपात दिन्छ ।

गति अनुपात दुईओटा गतिको अनुपात भएकाले यसको कुनै एकाइ हुँदैन ।

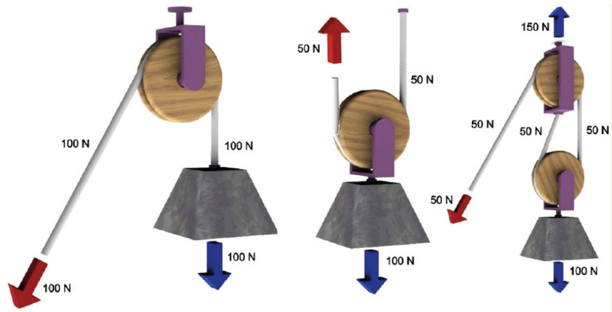
माथि उल्लेख भएका सूत्रहरूको प्रयोगबाट सबै प्रकारका सरल यन्त्रका लागि यान्त्रिक फाइदा र गति अनुपात पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

1. घिर्नी (Pulley)

घिर्नीको प्रयोग नगरी झन्डोत्तोलन गर्दा डोरीमा लगाइएको बलको दिशा माथितिर हुन्छ तर घिर्नीको प्रयोग गर्दा बल तलतिर लगाइन्छ । यहाँ घिर्नीले बलको दिशा परिवर्तन गरेर कामलाई सजिलो बनाइदिएको हुन्छ । घिर्नी एक प्रकारको सरल यन्त्र हो । आफ्नो अक्षमा स्वतन्त्र रूपमा घुम्न सक्ने काठ, प्लास्टिक वा धातुबाट बनेको गोलो चक्कालाई घिर्नी भनिन्छ । यसको परिधिमा डोरी राख्न खाल्डो बनाइएको हुन्छ । डोरीको एक छेउमा तौल (load) राखिन्छ भने अर्को छेउमा बल (effort) लगाइन्छ । घिर्नीको प्रयोग विभिन्न ठाउँमा गरिन्छ, जस्तै : इनारबाट पानी तान्न, ठुला ठुला भवनहरू बनाउँदा निर्माण सामग्री माथिल्लो तलामा लैजान आदि ।

क्रियाकलाप 8.2

चित्रमा देखाए जस्तै गरी एक चक्के अचल घिर्नी, एक चक्के चल घिर्नी र संयुक्त घिर्नी जडान गर्नुहोस् । कमानी तराजु (spring balance) को प्रयोग गरी प्रत्येक घिर्नी प्रणालीमा पालैपालो दिएको लोड उचाल्नुहोस् । लोडलाई 20 cm माथि उठाउन इफोर्टलाई कति दुरीसम्म तान्नुपर्‍यो, स्केलले नापेर पत्ता लगाउनुहोस् । यस क्रियाकलापबाट आवश्यक तथ्याङ्कहरू सङ्कलन गरी तलको जस्तै तालिकामा भर्नुहोस् ।



अचल घिर्नी *चल घिर्नी* *संयुक्त घिर्नी*

चित्र 8.3

नोट : इफोर्टले पार गरेको दुरी (effort distance) भन्नाले डोरी सुरुको स्थानबाट कति टाढा पुग्यो भन्ने जनाउँछ । लोडले पार गरेको दुरी (load distance) भन्नाले लोड सुरुको अवस्थाबाट कति माथि उठ्यो भन्ने जानाउँछ ।

घिर्नीका प्रकार	लो.दु.	इ.दु.	इ.दु./लो.दु.	लोड	इफोर्ट	लोड/इफोर्ट	गरिएको कार्य =इफोर्ट × इ.दु	प्राप्त हुने कार्य = लोड × लो.दु

छलफल तथा निस्कर्ष :

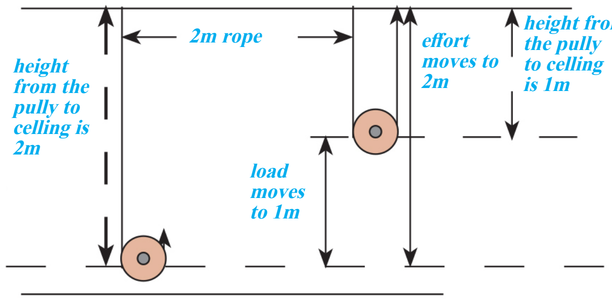
तथ्याङ्कका आधारमा हिसाब गर्नुहोस् र सोधिएका प्रश्नहरू हल गर्नुहोस् ।

(अ) पहिलो चित्रमा देखाइएको घिर्नी र दोस्रो चित्रमा देखाइएको घिर्नीमा के भिन्नता छ ?
(आ) इफोर्ट दुरी र लोड दुरीको अनुपात र घिर्नीको सङ्ख्याबिच के सम्बन्ध छ ?
(इ) कुन घिर्नी समूहमा लोड र इफोर्टको अनुपात सबैभन्दा कम र कुनमा सबैभन्दा बढी छ ?
(ई) यस्ता घिर्नीहरू कुन कुन ठाउँमा प्रयोग गरेको देख्नुभएको छ ?

घिर्नी प्रणाली अचल, चल र संयुक्त गरी तीन प्रकारका हुन्छन् । कुनै निश्चित ठाउँमा स्थिर रहेर घुम्ने घिर्नीलाई अचल घिर्नी भनिन्छ । यसलाई बलको दिशा परिवर्तन गर्न प्रयोग गरिन्छ । तौलसँगै स्थान परिवर्तन हुने घिर्नीलाई चल घिर्नी भनिन्छ । चल घिर्नीले बलको दिशा परिवर्तन गर्न सक्दैन । चल र अचल दुबै प्रकारका चक्काहरू भएको घिर्नीलाई संयुक्त घिर्नी भनिन्छ । संयुक्त घिर्नीमा कम्तीमा एउटा चल र एउटा अचल चक्काहरू हुन्छन् । चक्काहरूको सङ्ख्या बढाउँदै लैजाँदा घिर्नीले गर्ने काम क्रमशः कम बलले गर्न सकिन्छ । कम बलले धेरै काम हुनुलाई किफायती हुनु भनिन्छ । तसर्थ धेरै चक्का भएका घिर्नीहरू बढी किफायती हुन्छन् ।

गति अनुपात (Velocity ratio)

एकल चल घिर्नीमा लोडले पार गर्ने दुरीभन्दा इफोर्टले पार गर्ने दुरी दोब्बर हुने भएकाले गति अनुपात 2 हुन्छ । यसमा लोडलाई डोरीका दुई खण्डले थामेको हुन्छ ।



चित्र 8.4 एकल चल घिर्नीमा बल दुरी र तौल दुरी

क्रियाकलाप 8.2 बाट प्राप्त निष्कर्षअनुसार एक चक्के अचल घिर्नीमा लोडले पार गर्ने दुरी र इफोर्टले पार गर्ने दुरी बराबर हुने भएकाले गति अनुपात 1 हुन्छ । यसमा भने डोरीको एक खण्डले मात्र लोड थामेको हुन्छ । तसर्थ,

गति अनुपात (VR) = लोडलाई थाम्न प्रयोग गरिने डोरीको खण्डको सङ्ख्या हुन्छ ।

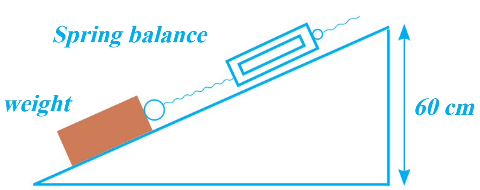
यान्त्रिक फाइदा (Mechanical Advantage)

लोड र इफोर्टको अनुपातले यान्त्रिक फाइदाको मान दिन्छ । क्रियाकलाप 8.2 बाट प्राप्त निष्कर्षअनुसार घिर्नी प्रणालीमा घिर्नीको सङ्ख्या बढ्दै जाँदा यान्त्रिक फाइदा पनि बढ्दै जान्छ । घिर्नीका लागि,

$$\text{यान्त्रिक फाइदा (MA)} = \frac{\text{लोड (Load)}}{\text{इफोर्ट (Effort)}}$$

उदाहरणका लागि घिर्नी प्रयोग गरेर 200N को तौल उठाउन 50N को बल लगाउनुपर्‍यो भने यसबाट हुने यान्त्रिक फाइदा (Mechanical Advantage) MA $= \frac{200\text{N}}{50\text{ N}} = 4$ हुन्छ ।

यसको अर्थ उक्त घिर्नीको प्रयोग गर्दा 50N को बलले 4 गुणा बढी तौल उठाउन सकिन्छ ।



चित्र 8.5 छड्के सतह

एकल अचल घिर्नीमा घर्षण नगण्य भएमा लोड र इफोर्ट बराबर हुन्छ । तसर्थ यान्त्रिक फाइदा सामान्यत: एक हुन्छ तर घर्षणले गर्दा घिर्नीमा लगाउने बल तौलभन्दा बढी हुन पनि सक्छ । यस्तो अवस्थामा यसको यान्त्रिक फाइदा एकभन्दा कम हुन्छ । यान्त्रिक फाइदा एक वा एकभन्दा कम भए तापनि यसले बलको दिशा परिवर्तन गर्छ । लोडलाई सोझै माथि उचाल्नुभन्दा घिर्नी प्रयोग गरी बललाई तलतिर लगाएर लोडमाथि उचाल्न सजिलो हुन्छ ।

छड्के सतह (Inclined plane)

क्रियाकलाप 8.3

फरक फरक सतहको लम्बाइ भएका क्रमशः 200 cm, 300 cm र 400 cm तेर्सो फलेक लिनुहोस् । ती फलेकलाई 60 cm जति अग्लो ठाउँमा छड्के पारी राख्नुहोस् । एउटा फलेकको सतहसँग घर्षण एकदमै न्यून हुने चिप्लो सतह भएको काठको सानो ब्लक लिनुहोस् । उक्त ब्लकलाई पालैपालो कमानी तराजुको प्रयोग गरी तीनओटै छड्के सतहहरूमाथि तान्दा लाग्ने बलको तथ्याङ्क सङ्कलन गर्नुहोस् । प्राप्त तथ्याङ्कलाई तलको तालिकामा भर्नुहोस् र आवश्यक परिमाणहरूको हिसाब गर्नुहोस् ।

क्र.स.	छडके सतह लम्बाइ (l/cm)	छडके सतह उचाइ (h/cm)	गति अनुपात	लोड	इफोर्ट	यान्त्रिक फाइदा	कार्यक्षमता
1.	200	60					
2.	300	60					
3.	400	60					

छलफलका लागि प्रश्नहरू

1. ट्रकबाट सामान राख्दा (लोड गर्दा) र झार्दा (अनलोड गर्दा) तेर्सो फलेक किन प्रयोग गरिन्छ ?
2. एकदमै ठाडो खालको (झुकाव कम भएको) भऱ्याङ र झुकाव बढी भएको भऱ्याङमध्ये कुनमा उक्लिन सजिलो हुन्छ, किन ?
3. पहाडको घुमाउरो बाटाको फाइदा के हो ?

चित्र 8.6 छड्के सतह प्रयोग गरी सामान उठाएको

ट्रकमा गह्रौँ सामानहरू राख्न वा झार्नका लागि छड्के बनाएर फलेक प्रयोग गरिन्छ । छड्के फलेकबाट सामानलाई गुडाएर सजिलै राख्न तथा झार्न सकिन्छ । कुनै गाह्रौँ भारलाई अग्लो ठाउँमा सजिलै पुऱ्याउन प्रयोग गरिने भिरालो सतह भएको उपकरणलाई छड्के सतह (Inclined plane) भनिन्छ ।

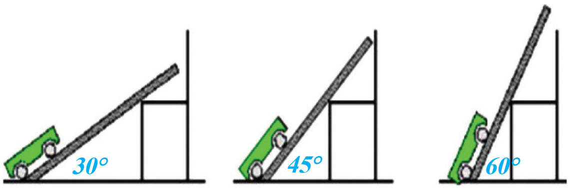
सँगैको चित्रमा छड्के सतहमा छड्के लम्बाइ (AB=l) ले इफोर्टले पार गरेको दुरी र छड्के सतहको उचाइ (BC=h) ले लोडले पार गरेको दुरी जनाउँछ । तसर्थ छड्के सतहका लागि,

$$\text{गति अनुपात} = \frac{\text{इफोर्ट दुरी}}{\text{लोड दुरी}}$$

$$= \frac{\text{छड्के सतहको लम्बाइ}}{\text{छड्के सतहको उचाइ}}$$

$$VR = l / h$$

उचाइलाई यथावत् राखी छड्के सतहको लम्बाइ बढाउँदा यसले सतहसँग बनाउने कोण घट्दै जान्छ । छड्के सतहको लम्बाइलाई जति लामो बनायो त्यति नै बल दुरी बढ्छ । यसले गर्दा सरल यन्त्रले प्रवर्धन गर्ने बल बढ्छ र कार्य गर्न सजिलो हुन्छ । छड्के सतहमा यसको उचाइलाई यथावत् राखी सतहको लम्बाइ बढाउँदै लाँदा गति अनुपात र यान्त्रिक फाइदा बढ्छ । पहाडको भिरालो जमिनमा निर्माण हुने सडकहरूमा धेरै घुम्तीहरू राखी सडकको लम्बाइ बढाइएको हुन्छ । यसले गर्दा उकालामा गाडीहरूको इन्जिन (engine) बाट लाग्ने बलले भारी तौललाई सजिलै तान्न सक्छ ।

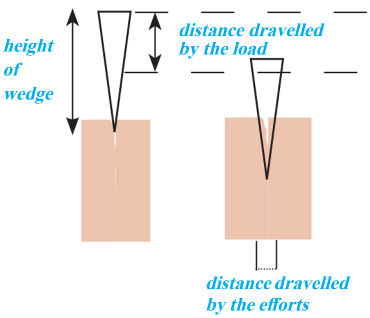


चित्र 8.7 समान उचाइ तर फरक फरक भिरालोपन भएका छड्के सतह

चित्र 8.8

2 (क) फेसो (Wedge)

दैनिक जीवनमा चक्कुको प्रयोगले फलफूल काट्ने, चुलेँसीले तरकारी काट्ने, बन्चराले दाउरा चिर्ने आदि कार्य गरेको अवलोकन गर्न सकिन्छ । यी कार्यहरूमा प्रयोग भएका उपकरणहरू फेसोका उदाहरणहरू हुन् । यिनमा हुने धार दुईओटा छड्के सतह मिलेर बनेको हुन्छ । यसरी एकातिर मोटो र फराकिलो भाग भएको र अर्कोतिर दुबै छड्के सतह साँघुरो हुँदै धारिलो बनेको उपकरण फेसो हो । यो छड्के सतहको सिद्धान्तमा बनेको हुन्छ । त्यसैले यसलाई छड्के सतहको विशिष्ट रूप मानिन्छ । चित्र 8.13 मा फेसो वस्तुभित्र छिरेको अवस्थामा यसको चौडाइ बराबरको भागमा घर्षण उत्पन्न हुने भएकाले उक्त चौडाइ लोड दुरी हुन्छ । त्यस्तै वस्तुभित्र फेसो सर्दै गर्दा बल लगाएको स्थानबाट गडेको भागसम्म बल सर्ने दुरी बल दुरी हुन्छ । फेसो पूर्ण रूपले वस्तुभित्र गडेको अवस्थामा, फेसोको चौडाइ = तौल दुरी र फेसोको लम्बाइ = बल दुरी हुन्छ ।



चित्र 8.9

फेसोको गति अनुपात (Velocity ratio of wedge)

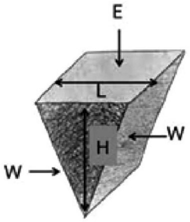
फेसो एकातिर फराकिलो र मोटो हुन्छ भने अर्कोतिर दुईओटा छड्के सतह मिलेर धारिलो बनेको हुन्छ । धारिलो भागले चाहिएको दिशामा घर्षण विरुद्ध (तौल) कार्य गर्न सजिलो बनाउँछ ।

फेसोले पूर्ण कार्य गर्दा,

बलले पार गरेको दुरी = फेसोको गहिराइ = H

तौलले पार गरेको दुरी = फेसोको चौडा भाग (टाउको) को मोटाइ = L

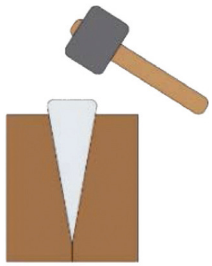
$$\text{गति अनुपात (VR)} = \frac{\text{इफोर्ट दुरी}}{\text{लोड दुरी}} = \frac{H}{L}$$



चित्र 8.10

उदाहरण

सँगैको चित्रमा फेसोको प्रयोगले काठ चिर्न 200 N को बल लगाइएको छ । फेसो काठभित्र छिर्दा यसको सतहमा 600 N बराबरको घर्षण उत्पन्न हुन्छ भने यान्त्रिक फाइदा, गति अनुपात र कार्य क्षमता हिसाब गर्नुहोस् ।



चित्र 8.11

दिइएको,

फेसोमा लगाइएको बल (E) = 200 N

फेसोको सतहमा उत्पन्न हुने घर्षण (W) = 600 N

फेसोको गहिराइ (H) = 10 cm

फेसोको चौडा भाग (टाउको) को मोटाइ (L) = 2.5 cm

फेसोका यान्त्रिक फाइदा

$$MA = \frac{W}{E}$$

$$= \frac{600\text{ N}}{200\text{ N}} = 3$$

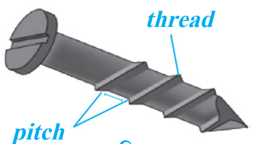
$$\text{गतिअनुपात (VR)} = \frac{\text{इफोर्ट दुरी}}{\text{लोड दुरी}}$$

$$= \frac{H}{L} = \frac{10}{2.5} = 4$$

दिइएको फेसोको यान्त्रिक फाइदा 3 र गति अनुपात 4 हुन्छ ।

2. (ख) पेच (Screw)

दैनिक जीवनमा पेच किलाले काठको टुक्रा जोड्ने, ज्याक स्क्रुको प्रयोगले भार उठाउने, नटबोल्टले धातुका पातहरू कस्ने आदि गरेको अवलोकन गर्न सकिन्छ । चित्र 8.12 मा देखाइए जस्तै स्क्रुमा दुईओटा छड्के सतहहरू जोडिएको धारिलो धागो स्पाइरल (spiral) रूपमा बेरिएको हुन्छ । त्यसैले पेचलाई स्पाइरल छड्के सतह (Spiral inclined plane) भनिन्छ । पेच एक किला जस्तै बेलनाकार (Cylindrical) वस्तुमा छड्के सतह बेरिएर बनेको सरल यन्त्र हो । स्क्रु पनि छड्के सतहकै विशिष्ट रूप हो ।



चित्र 8.12

चित्र 8.12 मा देखाए जस्तै दुईओटा धागोबिचको भागलाई पिच (pitch) भनिन्छ । पेचलाई एक फन्का घुमाउँदा एक पिच बराबरको दुरी वस्तुभित्र सर्छ । तसर्थ हेड (head) को अर्धव्यास R भएको स्क्रु (पेच) लाई एक फन्को घुमाउँदा,

बल दुरी = पेचमा बल लगाइएको वृत्ताकार पथको परिधि = $2\pi R$

तौल दुरी = वस्तु भित्र सर्ने पिच बराबरको दुरी = P

गति अनुपात = $\frac{2\pi R}{P}$

पेचका यान्त्रिक फाइदा पिचमा भर पर्छ । पिच वा दुई गुनाबिचको दुरी जति कम भयो त्यत्ति नै कार्य गर्न सजिलो हुन्छ ।

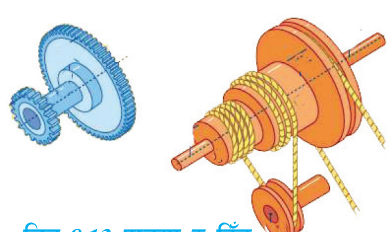
3. पाङ्ग्रा र बिड (Wheel and Axle)

क्रियाकलाप 8.4

एउटा पाङ्ग्रा र बिँडको मोडेल लिनुहोस् । यसको परिधिमा मोटो धागो बेर्नुहोस् । बिँडमा तौललाई झुन्ड्याएर पाङ्ग्रामा भएको डोरीबाट इर्फोट लगाउनुहोस् । लगाइएको इफोर्ट नाप्न कमानी तराजु प्रयोग गर्नुहोस् । फरक फरक लोड लिनुहोस् र आवश्यक तथ्याङ्क सङ्कलन गरेर तलको जस्तै तालिकामा भरी हिसाब गर्नुहोस् :

प्रयोग सङ्ख्या	लोड	इर्फोट	यान्त्रिक फाइदा	पाङ्ग्राको अर्धव्यास (R)	बिँडको अर्धव्यास (r)	R/r	कार्यक्षमता
1.							
2.							
3.							
4.							

चङ्गा उडाउन लट्टाइ प्रयोग हुन्छ । त्यस्तै गरी ढोकामा ह्यान्डल र साइकलमा पाउदान (paddle) प्रयोग गरिएको हुन्छ । यी उपकरणहरू पाङ्ग्रा र बिँडका उदाहरणहरू हुन् । यिनीहरूले कामलाई सजिलो बनाउँछन् । लामो अर्धव्यास भएको बेलना (पाङ्ग्रा) र छोटो अर्धव्यास भएको बेलना (बिँड) एकआपसमा जोडेर एउटै अक्षमा सँगै घुम्न सक्ने गरी बनाइएको सरल यन्त्रलाई पाङ्ग्रा र बिँड भनिन्छ । पाङ्ग्रामा बल लगाई बिँडमा झुन्ड्याइएको तौललाई उचाल्दा यसमा लगाइएको बल प्रवर्धन (magnify) हुन्छ ।



चित्र 8.13 पाङ्ग्रा र बिँड

पाङ्ग्रा र बिँडको प्रयोग गरी काम गर्दा पाङ्ग्रा र बिँडले आफ्नो अक्षमा एक फन्को लगाउँदा आआफ्नो परिधि बराबर डोरीको लम्बाइ बेरिने वा फुक्ने हुन्छ । पाङ्ग्रा र बिँडमा इफोर्टले पाङ्ग्राको परिधि बराबरको दुरी पार गर्दा लोडले बिँडको परिधि बराबरको दुरी पार गर्छ । तसर्थ पाङ्ग्रा र बिँडमा,

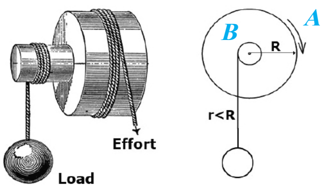
गति अनुपात (VR) = $\frac{\text{इफोर्ट दुरी}}{\text{लोड दुरी}}$

$$= \frac{\text{पाङ्ग्राको परिधि}}{\text{बिँडको परिधि}}$$

यदि पाङ्ग्राको अर्धव्यास R र बिँडको अर्धव्यास r भए,

$$\text{गति अनुपात} = \frac{2\pi R}{2\pi r} = R/r$$

तसर्थ पाङ्ग्रा र बिँडमा पाङ्ग्राको अर्धव्यास र बिँडको अर्धव्यासको अनुपातले यसको गति अनुपातको मान दिन्छ ।



चित्र 8.14 निरन्तरगामी उत्तोलक

पाङ्ग्रा र बिँडलाई निरन्तरगामी उत्तोलक पनि भनिन्छ किनभने यसमा उत्तोलकमा जस्तै लोड र इफोर्ट अक्षको दुईतिर हुन्छ । यसको अक्षमा पर्ने केन्द्रलाई फलक्रम (F) का रूपमा लिन सकिन्छ । यसले कार्य गर्दा 360^o घुमेर निरन्तर कार्य गर्छ । यस क्रममा चित्रमा देखाइए जस्तै पाङ्ग्राबाट बल लगाउन बेरिएको डोरीले छोएको इफोर्ट विन्दु (A) सँगसँगै बिँडमा लोड झुन्ड्याउन बेरिएको डोरीले छोएको लोड विन्दु (B) पनि परिवर्तन भइरहेको हुन्छ ।

साधारण यन्त्रबाट कार्य गर्दा तौललाई छोटो समयमा अर्थात् छिटो उचाल्न सकिन्छ । उति नै समयमा बलले पार गर्ने दुरीभन्दा तौलले पार गर्ने दुरी बढी भएमा यन्त्रले कार्यको वेग बढाउँछ । उदाहरणका लागि पाङ्ग्रा र बिँड (लट्टाइ) को बिँडबाट बल लगाउँदा उति नै समयमा बलले पार गर्ने दुरीभन्दा तौलले पार गर्ने दुरी बढी हुन्छ । यस अवस्थामा कार्यको वेग बढ्छ अर्थात् लट्टाइमा धागो चाँडो चाँडो बेरिन्छ । यसको ठिक विपरीत उति नै समयमा तौलले पार गर्ने दुरीभन्दा बलले पार गर्ने दुरी बढी भएमा यन्त्रले लगाइएको बल प्रवर्धन (magnify) गर्छ । उदाहरणका लागि चालकले स्टेरिङ ह्विल (steering wheel) मा लगाएको बल प्रवर्धन भई निकै गह्रौं गाडीको पाङ्ग्राको दिशा परिवर्तन हुन्छ । स्टेरिङ ह्विलको व्यास बढ्दा बल दुरी पनि बढ्ने भएकाले बढी मात्रामा बललाई प्रवर्धन गर्न ट्रकहरूको स्टेरिङ ह्विल कारहरूमा हुने स्टेरिङ ह्विलभन्दा ठुलो बनाइएको हुन्छ ।

सरल यन्त्रको संयोजनका रूपमा जटिल यन्त्र

क्रियाकलाप 8.5

पानी तान्ने पम्प, मोटर गाडीको इन्जिन, लुगा सिउने मेसिन र कारखानामा प्रयोग हुने ठुला ठुला मेसिनको चित्र वा श्रव्यदृश्य सामग्री प्रदर्शन गरिएको अवलोकन गर्नुहोस् र निम्नलिखित प्रश्नमा छलफल गरी निष्कर्षमा पुग्नुहोस् ।

(क) गाडीको इन्जिनलाई किन जटिल यन्त्रका रूपमा लिइन्छ ?

(ख) के सबै जटिल यन्त्रहरू सरल यन्त्रबाट बनेका हुन्छन् ?

जटिल प्रकृतिका कार्यहरू गर्न साधारण यन्त्रबाट सम्भव हुँदैन, जस्तै : कलकारखानामा जडान भएका इन्जिनले जटिल प्रकृतिको कार्यहरू गर्नुपर्ने हुन्छ । ठुला ट्रकहरूले गह्रौं भार ओसार्ने कामहरू गर्छ । त्यस्तै गरी बुलडोजरले बाटो खन्ने कार्य गर्छ । यसरी जटिल कार्य गर्नका लागि विभिन्न प्रकारका सरल

यन्त्रहरूको संयोजनबाट जटिल यन्त्रहरू बनेका हुन्छन् । यसका माध्यमले छिटो, सजिलो तथा थोरै बल लगाएर कार्य गर्न सकिन्छ । यसरी दुई वा दुईभन्दा बढी साधारण यन्त्रहरू मिली बनेका यन्त्रलाई जटिल यन्त्र भनिन्छ ।

क्रियाकलाप 8.6

उदाहरणमा दिइए जस्तै हाम्रो वरपर प्रयोग भएका जटिल यन्त्र कुन कुन सरल यन्त्रहरू मिली जटिल बनेका छन्, सोधखोज गरी तलको जस्तै तालिका बनाई टिपोट गर्नुहोस् :

क्र.स.	जटिल यन्त्र	सरल यन्त्र
ज्ञ।	क्रेन	उत्तोलक र घिर्नी

कार्यक्षमता (Efficiency)

क्रियाकलाप 8.2 मा हिसाब गरिएको घिर्नीको प्रयोगबाट प्राप्त हुने कार्य र घिर्नीमा गरिएको कार्यको अनुपातलाई प्रतिशतमा व्यक्त गर्दा उक्त घिर्नी प्रयोग भएको ऊर्जामध्ये कति प्रतिशत वास्तविक कार्य गर्नमा खपत भयो भन्ने जानकारी प्राप्त हुन्छ । यससँगै कति प्रतिशत ऊर्जा अन्य रूपमा रूपान्तरित भयो भन्ने जानकारी पनि प्राप्त हुन्छ । उदाहरणका लागि यदि उक्त अनुपातको मान 75% आएमा हामीले घिर्नी तान्दा प्रयोग गरेको जम्मा ऊर्जाको 75 % सदुपयोग हुन्छ र बाँकी 25 % ऊर्जा घर्षणले गर्दा उत्पन्न हुने ताप, ध्वनि, आदि शक्तिमा रूपान्तरण भएको बुझिन्छ । तसर्थ हामीले प्रयोग गरेको घिर्नीको कार्यक्षमता 75 % छ । घिर्नीको प्रयोगबाट प्राप्त हुने कार्य उत्पादित कार्य हो । उत्पादित कार्य भन्नाले यन्त्रमा लोडले गर्ने कार्यलाई बुझाउँछ । गणितीय रूपमा लेख्दा,

उत्पादित कार्य = लोडले गर्ने कार्य = लोड × लोड दुरी

त्यस्तै घिर्नीमा गरिएको कार्य लागत कार्य हो । लागत कार्य भन्नाले यन्त्रमा इफोर्टले गरेको कार्यलाई बुझिन्छ । गणितीय रूपमा लेख्दा,

लागत कार्य = इर्फोटले गर्ने कार्य = इर्फोट × इफोर्ट दुरी

सरल यन्त्रमा उत्पादित कार्य (Output work) र लागत कार्य (Input work) को अनुपातलाई कार्यक्षमता (Efficiency) भनिन्छ । यसलाई प्रतिशतमा व्यक्त गरिन्छ । गणितीय रूपमा

$$\text{कार्यक्षमता (Efficiency)} = \frac{\text{उत्पादित कार्य}}{\text{लागत कार्य}} \times 100\,\%$$

उत्पादित कार्य र लागत कार्यका सूत्रलाई कार्यक्षमताको सूत्रमा प्रतिस्थापन गर्दा,

$$\text{कार्यक्षमता } (\eta) = \frac{\dfrac{\text{लोड}}{\text{इफोर्ट}}}{\dfrac{\text{इफोर्ट दुरी}}{\text{लोड दुरी}}} \times 100\,\%$$

$$\text{कार्यक्षमता } (\eta) = \frac{\text{यान्त्रिक फाइदा}}{\text{गति अनुपात}} \times 100\,\%$$

सरल यन्त्रहरूमा उत्पादिन कार्य जहिले पनि लागत कार्यभन्दा कम हुन्छ । कार्यक्षमता शतप्रतिशत हुनका लागि सम्पूर्ण लागत कार्य उत्पादित कार्यमा परिणत भएको हुनुपर्छ । सरल यन्त्रहरूमा हुने घर्षणका कारणले गर्दा सम्पूर्ण लागत कार्य उत्पादित कार्यमा परिणत हुन सक्दैन । जसले गर्दा सरल यन्त्रको कार्यक्षमता जहिले पनि शतप्रतिशतभन्दा कम हुन्छ । सरल यन्त्रमा तेल वा ग्रिजको प्रयोगले घर्षण घटाएर यसको कार्य क्षमता केही बढाउन सकिन्छ ।

पूर्ण यन्त्र (Perfect machine)

लागत कार्य र उत्पादित कार्य बराबर भएको अवस्थामा कार्यक्षमता शतप्रतिशत हुन्छ । यस्तो काल्पनिक अवस्थाको यन्त्रलाई पूर्ण यन्त्र (perfect machine) भनिन्छ । पूर्ण यन्त्रमा यान्त्रिक फाइदा र गति अनुपात पनि बराबर हुन्छ । यस किसिमको यन्त्रमा लागत कार्यमा कुनै ह्रास आउँदैन । व्यवहारमा घर्षणरहित यन्त्र सम्भव हुँदैन । तसर्थ पूर्ण यन्त्र व्यवहारमा सम्भव छैन ।

उदाहरण

कुनै घिर्नी प्रणालीको कार्यक्षमता 80% छ र यान्त्रिक फाइदा 4 हुनका लागि उक्त प्रणालीको घिर्नी सङ्ख्या कति हुनपर्छ ? त्यस घिर्नी प्रणालीमा 1000N को लोड उठाउन कति इर्फोट चाहिएला ?

यहाँ,

कार्यक्षमता (η) = 80%

यान्त्रिक फाइदा (MA) = 4

लोड (L) = 1000N

घिर्नी सङ्ख्या = ?

इर्फोट (E) = ?

सूत्रअनुसार,

कार्यक्षमता (η) $= \frac{MA}{VR} \times 100\ \%$

or $80\% = \frac{4}{VR} \times 100\ \%$

or $VR = \frac{400}{80} = 5$

त्यसैले घिर्नी सङ्ख्या = 5

फेरी $MA = \frac{L}{E}$ or $4 = \frac{1000}{E}$ or $E = \frac{1000}{4}$

त्यसैले इर्फोट = 250 N

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) एक चक्के अचल घिर्नीबाट यान्त्रिक फाइदा नभए पनि यसको प्रयोग किन गरिन्छ ?

(अ) बलको मात्रा बढाउन (आ) वस्तुको गति बढाउन

(इ) कार्य क्षमता बढाउन (ई) बलको दिशा परिवर्तन गर्न

(ख) तीन पाङ्ग्रे चल घिर्नीको गति अनुपात कति हुन्छ ?

(अ) एक (आ) दुई (इ) तीन (ई) चार

(ग) २ मिटर अग्लो ट्रकमा सामान चढाउन 6m लामो फलेक प्रयोग गरी छड्के सतहको निर्माण गरिएको छ भने उक्त छडके सतहको गति अनुपात कति होला ?

(अ) एक (आ) दुई (इ) तीन (ई) चार

(घ) पूर्णयन्त्रको कार्यक्षमता कति हुन्छ ?

(अ) 100% (आ) <100% (इ) >100% (ई) 0%

(ङ) एक पाङ्ग्रे ठेलागाडा कुन कुन सरल यन्त्र मिली बनेको हुन्छ ?

(अ) पाङ्ग्रा र बिँड तथा उत्तोलक (आ) घिर्नी र फेसो

(इ) छड्के सतह र पेच (ई) उत्तोलक र फेसो

2. फरक लेख्नुहोस् :

(क) घिर्नी र पाङ्ग्रा तथा बिँड

(ख) VR र MA

(ग) Jack Screw र बन्चरो

(घ) उत्पादित कार्य र लागत कार्य

3. कारण दिनुहोस् :

(क) पहाडमा चढ्न घुमाउरो बाटो बनाएको हुन्छ ।

(ख) क्रेनलाई जटिल यन्त्र भनिन्छ ।

(ग) कुनै पनि यन्त्रको कार्यक्षमता शतप्रतिशत हुँदैन ।

(घ) वास्तविक यन्त्रको यान्त्रिक फाइदा गति अनुपातभन्दा कम हुन्छ ।

(ङ) पाङ्ग्रा र बिँडलाई निरन्तरगामी उत्तोलक भनिन्छ ।

4. दिइएका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) सरल यन्त्र भनेको के हो, यसका फाइदा लेख्नुहोस् ।

(ख) जटिल यन्त्र भनेको के हो, उदाहरणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ग) छड्के सतहलाई उदाहरणसहित प्रस्ट पार्नुहोस् ।

(घ) फेसो भनेको के हो, उदाहरणसहित यसको महत्त्व लेख्नुहोस् ।

(ङ) पेच केलाई भनिन्छ, दैनिक जीवनमा पेचको प्रयोग के के कामका लागि गरिन्छ ?

(च) घिर्नीका प्रकारलाई चित्रसहित परिचय दिनुहोस् ।

(छ) पेच र फेसोका यान्त्रिक फाइदा र गतिअनुपात कसरी निकालिन्छ, चित्रसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ज) छड्के सतहका यान्त्रिक फाइदा र गति अनुपात कसरी बढाउन सकिन्छ, उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

(झ) कुनै यन्त्रको कार्यक्षमता 75% भन्नाले के बुझिन्छ ?

(ञ) दैनिक जीवनमा पूर्ण यन्त्र असम्भव जस्तै हुन्छ, कारणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ट) पाङ्ग्रा र बिँडको गति अनुपात कसरी पत्ता लगाइन्छ, चित्रसहित प्रस्ट पार्नुहोस् ।

(ठ) निम्नलिखित जटिल यन्त्र कुन कुन प्रकारका सरल यन्त्र मिली बनेको हुन्छ, लेख्नुहोस् :

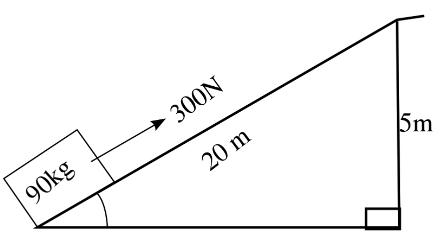
(अ) लुगा सिउने मेसिन (आ) स्टिच मेसिन

(इ) साइकल (ई) पिठो पिस्ने मेसिन

5. गणितीय हिसाबहरू गर्नुहोस् :

(क) चित्रमा देखाइएको छड्के सतहका लागि यान्त्रिक फाइदा, गति अनुपात र कार्यक्षमता हिसाब गर्नुहोस् ।

(Ans: MA = 3 , VR = 4, η =75%)

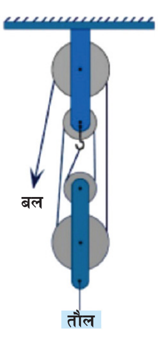


(ख) चित्रमा चारचक्के घिर्नी प्रणाली देखाइएको छ । यदि यसको कार्य क्षमता 80% छ भने उक्त घिर्नी प्रणालीका लागि तलका प्रश्नहरू हल गर्नुहोस् :

(अ) 1000 N तौललाई उठाउन कति बल लगाउनुपर्छ ?

(आ) यान्त्रिक फाइदा कति हुन्छ ?

(इ) तौललाई 6 m माथि उठाउँदा हुने लागत कार्य र उत्पादित कार्य हिसाब गर्नुहोस् ।

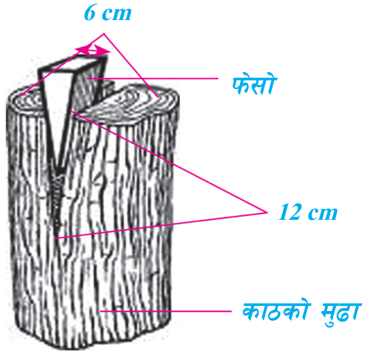


(Effort = 312.5 N , MA = 3.2, लागत कार्य = 7500 J, उत्पादित कार्य = 6000 J)

(ग) पाङ्ग्रा र बिँडको अर्धव्यास क्रमशः 20 cm र 5 cm छ । यसबाट 500 N उठाउन 250 N बल लगाउनुपर्छ भने यसका यान्त्रिक फाइदा, गति अनुपात र कार्य क्षमता पत्ता लगाउनुहोस् ।

(Ans: MA = 2 , VR = 4, η = 50 %)

(घ) सँगैको चित्रमा फेसोको प्रयोगले काठका मुढा चिर्दै गरेको देखाइएको छ । उक्त फेसोको चौडाइ 6 cm र गहिराइ 12 cm छ । फेसोमा 300 N बल लगाउँदा 500 N बराबरको अवरोध (तौल) उत्पन्न हुन्छ भने यसका यान्त्रिक फाइदा, गति अनुपात र कार्यक्षमता हिसाब गर्नुहोस् ।



(Ans: MA = 1.67, VR = 2, η=83.33 %)

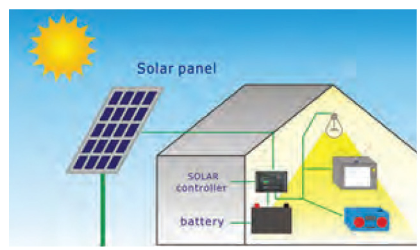
९

ऊर्जा
(Energy)

चित्र 9.1: तापले पानी बाफमा परिवर्तन हुँदै

चित्र 9.2: बिद्युत्‌बाट चल्ने स्कुटर

चित्र 9.3: खाना पकाउन ग्यासको प्रयोग



चित्र 9.4: ऊर्जाको रूपान्तरण

(अ) चित्र 9.1 मा कुन ऊर्जाले लुगा सुकेको देखाइएको छ ?

(आ) इलेक्ट्रिक स्कुटरले कुन ऊर्जा प्रयोग गर्छ ?

(इ) खाना पकाउन कुन कुन ऊर्जाको स्रोत प्रयोग गरिन्छ ?

(ई) सूर्यबाट प्राप्त हुने ऊर्जालाई कुन कुन स्वरूपमा रूपान्तरण गर्न सकिन्छ ?

सूर्य ऊर्जाको प्रमुख स्रोत हो । सूर्यविना जीवन सम्भव हुँदैन । जलचक्र सञ्चालन गर्न, बिरुवाले खाना बनाउन, बिस्कुन सुकाउन, दाउरा सुकाउन आदि कैयन् कार्यहरूमा सूर्यबाट प्राप्त हुने ऊर्जाको प्रत्यक्ष उपयोग हुन्छ । खानीहरूमा पाइने पेट्रोलियम पदार्थ, प्राकृतिक ग्यासलगायत जलविद्युत् आदि पनि अप्रत्यक्ष रूपमा सौर ऊर्जाका रूपान्तरित अवस्था हुन् । त्यसैले ऊर्जाका प्राय: सबै स्रोतहरू सौर ऊर्जाबाट प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपान्तरण भई बनेका हुन्छन् ।

ऊर्जाका स्रोत (Source of energy)

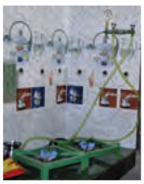
क्रियाकलाप 9.1

तलका चित्रमा हाम्रो देशका विभिन्न क्षेत्रमा मानिसले प्रयोग गर्ने ऊर्जाका स्रोतहरू देखाइएका छन् । चित्रहरूको अध्ययन गरी छलफल गर्नुहोस् ।

गुइँठा

दाउरा

एलपी ग्यास



गोबर ग्यास

पेट्रोलियम तेल

बिक्रेट

चित्र 9.5

(अ) चित्रमा ऊर्जाका कुन कुन स्रोतहरू देखाइएका छन् ?

(आ) यी ऊर्जाका स्रोतहरू कसरी प्राप्त हुन्छन् ?

(इ) ती स्रोतहरूमध्ये कुन कुन स्रोतहरू प्रकृतिमा निरन्तर पाइन्छन् ?

(ई) कुन कुन स्रोतहरू प्रकृतिमा निरन्तर उत्पादन हुन नसकी निश्चित समयपछि समाप्त हुन्छन् होला ?

हामी विभिन्न स्रोतहरूबाट आवश्यक ऊर्जा पूर्ति गरिरहेका हुन्छौँ । प्रयोगयोग्य ऊर्जा निकाल्न सकिने कुनै पनि वस्तु ऊर्जाको स्रोत हो । कोइला, पेट्रोल, डिजेल, मटितेल, प्राकृतिक ग्यास, जलविद्युत् आदि ऊर्जाका स्रोतहरू हुन् । नेपालका विभिन्न क्षेत्रहरूमा बिजुली, पेट्रोलियम पदार्थ, दाउरा, गुइँठा, बायो ग्यास, सौर ऊर्जा आदिबाट ऊर्जाको आपूर्ति हुन्छ । ऊर्जाका स्रोतलाई मुख्य दुई प्रकारमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ जुन निम्नानुसार छन् :

अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत (Nonrenewable source of energy)

प्रकृतिमा केही ऊर्जा स्रोतहरू लाखौँ वर्षको समयपश्चात् तयार हुन्छन् । त्यस्ता स्रोतहरूको भण्डार रित्तिँदा छोटो अवधिमा उत्पादन गर्न सकिँदैन । तिनलाई कालान्तरसम्म निरन्तर प्रयोग गरी ऊर्जा प्राप्त गर्न सकिँदैन । प्रयोग गर्दै जाँदा रित्तिने वा आवश्यक परेको वेला पुनः उत्पादन गर्न नसकिने ऊर्जाका स्रोतहरूलाई अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत भनिन्छ, जस्तै : कोइला, खनिज तेल, प्राकृतिक ग्यास आदि ।

नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत (Renewable source of energy)

केही ऊर्जाका स्रोतहरू छोटो अवधिमा पुनः पूर्ति गर्न सकिन्छ । तिनलाई प्रयोग गर्दै जाँदा सदाका लागि रित्तिदैनन् । अर्थात् आवश्यक परेको वेला तिनलाई निर्माण गर्न सकिन्छ । प्रकृतिमा निरन्तर रूपमा

उत्पादन भइरहेका र अपुग नहुने स्रोतहरू ऊर्जाका नवीकरणीय स्रोत हुन्, जस्तै : सौर ऊर्जा, वायु ऊर्जा, जलविद्युत्, दाउरा, गुइँठा, गोबरग्यास आदि ।

सौर ऊर्जा (Solar energy)

प्रत्यक्ष रूपमा सूर्यबाट पृथ्वीले प्राप्त गर्ने प्रकाश र ताप सौर ऊर्जा हो । अप्रत्यक्ष रूपमा विभिन्न प्रविधिहरूबाट पनि सौर ऊर्जा प्रयोग गर्न सकिन्छ, जस्तै : सूर्यको ताप र प्रकाशलाई विद्युत्मा रूपान्तरण गरेर । सौर ऊर्जा पृथ्वीमा ऊर्जाको मुख्य स्रोत हो । सौर ऊर्जाका कारण पृथ्वीमा जीवन सम्भव छ । पृथ्वीले हरेक दिन प्रत्यक्ष रूपमा सूर्यबाट ठुलो मात्रामा ऊर्जा प्राप्त गर्छ । सूर्यमा भएका हाइड्रोजनका परमाणुहरू संयोजन भएर यति ठुलो मात्रामा ऊर्जा उत्पन्न हुन्छ ।

सूर्यसँग सम्बन्धित केही तथ्याङ्कहरू

सूर्यको पिण्ड = 2×10^{30} kg, पृथ्वीबाट सूर्यको दुरी = 1.5×10^{8} km, सूर्यको कोरको तापक्रम करिब = 15,000,000 K, सूर्यको सतहको तापक्रम = 5778 K, सूर्यबाट उत्पन्न हुने शक्ति = 3.8×10^{26} J/s, सौर विकिरणका रूपमा पृथ्वीको प्रतिवर्गमिटर क्षेत्रफलमा आइपुग्ने ऊर्जा = 1.4 kW

सूर्यमा हुने न्युक्लियर प्रतिक्रिया (Nuclear reaction in the sun)

जानकारीका लागि

केही तत्त्वका फरक फरक परमाणुहरू हुन्छन् । पारमाणमिक सङ्ख्या एउटै हुने तर पारमाणविक पिण्ड फरक फरक हुने परमाणुहरू आइसोटोप हुन् । उदाहरणका लागि प्रोटियम, ड्युटेरियम र ट्रिटियम हाइड्रोजनका आइसोटोप हुन् ।

सूर्य एक प्रशस्त मात्रामा हाइड्रोजन ग्यास रहेको मध्यम आकारको तारा हो । सूर्यको कोर लगभग 15 मिलियन °C को उच्च तापक्रम छ । यति उच्च तापक्रममा हाइड्रोजन परमाणुहरूको इलेक्ट्रोनहरू परमाणुबाट अलग हुँदा हाइड्रोजन आयन (H^+) बन्छन् । यसका साथै कोरमा हाइड्रोजन आयनहरू अर्थात् प्रोटोनहरूबिच उच्च विकर्षण हुने भए तापनि उच्च चापले तिनीहरूलाई संयोजनका लागि नजिक ल्याउँछ । सूर्य जस्तै ताराहरूमा उच्च तापक्रम र चापको उपस्थितिमा हाइड्रोजन परमाणुहरू संयोजन भई हिलियम परमाणुहरू बन्ने प्रक्रियालाई थर्मोन्युक्लियर फ्युजन भनिन्छ । यस प्रक्रियामा विकिरणका रूपमा ठुलो मात्रामा ऊर्जा निस्कन्छ । यस प्रक्रियालाई तल देखाइए जस्तै तीन चरणहरूमा प्रदर्शन गर्न सकिन्छ :

(अ) दुईओटा प्रोटोनहरू संयोजन भई हाइड्रोजन आइसोटोप ड्युटेरियम ($_1H^2$) सँगै पोजिट्रोन ($_1e^{\circ}$ बन्छ ।

$$_1H^1 + {}_1H^1 \longrightarrow {}_1H^2 + {}_1e^0 + \text{energy}$$

(आ) माथिल्लो चरणमा बन्ने ड्युटेरियमसँग अर्को प्रोटोन संयोजन भई हलुको हिलियम आइसोटोप ($_2He^3$) बन्छ ।

$$_1H^2 + {}_1H^1 \longrightarrow {}_2He^3 + \gamma\text{- radiation}$$

(इ) अन्त्यमा दुईओटा हिलियम आइसोटोप मिलेर हाइड्रोजन बाट हिलियम बन्ने प्रक्रिया पूरा हुन्छ । यस चरणमा दुईओटा प्रोटोन पनि उत्पन्न हुन्छन् ।

$$_2He^3 + {}_2He^3 \longrightarrow {}_2He^4 + {}_1H^1 + {}_1H^1 + \text{energy}$$

समग्र थर्मोन्युक्लियर फ्युजन प्रतिक्रियालाई तल उल्लेख गरिए झैँ छोटकरीमा पनि लेख्न सकिन्छ ।

$$4\ {}_1H^1 \longrightarrow {}_2He^4 + 2\ {}_1e^0 + \text{energy}$$

यसरी सूर्यमा विभिन्न चरणहरू पार गरेर चारओटा H परमाणुहरूको संयोजनबाट एउटा He परमाणु बन्छ । यो प्रक्रियामा प्रशस्त ऊर्जा उत्पादन हुन्छ ।

सूर्यमा थर्मोन्युक्लियर फ्युजनको लागि उपयुक्त अवस्थाहरू

(अ) प्रचुर मात्रामा हाइड्रोजन : सूर्यमा पर्याप्त मात्रामा हाइड्रोजन हुन्छ जसले थर्मोन्युक्लियर फ्युजनलाई जारी राख्छ ।

(आ) उच्च तापक्रम : सूर्यको उच्च तापक्रमले स्वतन्त्र रूपमा रहेका प्रोटोनहरू बनाउँछ ।

(इ) उच्च चाप : सूर्यको कोरमा पर्ने उच्च चापले प्रोटोनहरूलाई संयोजनका लागि नजिक ल्याउँछ ।

जानकारीका लागि

आइन्सटाइनको पिण्ड ऊर्जा सम्बन्ध (Einsteins' mass-energy relation), $E = mc^2$ (जहाँ 'm' ले न्युक्लियर प्रतिक्रियामा नाश हुने पिण्डलाई जनाउँछ र 'c' ले प्रकाशको वेगलाई जनाउँछ) का आधारमा न्युक्लियर प्रतिक्रियाबाट उत्पन्न हुने ऊर्जा हिसाब गर्न सकिन्छ । उदाहरणका लागि यदि कुनै न्युक्लियर प्रतिक्रियामा 0.1 g पिण्ड नाश भएमा त्यसबाट निस्कने ऊर्जा निम्नानुसार हिसाब गर्न सकिन्छ :

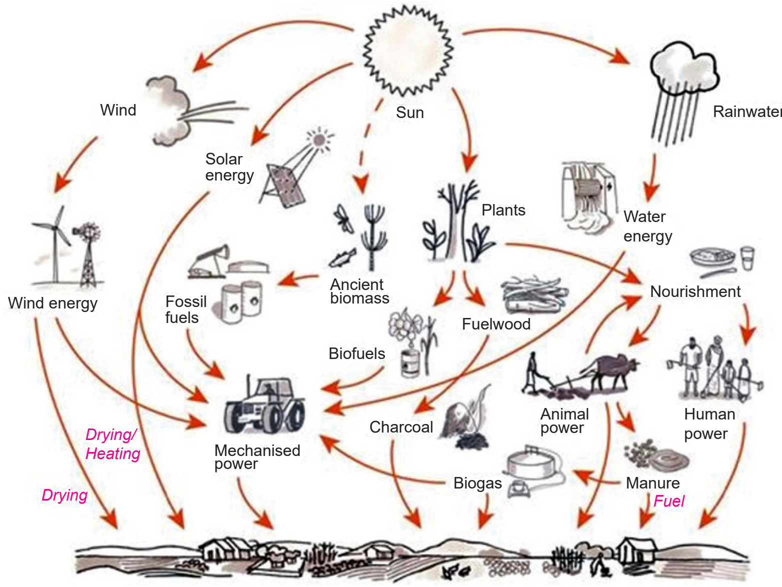
$$E = mc^2 = 10^{-4} \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{16} \times 10^{-4} = 9 \times 10^{12}\ J$$

न्युक्लियर प्रतिक्रियामा एकदमै सानो पिण्ड नाश हुँदा पनि ठुलो परिमाणमा ऊर्जा निस्कन्छ ।

ऊर्जाको प्रमुख स्रोतका रूपमा सूर्य (Sun as the ultimate source of energy)

क्रियाकलाप 9.2

दिइएको चित्रको अध्ययन गर्नुहोस् । चित्रमा देखाइएको बाण चिह्नलाई पछ्याउँदै सौर ऊर्जामा आधारित विभिन्न ऊर्जाका स्रोतहरू ठम्याउनुहोस् र बुँदागत रूपमा टिप्नुहोस् । उक्त स्रोत सौर ऊर्जाको उपज कसरी भयो, समूहमा छलफल गर्नुहोस् ।



चित्र 9.6 ऊर्जाको प्रमुख स्रोतका रूपमा सूर्य

पृथ्वीमा उपलब्ध सम्पूर्ण शक्तिका स्रोतहरू, जस्तै : जलविद्युत्, वायु ऊर्जा, जैविक ऊर्जा, जीवावशेष ऊर्जा आदि सबै सौर ऊर्जा रूपान्तरण भएर बनेका हुन् । त्यसैले सूर्यलाई शक्तिको मूल स्रोत मानिन्छ । यससम्बन्धी केही उदाहरणहरू तल प्रस्तुत गरिएका छन् ।

जलस्रोत ऊर्जा (Water energy)

जल चक्रलाई हाइड्रोलोजिकल साइकल (Hydrological cycle) पनि भनिन्छ । यो चक्रमा सूर्यको तापले हिउँ र बरफका ढिक्काहरू पग्लन्छ र पानीका स्रोतहरूमा पानी भरिन्छ । ताल, नदी, खोला, जलाशय र समुद्रको पानी तात्दा बाफमा परिणत हुन्छ । जलवाष्प वायुमण्डलमा चिस्सिएर बादल बन्छ र वर्षा हुन्छ । वर्षाको पानी नदीमा बहन्छ वा जलाशयमा जम्मा हुन्छ । उक्त पानीलाई ठुला बाँधमा जम्मा गरी बिजुली उत्पादन गरिन्छ । यसरी जलविद्युत् अप्रत्यक्ष रूपमा सौर ऊर्जाबाट प्राप्त हुन्छ ।

जीवाशेष ऊर्जा (Fossil fuel)

पृथ्वीमा पुग्ने सूर्यको ऊर्जाको एक सानो अंश प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामार्फत हरिया बिरुवाहरूले अवशोषित गर्छ । यस प्रक्रियामा, कार्बनडाइअक्साइड र पानी स्टार्चमा परिणत हुन्छ । त्यसपछि सूर्यको ऊर्जा रासायनिक ऊर्जामा परिणत भई बिरुवाका विभिन्न भागहरूमा भण्डारण हुन्छ । यसरी भण्डार भएको पदार्थलाई जनावरहरूले खानाका रूपमा उपभोग गर्छन् । तसर्थ अप्रत्यक्ष रूपमा हामीले खानाबाट प्राप्त गर्ने ऊर्जा पनि सूर्यबाट प्राप्त हुन्छ । जीवाशेष इन्धन कोइला, पेट्रोल, डिजेल, प्राकृतिक ग्यास आदि पनि पृथ्वीको सतहभित्र लाखौँ वर्षसम्म पुरिएका मृत बिरुवा तथा जनावरबाट बन्छन् । यसरी जीवावशेष ऊर्जा सौर शक्तिको उपज हो । काठ, वनस्पति, बालीका अवशेष, फोहोर आदि जैविक पदार्थहरू पनि ऊर्जाका स्रोतका रूपमा प्रयोग गरिन्छन् । यिनीहरू पनि सौर ऊर्जाका उपज हुन् ।

वायु ऊर्जा (Wind energy)

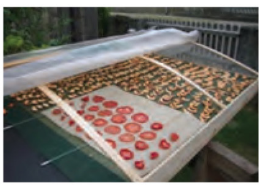
वायु ऊर्जा पनि सौर ऊर्जामा आधारित छ । सूर्यको तापले जमिनको सतह नजिक रहेको हावा तात्छ । उक्त तातो हावा हलुका हुन्छ र माथि जान्छ । त्यस ठाउँमा अन्यत्र बाट चिसो हावा आउँछ । यस क्रममा बहने हावाबाट वायु ऊर्जा उत्पादन गर्न सकिन्छ । यसरी वायु ऊर्जा पनि सौर ऊर्जाकै उपज हो ।

सौर ऊर्जा प्राप्त गर्ने प्रविधि (Solar energy harvesting technology)

सोलार प्यानल

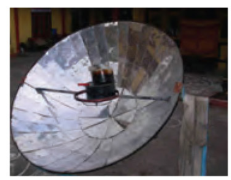
सोलार टुकी

सोलार स्ट्रिट बत्ती



सोलार ड्रायर

सोलार वाटर हिटर

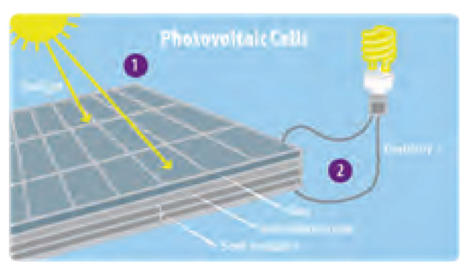


सोलार कुकर

चित्र 9.7

प्रविधिको प्रयोगले सौर ऊर्जालाई अन्य ऊर्जामा परिवर्तन गरिन्छ । उदाहरणका लागि सोलार प्यानलका माध्यमबाट सौर ऊर्जालाई विद्युत्मा परिवर्तन गर्न सकिन्छ । केही मानिसले घरको छानामा सूर्यको तापबाट पानी तताउने सोलार वाटर हिटर (Solar water heater) राखेर पानी तातो पार्ने गर्छन् । यो एक सौर ऊर्जा प्राप्त गर्ने प्रविधिको उदाहरण हो । त्यस्तै दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने सोलार टुकी (Solar lamp), सोलार स्ट्रिट बत्ती (Solar street lamp), सोलार ड्रायर (Solar dryer), सोलार ड्रायर (Solar cooker) आदि सौर ऊर्जा प्राप्त गर्ने प्रविधिहरू हुन् ।

सौर विद्युत् (Solar Electricity)



चित्र 9.8 फोटोभोल्टेयक सेल

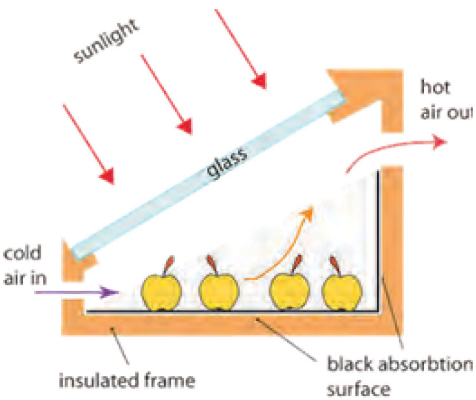
सोलार प्यानलको प्रयोगबाट सौर ऊर्जालाई विद्युत्मा रूपान्तरण गरी विभिन्न किसिमका विद्युत् उपकरणहरू चलाउन सकिन्छ । यो थुप्रै फोटोभोल्टेयक सेल (Photovoltaic cell) हरूको समूह हो । यी सेलहरू अर्धसूचालक (Semiconductor) पदार्थ, सामान्यतः सिलिकन (Silicon) बाट बनेका हुन्छन् । यिनमा सूर्यबाट आएको प्रकाश पर्दा सिलिकल परमाणुहरूबाट इलेक्ट्रोन स्वतन्त्र बन्दै चल्न थाल्छन् र सेलका दुई छेउबिच विद्युत् धारा उत्पन्न हुन्छ । ससाना सेलहरूलाई श्रेणीक्रम जडान गर्दा विद्युत्धाराको मात्रा बढ्छ । प्रकाशको तीव्रता जति बढी हुन्छ, विद्युत्को प्रवाह त्यति नै बढी हुन्छ । त्यसकारण सोलार प्यानलबाट पूर्ण क्षमातामा विद्युत् प्राप्त गर्न यसलाई राम्ररी घाम पर्ने स्थान छनोट गरी राख्नुपर्छ ।

सोलार बत्ती (Solar lamp)

चित्र 9.9 सोलार बत्ती

सोलार टुकी र सोलार स्ट्रिट बत्ती (Solar street light) मा पनि फोटोभल्टेयक सेलहरूको प्रयोग भएको हुन्छ। सोलार टुकीमा थोरै विद्युत् धाराको प्रवाहबाट बल्ने एलइडी (LED) बत्तीको जडान गरिएको हन्छ। यसमा धेरै सङ्ख्यामा फोटोभोल्टेयक सेलहरूको समूहीकरण गरिएको हुन्छ। सँगैको चित्रमा देखाइए जस्तै सोलार स्ट्रिट बत्तीहरूमा सोलार प्यानल, ब्याट्री, एलइडी बत्ती, र कन्ट्रोलर गरी मुख्य चारओटा अवयवहरू हुन्छन्। कन्ट्रोलरमा जडित इलेक्ट्रोनिक उपकरणले दिउँसोको समयमा सोलार प्यालनबाट आउने विद्युत्बाट ब्याट्रीलाई चार्ज गर्छ र साँझपर्दा आपसेआफ एलइडी बत्तीलाई अन गरी ब्याट्रीबाट बत्तीमा विद्युत् पठाउँछ।

सोलार ड्रायर (Solar dryer)



चित्र 9.10 सोलार ड्रायरको बनोट

परम्परागत रूपमा खाद्यान्न, जस्तै : आलु, मुला, गाजर, टमाटर, भन्टा, काउली, बन्दा, रायो, मस्यौरा, गुन्द्रुक, आदि सुकाउन खुला रूपले घाममा राखिन्छ। यसरी सुकाउँदा बढी समय लाग्ने गर्छ। सोलार ड्रायरमा सुकाउँदा समयको बचत हुन्छ। यसमा खानेकुराहरूलाई सुकाउँदा तिनीहरू बाह्य वातावरणमा सुकाउँदा प्रदूषित हुन सक्ने सम्भावनाबाट पनि जोगिन्छन्। सोलार ड्रायर बनाउनका लागि तीनतिरबाट कुचालकको घेरा र त्यसको माथि छड्के सतह हुने गरी पारदर्शक वस्तु जस्तै काँच राखेर बक्स बनाइन्छ। यसको भित्री भागमा तापको शोषक वा कालो रङ लगाइन्छ। अगाडि पट्टिको भागबाट चिसो हावाभित्र जानका लागि प्वाल बनाइएको हुन्छ। त्यस्तै पछाडिपट्टिको माथिल्लो भागमा तातो हावा बाहिर जाने गरी प्वाल बनाइएको हुन्छ।

सोलार वाटर हिटर (Solar water heater)

सोलार वाटर हिटरमा सूर्यका विकिरणहरू अवशोषित गर्न इभ्याक्युएटेड ट्युबहरू (evacuated tubes) लाई समानान्तर रहने गरी पानीको ट्याङ्कीसँग जोडिएको हुन्छ। पानीको ट्याङ्कीको तल्लो भागबाट चिसो पानीलाई पाइपहरूमा भरिन्छ। दिनमा सूर्यको तापले ट्युबहरूमा पानी तात्दा घनत्व घट्छ र ट्याङ्कीको माथिल्लो भागमा जम्मा हुन्छ र बढी घनत्व भएको चिसो पानी ट्युबमा भरिन्छ। वाटर हिटरको ट्याङ्कीबाट तापलाई बाहिर जान नदिनका लागि कुचालकको प्रयोग गरिएको हुन्छ। यसले गर्दा रातिको समयमा पनि पानी तातो रहन्छ।

सोलार कुकर (Solar cooker)

सोलार कुकरमा प्रयाप्त सौर तापलाई खाना पकाउन प्रयोग हुने भाँडोमा सङ्कलन गर्न ठुलो चिल्लो सतह भएको वक्रकार सतह जस्तै कन्केभ ऐनाको प्रयोग गरिएको हुन्छ । उक्त सतहबाट ताप केन्द्रित हुने स्थानमा भाँडोलाई राख्न मिल्ने बनाइएको हुन्छ । ताप बढी मात्रामा अवशोषित होस् भनेर भाँडोका बाहिरी सतह कालो बनाइएको हुन्छ ।

परियोजना कार्य

तपाईँको वरपर उपलब्ध सामग्रीहरूको प्रयोग गरी सौर ऊर्जा प्राप्त गर्ने प्रविधिमा आधारित उपकरणहरू जस्तै सोलार हिटरको निर्माण गर्नहोस् ।

जैविक ऊर्जा (Bioenergy)

जीवहरूमा प्राङ्गारिक पदार्थ हुन्छ । यो विच्छेदन हुँदा तथा जल्दा ऊर्जा निस्कन्छ । वनस्पतिका विभिन्न भागहरू तथा जनावरहरूको मलमूत्र आदिबाट प्राप्त गरिने ऊर्जालाई जैविक ऊर्जा भनिन्छ, जस्तै : दाउरा, गुइँठा, छ्वाली, भुस आदि बाट प्राप्त हुने ऊर्जा जैविक ऊर्जा हो । यो नवीकरणीय ऊर्जा हो । जैविक ऊर्जाको प्रयोग यातायात इन्धन, ताप, बिजुली उत्पादन जस्ता प्रयोजनका लागि हुन्छ ।

बायोमास ऊर्जा (Biomass energy)

जीवजन्तुबाट प्राप्त सुक्खा प्राङ्गारिक पदार्थ बायोमास (Biomass) हो । उदाहरणका लागि झारपात, सुकेका पातपतिङ्गर, धानको भुस, काठको धुलो, कृषिजन्य अवशेष, गुइँठा आदि । परम्परागत रूपमा बायोमासलाई जलाएर ताप प्राप्त गर्ने गरिन्छ । नखाँदिएको खुला बायोमासलाई भण्डार तथा ओसारपसार गर्न समस्या हुन्छ । खुला बायोमासलाई जलाउँदा राम्रोसंग नबल्ने र धुवाँ बढी निस्कने भएकाले ताप कम उत्पन्न हुन्छ । तसर्थ खुला बायोमासलाई खाँदेर जलाउँदा माथिका समस्या समाधन गर्न सकिन्छ ।

ब्रिकेट (Briquettes)

खुला बायोमासलाई खाँदेर बाइन्डरको प्रयोग गरी बनाइने ठोस इन्धन स्रोतलाई ब्रिकेट भनिन्छ । यसलाई तापका लागि घर तथा उद्योगहरूमा प्रयोग गरिन्छ । ब्रिकेट मुख्य दुई किसिमका हुन्छन् । जुन निम्नानुसार छन् :

(अ) कार्बोनाइज्ड ब्रिकेट (carbonized briquette)

कार्बोनाइज्ड ब्रिकेट अँगारको सङ्कुचित ब्लक हो । ब्रिकेट बनाउन दाउरा, झारपात, भुस आदि कार्बनयुक्त पदार्थहरूलाई न्यून अक्सिजनमा जलाएर अँगार तयार पारिन्छ । यसलाई चारिङ (charring) विधि भनिन्छ । उक्त अँगारलाई धुलो बनाएर बाइन्डरसँग मिसाएर मुछिसकेपछि एउटा साँचो (moulder) मा राखेर चाप दिई निश्चित आकारको ब्रिकेट उत्पादन गरिन्छ । ब्रिकेट बनाउँदा बाइन्डरका रूपमा चिम्ट्याइलो माटो, कनिकाको पिठाको माड, खुँदो आदि पनि बाइन्डरका रूपमा प्रयोग गरिन्छ । यसका अतिरिक्त वनस्पतिको स्टार्च जस्तै तरुलमा हुने स्टार्चको पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

चित्र 9.11 कार्बोनाइज्ड ब्रिकेट निर्माणका चरणहरू

(आ) **कार्बोजाइज्ड नगरिएका ब्रिकेट (Noncarbonized briquette)**

चित्र 9.12 कार्बोनाइज्ड नगरिएका ब्रिकेट

हाम्रो देशको धेरैजसो ग्रामीण भेगमा गोबरमा भुस मिसाएर हाते चाप दिई निश्चित आकार दिइन्छ र त्यसलाई सुकाएर गुइँठा बनाइन्छ । गुइँठा निम्न चापले तयार परिएको एक किसिमको कार्बोनाइज्ड नगरिएको ब्रिकेट हुन् । बायोमास जस्तै काठको धुलो, भुस, कागज आदिलाई उच्च चाप दिई खाँदेर कार्बोनाइज्ड नगरिएको ब्रिकेट बनाइन्छ । कृषिजन्य अवशेषहरू उखुको चिपडा, सूर्यमुखीका डाँठ, मुंगफलीका बोक्रा, बदामका बोक्रा, नरिवलको बोक्रा, आदिलाई ब्रिकेट बनाउन प्रयोग गर्न सकिन्छ । कार्बोनाइज्ड नगरिएको ब्रिकेट बनाउँदा उच्च चापले खाँद्न मेसिनको प्रयोग गरिन्छ । उच्च चापको अतिरिक्त आवश्यकताअनुसार ताप र बाइन्डर प्रयोग गरिन्छ । कार्बोनाइज्ड नगरिएको ब्रिकेट बनाउन पिस्टन प्रेस, स्क्रु प्रेस र रोलर प्रेस प्रविधिको प्रयोग गरिन्छ ।

जानकारीका लागि

सन् १९८६ मा खुमलटार कृषि कम्प्लेक्समा जापानी निजी कम्पनीले स्क्रु प्रेस प्रविधिबाट भुसको ब्रिकेट तयार पारेको थियो ।

वि.सं. २०७८ बाट नेपाल राष्ट्र बैंङ्कले पुराना झुत्रा नोटहरूलाई जलाउनुको साटो तिनबाट ब्रिकेट बनाउन मेसिन भित्र्याएको हो ।

ब्रिकेटको प्रयोग

(अ) जाडोयाममा कोठा तताउन
(आ) खाना पकाउन तथा पानी तताउन
(इ) सुत्केरी महिलालाई आगो ताप्न र बच्चा सेक्न
(ई) औधोगिक रूपमा विभिन्न बस्तु, जस्तै : तरकारी, च्याउ, उन आदि सुकाउन
(उ) कुखुरा फर्ममा चल्लालाई ताप दिन

ब्रिकेट प्रयोग गर्दा हुने फाइदाहरू

ब्रिकेट नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत हो । यसको प्रयोगका फाइदाहरू निम्नानुसार छन् :

(अ) यसलाई बाल्दा धुवाँ कम आउने भएकाले वायु प्रदूषणमा कमी आउँछ ।

(आ) विभिन्न कृषिजन्य अवशेषहरूलाई ब्रिकेट बनाएर सदुपयोग गर्न सकिन्छ ।

(इ) तापका लागि दाउराको प्रयोग घट्न गई वनजङ्गल संरक्षणमा सहयोग पुग्छ ।

(ई) ब्रिकेटको व्यावसायिक उत्पादन गरेर बिक्रीबाट आम्दानी गर्न सकिन्छ ।

(उ) ब्रिकेटको ओसारपसार र प्रयोग सहज हुने तथा उच्च ताप प्रदान गर्ने भएकाले समयको बचत हुन्छ ।

ब्रिकेट प्रयोगका विभिन्न फाइदा रहे तापनि यसलाई व्यावसायिक रूपमा उत्पादन गर्न खर्चिलो हुन्छ । यसलाई वर्षा याममा सुक्खा रहने गरी भण्डार गर्न नसक्दा बिग्रिन्छ । ब्रिकेटको प्रयोग गर्दा अपनाउनुपर्ने सावधानीहरू निम्नानुसार छन् :

(अ) झ्यालढोका बन्द गरेर ब्रिकेट बाल्नुहुँदैन ।

(आ) बलेको ब्रिकेटलाई बालबालिकाको पहुँचबाट टाढा राख्नुपर्छ ।

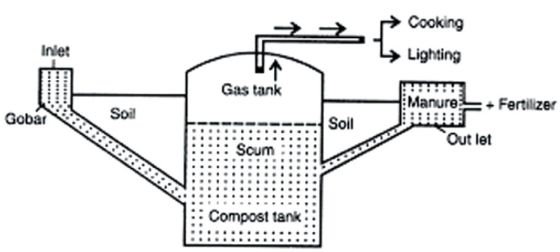
(ई) ब्रिकेटलाई भुइँमा राखेर नबाली ढुङ्गा, इँटा आदि माथि कुनै भाँडो माथि राखेर जलाउनुपर्छ ।

बायोग्यास (Biogas)

बायोग्यास जैविक पदार्थलाई अक्सिजन रहित वातावरणमा विच्छेदन गरी सङ्कलन गरिएको ग्यास हो । ग्रामीण भेगमा विशेष गरी जनावरहरूको गोबरबाट बायोग्यास सङ्कलन गरिन्छ । त्यसैले यसलाई गोबरग्यास पनि भनिन्छ । बायोग्यासमा मिथेन ग्यासको साथसाथै कार्बनडाइअक्साइड, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, पानीको बाफ र हाइड्रोजन सल्फाइड पनि रहेका हुन्छन् ।

बायोग्यास प्लान्टको निर्माण (Construction of biogas plant)

बायोग्यास प्लान्ट निर्माण गर्दा मिक्सिङ ट्याङ्क, डोम, र आउटलेट चेम्बर गरी मुख्य तीन भागहरू तयार पारिन्छ । मिक्सिङ ट्याङ्कमा हुने पङ्खाको सहयताले गोबर वा प्राङ्गारिक पदार्थलाई पानीसँगको मिश्रणमा लेदो तयार पारिन्छ । सँगैको चित्रमा देखाइए जस्तै उक्त लेदोलाई इनलेट पाइपबाट डाइजेस्टरमा पठाइन्छ । डाइजेस्टरमा अक्सिजनको अभावमा गोबर वा प्राङ्गारिक पदार्थ विच्छेदन भई बायोग्यास उत्पन्न हुन्छ । उक्त ग्यास डोममा जम्मा हुन्छ । ग्यास आउटलेट पाइपमा जडान गरिएको भल्भ खोलेर जम्मा भएको ग्यासलाई पाइपमार्फत प्रसारण गरी प्रयोग गर्न सकिन्छ । ग्यासको चापले थिच्दा डाइजेस्टरमा बढी भएको लेदो आउटलेट चेम्बरमा सर्छ । उक्त चेम्बर पनि भरिँदा स्लरी आउटलेट हुँदै लेदो मल बाहिरतिरको कम्पोस्ट खाडलमा जम्मा हुन्छ ।



चित्र 9.13

बायोग्यास प्रयोगका फाइदाहरू

गोबरग्यासमा तापीय स्रोत बढी हुने, यसबाट प्राप्त हुने जैविक मलको गुणस्तर राम्रो हुने, प्रदूषण कम हुने, वनजङ्गलको संरक्षण हुने जस्ता कारणहरूले,

(अ) बायोग्यासको प्रयोग धुवाँरहित हुने भएकाले बायु प्रदूषण नियन्त्रण हुन्छ ।

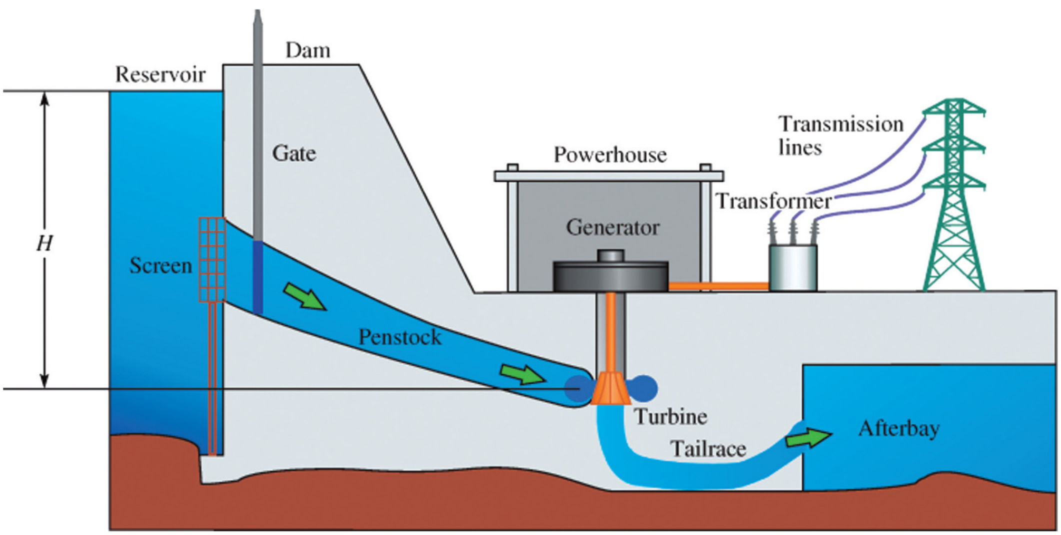
(आ) बायोग्यास प्लान्ट निर्माणका लागि सुरुमा लगानी बढी लाग्ने भए तापनि लामो समयका लागि यो निःशुल्क ऊर्जाको स्रोत जस्तै हुन्छ ।

(इ) बायोग्यासबाट उज्यालोका लागि बिजुली बत्ती पनि बाल्न सकिन्छ ।

(ई) बायोग्यासको खपतबाट काठदाउराको खपत विस्थापन हुने भएकाले वनजङ्गल संरक्षणमा सहयोग पुग्छ ।

(उ) बायोग्यास प्लान्टबाट निस्कने लेदो मललाई खाडल बनाई कम्पोस्ट मलका रूपमा प्रयोग गर्दा बोटबिरुवाहरूको राम्रो वृद्धि विकास हुन्छ । लेदो मललाई सिधै खेतबारीमा प्रयोग नगरी खुला छोडेर केही दिनपछि मात्र प्रयोग गर्नुपर्छ ।

जलविद्युत् (Hydroelectricity)



चित्र 9.14

जलविद्युत् बगिरहने पानीबाट जेनेरेटरमा भएको क्वाइललाई घुमाएर उत्पादन गरिने ऊर्जा हो । यसको उत्पादनका लागि बाँधमा जम्मा भएको पानीलाई टनेलबाट पठाई तीव्र गतिमा जेनेरेटरसँग जोडिएका टर्बाइनमा खसालिन्छ । टर्बाइन घुम्दा चुम्बकीय क्षेत्रमा राखिएको क्वाइल पनि घुम्छ र क्वाइलका दुई छेउबाट विद्युत् धारा उत्पन्न हुन्छ । उक्त विद्युत्लाई घर, कार्यालय, कारखानामा आदिमा वितरणका लागि ट्रान्सफर्मरबाट उच्च भोल्टेजमा रूपान्तरण गरी सब स्टेसनहरूमा पठाइन्छ ।

जलविद्युत्का प्रयोगका फाइदाहरू

सुरुमा जलविद्युत् उत्पादन लागत बढी परे तापनि दीर्घकालीन रूपमा सस्तो पर्छ । यसबाट कुनै प्रकारको प्रदूषण हुँदैन । यो ऊर्जाको नवीकरणीय स्रोत भएकाले कहिल्यै रित्तिदैन । विद्युत्बाट आधुनिक उपकरणहरू चलाउन सकिने भएकाले आर्थिक क्रियाकलापहरू वृद्धि गर्न सकिन्छ । हाम्रो देशमा प्रयाप्त मात्रामा विद्युत्को उत्पादन र खपत हुँदा वायुप्रदूषण घट्छ, पेट्रोलियम पदार्थको आयात घट्दा व्यापार घाटा घट्छ, विद्युत् व्यापारबाट देशको आर्थिक वृद्धि हुन्छ ।

नेपालमा वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतहरूको प्रयोग (Use of alternative sources of energy in Nepal)

नेपालमा ठाउँअनुसार विभिन्न स्रोतहरूबाट ऊर्जाको आपूर्ति हुँदै आएको छ । वर्तमान समयमा पेट्रोलियम पदार्थको प्रयोगलाई विस्थापन गर्न जलविद्युत्को खपत बढ्दै गएको छ । परम्परागत रूपमा प्रयोग गर्दै आइएका मुख्य ऊर्जाका स्रोतहरूको सट्टामा प्रयोग गर्न सकिने ऊर्जाका स्रोतहरूलाई वैकल्पिक ऊर्जा भनिन्छ, जस्तै : जैविक ऊर्जा, वायु ऊर्जा, सौर ऊर्जा, आदिलाई वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोत हुन् । नेपालमा वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्धन केन्द्रको स्थापन सन् १९९६ नोभेम्बर ३ मा नवीकरणीय तथा वैकल्पिक ऊर्जाको स्रोतको विकास तथा प्रवर्धन गर्ने उद्देश्यका साथ भएको हो । यसले बायोग्यास, सोलार पेनल, सोलार ड्रायर, सोलार कुकर, विन्ड मिल, ब्रिकेट आदि जस्ता वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतहरूको उत्पादनमा सहयोग गर्छ ।

वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतहरूका रूपमा ब्रिकेटको प्रयोग मुख्य रूपमा कोठा तातो बनाउने, खाना पकाउने जस्ता कार्यका लागि भइरहेको छ । बायो ब्रिकेटका उत्पादन तथा प्रयोगलाई थप व्यवस्थित बनाउनका लागि नेपाल सरकारको वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्धन केन्द्रलगायत, विभिन्न सरकारी, गैरसरकारी, निजी तथा व्यावसायिक शैक्षिक संस्था आदि कार्यरत छन् । वैकल्पिक ऊर्जा केन्द्रले ब्रिकेट उत्पादन गर्न आवश्यक तालिम उपलब्ध गराउँदै आइरहेको छ ।

हाम्रो देशमा बायोग्यास प्रविधिको प्रवर्धन वि.सं. 2030 देखि नेपाल सरकारले सुरु गरेको हो । बायोग्यास सहयोग कार्यक्रमअन्तर्गत नेपाल सरकारले गोबरग्यास प्लान्ट बनाउन अनुदानमार्फत किसानलाई प्रोत्साहित गर्दै आइरहेको छ । देशका सबै जिल्लाका ग्रामीण भेगहरूमा गोबरग्यास प्लान्टहरू निर्माण गरिएका छन् । सँगैको चित्रमा देखाइएजस्तै सहरी क्षेत्रप्रति लक्षित नौलो बायोग्यास प्रविधिलाई परिवेश र रहनसहनअनुकूल हुने गरी रूपान्तरित गरिएको छ । यसमा प्राङ्गारिक पदार्थलाई अक्सिजनरहित वातावरणमा कुहिने व्यवस्था गरिएको हुन्छ ।

चित्र 9.15

वैकल्पिक ऊर्जा केन्द्रले नगरपालिकाहरूसँगको साझेदारीमा ठुला प्लान्ट निर्माण गरी नगरपालिकाबाट निष्कासन हुने कुहिने फोहरबाट बायोग्यास उत्पादन गर्ने नीति लिएको छ । हाम्रो देशमा निजी क्षेत्रबाट सञ्चालित ठुला ग्यास प्लान्ट पनि सञ्चालित छन् । नवलपरासीको सुक्रौलीमा अवस्थित बायोग्यास नेपालमा निर्माण भएको कम्प्रेस्ड नेचुरल ग्यास (compressed natural gas), CNG उत्पादन गर्ने पहिलो ठुलो ग्यास प्लान्ट हो । यसलाई लिक्युफाइड पेट्रोलियम ग्यास (liquified petroleum gas), LPG को विकल्पमा प्रयोग गरिन्छ ।

वायु ऊर्जा नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत हो । वायु टर्बाइनको प्रयोगले वायु ऊर्जाबाट विद्युत् उत्पादन गर्न सकिन्छ । हावा निरन्तर बहिरहने स्थानमा वायु टर्बाइन जडान गरी विद्युत् उत्पादन गर्न सकिन्छ । यसबाट उत्पादन हुने विद्युत् हावाको वेग, दिशा, हावा बहावको निरन्तरता, आदिमा भर पर्छ । नेपालको ग्रामीण भेगहरूमा ससाना वायुऊर्जा उत्पादन केन्द्रहरू स्थापना भएका छन् । यस किसिमको ऊर्जा उत्पादन गर्दा तीव्र रूपले बहने हावा वा हुरीले वायु ऊर्जा टर्बाइनमा क्षति पुग्ने सम्भावना रहन्छ । नेपालका बढी हावा चल्ने स्थान जस्तै मुस्ताङमा वायु टर्बाइनबाट विद्युत् उत्पादनको उच्च सम्भावना रहेको छ ।

चित्र 9.16 सिन्धुलीको हरीहरपुरगढीमा अवस्थित 20 kW क्षमताका वायु टर्बाइन

कृषकहरूले घरायसी तथा व्यावसायिक प्रयोजनका लागि सोलार ड्रायरको प्रयोग गरेर फलफूल, सागपात आदि सुकाउँछन् । उदाहरणका लागि सोलार ड्रायरको प्रयोगले आँप, सुन्तला, किबी, गुन्द्रुक, मस्यौरा, च्याउ, खुर्सानी, आदि सुकाइन्छ । यसका साथै माछालाई सुकाउन पनि सोलार ड्रायरको प्रयोग गर्छन् । सोलार ड्रायरमा सुकाएर तयार पारिएका व्यावसायिक उत्पादनहरू, जस्तै : गुन्द्रुक, सिन्की, तामा, च्याउ आदिको बजार देशभित्र र विदेशमा पनि रहेको छ । सुकाइएका फलफूल, टमाटर जस्ता उत्पादनहरूले पनि सहरी क्षेत्रमा राम्रो बजार पाएका छन् । सुकाइएका जडीबुटी, अदुवा, बेसार, अलैची, चिया आदि भारतमा निर्यात गरिन्छन् ।

परियोजना कार्य

तपाईँको वरिपरि मानिसले के कस्ता ऊर्जाका वैकल्पिक स्रोतको प्रयोग गर्छन्, एक प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) तलका मध्ये कुन अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत हो ?

(अ) ब्रिकेट (आ) बायोग्यास

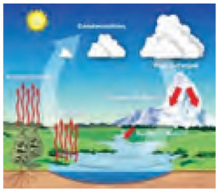
(इ) मटितेल (ई) वायु टर्बाइन

(ख) सौर ऊर्जा रूपान्तरण गर्ने सम्बन्धमा तलका मध्ये कुन प्रविधि मिल्दैन ?

(अ)

(आ)

(इ)



(ई)

(ग) जैविक इन्धनको समूह कुन हो ?

(अ) अल्कोहल, मटितेल, बायोग्यास, भुस

(आ) दाउरा, बायोग्यास, भुस, कोइला

(इ) गुइँठा, बायोग्यास, अल्कोहल, भुस

(ई) ब्रिकेट, अल्कोहल, पेट्रोल, बायोग्यास

(घ) बायोग्यास कुन कुन ग्यासहरूको मिश्रण हो ?

(अ) हाइड्रोजन, मिथेन, अक्सिजन, नाइट्रोजन

(आ) नाइड्रोजन, अक्सिजन, मिथेन, हाइड्रोजन सल्फाइड

(इ) नाइड्रोजन, कार्बनडाइअक्साइड, मिथेन, हाइड्रोजन सल्फाइड

(ई) पानीको बाफ, कार्बन मोनोअक्साइड, मिथेन, हाइड्रोजन सल्फाइड

2. फरक लेख्नुहोस् :

(अ) नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत र अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत

(आ) सौर ऊर्जा र वायु ऊर्जा

(इ) कोर्बोनाइज्ड ब्रिकेट र कार्बोनाइज्ड नगरिएको ब्रिकेट

(ई) प्राकृतिक ग्यास र बायोग्यास

3. कारण लेख्नुहोस् :

(अ) सूर्यलाई ऊर्जाको प्रमुख स्रोत भनिन्छ ।

(आ) नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोतहरूको प्रयोग बढाउनु पर्छ ।

(इ) नेपालका सन्दर्भमा विद्युत्बाट चल्ने सवारी साधनको प्रयोग बढाइनुपर्छ ।

(ई) नेपालका लागि जलविद्युत् एकदमै उपयुकत ऊर्जाको स्रोत हो ।

(उ) हाम्रो देशका ग्रामीण भेगका लागि बायोग्यास एक उपयुक्त वैकल्पिक ऊर्जाको स्रोत हो ।

4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) उदाहरणसहित ऊर्जालाई परिभाषित गर्नुहोस् ।

(ख) थर्मोन्युक्लियर फ्युजन भनेको के हो ?

(ग) सूर्यमा न्युक्लियर फ्युजनका लागि उपयुक्त अवस्थाहरू लेख्नुहोस् ।

(घ) निम्न ऊर्जालाई सौर ऊर्जाको उपजका रूपमा पुष्टि गर्नुहोस् ।

(अ) जलविद्युत् (आ) जीवाशेष इन्धन (इ) वायु ऊर्जा

(ङ) सूर्यमा शक्ति उत्पन्न हुने प्रक्रिया व्याख्या गर्नुहोस् ।

(च) सौर ऊर्जा प्रविधिमा आधारित कुनै दुई उपकरणहरूको कार्यसिद्धान्त सचित्र वर्णन गर्नुहोस् ।

(छ) वैकल्पिक ऊर्जाको स्रोत भनेको के हो ? कुनै दुईओटा उदाहरणहरू लेख्नुहोस् ।

(ज) चित्रमा देखाइएका उपकरणहरू पहिचान गरी तिनको कार्यसिद्धान्त लेख्नुहोस् ।

(झ) जैविक ऊर्जा भनेको के हो ?

(ञ) जैविक इन्धनका चारओटा उदाहरण लेख्नुहोस् ।

(ट) ब्रिकेटको प्रयोग के केका लागि गरिन्छ, यसका दुईओटा फाइदा लेख्नुहोस् ।

(ठ) बायोग्यास कसरी उत्पादन गरिन्छ, बायोग्यास प्लान्ट निर्माण देखाउने चित्रसहित वर्णन गर्नहोस् ।

(ड) ऊर्जाको स्रोतका रूपमा बायोग्यास प्रयोगका दुईओटा फाइदा लेख्नुहोस् ।

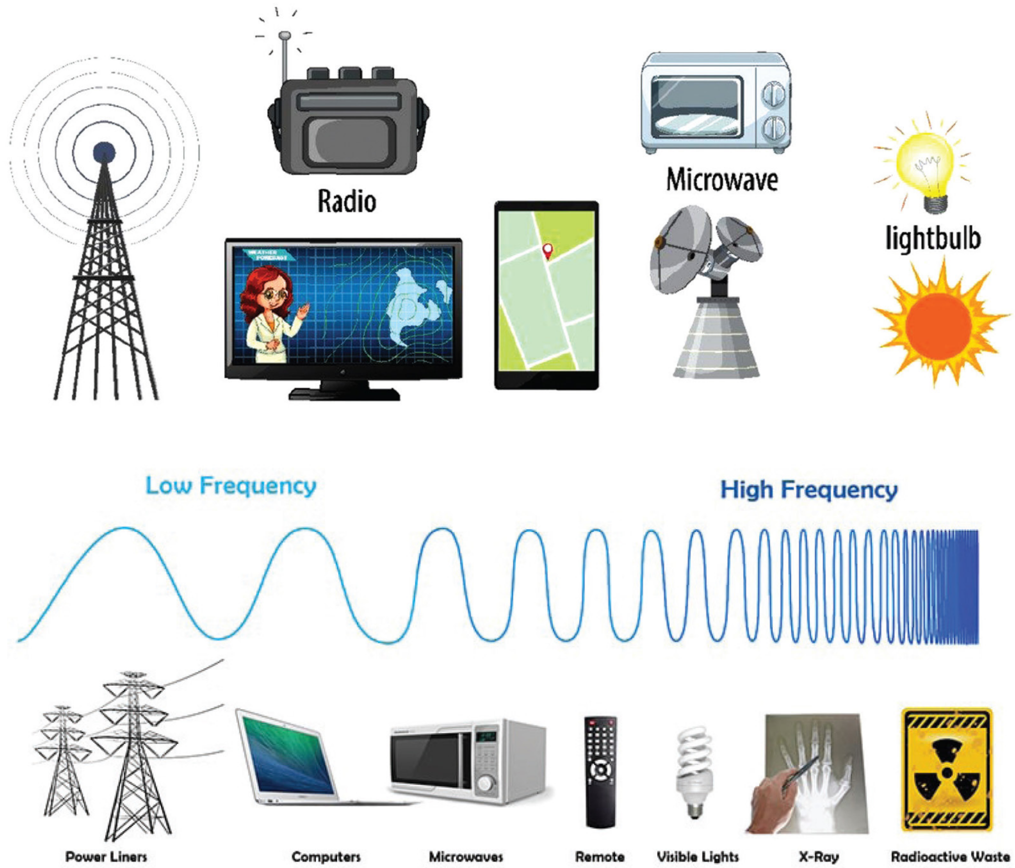
(ढ) तपाईंको वरिपरि मानिसले प्रयोग गर्ने वैकल्पिक ऊर्जाका कुनै दुईओटा ऊर्जा स्रोतबारे लेख्नुहोस् ।

(ण) नेपालमा वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतहरू विकासको सम्भावना शीर्षकमा निबन्ध लेख्नुहोस् ।

१०

तरङ्ग
(Wave)

तरङ्ग सञ्जाल (Wave network)



चित्र 10.1 तरङ्गहरूको प्रयोग

चित्र 10.1 मा देखाइए जस्तै हामी कयौँ तरङ्गले घेरिएका छौँ । ती तरङ्गहरू हाम्रो शरीरसँग ठोक्किरहेका हुन्छन् । हामीले प्रकाशका तरङ्ग, घाममा न्यानो दिने तरङ्ग, सञ्चारका लागि विभिन्न एफ.एम. रेडियो ट्रान्समिटरबाट प्रसारित तरङ्ग, मोबाइल सञ्चारका लागि प्रयोग हुने तरङ्ग, घरमा वाइफाइ राउटरले छोड्ने तरङ्ग आदिले बोक्ने शक्तिको प्रयोग गरिरहेका हुन्छौँ । तरङ्गहरूको प्रयोग सुरक्षा खतराका वस्तुहरू चेकजाँच गर्ने, दुरी हिसाब गर्ने जस्ता कार्यमा पनि गरिन्छ । मानव शरीरका भित्री अङ्गहरूको चेकजाँचका लागि ध्वनि तरङ्ग तथा एक्स-रेको प्रयोग गरिन्छ ।

तरङ्ग (Wave)

क्रियाकलाप 10.1

उद्देश्य : पानीमा तरङ्ग प्रसारण हुँदा अणुहरूको चालसम्बन्धी अवलोकन गर्नु

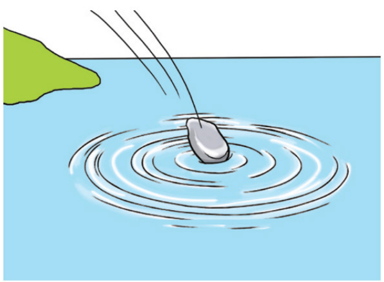
आवश्यक सामग्री : एउटा आधाभन्दा बढी पानी भरिएको बाटा, कागजको डुङ्गा, डोरी र रिबनको टुक्रा

विधि

1. बाटामा भएको पानीको सतह स्थिर बन्न दिनुहोस् ।
2. पानीमा कागजको डुङ्गा राख्नुहोस् ।
3. पानीको सतहमा औँलाले एकनासले हिर्काइ लहर (ripple) सिर्जना गर्नुहोस् ।
4. पानीको लहरको चल्ने दिशा र कागजको डुङ्गाको चाल अवलोकन गर्नुहोस् ।
5. त्यसै गरी डोरीमा रिबनको टुक्रा बाँध्नुहोस् । यसको एउटा छेउ कुनै आडमा बाँध्नुहोस् र अर्को छेउलाई हातले निरन्तर तलमाथि चलाउनुहोस् ।
6. डोरीको उठेको भाग चल्ने दिशा र रिबनको चाल अवलोकन गर्नुहोस् ।

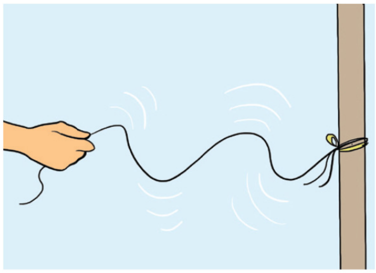
छलफल र निष्कर्ष : के पानीमा कागजको डुङ्गाको चाल र पानीको सतहमा लहर सर्ने दिशा एउटै छ ? के डोरीमा बाँधिएको रिबनको चाल र डोरीको उठेको भाग सर्ने दिशा एउटै छ, छलफल गरी निष्कर्ष लेख्नेहोस् ।

पानीको सतहमा औलाले हिर्काउँदा पानीका अणुहरूमा कम्पन उत्पन्न हुन्छ । पानीको सतहका अणुहरू तल वा माथि सर्दा ती अणुसँगैका अणुहरू पनि तल तानिने वा माथि धकेलिने हुन्छ । सुरुमा चालमा आउने पानीका अणुहरूबाट नजिकैका अन्य अणुमा शक्ति सर्छ । ती अणुहरू पनि यथास्थानमा तलमाथि चल्न थाल्छन् । यसले गर्दा पानीमा तरङ्ग उत्पन्न भई शक्ति प्रसारण हुन्छ । यदि पानीको सतहमा कागजको डुङ्गा राखिएमा पानीका अणुहरू आफ्नै स्थानमा तलमाथि गरेर चलिरहने तथ्य अवलोकन गर्न सकिन्छ । पानीका अणुहरू तलमाथि चलिरहँदा यसको सतहमा उठेको भाग सतह हुँदै सर्दै गएको देखिन्छ ।



चित्र 10.2 पानीमा उत्पन्न तरङ्ग

डोरीको एक छेउलाई कुनै आडमा बाँधेर अर्को छेउलाई हातले डोरी चलाउँदा प्राप्त हुने गति शक्तिले डोरीका अणुहरू पनि हातको चालको दिशामा सर्छन् । उक्त चाल नजिकैको अर्को अणुमा पनि सर्दा पहिलो अणुको चाललाई पछ्याउँछ । यो क्रम निरन्तर चलिरहँदा डोरीको कुनै खण्ड माथि उठेको र कुनै खण्ड दबेको देखिन्छ । यदि डोरीमा रिबन बाँधिएमा उक्त रिबनको चालले यसमा रिपल (ripple) अगाडि बढ्दा अणुहरू यथास्थानमा तलमाथि चलिरहने तथ्य अवलोकन गर्न सकिन्छ ।

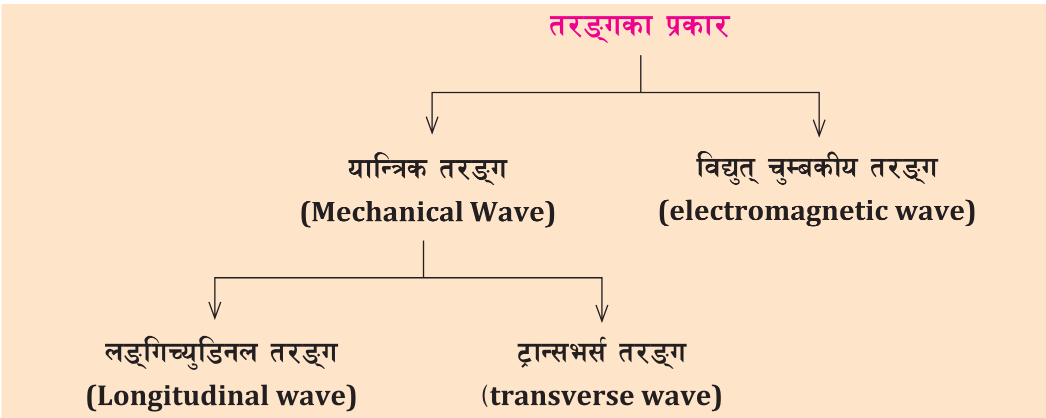


चित्र 10.3 डोरीमा उत्पन्न तरङ्ग

विद्युतीय र चुम्बकीय क्षेत्रमा हुने पेरियोडिक डिस्टरबेन्सले पनि शक्ति प्रसारण गर्छ । शक्ति प्रसारण गर्ने एक पेरियोडिक डिस्टरबेन्स (periodic disturbace) तरङ्ग (wave) हो ।

भूकम्पका तरङ्गहरूले पृथ्वीको भित्री भागमा चट्टान ठोक्किँदा उत्पन्न हुने शक्तिलाई यसको सतहसम्म ल्याउँछन् ।

तरङ्गका प्रकार (Types of waves)



ट्रान्सभर्स तरङ्ग र लङ्गिच्युडिनल तरङ्ग (Transverse wave and longitudinal wave)

क्रियाकलाप 10.2

उद्देश्य : लङ्गिच्युडिनल र ट्रान्सभर्स तरङ्गको प्रदर्शन गर्नु

आवश्यक सामग्री : मिटर टेप, स्लिङ्की (slinky)

विधि :

1. समतल भुइँमा यताउता नचल्ने गरी एउटा मिटर टेप बिछ्याउनुहोस् ।
2. स्लिङ्की (slinky) को कुनै खण्डमा रङ्गीन धागाका टुक्रा बाँध्नुहोस् ।
3. स्लिङ्कीलाई मिटर टेपमाथि राखेर एकनासले केही अगाडि धकेल्ने र पछाडि तान्ने क्रियाबाट उत्पन्न हुने तरङ्गको अवलोकन गर्नुहोस् । यस्तो तरङ्गलाई लङ्गिच्युडिनल तरङ्ग भनिन्छ ।
4. पुनः स्लिङ्कीलाई एकनासले दायाँ बायाँ चलाउँदा उत्पन्न हुने ट्रान्सभर्स तरङ्गको अवलोकन गर्नुहोस् । यस्तो तरङ्गलाई ट्रानसभर्स तरङ्ग भनिन्छ ।
5. दुबै किसिमका तरङ्गहरूसँग सम्बन्धित जानकारीहरू तलको जस्तै तालिकामा भर्नुहोस् ।

गुणहरू	लङ्गिच्युडिनल तरङ्ग	ट्रान्सभर्स तरङ्ग
धागाको चाल र तरङ्ग आवृत्ति (*f*)	धागोलाई 10 पटक अगाडि पछाडि चल्न लागेको समय = 1 s मा अगाडि पछाडि सरेको (f) = ... Hz	धागोलाई 10 पटक दायाँ बायाँ चल्न लागेको समय = ... 1 s मा दायाँ बायाँ सरेको (f) = ... Hz

तरङ्ग लम्बाइलाई λ ले जनाइन्छ ।	एउटा खाँदिएको भाग (compression) देखि नजिकैको खाँदिएको भागको दुरी = ... m	टेपबाट सबैभन्दा टाढा बायाँतिर पुगेको भाग (crest) बाटसँगैको अर्को त्यस्तै भागबिचको दुरी = ... m
तरङ्गको गति $v = f \times \lambda$	.... = ... m/s	.... = ...= m/s

छलफल र निष्कर्ष

लङ्गिच्युडिनल र ट्रान्सभर्स दुई किसिमका तरङ्गहरूबिच भिन्नताहरू छुट्याउनुहोस् ।

स्लिङ्की (slinky) लाई एकनासले अगाडि धकेल्ने र पछाडि तान्ने क्रममा यसको कुनै खण्डमा रिङहरू अगाडि सरेर खाँदिने र पुनः पछाडि फर्केर फुक्ने क्रम निरन्तर चलिरहन्छ । सँगसँगै slinky मा उत्पन्न तरङ्ग पनि अगाडि बढिरहेको देखिन्छ । तरङ्ग प्रसारणको दिशा र पेरियोडिक हलचल (periodic disturbance) वा कम्पन (vibration) एउटै दिशामा हुने तरङ्गहरू लङ्गिच्युडिनल तरङ्ग हुन् । ध्वनि तरङ्ग लङ्गिच्युडिनल तरङ्गको उदाहरण हो । लङ्गिच्युडिनल तरङ्गहरू ठोस, तरल, र ग्यास तीनओटै माध्यममा सिर्जना गर्न सकिन्छ ।

स्लिङ्की (slinky) लाई एकनासले दायाँबायाँ चलाउँदा यसको कुनै खण्डमा रिङहरू दायाँ सर्ने र बायाँ सर्ने क्रम निरन्तर चलिरहन्छ । यससँगै slinky मा उत्पन्न तरङ्ग भने अगाडि बढिरहेको देखिन्छ । तरङ्ग प्रसारणको दिशा र पेरियोडिक हलचल (periodic disturbance) वा कम्पन (vibration) एक अर्कोसित लम्ब हुने तरङ्गहरू ट्रान्सभर्स तरङ्ग हुन् । पानीमा उत्पन्न हुने तरङ्ग, डोरीमा उत्पन्न हुने तरङ्ग आदि ट्रान्सभर्स तरङ्गका उदाहरणहरू हुन् । ठोस माध्यम र तरल माध्यममा ट्रान्सभर्स तरङ्गहरूको सिर्जना गर्न सकिन्छ तर ग्यास माध्यममा सिर्जना गर्न सकिँदैन ।

ट्रान्सभर्स तरङ्ग र लङ्गिच्युडिनल तरङ्गसँग सम्बन्धित शब्दावलीहरू

लङ्गिच्युडिनल तरङ्ग कम्प्रेसन (compression) र रेयरफेक्सन (rarefaction) का रूपमा प्रसारण हुन्छ । तरङ्ग प्रसारणका क्रममा माध्यमका अणुहरू खाँदिएको खण्ड कम्प्रेसन हो । अणुहरू फुकेको खण्ड रेयरफेक्सन हो । ट्रान्सभर्स तरङ्ग क्रेस्ट (crest) र ट्रफ (trough) का रूपमा प्रसारण हुन्छ । तरङ्ग प्रसारणका क्रममा यसको मध्य भागबाट सबैभन्दा माथि उठेको भाग क्रेस्ट हो र सबैभन्दा तल दबेको भाग ट्रफ हो । तरङ्गको एम्प्लिच्युड (amplitude) ले विश्राम स्थितिबाट माध्यमका अणुहरूको अधिकतम विस्थापन वा तरङ्गको मध्य भागबाट क्रेस्ट वा ट्रफसम्मको विस्थापनलाई जनाउँछ ।

स्लिङ्की (slinky) मा तरङ्ग प्रसारणका क्रममा थुप्रै तरङ्ग लहर (wave cycle) हरू सिर्जना भई पल्स (pulse) अगाडि बढेको अवलोकन गर्न सकिन्छ । प्रतिसेकेन्ड उत्पन्न हुने तरङ्ग सङ्ख्याले तरङ्ग आवृत्ति (frequency) जनाउँछ । आवृत्तिको एस.आई. एकाइ (SI unit) हर्ज (Hertz) हो । एक पूर्ण तरङ्ग उत्पन्न हुन लाग्ने समयलाई तरङ्गको समयावधि (period) भनिन्छ । यसलाई 'T' ले जनाइन्छ ।

$$\text{तरङ्ग आवृत्ति (f)} = \frac{\text{तरङ्गको सङ्ख्या}}{\text{समय (t)}}$$

यदि 'f' ओटा तरङ्गहरू 1 s मा सिर्जना भएमा एक पूर्ण तरङ्ग सिर्जना हुन लाग्ने समय

$$\text{समयावधि (T)} = \frac{1}{\text{आवृत्ति (f)}}$$

लङ्गिच्युडिनल तरङ्गमा एउटा खाँदिएको भाग (compression) को मध्य भागबाट नजिकैको अर्को खाँदिएको भाग (compression) को मध्य भागसम्मको दुरी अथवा एउटा फुकेको भाग (rarefaction) को मध्य भागबाट नजिकैको अर्को फुकेको भाग (rarefaction) को मध्य भागसम्मको दुरी तरङ्ग लम्बाइ हो । ट्रान्सभर्स तरङ्गमा एउटा क्रेस्ट (crest) बाट नजिकैको अर्को क्रेस्ट (crest) सम्मको दुरी अथवा एउटा ट्रफ (trough) बाट नजिकैको अर्को ट्रफ (trough) सम्मको दुरी तरङ्ग लम्बाइ हो । तरङ्ग लम्बाइलाई ग्रिक अक्षर लाम्डा (lambda), 'λ' ले जनाइन्छ ।

सबै तरङ्गहरू एकनासले प्रसारण हुँदैनन् । तरङ्ग प्रसारणको दर स्रोतबाट प्राप्त शक्ति, माध्यम, तरङ्गको प्रकृति आदिमा भर पर्छ । तरङ्ग प्रसारणका क्रममा प्रतिएकाइ समयमा तरङ्गले पार गर्ने दुरी तरङ्गको गति (wave velocity) हो । यसलाई तरङ्ग लम्बाइ र तरङ्ग आवृत्तिको गुणनफलबाट प्राप्त गर्न सकिन्छ ।

तरङ्गको गति (v) = तरङ्ग आवृत्ति (f) $\times$ तरङ्ग लम्बाइ (λ)

यान्त्रिक तरङ्ग र विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग (Mechanical wave and electromagnetic wave)

कुनै तरङ्ग प्रसारणका लागि माध्यमको आवश्यक पर्छ भने कुनैलाई पर्दैन । प्रसारणका लागि माध्यमको आवश्यकता पर्ने तरङ्गहरूलाई यान्त्रिक तरङ्ग (mechanical waves) र माध्यमको आवश्यकता नपर्ने तरङ्गलाई विद्युत् चम्बकीय तरङ्ग (electromagnetic waves) भनिन्छ । ध्वनि तरङ्ग एक यान्त्रिक तरङ्ग (mechanical waves) को उदाहरण हो । यान्त्रिक तरङ्ग पदार्थमा कम्पनद्वारा हुने शक्तिको प्रसारण हो । शक्ति प्रसारणका क्रममा कम्पन हुने पदार्थलाई माध्यम भनिन्छ । यान्त्रिक तरङ्गको शक्ति माध्यममा खपत हुँदै जाँदा यसको शक्ति घट्दै जान्छ । त्यसकारण यान्त्रिक तरङ्गको प्रसारण माध्यमअनुसार निश्चित सीमासम्म हुन्छ । यान्त्रिक तरङ्गको गति ठोस, तरल र ग्यास माध्यममा फरक फरक हुन्छ । उदाहरणका लागि सामान्य अवस्थामा हावा, पानी र फलाममा ध्वनिको गति क्रमशः 343 m/s, 1481 m/s र 5120 m/s हुन्छ । यान्त्रिक तरङ्गहरू लङ्गिच्युडिनल तरङ्ग वा ट्रान्सभर्स तरङ्ग हुन् ।

सूर्यलगायत अन्य ताराहरूबाट आउने प्रकाश बाहिरी अन्तरिक्षको शून्य (vacuum) हुँदै पृथ्वीसम्म आइपुग्छ । विना कुनै माध्यम प्रसारण हुने प्रकाशका तरङ्ग तथा आँखाले नदेखिने ताप बोक्ने इन्फ्रारेड तरङ्ग, अल्ट्राभायलेट तरङ्ग आदि विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग हुन् । विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरूका माध्यमबाट शक्तिको प्रसारण हुने विधि विकिरण (radiation) हो । यी तरङ्गहरू माध्यमविना प्रसारण हुँदा शक्ति संरक्षित रहन्छ । यसले गर्दा विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग प्रकाशको गतिमा निकै टाढासम्म प्रसारण हुन्छन् । उदाहरणका लागि सूर्यमा उत्पन्न प्रकाशका तरङ्गहरू 3×10^8 m/s को गतिले प्रसारण भई लगभग 8 मिनेट 20 सेकेन्डमा पृथ्वीसम्म आइपुग्छन् । विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग (electromagnetic

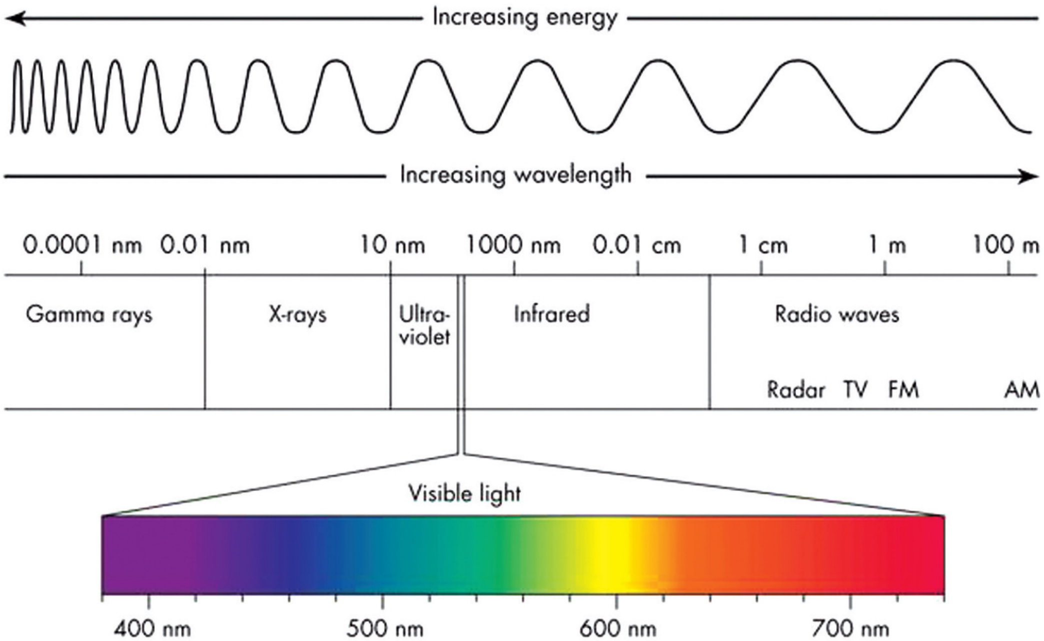
waves) हरू ट्रान्सभर्स तरङ्ग हुन् किनकि विद्युतीय क्षेत्र र चुम्बकीय क्षेत्रको कम्पन तरङ्ग प्रसारणको दिशासँग लम्ब हुन्छन् । कृत्रिम रूपमा रेडियो ट्रान्समिटर, एक्स-रे मसिन आदि बाट विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरू उत्पन्न गर्न सकिन्छ ।

विद्युत् चुम्बकीय वर्णपट (Electromagnetic spectrum)

क्रियाकलाप 10.3

तपाईँलाई जानकारी भएका केही विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरू, जस्तै : प्रकाश तरङ्ग, अल्ट्राभायलेट तरङ्ग आदिका स्रोत र तिनका विशेषताहरूबारे छलफल गर्नुहोस् ।

बिजुली बत्तीबाट आउने उज्यालो बोकेका तरङ्ग र रेडियो प्रसारण केन्द्रबाट सञ्चारको सङ्केत बोकेको तरङ्ग दुबै विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरू हुन् । तिनीहरूको आवृत्ति र तरङ्ग लम्बाइ फरक फरक हुन्छ । सबै विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरूलाई बढ्दो आवृत्ति अर्थात् घट्दो तरङ्ग लम्बाइका आधारमा गरिएको वर्गीकरण विद्युत् चम्बकीय वर्णपट (electromagnetic spectrum) हो । रेडियो तरङ्ग (radio waves), माइक्रोवेब (microwaves), इन्फ्रारेड तरङ्ग (infrared waves), प्रकाश (light), अल्ट्राभायलेट तरङ्ग (ultraviolet waves), एक्स-रे (X-ray) र गामा रे (γ -ray) विद्युत् चुम्बकीय वर्णपट निर्माण गर्ने तरङ्गहरू हुन् ।



चित्र 10.4 विद्युत् चुम्बकीय वर्णपट

विद्युत् चुम्बकीय वर्णपटको एउटा छेउमा सबैभन्दा लामो तरङ्ग लम्बाइ अर्थात् कम अवृत्ति भएका रेडियो तरङ्गहरू रहेका छन् । यसको अर्को छेउमा सबैभन्दा छोटो तरङ्ग लम्बाइ अर्थात् सबैभन्दा बढी आवृत्ति भएका गामा रे रहेका छन् । गामा रे, एक्स-रे जस्ता छोटो तरङ्ग लम्बाइ भएका किरणहरूले बढी शक्ति बोकेका हुन्छन् ।

विद्युत् चुम्बकीय तङ्गका उपयोगहरू (Application of electromagnetic waves)

रेडियो तरङ्ग (radio waves)

रेडियो तरङ्गहरूको लम्बाइ सयौँ किलोमिटर देखि 1 m सम्म हुन्छ । यी तरङ्गहरूले जीवहरूको शरीरका कोषहरूलाई असर नगर्ने भएकाले उपयोगका लागि शुरक्षित हुन्छन् । रेडियो तरङ्ग निम्नलिखित कार्यमा उपयोग गरिन्छ :

(अ) ट्रान्समिटरमा रेडियो तरङ्ग उत्पन्न गरी रेडियो, टिभी आदिको सञ्चारका सङ्केत प्रसारण गरिन्छ ।

(आ) रेडियो टेलिस्कोपका मदतले बाह्य अन्तरिक्षबाट आएका रेडियो तरङ्ग ग्रहण गरी ब्रह्माण्डका बारेमा अध्ययन गरिन्छ ।

चित्र 10.5 रेडियो नेपाल सुर्खेत

माइक्रोवेब (microwave)

माइक्रोवेबको तरङ्ग लम्बाइ 1mm देखि 30 cm सम्म हुन्छ । यसको उपयोग निम्नलिखित कार्यका लागि गरिन्छ :

(अ) माइक्रोवेब ओभनमा उत्पन्न हुने माइक्रोवेबले पानीका अणुहरू कम्पन हुँदा तात्छन् र खाने कुरा पाक्छ ।

(आ) रडार सञ्चारमा माइक्रोवेबको प्रयोग गरिन्छ । हवाई ट्राफिक नियन्त्रणमा सर्भिलेन्स राडार (Airport Surveillance Radar) को प्रयोग गरिन्छ । यसैगरी राडार स्पिड गन (radar speed gun) को प्रयोगबाट सडकमा गुडिरहेका सवारी साधनको गति मापन गरिन्छ ।

(इ) सञ्चारका प्रविधिमा सङ्केत प्रसारणका लागि पनि माइक्रोवेबको प्रयोग गरिन्छ । भू उपग्रह सञ्चार, मोबाइल, वाइफाइ, ब्लुटुथ (दगिभतययतज) आदि प्रविधिमा माइक्रोवेबको प्रयोगले सञ्चार स्थापित हुन्छ ।

चित्र 10.6 माइक्रोवेब ओभन

चित्र 10.7 विमानस्थल सर्भिलेन्स रडार

चित्र 10.8 रडार स्पिड गन

इन्फ्रारेड तरङ्ग (Infrared wave)

इन्फ्रारेड (infrared) को अर्थ रातोको मुनि (below red) भन्ने हुन्छ । यी तरङ्गहरूको आवृत्ति रातो रङको प्रकाश तरङ्गभन्दा कम तर तरङ्ग लम्बाइ रातो रङको प्रकाशको भन्दा लामो हुन्छ । प्रयाप्त

तीव्रता भएका इन्फ्रारेड तरङ्ग शरीरमा पर्दा तातोपनको अनुभूति हुन्छ । यिनको तरङ्ग लम्बाइ 10^{-3} m देखि 7.5×10^{-7} m सम्म हुन्छ । यी तरङ्गको उपयोग निम्नअनुसारका कार्यका लागि गरिन्छ :

(अ) इन्फ्रारेड हिटर, कुकर आदिमा इन्फ्रारेड तरङ्गबाट ताप उत्पन्न गरिन्छ ।

(आ) इन्फ्रारेड विकिरणको तीव्रताका आधारमा रेडिएसन थर्मोमिटरले शरीरको तापक्रम मापन गर्छ ।

(इ) इन्फ्रारेड सिसिटिभी क्यामरा (Infrared closed circuit television camera-IR CCTV camera) मा आँखाले नदेखिने इन्फ्रारेड तरङ्गका माध्यमबाट रातिको समयमा पनि निगरानी गर्न सकिन्छ ।

(ई) रिमोट सेन्सिङ (remote sensing) प्रविधिमा इन्फ्रारेड तरङ्गको प्रयोग गरिन्छ । टिभी अन/अफ गर्न खेलौना गाडी चलाउन तथा ड्रोनलाई नियन्त्रण गर्न रिमोटबाट इन्फ्रारेड तरङ्गका रूपमा सङ्केत पठाइन्छ ।

(उ) इन्फ्रारेड टेलिस्कोपको प्रयोगद्वारा अन्तरिक्षको अनुसन्धान गरिन्छ ।

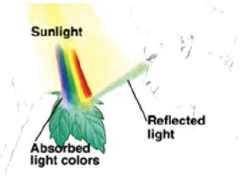
चित्र 10.9 इन्फ्रारेड हिटर

चित्र 10.10 इन्फ्रारेड सिसिटिभी क्यामेरा

चित्र 10.11 IR रिमोट कन्ट्रोल प्रविधि (टोयकार, टिभी)

प्रकाश तरङ्ग (Light waves)

प्रकाश समूहका तरङ्गलाई हाम्रो आँखाको रेटिनाले ठम्याउन सक्छ । आँखाले देखिने रङहरूमध्ये रातो प्रकाशका तरङ्गहरूको तरङ्ग लम्बाइ सबैभन्दा लामो (7.5×10^{-7} m) र बैजनी (violet) रङका तरङ्गहरूको तरङ्ग लम्बाइ सबैभन्दा छोटो (2×10^{-7} m) हुन्छ । प्रकाशको स्रोतबाट आएका तरङ्गहरू कुनै वस्तुमा पर्दा परावर्तन हुन्छन् । ती परावर्तित तरङ्गहरू हाम्रो आँखामा प्रवेश गर्दा वस्तुलाई देख्न सकिन्छ । प्रकाश तरङ्गको उपयोग निम्नलिखित कार्यका लागि गरिन्छ :



चित्र 10.12 हरियो प्रकाशका परावर्तित तरङ्गहरू

(अ) वस्तुहरूलाई देख्न

(आ) बोटबिरुवाहरूमा प्रकाशबाट प्राप्त शक्तिबाट प्रकाश संश्लेषण क्रिया हुन्छ ।

(इ) प्रकाश तरङ्गका कारणले टिभी मोबाइल आदिका डिस्प्ले स्क्रिनमा आकृति देखिन्छ ।

(ई) प्रकाश तरङ्ग प्रयोग गरी अप्टिक फाइबरद्वारा सञ्चारका सङ्केत प्रसारण गरिन्छ ।

अल्ट्राभायलेट तरङ्ग (Ultraviolet waves)

अल्ट्राभायलेट तरङ्गहरूको तरङ्ग लम्बाइ 4×10^{-7} m देखि 10^{-9} m हुन्छ । यिनीहरू आँखाले नदेखिए तापनि लामो समय घाममा बस्दा यिनको असरले छाला डढेको अवलोकन गर्न सकिन्छ । अत्यधिक मात्रामा अल्ट्राभायलेट तरङ्गहरू छालामा पर्दा क्यान्सर हुने सम्भावना हुन्छ । पृथ्वीमा आउने अल्ट्राभायलेट तरङ्गहरूको मुख्य स्रोत सूर्य हो । UV-tube बाट पनि अल्ट्राभायलेट तरङ्ग उत्पन्न गर्न सकिन्छ । यो तरङ्गको उपयोग निम्नअनुसारका कार्यका लागि हुन्छ :

चित्र 10.13 सोडिस प्रविधिबाट पानी शुद्धीकरण

(अ) फ्लोरिसेन्ट बत्ती (CFL) भित्र उत्पन्न हुने अल्ट्राभायलेट किरणले यसमा लेपन गरिएको फ्लोरिसेन्ट पाउडर चम्किन्छ र उज्यालो प्रदान गर्छ ।

(आ) चर्को घाममा राखेर खाद्यपदार्थ, लुगा, दैनिक प्रयोग हुने भाँडाकुँडा आदिमा हुन सक्ने ब्याक्टेरिया (bacteria) नाश गरी सङ्क्रमणबाट जोगिन सकिन्छ ।

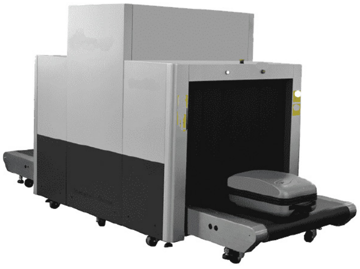
(इ) सोडिस (Solar Disinfection- SODIS) विधिअन्तर्गत पारदर्शक बोतलमा पानी भरेर करिब 6 घण्टा जति तिनलाई घाममा राखी पानीमा हुन सक्ने रोगका जीवाणुहरू नष्ट गरिन्छ ।

(ई) घाममा बस्दा प्रकाशसँगै आउने अल्ट्राभायलेट किरणको उपस्थितिले छालामा भिटामिन-D बन्छ । हाम्रो वरपर मुख्यतः शिशुहरूलाई दैनिक केही समय बिहानको घाममा राख्ने गरिन्छ ।

एक्स–रे (X-ray)

एक्स-रेको तरङ्ग लम्बाइ 10^{-9} m देखी 10^{-12} m सम्म हुन्छ । एक्स-रे प्राकृतिक रूपमा बाहिरी अन्तरिक्षबाट पृथ्वीको वायुमण्डलसम्म आउँछ । कृत्रिम रूपमा एक्स-रे मसिनबाट एक्स-रे उत्पन्न गराइन्छ । एक्स-रेको उपयोग निम्नलिखित कार्यका लागि गरिन्छ :

(अ) फोटाग्रोफी र सिटी स्क्यान जस्ता प्रविधिमा एक्स-रे को प्रयोग गरी शरीरका भित्री अङ्ग तथा हड्डीहरू चर्केको वा भाँचिएको चेकजाँच गरिन्छ ।



चित्र 10.14

(आ) एक्स-रे सुरक्षा स्क्यानर (X-ray security scanner) को प्रयोगले लुकाएर राखिएका सुरक्षा खतराका वस्तुहरूलाई पत्ता लगाइन्छ । उदाहरणका लागि विमानस्थलमा एक्स-रे सुरक्षा स्क्यानरबाट यात्रुहरूका झोलाहरूको चेकजाँच गरिन्छ ।

(इ) एक्स-रे थेरापी (X-ray theraphy) मा शक्तिशाली एक्स-रे बिमलाई क्यान्सर कोषहरूतर्फ निर्देशित गरी तिनलाई नष्ट गरिन्छ ।

(ई) एक्स-रेको प्रयोगले विभिन्न किसिमका अध्ययन अनुसन्धानहरू गरिन्छन् । यिनको प्रयोगबाट पदार्थको मणिभ संरचनाको अध्ययन गर्न सकिन्छ । पृथ्वीको भित्री बनोट तथा खनिजहरूको पहिचानका लागि समेत एक्स-रेको प्रयोग गरिन्छ ।

गामा रे (γ ray)

गामा रे परमाणुको न्युक्लियस टुक्रिएर शक्ति निस्कने क्रिया अर्थात् रेडियोएक्टिभिटी (radioactivity) बाट उत्पन्न हुने शक्तिशाली तरङ्ग हुन् । यिनीहरू सबैभन्दा बढी आवृत्ति भएका शक्तिशाली विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग हुन् । यस्ता किरणहरू एकदमै घातक प्रकृतिका हुन्छन् । यिनले जीवित कोषलाई नष्ट गर्नुका साथै क्यान्सर गराउन सक्छन् । गामा रेको उपयोग निम्नअनुसारका कार्यका लागि गरिन्छ :

(अ) गामा रेको नियन्त्रित प्रयोगबाट शरीरमा भएका क्यान्सर कोषहरूलाई नष्ट गर्न सकिन्छ । यस्तो उपचार पद्धतिलाई रेडियोथेरापी (radiotherapy) भनिन्छ ।

(आ) यिनको प्रयोगले शल्यक्रियाका लागि प्रयोग हुने उपकरणहरू (surgical equipment) निर्मलीकरण गर्न सकिन्छ ।

(इ) गामा रेको प्रयोगले सूक्ष्म जीवहरू (microorganism) नष्ट गरी खाद्यपदार्थलाई लामो समय भण्डारण गर्न सकिन्छ ।

(ई) न्युक्लियर उपचार पद्धति (nuclear medicine) मा गामा-रे ट्रेसर (gamma ray tracer) लाई शरीरमा प्रवेश गराई चेकजाँच गरिन्छ ।

ध्वनि परावर्तन (Reflection of sound)

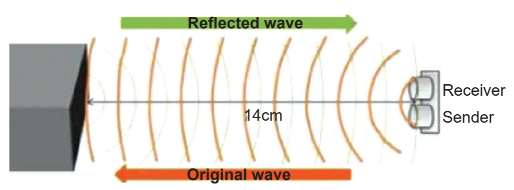
ध्वनि स्रोतबाट उत्पन्न भएको तरङ्ग कुनै माध्यम भएर प्रसारण हुन्छ । ध्वनि तरङ्ग प्रसारणका क्रममा कडा सतहमा ठोकिएर फर्किएको तरङ्ग परावर्तित ध्वनि हो । कुनै अग्लो पर्खालका अगाडि जोडले कराउँदा सुनिने प्रतिध्वनि एक परावर्तित ध्वनि हो ।

परावर्तित ध्वनिको उपयोग (Application of reflected sound)

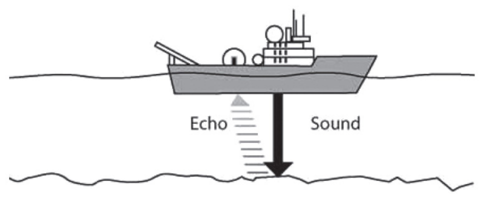
ध्वनिको परावर्तनको उपयोग प्राकृतिक रूपमा विभिन्न जनावरहरूले गरिरहेका हुन्छन् । चमेराले अल्ट्रासाउन्ड उत्पन्न गर्छ र उक्त ध्वनि वरिपरिका अवरोधहरूबाट फर्केर आउँछन् । परावर्तित ध्वनिका आधारमा चमेराले अगाडि रहेका अवरोध तथा आफ्नो आहार (किरा) रहेको स्थान पत्ता लगाउँछ । यसरी प्रतिध्वनिका माध्यमबाट स्थान पत्ता लगाउनुलाई इकोलोकेसन (echolocation) भनिन्छ । डलफिनले पनि इकोलोकेसनबाट पानीमा आँखाले नदेखिने स्थानका बारेमा जानकारी प्राप्त गर्छ ।

20,000 Hz अर्थात 20 kHz भन्दा बढी आवृत्ति भएको ध्वनिलाई अल्ट्रासाउन्ड (ultrasound) भनिन्छ । यस्तो ध्वनिलाई हाम्रो कानले सुन्न सकिँदैन । आवृत्ति बढी हुने भएकाले अल्ट्रासाउन्डले बढी शक्ति बोकेको हुन्छ ।

कृत्रिम रूपमा उत्पन्न गरिएको अल्ट्रासाउन्डको प्रयोग गरी दुरी हिसाब गर्न सकिन्छ । अल्ट्रासोनिक रुलर (ultrasonic rular) ले दुरी मापन गर्न सेन्डरबाट अल्ट्रासाउन्डलाई ठोस अवरोधतिर पठाइन्छ । केही समयको अन्तरालमा ठोस अवरोधबाट परावर्तित ध्वनि रुलरको रिसिभरले प्राप्त गर्छ । ध्वनि उत्पन्न भएको र प्राप्त भएको समय अन्तरालको आधारमा दुरी हिसाब गरिन्छ । एउटा उपकरणबाट उत्पन्न अल्ट्रासाउन्डलाई ठोस सतहतिर पठाइएर परावर्तित अल्ट्रासाउन्ड प्राप्त हुँदासम्मको समय गणना गरी दुरी हिसाब गर्ने प्रविधि सोनार (Sound navigation and ranging- SONAR) हो । यस प्रविधिले पानी जहाजमा जडित फेथोमिटर (fathometre) को प्रयोग गरी समुद्रको गहिराइ मापन गरिन्छ । सोनार प्रविधिकै सिद्धान्तमा आधारित अल्ट्रासोनोग्राफीमा परावर्तित अल्ट्रासाउन्डको प्रयोग गरी शरीरका भित्री अङ्गहरूको चेकजाँच गरिन्छ ।



चित्र 10.15 अल्ट्रासोनिक रुलर



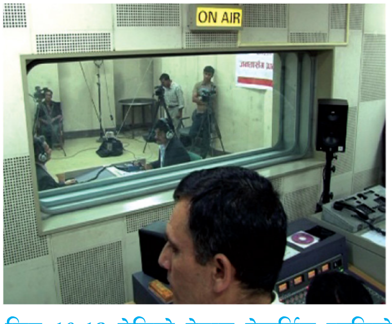
चित्र 10.16 पानी जहाजमा जडित फेथोमिटरको प्रयोग

परावर्तित अल्ट्रासाउन्डमा आधारित सुरक्षा अलार्म (security alarm) निर्माण गर्न सकिन्छ । घरको ढोकामा प्रयोग गरिने बग्लर अलार्म (burglar alarm), कार पार्किङ अल्ट्रासोनिक सेन्सर (ultrasonic sensor) आदि यसका उदाहरणहरू हुन् ।

अकस्टिक सुरक्षा (Acoustic protection)

कोठाभित्र हुने ध्वनि परावर्तनले ध्वनि अस्पष्ट बन्छ । चिप्लो सतह भएका भित्ताहरूबाट हुने ध्वनि परावर्तन नरम र खस्रो सतहबाट हुने ध्वनि परावर्तनभन्दा अधिक हुन्छ । अकस्टिक सुरक्षा नरम र प्वालयुक्त (porous) सतहहरूद्वारा अनावश्यक ध्वनिका तरङ्गहरू शोषण (absorption) गर्ने प्रविधि हो । यसबाट कोठा, सभाहल, ध्वनि रेकर्डिङ स्टुडियो (sound recording studio) आदिमा हुने ध्वनि परावर्तन नियन्त्रण गर्न गरिन्छ । अकस्टिक सुरक्षाका लागि भित्तालाई खस्रो बनाउने, भित्तामा फोम टाँस्ने जस्ता उपायहरू अपनाउन सकिन्छ । साउन्ड रेकर्डिङ स्टुडियो, सभाहल आदिका भित्तामा मसिना प्वाल भएको अकस्टिक सुरक्षा प्रयोग गरिएको हुन्छ ।

चित्र 10.17 ध्वनि शोषण गर्न भित्तामा प्रयोग गरिएको अकस्टिक सुरक्षा



चित्र 10.18 रेडियो नेपाल रेकर्डिङ स्टुडियो

मानव अङ्गको चेकजाँचमा तरङ्गहरूको प्रयोग (Use of waves in human organ diagnosis)

क्रियाकलाप 10.5

तपाईँको नजिकको अस्पताल वा मेडिकल सेन्टरको भ्रमण अथवा श्रव्यदृश्य सामग्री तथा चार्टका माध्यमबाट तल प्रस्तुत गरिएका तरङ्गमा आधारित चेकजाँच प्रविधिको अवलोकन गर्नुहोस् । ती प्रविधिहरूको कार्यविधिबारे जानकारीसमेत सङ्कलन गर्नुहोस् ।

अल्ट्रासोनोग्राफी (Ultrasonography)	**एक्स–रे फोटोग्राफी (X-ray photography)**	**सिटी. स्क्यान (CT scan)**
चेकजाँच रिपोर्ट .... ट्रान्सड्युसर र कम्प्युटरको प्रयोगबाट भित्री अङ्गको चित्र प्रदर्शन गर्ने विधि............. प्रयोग.............. चेकजाँच रिपोर्ट	एक्स- रे उत्पादन गर्ने उपकरणको नाम.................., फोटो खिच्ने विधि,..... प्रयोग .... चेकजाँच रिपोर्ट	कम्प्युटर र एक्स-रे मसिनको प्रयोगबाट डाटाको सङ्कलन र प्रशोधनबाट दुई आयामिक र त्रिआयामिक चित्र बनाउने विधि............. प्रयोग..............

अल्ट्रासोनोग्राफी (Ultrasonography)

चित्र 10.19 USG को प्रयोग र दुई आयामिक सोनोग्राम

अल्ट्रासोनोग्राफी उपचार क्षेत्रमा अल्ट्रा ध्वनि तरङ्गको प्रयोगबाट शरीरका भित्री भागहरूको चेकजाँच गर्ने प्रविधि हो । यसलाई बोलिचालीको भाषामा भिडियो एक्स-रे भनिन्छ । यसमा प्रयोग हुने ट्रान्सड्युसर (transducer) ले उच्च आवृत्ति भएको अल्ट्रासाउन्ड उत्पन्न गर्छ । उक्त अल्ट्रासाउन्ड शरीरको भित्री भागतिर लक्षित गरिन्छ । शरीरका विभिन्न तहबाट परावर्तन भई आउने अल्ट्रासाउन्डलाई पुनः ट्रान्सड्युसरले ग्रहण (receive) गर्छ । ग्रहण हुने अल्ट्रासाउन्डलाई आइपुग्न लागेको समय, त्यसको आवृत्ति आदिको सङ्केत कम्प्युटरमा जान्छ । कम्प्युटरले प्राप्त तथ्याङ्कका आधारमा भित्री बनावटको आकृति तयार पार्छ । उक्त आकृतिलाई सोनोग्राम (sonogram) भनिन्छ ।

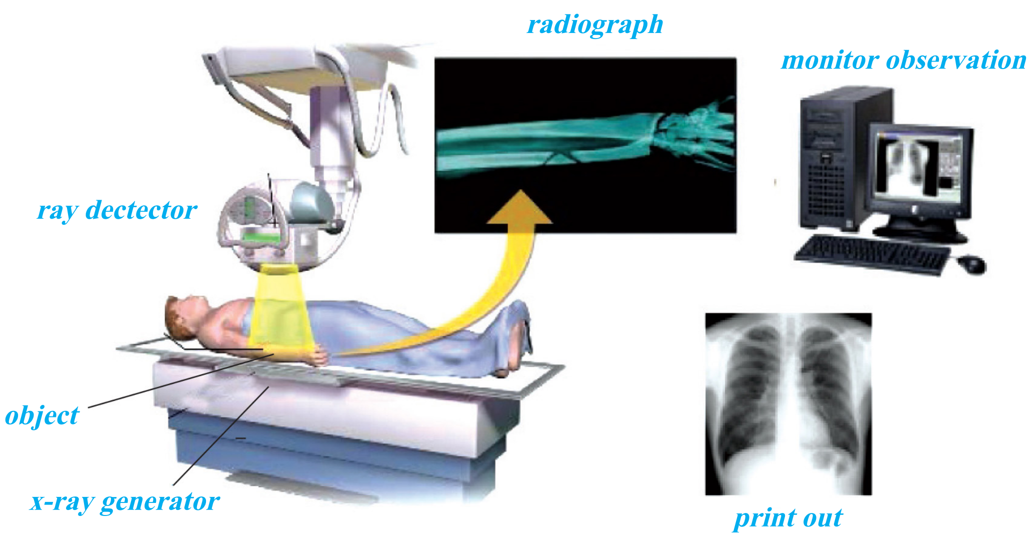
अल्ट्रासाउन्ड गर्दा शरीरका कोषलाई हानि हुँदैन । यसले शरीरका कोमल तन्तु तथा तरलको आकृति प्राप्त गर्न सकिन्छ । अल्ट्रासाउन्डको प्रयोगले मिर्गौला, पित्तथैली आदिको पत्थरी, मस्तिष्क, प्याङ्क्रियाज आदिमा हुने ट्युमर, कलेजो रोग, आन्द्राको समस्या, महिलाहरूको पाठेघरको समस्या आदि चेकजाँच गरिन्छ । अल्ट्रासाउन्डको प्रयोग गर्भाशयमा हुर्कँदै गरेको शिशुको आकार, अवस्था, अङ्गहरूको चाल, कुनै असामान्य अवस्था आदिको चेकजाँचका लागि गरिन्छ । त्रिआयामिक (three dimensional –

3D) अल्ट्रासोनिक प्रविधिको प्रयोगबाट शिशुको अवस्था अझ प्रस्ट ढङ्गले अवलोकन गर्न सकिन्छ । अन्ट्रसाउन्डको प्रयोगबाट मुटुको चाल, भल्भहरूको अवस्था र यसका कार्य चेकजाँच पनि गरिन्छ । यो प्रविधिलाई भने इकोकार्डियोग्राफी (echocardiography) भनिन्छ ।

एक्स-रे इमेजिङ (X-ray imaging)

एक्स-रे विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग हो । एक्स-रे इमेजिङ एक्स-रेको प्रयोगबाट शरीरका भित्री अङ्गको चित्र तयार पारी चेकजाँच गर्ने प्रविधि हो ।

एक्स-रे फोटोग्राफी (X-ray photography) लाई समान्य भाषामा एक्स-रे गर्नु भनिन्छ । एक्स-रे फोटोग्राफी शरीरबाट एक्स-रेहरू पठाउँदा बन्ने भित्री अङ्गहरूको छायाका आधारमा एक्स-रे फोटो प्राप्त गर्ने प्रविधि हो । परम्परागत एक्स-रे प्रविधिमा फोटो खिच्न मानिसलाई एक्स-रे मेसिनको अगाडि निश्चित दुरीमा राखिन्छ । मेसिनलाई अन गरिसकेपछि मानिसको शरीर भएर गएका एक्स-रेहरूले अर्कोपट्टि राखिएको एक्स-रे फिल्ममा पर्छन् छाया बनाउँछन् । उक्त छायाका आधारमा एक्स-रे फिल्मबाट एक्स-रे फोटो तयार पारिन्छ । फोटोमा छाया परेको भागलाई सेतो र अरू भागलाई कालो बनाउँछ । आधुनिक प्रविधिमा छायालाई रेकर्ड गर्न फोटोग्राफिक फिल्मको सट्टा इलेक्ट्रोनिक रेकर्डिङ उपकरण प्रयोग गरिएको हुन्छ । शरीरका भित्री अङ्गहरूको छायालाई कम्प्युटरको स्क्रिनमा अवलोकन गर्न सकिन्छ ।



चित्र 10.20 एक्स-रे रेकर्डरको प्रयोग

हाम्रो शरीरमा भएका हड्डीले एक्स-रे बढी शोषण गर्छन् । एक्स-रे फोटामा यिनको छाया गाढा सेतो देखिन्छ । अन्य तन्तुलगायत मांसपेशी, बोसोबाट धेरैजसो एक्स-रे छिरेर जान्छन् र केही मात्र शोषण हुन्छन् । यस्ता भागहरूको एकदमै मधुरो छाया देखिन्छ । शरीरका हावा हुने भागहरू, जस्तै : फोक्सोबाट एक्स-रे सजिलै छिर्ने भएकाले एक्स-रे फोटामा कालो भाग देखिन्छ । शरीरमा भाँचिएका वा चर्केका हड्डी,

दाँतका जरा, रोगको सङ्क्रमण, ट्युमर, रक्तनलीको ब्लकेज आदिको चेकजाँच गर्न एक्स-रे गरिन्छ ।

धेरै शक्ति भएका एक्स-रे स्वास्थ्यका लागि हानिकारक विकिरण हुन् । अत्यधिक एक्स-रे शरीरमा पर्दा शरीरका कोषहरू नाश हुने तथा वंशाणु त्रुटि हुने समस्या देखिन सक्छ । यसले मानिसमा क्यान्सर हुने सम्भावना हुन्छ । एक्स-रे मेसिन अन भएको अवस्थामा एक्स-रेहरू कोठामा छरिएका हुन्छन् । छरिएका एक्स-रे छेक्न लेड (lead) को एप्रोन लगाउनुपर्छ । चेकजाँचका क्रममा लामो समय तथा पटक पटक एक्स-रे शरीरमा पर्न दिनुहुँदैन ।

भौतिकशास्त्री विलहेल्म रोन्टजन (Wilhelm Roentgen) ले सन् 1895 मा प्रयोगशालामा निम्न चापमा राखिएका ग्यासहरूमा विद्युत्धारा पठाउँदा X-ray पत्ता लगाएका हुन् ।

सिटी स्क्यान (CT scan)

कम्प्युटराइज्ड टोमोग्राफी स्क्यान (Computerized Tomography scan- CT scan) एक्स-रे फोटोग्राफीबाट विकसित भएको प्रविधि हो । सिटी स्क्यान गर्न मानिसलाई एक डोनट (doughnut) आकारको मसिनभित्र पठाइन्छ । मेसिनमा भएको एक्स-रे स्रोत पूरै मेसिनभरि 360° को कोणमा घुम्न सक्छ । स्रोतको ठिक अगाडि एक्स-रे डिटेक्टर (X-ray detector) राखिएको हुन्छ । स्रोत घुम्दा डिटेक्टर पनि सँगसँगै घुम्ने बनाइएको हुन्छ ।

चित्र 10.21 सी.टी. स्क्यान विधि

सिटी स्क्यान गर्न एक्स-रे स्रोतबाट उत्पन्न एउटा शक्तिशाली साँघुरो एक्स-रे बिम (beam) लाई चेकजाँच गर्नुपर्ने अङ्ग भएको भागतिर लक्षित गरिन्छ । एक्स-रे स्रोतलाई शरीरको वरिपरि घुमाएर स्क्यान गर्दा प्रत्येक 45° को कोणको अन्तरालमा विभिन्न दिशाबाट शरीरको एउटै खण्डमा लक्षित गरी कम्प्युटरका माध्यमबाट डाटा सङ्कलन गरिन्छ । उक्त डाटालाई कम्प्युटरले प्रशोधन (processing) गरेर दुई आयामिक (2D) क्रस-सेक्सनल चित्रहरू तयार पार्छ । यसलाई टोमोग्राफिक (tomographic) चित्र भनिन्छ । शरीरको भित्री संरचनाहरूको विस्तृत आकृतिका लागि एक्स-रे खण्डहरू (X–ray slices) बाट डाटा संयोजन गरी त्रिआयामिक (3D) चित्र निर्माण गरिन्छ ।

टोमोग्राफिक चित्रमा परम्परागत एक्स-रेभन्दा अधिक विस्तृत जानकारी समावेश हुन्छ । यिनमा शरीरभित्रका नरम तन्तुहरूको अवस्था पनि अवलोकन गर्न सकिन्छ । त्रिआयामिक (3D) चित्रबाट शरीरको भित्री भागको पहिचान सहज हुन्छ । यसले भित्री संरचनामा आएको परिवर्तन वा असमान्य अवस्थालाई ठम्याउन सकिन्छ । सिटी स्क्यानको प्रयोग शरीरभित्रका घाउचोट, रगत जमेको, ट्युमर, मस्तिष्कको अवस्था, फोक्सोको अवस्था आदि चेकजाँच गरिन्छ ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) लङ्गिच्युडिनल तरङ्गको उदाहरण कुन हो ?

(अ) ध्वनि तरङ्ग (आ) पानीमा उत्पन्न हुने तरङ्ग

(इ) प्रकाश तरङ्ग (ई) रेडियो तरङ्ग

(ख) आवृत्ति बढी भएको तरङ्गका सम्बन्धमा तलका मध्ये कुन भनाइ ठिक हो ?

(अ) वेग कम हुन्छ (आ) तरङ्ग लम्बाइ छोटो हुन्छ

(इ) एम्प्लिच्युड बढी हुन्छ (ई) समयावधि बढी हुन्छ

(ग) दिइएका तरङ्गहरूको समूहमा बढ्दो तरङ्ग लम्बाइअनुसार मिलेको समूह कुन हो ?

(अ) एक्स-रे, अल्ट्राभायलेट तरङ्ग, रातो प्रकाश तरङ्ग, बैजनी प्रकाश तरङ्ग

(आ) बैजनी प्रकाश तरङ्ग, रातो प्रकाश तरङ्ग, अलट्राभायलेट तरङ्ग, एक्स-रे

(इ) अल्ट्राभायलेट तरङ्ग, बैजनी प्रकाश तरङ्ग, रातो प्रकाश तरङ्ग, इन्फ्रारेड तरङ्ग

(ई) बैजनी प्रकाश तरङ्ग, रातो प्रकाश तरङ्ग, इन्फ्रारेड तरङ्ग, अल्ट्राभायलेट तरङ्ग

(घ) टिभीको रिमोट कन्ट्रोल प्रविधिमा कुन विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गको उपयोग गरिएको हुन्छ ?

(अ) अल्ट्राभायलेट तरङ्ग (आ) इन्फ्रारेड तरङ्ग

(इ) प्रकाश तरङ्ग (ई) रेडियो तरङ्ग

(ङ) सडक दुर्घटनामा परेका मानिसको टाउकामा बाहिरबाट हेर्दा सामान्य घाउचोट देखिन्छ । उक्त मानिसको मस्तिष्कको विस्तृत चेकजाँचका लागि कुन प्रविधि उपयुक्त हुन्छ ?

(अ) परम्परागत एक्स-रे फोटोग्राफी (आ) सिटी स्क्यान

(इ) इकोकार्डियोग्राफी (ई) अल्ट्रासोनोग्राफी

(च) दिइएका वाक्यहरूमध्ये कुन वाक्य अल्ट्रासोनोग्रफी र एक्स-रे इमेजिङसँग सम्बन्धित छ ?

(अ) एउटा बढी विश्वासनीय र अर्को कम विश्वसनीय हुन्छ ।

(आ) एउटामा कम्प्युटर प्रविधि र अर्कोमा सामान्य प्रविधिको प्रयोग हुन्छ ।

(इ) एउटा ट्रान्सभर्स तरङ्ग र अर्को लङ्गिच्युडिनल तरङ्गको प्रयोगमा आधारित हुन्छ ।

(ई) एउटा हड्डीको चेकजाँच गर्न प्रयोग हुन्छ र अर्को कोमल अङ्गको चेकजाँच गर्न प्रयोग हुन्छ ।

2. फरक लेख्नुहोस् :

(क) लङ्गिच्युडिनल तरङ्ग र ट्रान्सभर्स तरङ्ग

(ख) विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग र यान्त्रिक तरङ्ग

(ग) परम्परागत एक्स-रे फोटोग्राफी र सिटी स्क्यान

(घ) इन्फ्रारेड तरङ्ग र अल्ट्राभायलेट तरङ्ग

3. कारण लेख्नुहोस् :

(क) डोरीको एकछेउ बाँधेर अर्को छेउलाई एकनासले निरन्तर तल माथि चलाउँदा उत्पन्न हुने तरङ्गलाई ट्रान्सभर्स तरङ्ग भनिन्छ ।

(ख) भूकम्पको केन्द्रविन्दुबाट दुरी बढ्दै जाँदा टाढाका मनिसलाई क्रमशः धक्का कमजोर भएको अनुभव हुन्छ ।

(ग) सिटी स्क्यान गर्दा मसिनमा भएको एक्स-रेको स्रोतलाई मानिसको वरिपरि घुम्ने गरी राखिएको हुन्छ ।

(घ) सिटी स्क्यानले शरीरका भित्री अङ्गको विस्तृत चेकजाँज गरी त्रिआयमिक रिपोर्ट प्राप्त गर्न सकिने भए तापनि पाठेघरको शिशुको अवस्थाबारे चेकजाँचका अल्ट्रासोनोग्राफी प्रविधिको प्रयोग गरिन्छ ।

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) तरङ्ग भनेको के हो ?

(ख) पानीको सतहमा उत्पन्न हुने तरङ्ग तथा हामीले बोल्दा प्रसारण हुने ध्वनि तरङ्गको चित्र कोर्नुहोस् । दुबै तरङ्गमा सम्बन्धित शब्दावलीहरू नामङ्कन गर्नुहोस् ।

(ग) विद्युत् चुम्बकीय वर्णपट भनेको के हो ?

(घ) विद्युत् चम्बकीय तरङ्गको वर्णपटमा सबैभन्दा कम तरङ्ग लम्बाइ र सबैभन्दा बढी तरङ्ग लम्बाइ भएका तरङ्गहरूको नाम लेखी तिनका दुई दुईओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

(ङ) तलको चित्रमा कम्मरको एक्स-रे फोटो र सिटी स्क्यान फोटो देखाइएको छ ।

A

B

(अ) एक्स-रे फोटो र सिटी स्क्यान फोटो छुट्याउनुहोस् ।

(आ) यी दुबै चेकजाँच प्रविधिका चरणहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

(इ) एक्स-रे फोटोग्राफी तथा सिटी स्क्यानका उपयोगहरू लेख्नुहोस् ।

(च) ध्वनि परावर्तनका कुनै चारओटा उपयोग लेख्नुहोस् ।

(छ) रोहनले ध्वनि परावर्तनबाट आफ्नो घरको ठिक अगाडि पर्ने छिमेकीको घरको दुरी हिसाब गरे । उक्त विधि व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ज) तपाईँले अल्ट्रासाउन्ड सेन्डर, रिसिभरलगायतका आवश्यक अवयवहरू जडान गरी बनाउनुहुने ध्वनि परावर्तनमा आधारित कुनै सुरक्षा प्रविधिको खाका तयार पार्नुहोस् । उक्त प्रविधिलाई नमुना चित्रका रूपमा कोर्नुहोस् ।

(झ) अकस्टिक सुरक्षा (acoustic protection) भनेको के हो, यसका उपायहरू लेख्नुहोस् ।

(ञ) अल्ट्रासोनोग्राफी भनेको के हो, यसका चरण तथा उपयोगहरू लेख्नुहोस् ।

(ट) आधुनिक जीवनशैलीमा विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरूको भूमिका शीर्षकमा निबन्ध लेख्नुहोस् ।

११

विद्युत्
(Electricity)

चित्र 11.1 धारा विद्युत्को प्रयोग

विद्युत् ऊर्जाको मुख्य स्रोत हो । सुचालक तारबाट विद्युत् प्रसारण हुन्छ । माथि चित्र 11.1 मा देखाइए जस्तै गार्हस्थ्य विद्युत् परिपथमा उपकरणहरूलाई सुचालक तारले जडान गरिएको हुन्छ । विद्युत् उपकरण जडान गरी प्रयोग गर्नका लागि प्रत्येक उपकरणसम्म दुईओटा तार छुट्टाछुट्टै पुऱ्याइएको हुन्छ । हामीले प्रयोग गर्ने सबै उपकरणले विद्युत् शक्तिलाई अन्य शक्तिमा रूपान्तरण गर्छन् । शक्ति रूपान्तरणको दर उपकरणअनुसार फरक फरक हुन्छ । उज्यालोका लागि प्रयोग हुने चिमले भन्दा हिटरले थोरै समयमा धेरै विद्युत् शक्तिलाई रूपान्तरण गर्छ । उपकरणअनुसार त्यसमा जाने विद्युत्लाई हुने अवरोधले शक्ति रूपान्तरणमा प्रभाव पार्छ । विद्युत् शक्तिको रूपान्तरणको मापनका लागि परिपथमा एउटा मिटर राखिएको हुन्छ । यसले विद्युत्को खपतबापत तिर्नुपर्ने महसुल हिसाब गर्न सहयोग गर्छ ।

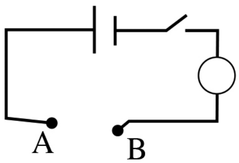
विद्युत् धारा (Electric current)

क्रियाकलाप 11.1

उद्देश्य : सुचालक तार, ब्याट्री र घोलको भूमिका अवलोकन

आवश्यक सामग्री : सुचालक तार, ब्याट्री, नुन, पानी, काँचको रड, प्लास्टिकको बट्टा, स्विच र बल्ब

विधि :



1. चित्रमा देखाइए जस्तै विद्युत् परिपथ निर्माण गर्नुहोस् ।
2. विद्युत् परिपथमा प्रयोग भएको सुचालक तारका दुई छेउ A र B लाई प्लास्टिकको बट्टामा राखिएको पानीमा डुबाउनुहोस् ।
3. अब पानीमा नुनपानी थप्दै काँचको रडले चलाएर घोल्नुहोस्, बल्बको चम्किलोपना अवलोकन गर्नुहोस् र तलको तालिका भर्नुहोस् :

ब्याट्रीको भूमिका	घोलको भूमिका	सुचालक तारको भूमिका	निष्कर्ष

छलफल तथा निष्कर्ष :

(अ) नुनपानीको घोलमा नुनको मात्रा बढ्दै जाँदा बल्बको उज्यालोमा कस्तो परिवर्तन आउँछ ?

(आ) नुनको सट्टामा चिनी राखी अवलोकन गर्नुहोस् । के बल्ब बल्छ, यसबारे कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

चार्जको एस. आई. एकाइ कुलम्ब (coulomb) हो । एउटा इलेक्ट्रोनको चार्ज 1.6×10^{-19} C हुन्छ । एक कुलम्ब चार्ज भन्नाले 6.24×10^{18} इलेक्ट्रोनहरूको चार्जलाई जनाइन्छ ।

धातुका परमाणुमा न्युक्लियसले बाहिरी सेलमा रहेका इलेक्ट्रोनहरूलाई लगाउने बल तुलनात्मक रूपमा धेरै कम हुन्छ । त्यसैले ती इलेक्ट्रोनहरू सजिलै एक परमाणुबाट अर्कोमा सर्न सक्छन् । त्यसकारण तिनीहरूलाई स्वतन्त्र इलेक्ट्रोन भनिन्छ । इलेक्ट्रोलाइटको घोलमा धनात्मक आयोन (ion) र ऋणात्मक आयोन स्वतन्त्र रूपमा यताउता सर्न सक्छन् । जब ब्याट्रीसँग जोडिएको तारका दुई छेउलाई घोलमा डुबाइन्छ, तिनीहरू निश्चित दिशामा बहन्छन् । यसरी स्वतन्त्र इलेक्ट्रोनहरू वा धनात्मक/ऋणात्मक आयोनहरू सर्दा चार्ज प्रवाह हुन्छ । चार्जको प्रवाहले विद्युत् धारा उत्पन्न हुन्छ । प्रतिएकाइ समयमा हुने धनात्मक विद्युतीय चार्जको प्रवाह अर्थात् धनात्मक चार्ज प्रवाहको दरलाई विद्युत्धारा भनिन्छ । यदि सुचालकमा ऋणात्मक चार्जको प्रवाह भयो भने त्यति नै परिमाणको धनात्मक चार्ज विपरीत दिशामा प्रवाह भएको मानिन्छ ।

यदि कुनै सुचालक तारबाट 't' समयमा 'Q' चार्ज प्रवाह भइरहेको छ भने विद्युत् धारालाई निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

$$\text{विद्युत् धारा (I)} = \frac{\text{चार्ज (Q)}}{\text{समय (t)}}$$

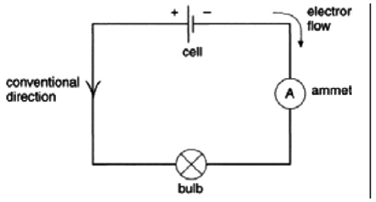
विद्युत् धाराको एस. आई. एकाइ एम्पियर (ampere) हो । मिलिएम्पियर (mA), माइक्रोएम्पियर (μA) विद्युत् धाराका साना एकाइ हुन् ।

$1\ mA = 10^{-3} A$,

$1\ \mu A = 10^{-6} A$

कुनै सुचालकबाट 1 सेकेन्ड समयमा 1 कोलम्ब (C) चार्ज प्रवाह हुँदा 1 एम्पियर (A) विद्युत् धारा उत्पन्न हुन्छ । विद्युत् परिपथमा एमिटर (ammeter) लाई श्रेणीक्रम जडान गरी विद्युत् धाराको मापन गरिन्छ ।

चित्र 11.2 को विद्युत् परिपथमा बाण चिह्नले सेलको धनात्मक ध्रुवबाट ऋणात्मक ध्रुवतिर विद्युत् धारा प्रवाहको दिशा देखाइएको छ । यसलाई विद्युत् धाराको दिशा (direction) भनिन्छ । धनात्मक चार्जको प्रवाहको दिशालाई विद्युत् धारको दिशा मानिन्छ ।



चित्र 11.2 सुचालक तारबाट इलेक्ट्रोनहरूको प्रवाह

उदाहरण 1

यदि कुनै सुचालक तारमा 0.2 C चार्ज 5 s मा बहन्छ भने उक्त तार भएर जाने विद्युत् धारा (electric current) को मात्रा हिसाब गर्नुहोस् ।

हल : प्रश्नमा दिइएअनुसार,

तारमा बहने चार्ज (Q) = 0.2 C

चार्ज बहेको समय (t) = 5 s

सूत्रानुसार,

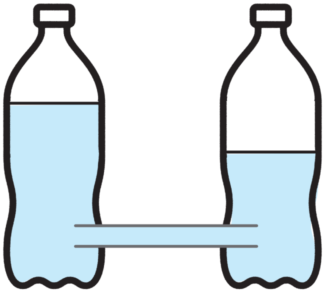
$$\text{विद्युत् धारा } (I) = \frac{\text{चार्ज } (Q)}{\text{समय } (t)} = \frac{0.2}{5} = 0.04\ A$$

$$I = 0.04 \times 1000 = 40\ mA$$

उक्त तारमा 0.2 C चार्ज 5 s मा बहँदा 40 mA विद्युत् धारा उत्पन्न हुन्छ ।

इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स (electromotive force-e.m.f) र पोटेन्सियल फरक (potential difference- p.d.)

यदि दुईओटा प्लास्टिकका बोतलमा भरिएको पानीको सतह फरक फरक उचाइमा रहेको छ भने ती दुबैलाई बिचमा एउटा नलीले जोड्दा पानी कताबाट कतातिर बहन्छ ? के पानी निरन्तर बहिरन्छ ? यदि पानी बहन छोडेमा पुनः पानी बहने बनाउन के गर्नुपर्छ ?



जसरी पम्पले पाइपमा पानीको प्रवाहलाई निरन्तरता दिन्छ, त्यसै गरी विद्युत् परिपथमा सेलले चार्जको प्रवाहलाई निरन्तरता दिन्छ ।

पानी तान्ने पम्पको कार्य र विद्युत् परिपथमा सेलले चार्ज प्रवाहका लागि कार्य गर्नुपर्ने क्रियाबिच समानता

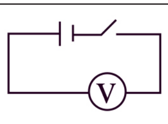
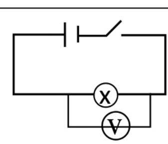
पानी उच्च पोटेन्सियल भएको अग्लो स्थानबाट कम पोटेन्सियल भएको होचो स्थानतिर बग्छ ।	विद्यत् चार्ज उच्च पोटेन्सियल भएको स्रोतको धनात्मक ध्रुवबाट न्यून पोटेन्सियल भएको ऋणात्मक ध्रुवतिर बहन्छ ।
पाइपका दुबै छेउमा पानीको सतह समान उचाइमा पुग्यो भने पानी बहन छोड्छ । पाइपबाट पुनः पानी बहनका लागि पानी तान्ने विद्युत् मोटरको ऊर्जाले पानीलाई कम उचाइबाट बढी उचाइ भएको भागमा पठाउनुपर्छ ।	विद्युत् परिपथमा निरन्तर चार्ज प्रवाह गर्न ब्याट्रीको रासायनिक शक्तिबाट यसको एउटा छेउ धनात्मक चार्जयुक्त (उच्च पोटेन्सियल) र अर्को छेउ ऋणात्मक चार्जयुक्त (निम्न पोटेन्सियल) बन्नुपर्छ ।
मोटरको शक्तिले हुने कार्यले पानीमा शक्ति प्रदान गर्छ ।	ब्याट्रीमा हुने रासायनिक प्रतिक्रियाले चार्ज प्रवाहका लागि शक्ति प्रदान गर्छ ।
विद्युत् मोटरले शक्ति दिन छोड्दा पानीको सतहको उचाइमा भिन्नता आउन रोकिन्छ र पानी बहन छोड्छ ।	ब्याट्रीमा हुने रासायनिक प्रतिक्रिया रोकिँदा यसका दुबै ध्रुवबिचको पोटेन्सियल समान भई चार्ज प्रवाह रोकिन्छ । यसलाई हामी ब्याट्री नाश भएको भन्छौँ ।

क्रियाकलाप 11.2

उद्देश्य : e.m.f. र p.d. को तुलना गर्न

आवश्यक सामग्री : भोल्टमिटर, क्रोकोडाइल क्लिप्स, सुचालक तार, ड्राइसेल र बल्ब

विधि : चित्रमा देखाइएजस्तै परिपथ निर्माण गरी आवश्यक परिमाणको मापन गर्नुहोस् :

परिपथ	अवलोकन	परिपथ	अवलोकन	निष्कर्ष
	भोल्टमिटरको मापन = ...volt		भोल्टमिटरको मापन = ...volt	

चित्र 11.4

छलफल तथा निष्कर्ष : दुई परिपथमा भोल्टमिटरको मापन तुलना गरी निस्कर्ष लेख्नुहोस् ।

सुचालकमा चार्ज प्रवाहका लागि शक्ति आवश्यक पर्छ । जेनरेटर, ब्याट्री, सोलार पेनल जस्ता विद्युत्का स्रोतहरूले चार्ज प्रवाहका लागि शक्ति दिन्छन् । विद्युत्का स्रोतले अन्य शक्तिलाई विद्युत् शक्तिमा रूपान्तरण गर्छन् । ब्याट्रीमा रासायनिक शक्ति विद्युतीय शक्तिमा रूपान्तरण (न्यून पोटेन्सियल) हुन्छ । ब्याट्रीमा रासायनिक प्रतिक्रियाका माध्यमबाट सिर्जना हुने उच्च पोटेन्सियल भएको धनात्मक ध्रुव र भएको ऋणात्मक ध्रुवलाई सुचालकले जोड्दा प्राप्त हुने शक्तिद्वारा चार्ज प्रवाह हुन्छ । विद्युत् परिपथमा एक कुलम्ब चार्जलाई वरिपरि प्रवाह गराउनका लागि स्रोतले प्रदान गर्ने शक्तिको मात्रालाई इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स (e.m.f.) भनिन्छ ।

इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स (e.m.f.) ले विद्युत् परिपथमा जडान गरिने लोडका दुई छेउबिच पोटेन्सियल फरक (potential difference- p.d.) सिर्जना गर्छ । विद्युत् लोडको एउटा छेउ A लाई ब्याट्रीको धनात्मक ध्रुवसँग र अर्को छेउ B लाई ब्याट्रीको ऋणात्मक ध्रुवसँग जोड्दा A को पोटेन्सियल B कोभन्दा बढी हुन्छ । यसले गर्दा धनात्मक चार्ज A बाट B मा बहन्छ । पोटेन्सियल फरक (p.d.) को कारणले लोडबाट चार्ज प्रवाह हुँदा विद्युत् शक्ति अन्य शक्तिमा रूपान्तरण हुन्छ । विद्युत् परिपथका कुनै दुई विन्दुबिच प्रतिकुलम्ब चार्ज प्रवाह हुँदा रूपान्तरण हुने विद्युत् शक्तिको मात्रा ती दुई विन्दुबिचको पोटेन्सियल फरक हो । यसलाई चलनचल्तीमा भोल्टेज (voltage) भनेर चिनिन्छ ।

$$\text{पोटेन्सियल फरक (p.d.)} = \frac{\text{शक्ति रूपान्तरणको मात्रा}}{\text{चार्जको मात्रा}}$$

भोल्टमिटरको प्रयोगले इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स र पोटेन्सियल फरकको मापन गरिन्छ । यी दुबै परिमाणको मापनमा शक्ति प्रतिकोलम्बको हिसाब गरिने भएकाले यिनको एस. आई. एकाइ भोल्ट (volt) हो । बाह्य परिपथमा चार्ज प्रवाह नभएको अवस्थामा ब्याट्रीको दुई छेउ बिचको पोटेन्सियल फरक र e.m.f बराबर हुन्छन् । त्यसैले यसको मापनका लागि भोल्टमिटरलाई चित्र 11.4 मा देखाइए जस्तै ब्याट्रीका दुई छेउसँग जोडिन्छ । पोटेन्सियल फरक मापन गर्नका लागि भोल्टमिटरलाई विद्युत् लोडसँग समानान्तर हुने गरी यसका दुई छेउसँग जोडिन्छ ।

लोडसहितको परिपथमा विद्युत् प्रवाह हुँदा ब्याट्रीभित्र केही शक्ति खपत हुने भएकाले ब्याट्रीका दुई ध्रुवबिचको पोटेन्सियल फरक जहिले पनि इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्सभन्दा कम हुन्छ । उदाहरणका लागि e.m.f. 3 V भएको ब्याट्रीले परिपथमा विद्युत् प्रवाह गर्दा लोडका दुई छेउ (A र B) बिचको पोटेन्सियल फरक 2.5 V देखिन सक्छ । यसको अर्थ 1 C चार्ज प्रवाह गर्दा ब्याट्रीले प्रयोग गर्ने पूर्ण शक्ति 3 J भए तापनि 0.5 J शक्ति ब्याट्रीभित्रै खपत हुन्छ र बल्बबाट प्रतिकोलम्ब चार्ज प्रवाह हुँदा 2.5 J विद्युत् शक्ति ब्याट्री बाहिरको परिपथमा अन्य शक्ति (ताप र प्रकाश) मा रूपान्तरण हुन्छ भन्ने बुझिन्छ । इलेक्टोमोटिभ फोर्स र पोटेन्सियल फरकबिचको भिन्नतालाई निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स (e.m.f.)	**पोटेन्सियल फरक (p.d.)**
e.m.f. ले स्रोतबाट प्रतिएकाइ चार्ज प्रवाहका लागि प्राप्त शक्तिलाई जनाउँछ ।	पोटेन्सियल फरकले बाह्य विद्युत् परिपथमा प्रतिएकाइ चार्ज प्रवाह हुँदा रूपान्तरण हुने शक्तिलाई जनाउँछ ।

यो बाहिरी परिपथमा भएका अवरोधकको अवरोधमा निर्भर हुँदैन ।	यो बाहिरी परिपथमा प्रयोग गरिएका अवरोधकको अवरोधमा निर्भर हुन्छ ।
e.m.f. पोटेन्सियल फरकको कारक (cause) हो ।	पोटेन्सियल फरक e.m.f. को असर (effect) हो ।

छलफलका लागि प्रश्न

(अ) हामीले प्रयोग गर्ने ड्राई सेलमा इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स (e.m.f.) 1.5 V लेखिएको हुन्छ । यसको अर्थ के हो ?

(आ) हामीले गार्हस्थ्य विद्युत् परिपथमा उपकरण प्रयोग गर्न किन यसको एउटा छेउलाई लाइभ तार र अर्को छेउलाई न्युट्रल तारसँग जडान गरिन्छ ? सामान्यतः उक्त परिपथमा हुने पोटेन्सियल फरक कति हुन्छ ?

ओहमको नियम (Ohm's law)

क्रियाकलाप 11.3

उद्देश्य : ओहोमको निमय प्रदर्शन गर्न

आवश्यक सामग्री : 1.5 V का 4 ओटा सेल, 6 V को DC बल्ब, एमिटर, भोल्टमिटर, क्रोकोडाइल क्लिप, र सुचालक तार

विधि

1. विद्युत् परिपथ तयार पार्नुहोस् ।
2. क्रमशः एक, दुई, तीन र चारओटा सेलका दुई छेउको पोटेन्सियल फरक (V) र परिपथ भएर जाने विद्युत् धारा (I) मापन गर्नुहोस् ।
3. उक्त तथ्याङ्कलाई तलको जस्तै तालिकामा भर्नुहोस् । पोटेन्सियल फरक (V) लाई x- अक्षमा र सम्बन्धित विद्युत् धारा (I) लाई y- अक्षमा राखेर ग्राफ खिच्नुहोस् ।

सेलको सङ्ख्या	पोटेन्सियल फरक (V)	विद्युत् धारा (I)	V/I = ...	निष्कर्ष
1	....	....	....	

छलफल र निष्कर्ष : ग्राफको प्रकृतिका आधारमा छलफल गरी निष्कर्ष लेख्नुहोस् ।

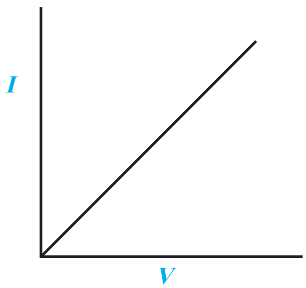
जर्मन भौतिकशास्त्री जोर्ज साइमन ओहम (George Simon Ohm) ले सुचालकका दुई छेउको पोटेन्सियल फरक परिवर्तन गर्दा उक्त सुचालक भएर जाने विद्युत् धारामा पनि परिवर्तन आउने तथ्य पत्ता लगाएका थिए । ओहमको नियमअनुसार तापक्रम र अन्य भौतिक अवस्था स्थिर हुँदा कुनै सुचालकमा प्रवाह हुने विद्युत् धारा (I) त्यस सुचालकको दुई छेउबिच हुने पोटेन्सियल फरक (V) सँग समानुपातिक हुन्छ ।

यदि कुनै सुचालकको दुई छेउको पोटेन्सियल फरक 'V' र उक्त सुचालक भएर जाने विद्युत् धारा 'I' भए, ओहमको नियमअनुसार,

$$I \propto V$$

अथवा, $\frac{V}{I} = \text{Constant}$

अथवा, $\frac{V}{I}$ लाई अवरोध (R) भनिन्छ ।



चित्र 11.3 पोटेन्सियल फरक र विद्युत् धाराको ग्राफ

जहाँ R एक अचर राशि हो । यसले परिपथमा प्रयोग भएको सुचालकको विद्युत् अवरोधलाई जनाउँछ ।

भौतिक अवस्था स्थिर हुँदा, $\frac{V}{I} = R =$ अचर मान

पोटेन्सियल फरक (V) लाई x-अक्षमा र सम्बन्धित विद्युत् धारा (I) लाई y अक्षमा राखेर खिचिएका ग्राफमा एक सिधा रेखा प्राप्त हुन्छ । यसको झुकाव $= \frac{V}{I}$ हुन्छ ।

विद्युत् अवरोध (Electric resistance)

समान लम्बाइ भएको एउटा मोटो तामाको तार र अर्को एकदमै मसिनो तामाको तारलाई एउटै विद्युत्को स्रोतसँग जडान गर्दा मोटो तारमा विद्युत् चार्ज सजिलै प्रवाह हुन्छन् । कुनै चालकमा विद्युत् धारा उत्पन्न हँदा यसमा हुने चार्जको प्रवाहलाई रोक्न खोज्ने गुणलाई विद्युत् अवरोध भनिन्छ । यस्तो अवरोध चालकमा बहने चार्ज र यसका परमाणुहरूबिचको टकराव (collision) ले उत्पन्न हुन्छ । विद्युत् अवरोधको एस.आई. एकाइ ओहम (ohm) हो जुन् भौतिकशास्त्री साइमन ओहमको खोजको कदरस्वरूप उनकै नामबाट राखिएको एकाइ हो । यसको सङ्केतका लागि ग्रिक भाषाको अक्षर ओमेगा (omega) 'Ω' को प्रयोग गरिन्छ । यस एकाइमा समावेश रहेका आधारभूत एकाइलाई निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

$$R = V/I = \frac{\text{Energy/charge}}{\text{charge/time}} = \frac{\text{Force} \times \text{displacement}}{\text{charge}^2\text{/time}}$$

$$R = \frac{m \times a \times s}{\left(\frac{Q}{t}\right)^2 \times t} = \frac{m \times \left(\frac{v}{t}\right) \times s}{I^2 \times t} = \frac{m \times \frac{s}{t} \times s}{I^2 \times t^2} = \frac{m \times s^2}{I^2 \times t^3}$$

माथिको समीकरणमा भएका भौतिक परिमाणका सङ्केतहरूलाई तिनका आधारभूत एकाइले प्रतिस्थापन गर्दा,

$$\Omega = \frac{kg \times m^2}{A^2 \times s^3} = kgm^2\,A^{-2}s^{-3}$$

ओहम एकाइमा पिण्डको एकाइ 'kg' , लम्बाइको एकाइ 'm', समयको एकाइ 's' र विद्युत् धाराको एकाइ 'A' समावेश छन् । तसर्थ यो एक तत्जन्य एकाइ हो ।

1 Ω अवरोध : ओहमको नियमअनुसार, $R = \frac{V}{I}$ $1\,\Omega = \frac{1\,V}{1\,A}$

कुनै सुचालकका दुई छेउबिच 1 V को पोटेन्सियल फरक हुँदा उक्त सुचालकमा 1 A को विद्युत् धारा उत्पन हुन्छ भने त्यसको अवरोध 1 Ω हुन्छ ।

उदाहरण 2

एउटा पानी तताउन प्रयोग हुने इमर्सन रड (Immersion rod) को अवरोध 40Ω छ । उक्त रडलाई 220 V को पोटेन्सियल फरक भएको पावर प्लगमा जोड्दा त्यसबाट जाने विद्युत् धारा हिसाब गर्नुहोस् :

चित्र 11.4

प्रश्नमा दिइएअनुसार,

पोटेन्सियल फरक (V) = 220 V

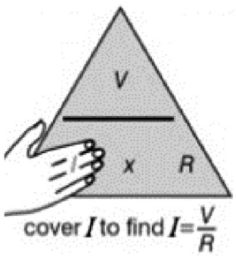
अवरोध (R) = 40 Ω

ओहमको नियमअनुसार,

$$\text{करेन्ट (I)} = \frac{\text{पोटेन्सियल फरक km/s (V)}}{\text{विद्युत् अवरोध (R)}}$$

$$I = \frac{220}{40} = 5.5\ A$$

उक्त इमर्सन रड भएर जाने विद्युत् धारा 5.5 A हुन्छ ।



चित्र 11.5 सूत्र त्रिभुज (ओहमको नियम)

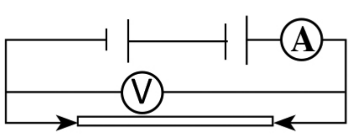
विद्युत् अवरोधलाई प्रभाव पार्ने तत्त्व (Factors affecting resistance)

क्रियाकलाप 11.4

उद्देश्य : चालकको लम्बाइ र अवरोधबिचको सम्बन्ध अध्ययन गर्न

आवश्यक सामग्री : 1.5 V का 2 ओटा सेल, बल्ब, एमिटर, भोल्टमिटर, क्रोकोडाइल क्लिप, सुचालक तार र सिसाकलम

विधि :



1. एउटा सिसाकलमबाट नभाँचिने गरी ग्राफाइट रड निकाल्नुहोस् ।
2. चित्रमा देखाइए जस्तै विद्युत् परिपथ तयार गर्नुहोस् ।

3. ग्राफाइट रडको दुबै छेउमा क्लिपले जोडेर परिपथ तयार पारी एउटा सेल र दुईओटा सेल जोड्दा प्राप्त हुने पोटेन्सियल फरक र विद्युत् धाराको मात्रा मापन गरी तथ्याङ्क सङ्कलन गर्नुहोस् ।

4. ग्राफाइट रडको दुबै छेउमा भएका क्लिपलाई मध्ये कुनै एक क्लिपलाई बिचतिर सारेर पुनः स्टेप 3 दोहाऱ्याउनुहोस् ।

क्र.स.	ग्राफाइट रडमा दुई क्लिप बिचको दुरी (l/cm)	पोटेन्सियल फरक (V/V)	विद्युत् धारा (I/A)	अवरोध (R/Ω)
1a.				
1b.				
2a.				
2b.				

छलफल र निष्कर्ष : दुबै अवस्थामा V र I को अनुपात हिसाब गर्नुहोस् । प्राप्त नतिजालाई विश्लेषण गरी निष्कर्ष लेख्नुहोस् ।

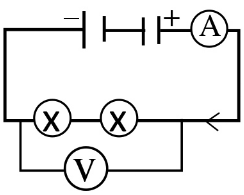
चालकहरूको अवरोध तिनको लम्बाइ, मोटाइ, तापक्रम, बनोट आदिमा भर पर्छ । मोटाइ बराबर भएका छोटा र लामा तारमध्ये लामो तारमा विद्युत् अवरोध बढी हुन्छ । मसिनो तारको अवरोध मोटो तारको भन्दा बढी हुन्छ । सुचालक तारको तापक्रम बढ्दा अवरोध पनि बढ्छ । वस्तुको अवरोध त्यसको बनावटमा पनि भर पर्छ । उदाहरणका लागि उस्तै आकार र साइज भएका कपरको तार र नाइक्रोमको तारमध्ये नाइक्रोमको अवरोध बढी हुन्छ । सुचालकको अवरोध अवस्थाअनुसार फरक पर्ने भए तापनि कुनै निश्चित भौतिक अवस्थाका लागि $\frac{V}{I} = R =$ अचर मान, तथ्य लागु हुन्छ ।

अवरोधकहरूको जडान (Combination of resistors)

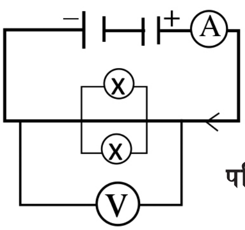
क्रियाकलाप 11.5

उद्देश्य :

आवश्यक सामग्री : दुईओटा ड्राई सेल, दुईओटा बल्ब, एमिटर, भोल्टमिटर र क्रोकोडाइल क्लिप



परिपथ क



परिपथ ख

विधि :

1. पहिलो परिपथका लागि बल्बहरूलाई परिपथ क मा देखाइए जस्तै एकपछि अर्को गरेर श्रेणीक्रममा जडान गर्नुहोस् ।

2. दोस्रो परिपथका लागि परिपथ ख मा देखाइए जस्तै बल्बहरूलाई समानान्तर रूपमा जडान गर्नुहास् ।

3. पालैपालो दुबै परिपथका लागि तल तालिकामा उल्लेख गरिएअनुसार पोटेन्सियल फरक तथा विद्युत् धाराको मापन गरी भर्नुहोस् ।

परिपथ	प्रत्येक बल्बका दुई छेउबिचको पोटेन्सियल फरक		दुबै बल्बबिचको पोटेन्सियल फरक (V)	निष्कर्ष V_1, V_2 र V बिचको सम्बन्ध
	पहिलो बल्ब V_1	दोस्रो बल्ब V_2		
क	....	....	....	V = ...
ख	....	....	....	

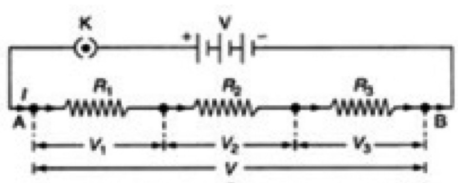
परिपथ	प्रत्येक बल्ब भएर जाने विद्युत् धारा		सम्पूर्ण परिपथ भएर जाने विद्युत् धारा (I)	निष्कर्ष I_1 , I_2 र I बिचको सम्बन्ध
	पहिलो बल्ब I_1	दोस्रो बल्ब I_2		
क	....	....	....	I = ………..
ख	....	....	....	

छलफल तथा निष्कर्ष : उक्त तथ्याङ्कको विश्लेषण गरी निष्कर्ष लेख्नुहोस् ।

माथिका परिपथमा एउटा एउटा बल्ब थप जडान गरी बत्तीहरूको उज्यालो अवलोकन गर्नुहोस् । बल्बको उज्यालोपनामा केही परिवर्तन आयो, आफ्नो अवलोकनका आधारमा कारण पत्ता लगाउन कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

अवरोधकहरूको श्रेणीक्रम जडान (Series combination of resistors)

श्रेणीक्रम जडानमा अवरोधकहरूलाई क्रमिक रूपमा एकपछि अर्को जडान गरी अन्त्यमा पहिलो र अन्तिमलाई विद्युत्को स्रोतसित जडान गरिन्छ । श्रेणीक्रम जडानमा विद्युत् धाराका लागि एउटा मात्र बाटो हुन्छ । तसर्थ प्रत्येक अवरोधकमा समान विद्युत् धारा (I) हुन्छ तर पोटेन्सियल फरक (V) भने प्रत्येक अवरोधकमा बाँडिन्छ । यस किसिमको जडानमा कुनै एउटा अवरोधकमा त्रुटि आउँदा परिपथ खुला बन्छ र जडानभरिका अन्य अवरोधकले काम गर्न छोड्छन् । यस्तो जडानमा प्रत्येक अवरोधकका लागि छुट्टाछुट्टै स्विच राखी प्रयोग गर्न सकिँदैन । दीपावली आदिमा प्रयोग हुने सजावटका बत्तीमा यस किसिमको जडान गरिन्छ ।



चित्र 11.6 अवरोधहरूको श्रेणीक्रम जडान

मानौँ पहिलो, दोस्रो र तेस्रो अवरोधकका दुई छेउबिचको पोटेन्सियल फरक क्रमशः V_1 , V_2 , र V_3 छ । तिनको अवरोध क्रमशः R_1, R_2, र R_3 छ र समग्रमा तीनओटै अवरोधकको अवरोध R छ । यस किसिमको जडानमा पोटेन्सियल फरक बाँडिने भएकाले पोटेन्सियल फरकलाई निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

ओहमको नियमअनुसार,

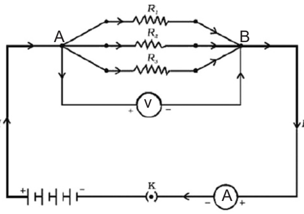
$$IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$\therefore \quad R = R_1 + R_2 + R_3$$

तसर्थ श्रेणीक्रम जडानमा अवरोधकहरूको कुल अवरोध प्रत्येकको छुट्टाछुट्टै अवरोधको योगफलसँग बराबर हुन्छ ।

अवरोधकहरूको समानान्तर जडान (Parallel combination of resistors)

समानान्तर जडानमा दुई वा दुईभन्दा बढी अवरोधकहरूलाई छुट्टाछुट्टै विद्युत्को स्रोतसँग जोडिएको हुन्छ । सबै अवरोधकका दुई छेउबिच समान पोटेन्सियल फरक (V) हुन्छ र प्रत्येक अवरोधकका लागि विद्युत् धाराको छुट्टै बाटो हुन्छ । यसले गर्दा समानान्तर जडानमा विद्युत् धारा विभाजित हुन्छ । यदि कुनै एउटा अवरोधकमा त्रुटि आए पनि जडानका अन्य अवरोधकमा विद्युत् धारा सुचारु गरी तिनको प्रयोग गर्न सकिन्छ । यस्तो जडानमा प्रत्येक अवरोधकका लागि छुट्टाछुट्टै स्विच राखी प्रयोग गर्न सकिन्छ । हामीको घरहरूमा गरिने विद्युत् लोडहरूको जडान समानान्तर जडान हो ।



चित्र 11.7 अवरोधहरूको समानान्तर जडान

मानौँ पहिलो, दोस्रो र तेस्रो अवरोधकमा विद्युत् धारा क्रमशः I_1 , I_2 , र I_3 छ, तिनको अवरोध क्रमशः R_1, R_2 र R_3 छ र समग्रमा तीनओटै अवरोधकहरूको अवरोध R छ । समानान्तर जडानमा कुल विद्युत् धारा (I) सबै अवरोधकमा बाँडिने भएकाले विद्युत् धारालाई निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

ओहमको नियमअनुसार,

$$\frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\therefore \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

तसर्थ समानान्तर जडानमा अवरोधकको कुल अवरोधको व्युत्क्रम (reciprocal) प्रत्येकको छुट्टाछुट्टै अवरोधको व्युत्क्रमको योगफलसँग बराबर हुन्छ ।

उदाहरण 3

एउटा विद्युत् परिपथमा 10Ω, 20Ω र 30Ω का अवरोधकलाई 12 V को ब्याट्रीसँग पहिले श्रेणीक्रम जडान गरिएको छ र त्यसपछि तिनै अवरोधकलाई पहिलेकै ब्याट्रीको प्रयोग गरी समानान्तर जडान गरियो । यी दुबै अवस्थाका लागि विद्युत् धारा हिसाब गरी तिनको मान तुलना गर्नुहोस् :

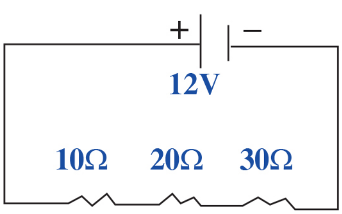
प्रश्नमा दिइएअनुसार,

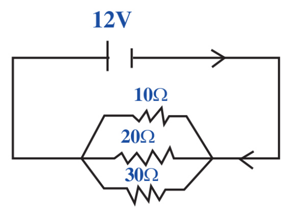
पहिलो अवरोधकको अवरोध $(R_1) = 10\Omega$

दोस्रो अवरोधकको अवरोध $(R_2) = 20\Omega$

तेस्रो अवरोधकको अवरोध $(R_3) = 30\Omega$

विद्युत् परिपथमा भएको पोटेन्सियल फरक (V) = 12 V

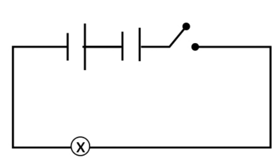
<table>
<tr><th>श्रेणीक्रम जडानका लागि</th><th>समानान्तर जडानका लागि</th></tr>
<tr><td>
कुल अवरोध $R = R_1 + R_2 + R_3$
$R = 10\Omega + 20\Omega + 30\Omega = 60\Omega$
विद्युत् धारा $I = \frac{V}{R} = \frac{12}{60} = 0.2\ A$
श्रेणीक्रम जडानमा कुल अवरोध 60Ω हुन्छ र परिपथमा विद्युत् धारा 0.2 A हुन्छ ।


</td><td>
कुल अवरोधका लागि
$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$
$\frac{1}{R} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30}$
$\frac{1}{R} = \frac{6+3+2}{60} = \frac{11}{60}$


$R = 5.45\ \Omega$
विद्युत् धारा I $\frac{V}{R} = \frac{12}{5.45} = 2.202\ A$
समानान्तर जडानमा कुल अवरोध 5.45 Ω हुन्छ र परिपथमा विद्युत् धारा 2.202 A हुन्छ ।
</td></tr>
<tr><td colspan="2">उही अवरोधकहरूलाई श्रेणीक्रम जडानबाट समानान्तर जडानमा रूपान्तरण गर्दा परिपथमा विद्युत् धारा बढ्छ । यस उदाहरणमा श्रेणीक्रम जडानलाई समानान्तर जडानमा रूपान्तरण गर्दा विद्युत् धारा लगभग 11 गुणा बढेको छ ।</td></tr>
</table>

विद्युत्को ताप असर (heating effect of electric current)

क्रियाकलाप 11.6



एउटा टर्चलाइटको चिम दुईओटा ड्राइसेल, स्विच र सुचालक तार लिनुहोस् । यी सबैलाई जडान गरी विद्युत् परिपथ तयार पार्नुहोस् । स्विच अन गरेको केही समयपछि यसलाई अफ गर्नुहोस् र चिमको तापक्रम अवलोकन गर्नुहोस् । प्राप्त नतिजाको कारणबारे छलफल गर्नुहोस् ।

विद्युत् लोडमा हुने अवरोधले विद्युत् शक्ति अन्य शक्तिमा रूपान्तरण हुन्छ । नाइक्रोम विद्युत् हिटरमा प्रयोग गरिएको तारको अवरोधले विद्युत् शक्ति तापमा रूपान्तरण हुन्छ । यसमा प्रयोग हुने नाइक्रोम एक उच्च विद्युत् अवरोध भएको निकेल र क्रोमियमको मिश्रणबाट बनाइने हिटिङ इलिमेन्ट (heating element) हो । यसको पग्लने विन्दु पनि उच्च हुन्छ । यसलाई प्रयोग गर्दा 900 °C को उच्च तापक्रमसम्म पनि अक्सिजनको उपस्थितिमा जल्दैन । अवरोध बढाएर विद्युत् शक्तिलाई चाँडै ताप शक्तिमा रूपान्तरण गर्न सकिन्छ । फिलामेन्ट चिममा विद्युत् शक्तिलाई ताप र प्रकाशमा परिवर्तन गर्न निकै मसिनो टङ्गसटेन फिलामेन्ट राखिएको हुन्छ । विद्युत् लोडको प्रयोग गर्दा विद्युत् शक्ति तापमा रूपान्तरण हुनु विद्युत्को ताप असर हो । विद्युत् हिटर, पानी तताउन प्रयोग हुने इमर्सन रड (immersion rod), इस्त्री (iron), राइस कुकर, विद्युत् केटली आदि विद्युत्को ताप असरमा आधारित उपकरणहरू हुन् । विद्युत्को ताप असर परिपथमा बहने विद्युत् धारामा पनि भर पर्छ । कहिलेकाहीँ एक्कासि पोटेन्सियल फरक बढ्दा लोडमा अत्यधिक विद्युत् प्रवाह हुन गई सुचालक तार अत्यधिक तातेर पग्लिन्छ ।

इलेक्ट्रिक हिटर

इलेक्ट्रिक आइरन

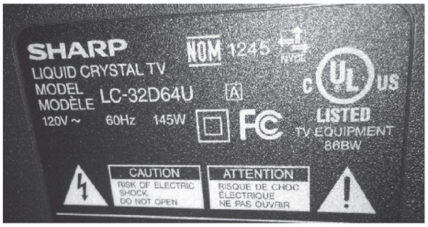
राइस कुकर

इलेक्ट्रिक जग

चित्र 11.8

विद्युत् सामर्थ्य (electric power)

क्रियाकलाप 11.7



चित्रमा देखाइएका उपकरणमा 145 W सामर्थ्य लेखिएको छ । तपाईँका विद्यालयमा प्रयोग गरिएका विभिन्न विद्युतीय उपकणहरू (LED बत्ती, पङ्खा आदि) को सामर्थ्य टिपोट गर्नुहोस् । उक्त विवरणलाई प्रयोग गरी दिइएकाको जस्तै तालिकामा भर्नुहोस् :

उपकरण	सामर्थ्य (P)	एक सेकेन्डमा हुने शक्तिको रूपान्तरणको मात्रा
LCD TV	145 W	145 J
....	....	....

तपाईँले अवलोकन गरेका उपकरणमध्ये पूर्ण रूपले कार्य गरिरहेको अवस्थामा कुन उपकरणले प्रतिसेकेन्ड सबैभन्दा बढी शक्तिलाई अन्य शक्तिमा रूपान्तरण गर्ने रहेछ ?

विद्युत् लोडको प्रयोगबाट शक्ति रूपान्तरण हुन्छ । कुनै विद्युत् उपकरणको प्रयोग गर्दा प्रतिएकाइ समयमा हुने विद्युत् शक्तिको रूपान्तरण उक्त उपकरणको सामर्थ्य हो ।

$$\text{विद्युत् सामर्थ्य (P)} = \frac{\text{विद्युत् उपकरणले रूपान्तरण गर्ने शक्ति}}{\text{समय (t)}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(i)}$$

उपकरणका दुई छेउमा हुने पोटेन्सियल फरकले इलेक्ट्रोन प्रवाह भई विद्युत् शक्ति रूपान्तरण हुन्छ । पोटेन्सियल फरकको परिभाषाअनुसार,

$$\text{पोटेन्सियल फरक (V)} = \frac{\text{उपकरणका दुई छेउबिच चार्ज प्रवाह गराउँदा हुने कार्य (W)}}{\text{चार्ज (Q)}}$$

विद्युत् उपकरणले गर्ने कार्य (W) = QV = विद्युत् उपकरणले रूपान्तरण गर्ने शक्ति

समीकरण (i) बाट

$$\text{विद्युत् सामर्थ्य (P)} = \frac{QV}{t}$$

$$\text{विद्युत् सामर्थ्य (P)} = IV$$

$$\therefore \text{विद्युत् धारा (I)} = \frac{Q}{t}$$

उदाहरण 4

रोहनले आफ्नो भान्छाकोठामा भएको राइसकुकरमा विद्युत् सामर्थ्य 900 W लेखिएको पाए । राइसकुकरलाई आवश्यक पर्ने विद्युत् धारा निकाल्नुहोस् । (गार्हस्थ्य विद्युत् परिपथमा हुने पोटेन्सियल फरक = 220 V)

प्रश्नमा दिइएअनुसार,

परिपथमा हुने पोटेन्सियल फरक (V) = 220 V

राइसकुकरको सामर्थ्य (P) = 900 W

चित्र 11.9

सूत्रानुसार,

विद्युत् धारा सामर्थ्य (P) = IV

$$\text{विद्युत् धारा (I)} = \frac{P}{V}$$

$$\text{विद्युत् धारा (I)} = \frac{900}{220} = 4.09\ A$$

राइसकुकरमा खाना पकाउँदा त्यसको क्वाइल (coil) मा 4.09 A विद्युत् धारा उत्पन्न हुन्छ ।

विद्युत् खपत (electricity consumption)

विद्युत् उपकरणको प्रयोग गर्दा रूपान्तरण हुने विद्युत् शक्तिको मात्रा विद्युत् खपत हो । विभिन्न उपकरण प्रयोग गर्दा हुने विद्युत् खपतलाई विद्युत् मिटरको प्रयोग गरी मापन गरिन्छ । विद्युत् खपतको व्यावसायिक एकाइ किलोवाट घण्टा (kWh) हो । 1 kWh भनेको कुनै एक किलोवाट विद्युत् सामर्थ्य

भएको उपकरणलाई 1 घण्टा प्रयोग गर्दा रूपान्तरण हुने विद्युत् शक्तिको परिमाण हो । 1 kWh लाई सामान्य बोलिचालीको भाषामा 1 युनिट भनिन्छ ।

$$1\ kW\ h = 1000\ W \times 1\ h$$

$$1\ kWh = 1000\ W \times 3600\ s$$

$$= 3.6 \times 10^6\ J = 3.6\ MJ$$

चित्र 11.10

विद्युत् सामर्थ्यको परिभाषाअनुसार उपकरणले गर्दा रूपान्तरण हुने विद्युत् शक्ति यसको सामर्थ्य र प्रयोगको समयावधिमा भर पर्छ ।

विद्युत् उपकरणले रूपान्तरण गर्ने शक्ति (E) = विद्युत् सामर्थ्य (P) × समय (t)

विद्युत् महसुल (Electricity bill)

क्रियाकलाप 11.8

तपाईँको घरमा प्रयोग गरिने विद्युत् उपकरणसम्बन्धी विवरण तलको जस्तै तालिकामा भर्नुहोस् । उक्त विवरणका आधारमा दैनिक विद्युत् खपत र मासिक विद्युत् महसुल हिसाब गर्नुहोस् ।

उपकरण	CFLबत्ती	LED बल्ब	......	....	....
सामर्थ्य (P) किलोवाटमा	15 W = 15/1000 kW				
सङ्ख्या (n)					
दैनिक प्रयोग गरिने समय (t) घण्टामा					
विद्युत् खपत = P × n × t					

सबै उपकरणको दैनिक खपत जोड्नुहोस् । उक्त खपतलाई 30 ले गुणन गर्दा मासिक खपत प्राप्त हुन्छ । मासिक विद्युत् खपतलाई प्रतियुनिट शुल्कले गुणन गरी मासिक विद्युत् महसुल पत्ता लगाउनुहोस् । हामीले विद्युत् उपकरणहरू प्रयोग गर्दा हुने विद्युत् खपतको महसुल भुक्तान गर्छौं । यसका लागि विद्युत् मिटरमा हाल देखिएको अङ्क र अगिल्लो महिनामा देखिएको अङ्कको भिन्नता निकाल्नुपर्छ । यसरी निकालिएको अङ्कलाई प्रतियुनिट शुल्कले गुणन गरी विद्युत् महसुल निकालिन्छ ।

विद्युत् उपकरणको सामर्थ्य 'P' (किलोवाटमा- kW), त्यसलाई प्रयोग गरिएको समय 't' (घण्टामा- h) र उही उपकरणहरू एकभन्दा बढी भएको अवस्थामा ती उपकरणको सङ्ख्या 'n' भएमा विद्युत् खपत निम्नानुसार हिसाब गरिन्छ :

विद्युत् खपत = P × n × t   unit (kW h)

उदाहरण 5

एउटा घरमा 15 W सामर्थ्य भएका 6 ओटा सिएफएल (CFL) दैनिक 5 घण्टा, 7 W सामर्थ्य भएका 4 ओटा एलइडी (LED) बल्ब दैनिक 6 घण्टा, 1 kW सामर्थ्य भएका 2 ओटा हिटर दैनिक 2 घण्टा, 900 W सामर्थ्य भएको राइसकुकर दैनिक 50 मिनेट र 800 W सामर्थ्य भएको इस्त्री हप्तामा 30 मिनेटका लागि प्रयोग गरिन्छन् । उक्त घरको मासिक विद्युत् खपत कति हुन्छ ? यदि 1 युनिट विद्युत्को शुल्क रु. 10 भए मासिक विद्युत् महसुल हिसाब गर्नुहोस् ।

हल : प्रश्नमा दिइएअनुसार,

उपकरण	CFL	LED	हिटर	राइसकुकर	इस्त्री
सामर्थ्य (P)	15 W = $\frac{15}{1000}$ kW	7 W = $\frac{7}{1000}$ kW	1 kW	900 W= $\frac{900}{1000}$ = kW	800 W $=\frac{800}{1000}=\frac{8}{10}$ kW
सङ्ख्या (n)	6	4	2	1	1
दैनिक प्रयोग गरिने समय (t)	5 h	6 h	2 h	50 min $=\frac{50}{60}=\frac{5}{6}$ h	30 min प्रतिहप्ता $=\frac{0.5}{7}$ h दैनिक

सूत्रानुसार,

एक दिनमा सिएफएल (CFL) ले गर्दा हुने विद्युत् खपत $= P \times n \times t$

$$= \frac{15}{1000} \times 6 \times 5 = 0.45 \text{ kW h}$$

एक दिनमा एलइडी (LED) ले गर्दा हुने विद्युत् खपत $= P \times n \times t$

$$= \frac{7}{1000} \times 4 \times 6 = 0.168 \text{ kW h}$$

एक दिनमा हिटरले गर्दा हुने विद्युत् खपत $= P \times n \times t$

$$= 1 \times 2 \times 2 = 4 \text{ kWh}$$

एक दिनमा राइसकुकरले गर्दा हुने विद्युत् खपत $= P \times n \times t$

$$= \frac{900}{1000} \times 1 \times \frac{5}{6} \times = 0.75 \text{ kWh}$$

एक दिनमा इस्त्रीले गर्दा हुने विद्युत् खपत $= P \times n \times t$

$$= \frac{8}{10} \times 1 \times \frac{0.5}{7} = 0.057 \text{ kWh}$$

एक दिनमा हुने जम्मा विद्युत् खपत = 0.45+0.168+4+0.75+0.057 = 5.425 kWh (unit)

एक महिनामा हुने जम्मा विद्युत् खपत = 5.425 × 30= 162.75 unit

एक महिनाको विद्युत् महसुल = 162.75× 10 = Rs.1627.5

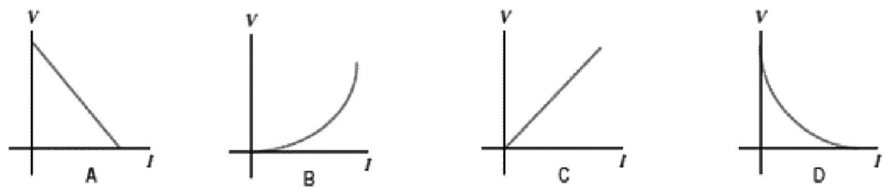
उक्त घरको मासिक विद्युत् खपत 162.75 unit हुन्छ र मासिक विद्युत् महसुल रु. 1627.5 हुन्छ ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न ($\sqrt{}$) लगाउनुहोस् :

(क) तलका ग्राफमध्ये कुनले ओहमको नियमलाई प्रदर्शन गर्छ ?

(अ) A (आ) B (इ) C (ई) D



(ख) विद्युत् हिटरमा प्रयोग हुने हिटिङ इलिमेन्ट (heating element) कुन पदार्थबाट बनाइन्छ :

(अ) तामा (copper) (आ) कन्सटेन्टन (constantan)

(इ) टङ्ग्स्टेन (tungsten) (ई) नाइक्रोम (nichrome)

(ग) गार्हस्थ्य विद्युत् परिपथमा विद्युत् लोडहरूलाई समानान्तर रूपले जडान गर्नुको कारण कुन हो ?

(अ) सबै लोडबाट समान करेन्ट पठाउन

(आ) सबै लोडलाई समान पोटेन्सियल फरकमा राख्न

(आ) विद्युत् परिपथमा अवरोध यथावत् राख्न

(इ) विद्युत् परिपथमा अवरोध बढाउन

(घ) बल्ब A मा 220 V, 0.5 A र बल्ब B मा 220 V, 0.45 A उल्लेख गरिएको छ । दुबैले पूर्ण क्षमतामा कार्य गरिरहेको अवस्थामा तलकामध्ये कुन भनाइ सही हुन्छ ?

(अ) प्रतिघण्टा B ले A भन्दा बढी विद्युत् खपत गर्छ ।

(आ) प्रतिसेकेन्ड A ले B भन्दा बढी शक्ति रूपान्तरण गर्छ ।

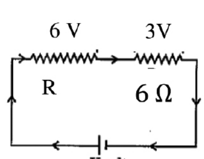
(इ) प्रतिसेकेन्ड B बाट उत्पन्न हुने ताप A को भन्दा बढी हुन्छ ।

(ई) बल्ब A भन्दा B को प्रयोग बढाउँदा विद्युत् महसुल बढ्छ । ।

(ङ) सँगैको चित्रमा देखाइएको परिपथमा R को मान कति हुन्छ ?

(अ) 6 Ω (आ) 12 Ω

(इ) 18 Ω (ई) 24 Ω



(च) 1 kW को हिटरलाई 1 घण्टा प्रयोग गर्दा रूपान्तरण हुने विद्युत् शक्ति कति हुन्छ ?

(अ) 3.6×10^5 J (आ) 3.6×10^4 J

(इ) 3.6×10^3 J (ई) 3.6×10^6 J

2. फरक लेख्नुहोस् :

(क) इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स र पोटेन्सियल फरक

(ख) लोडहरूको श्रेणीक्रम जडान र लोडहरूको समानान्तर जडान

3. कारण लेख्नुहोस् :

(क) बल्बलाई एउटा ड्राई सेलसँग जडान गरिएको भन्दा दुईओटा सेलको समूहसँग जडान गर्दा बढी चम्किलोपना देखियो ।

(ख) हिटरमा नाइक्रोम तारको प्रयोग गरिन्छ ।

(ग) गार्हस्थ्य विद्युत् परिपथमा विद्युत् लोडहरूको समानान्तर जडान गरिन्छ ।

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) विद्युत् करेन्टको परिभाषा लेख्नुहोस् ।

(ख) इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स भनेको के हो ? के यो वास्तविक रूपमा बल नै हो, व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ग) एउटा ड्राई सेलमा लेखिएको 1.5 V को अर्थ लेख्नुहोस् ।

(घ) ओहमको नियम लेखी V= IR हुन्छ भनी देखाउनुहोस् ।

(ङ) विद्युत् अवरोध भनेको के हो ? 1 Ω विद्युत् अवरोध परिभाषित गर्नुहोस् ।

(च) समान लम्बाइ भएका मोटो तार र मसिनो तारमध्ये कुनको अवरोध बढी हुन्छ ?

(छ) विद्युत्को ताप असर भनेको के हो, यसमा आधारित दुईओटा उपकरणको नाम लेख्नुहोस् ।

(ज) विद्युत् सामर्थ्य भनेको के हो, एउटा मोबाइल फोनमा लेखिएको 5 W को अर्थ लेख्नुहोस् ।

(झ) सुरजले एउटा 3 V को ब्याट्री प्रयोग गरेर गरिएका बल्बको जडानमा एउट बल्ब हटाएर बाँकी बल्बलाई पुनः ब्याट्रीसँग जोड्दा उज्यालो बढेको अनुभव गरे । बल्बहरू कुन किसिमले जडान गरिएका रहेछन् । उक्त जडान देखाउने विद्युत् परिपथको चित्र कोर्नुहोस् । बल्बहरूको उज्यालो बढ्नुका कारण उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ञ) तपाइँलाई समान सामर्थ्य भएका दुईओटा बल्ब, दुईओटा ड्राई सेल र सुचालक तार दिइएको छ । ती बल्बलाई अधिकतम उज्यालो हुने गरी बाल्नका लागि कुन किसिमले जडान गर्नुहुन्छ, किन, चित्रसहित प्रस्ट पार्नुहोस् ।

5. गणितीय समस्या हल गर्नुहोस् :

(क) 10 mA विद्युत् धारा भएको सुचालक तारमा 0.2 C चार्ज बहन लाग्ने समय हिसाब गर्नुहोस् । (20 s)

(ख) एउटा सुचालक तारमा 5 mA को विद्युत् धारा छ । 1 मिनेटको समयमा उक्त तार भएर बहने चार्ज हिसाब गर्नुहोस् । (0.3 C)

(ग) एउटा टर्च लाइटको बल्बमा 3 V, 500 mA उल्लेख गरिएको छ । बल्बको अवरोध र सामर्थ्य हिसाब गर्नुहोस् । (6 Ω ,1.5 W)

(घ) 220 V को गार्हस्थ्य विद्युत् परिपथ जडान भएको एउटा घरको कोठामा 1100 W सामर्थ्य भएको हिटर र 11 W सामर्थ्य भएको CFL बालिएका छन् । सुचालक तारको अवरोध नगण्य मानी प्रत्येक उपकरण भएर जाने करेन्ट र प्रत्येकको विद्युत् अवरोध हिसाब गर्नुहोस् । (हिटर- 5 A, 44 Ω , CFL- 0.05 A, 4400 Ω)

(ङ) सँगैको चित्रमा देखाइएको पानी तताउन प्रयोग हुने कित्ली (kettle) मा टाँसिएको स्टिकर अवलोकन गर्नुहोस् । उक्त कित्लीलाई 220 V पोटेन्सियल फरक भएको गार्हस्थ्य विद्युत् परिपथमा जडान गर्दा त्यसबाट जाने अधिकतम करेन्ट कति हुन्छ ? कित्लीमा पानी उम्लिन 4 मिनेट समय लाग्यो भने त्यो कित्लीले अधिकतम कति युनिट विद्युत् खपत गर्छ, हिसाब गर्नुहोस् । (13.63 A, 0.2 kW h)

(छ) एउटा घरको गार्हस्थ्य विद्युत् परिपथमा जडान गरिएका विभिन्न विद्युत् उपकरणको सामर्थ्य र तिनको प्रयोग विवरण निम्नानुसार छ :

(अ) 7 W सामर्थ्य भएका 10 ओटा एलइडी (LED) दैनिक 6 घण्टा

(आ) 150 W सामर्थ्य भएको एउटा टिभी दैनिक 8 घण्टा

(इ) 150 W सामर्थ्य भएका 4 ओटा पङ्खा दैनिक 10 घण्टा

(ई) 750 W सामर्थ्य भएको एउटा इस्त्री हप्ताको 40 मिनेट

उक्त घरमा हुने मासिक विद्युत् खपत कति हुन्छ ? यदि एक युनिट विद्युत्को मूल्य रु. 10 भए एक महिनाको विद्युत् महसुल हिसाब गर्नुहोस् । (Ans: 230.7 kW h, Rs. 2037)

परियोजना कार्य

दैनिक विद्युत् खपतको अध्ययन गर्न तपाईँको वरिपरिका पाँचओटा घरको सर्वेक्षण गरी तलको जस्तै तालिकामा विवरण सङ्कलन गर्नुहोस् र प्राप्त नतिजालाई कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

घर न. .....

विद्युत् लोड	विद्युत् सामर्थ्य (P) (kW)	सङ्ख्या (n)	प्रयोग गरिने समय (t)	विद्युत् खपत ($P \times n \times t$)	विद्युत् महसुल (kWh × rate)
....	....	....	....	.... kWh	....

१२

ब्रह्माण्ड
(The Universe)

चित्र 12.1 गोसाइँकुण्डमा परावर्तिक भई देखिएको आकाशगङ्गा तारा पुञ्ज

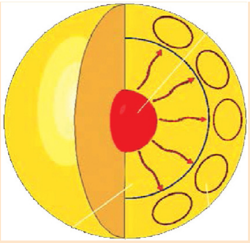
स्रोत : YEVHEN SAMUCHENKO

ब्रह्माण्ड अन्तरिक्षको अथाह विस्तार हो । सम्पूर्ण पदार्थ, ऊर्जा तथा समय यही ब्रह्माण्डमा निहित छन् । चित्र 12.1 मा पृथ्वीबाट खाली आँखाले रातिको खुला आकाशमा हेर्दा अन्तरिक्षमा देखिने आकाशगङ्गा (Milkyway galaxy) का अनगिन्ती तारा देखाइएको छ । ती तारामा पनि हाम्रो सौरमण्डलको सूर्य जस्तै ताप र प्रकाश उत्पन्न हुन्छ । तिनीहरूको सबैको निश्चित आयु हुन्छ । ब्रह्माण्डमा ताराहरूको विस्फोटन हुने, अथाह गुरुत्वबल भएका पिण्डसँगै अर्को तारा पनि घुम्दै गरेको जस्ता घटनाहरू टेलिस्कोपको मदतले अवलोकन गर्ने गरिन्छ । टेलिस्कोप अवलोकनबाट प्राप्त जानकारीका आधारमा ब्रह्माण्डका बारेमा वैज्ञानिक तथ्यहरू प्रतिपादन गरिएका छन् ।

ताराको जीवनचक्र (Life cycle of stars)

क्रियाकलाप 12.1

सँगैको चित्रमा सूर्यमा न्युक्लियर फ्युजन (Nuclear fusion) द्वारा ऊर्जा उत्पन्न हुने कोर, उक्त ऊर्जा सञ्चालन तथा विकिरणका माध्यमबाट बाहिरतिर प्रसारण हुने रेडिएटिभ जोन र संवाहनका माध्यमबाट ऊर्जा प्रसारण हुने कन्भेक्टिभ जोन देखाइएको छ । तलको तालिका अध्ययन गरी दिइएका प्रश्नहरूका सन्दर्भमा छलफल गर्नुहोस् ।



चित्र 12.2 सूर्यको भित्री संरचना

तारा	सौर्यमण्डल बाटको दुरी	साइज (अर्धव्यास)	पिण्ड	रङ	सतहको तापक्रम	आयु
सूर्य (Sun)	-	695,700 km	2×10^{30} kg	पहेँलो (yellow)	5778 K	4.6 अर्ब
सिरियस ए (Sirius A)	8.6 प्रकाश वर्ष	1.711 गुणा सूर्यको अर्धव्यास	2.063 गुणा सौर्यपिण्ड	निलो मिश्रित सेतो (bluish white)	9940 K	2 करोड 42 लाख
प्रौक्सिमा सेन्टौरी	4.2 प्रकाश वर्ष	0.1542 गुणा सूर्यको अर्धव्यास	0.122 गुणा सौर्यपिण्ड	हल्का रातो (faint red)	3042 K	4.8 अर्ब

नोट : सिरियस ए (Sirius A) राति आकाशमा देखिने कालपुरुष (Orion) तारामण्डल सँगैको सबैभन्दा चम्किलो तारा हो । प्रोक्सिमा सेन्टौरी (Proxima centauri) सूर्यबाट नजिकको तारा हो । (1 प्रकाश वर्ष = 9.46×10^{15} m)

माथिको तालिकाका आधारमा दिइएका प्रश्नहरूमा छलफल गर्नुहोस् :

(अ) सूर्य कति वर्ष पहिले बनेको रहेछ ?

(आ) ब्रह्माण्डमा भएका ताराहरूको साइज, तापक्रम, रङ र आयु सूर्यको भन्दा फरक होला ?

(इ) सूर्यको ताप उत्पन्न हुने कोर र अन्य भाग छुट्टिए जस्तै अन्य ताराहरूको संरचना कस्तो हुन्छ होला ? के सूर्यको कोरबाट ताप सधैँभरि निरन्तर उत्पन्न हुन्छ होला ?

सूर्य हाम्रो सौरमण्डलको तारा हो । ताराहरू ताप र प्रकाश उत्पन्न गर्ने खगोलीय (celestial) पिण्डहरू हुन् । ब्रह्माण्डमा असङ्ख्य तारा छन् । हाइड्रोजन परमाणुहरू संयोजन भई हिलियम बन्ने क्रियाबाट ताराहरूमा ताप र प्रकाश उत्पन्न हुन्छ । ताराहरूमा परमाणु संयोजन हुने क्रिया यिनको जन्म (निर्माण) देखि मृत्यु (विस्फोटन) सम्म चलिरहन्छ । विस्फोटनपश्चात् पुनः नयाँ तारा बन्ने क्रिया सुरु हुने भएकाले पृथ्वीमा जीवहरूको जीवनचक्र भए जस्तै अन्तरिक्षमा ताराहरूको पनि जीवनचक्र हुन्छ । जन्मको अवस्था तथा जीवनचक्रका चरणअनुसार ताराहरूको आकार, साइज, तापक्रम, रङ आदिमा भिन्नता पाइन्छ ।

ताराको जन्म (Birth of a star)

ताराहरूको जन्म नेबुलामा हुन्छ । नेबुला एक विशाल ग्यास र धुलाका कणहरूको बादल हो । नेबुलामा मुख्यत: हाइड्रोजन र हिलियम ग्यास रहेको हुन्छ । यी ग्यास र धुलाका कण अन्य ताराहरू विस्फोट हुँदा बन्छन् । शक्तिशाली टेलिस्कोपको मदतले ब्रह्माण्डमा रहेका केही नेबुलाहरूको अवलोकन गर्न सकिन्छ । उदाहरणका लागि कालपुरुष तारामण्डल (Orion constellation) सँगै रहेको ओरियन नेबुला सजिलै अवलोकन गर्न सकिन्छ ।

चित्र 12.3 ओरियन नेबुला Credits: NASA, ESA and the Hubble Space Telescope Orion Treasury Project Team)

तारा बन्ने क्रममा गुरुत्वबलका कारण नेबुलामा रहेका धुलाका कण र ग्यास आकर्षित भई खुम्चिएर एक पिण्डको रूप लिन्छ । थप ग्यास र घुलाका कण आकर्षण गरी यसको आकार बढ्दै जान्छ । पिण्ड बढ्दै जाँदा यसको केन्द्रमा चाप बढ्दै जान्छ । जसले गर्दा कोरको तापक्रम वृद्धि हुन्छ । यसरी धुलाका कण र ग्यासको संयोजनबाट बन्ने विशाल पिण्डलाई प्रोटोस्टार भनिन्छ । प्रोटोस्टार बन्नका लागि लाखौँ वर्ष लाग्छ । उच्च चाप सँगै तापक्रम बढ्दै जाँदा प्रोटोस्टारको कोरमा न्युक्लियर फ्युजन सुरु हुन्छ र ताराको जन्म हुन्छ । न्युक्लियर फ्युजन सुरु हुन करिब 10^7 K तापक्रम चाहिन्छ ।

ब्रह्माण्डमा हाइड्रोजन र हिलियम भएका थुप्रै पिण्ड छन् । तर ती सबै पिण्ड तारा बन्न सक्दैनन् । तिनीहरूमा न्युक्लियर फ्युजन हुनका लागि आवश्यक पर्ने न्यूनतम ताप र चाप हुँदैन । नयाँ तारामा हुने न्युक्लियर फ्युजन प्रतिक्रियाबाट अरबौँ वर्षसम्म ताप र प्रकाश उत्पन्न हुन्छ ।

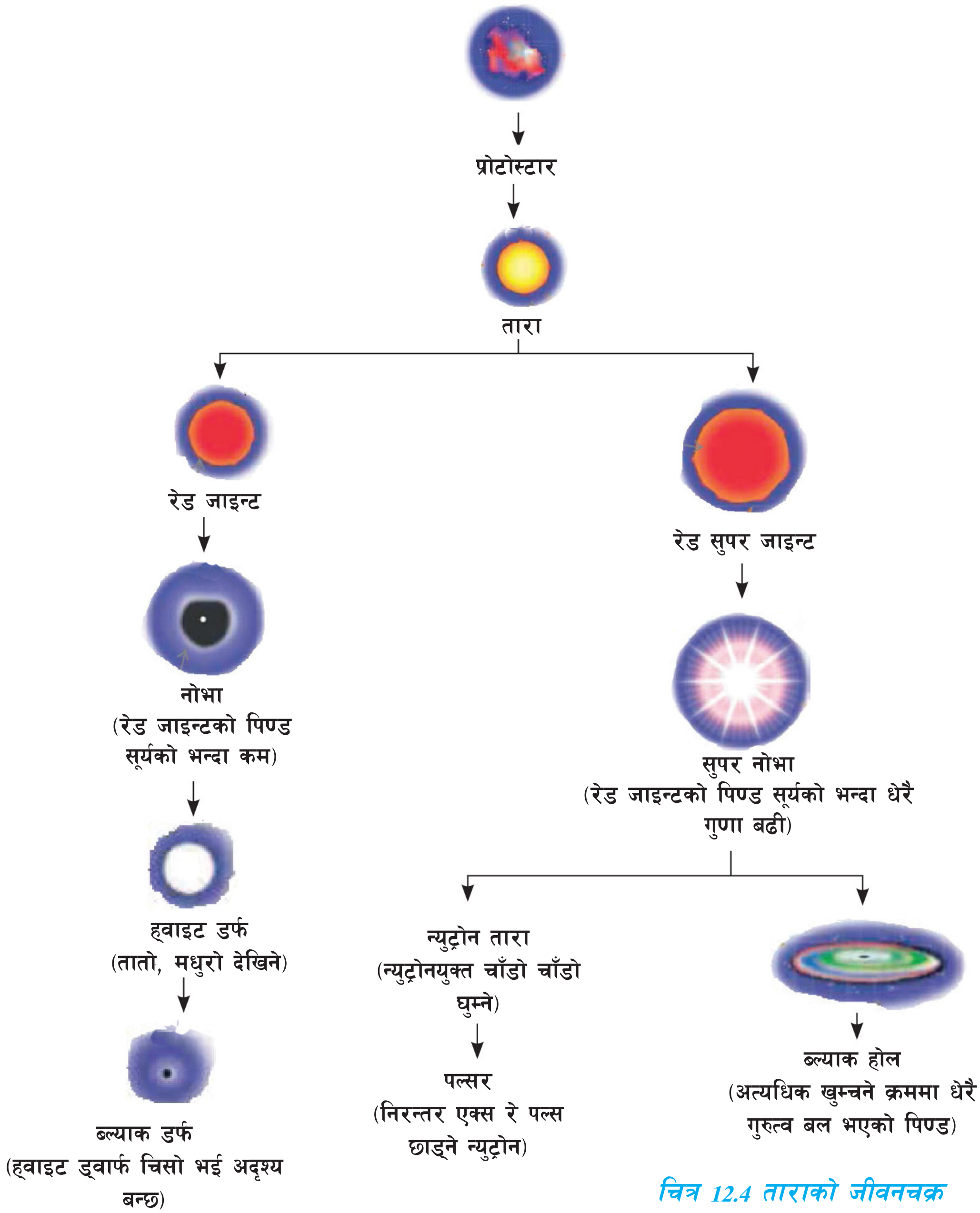
ताराको मृत्यु (Death of a star)

नयाँ ताराहरूको कोरमा प्रयाप्त मात्रामा हाइड्रोजन रहेको हुन्छ । यिनमा थर्मोन्युक्लियर फ्युजन (thermonuclear fusion) क्रिया निरन्तर चलिरहन्छ । ताराको बढ्दो उमेरसँगै कोरमा हुने हाइड्रोजन निरन्तर हिलियममा रूपान्तरण हुँदै जान्छ । अन्तत: कोरमा हुने हाइड्रोजन समाप्त हुन्छ । त्यसपछि न्युक्लियर फ्युजन अर्को चरणमा प्रवेश गर्छ । यसअन्तर्गत हिलियमका परमाणु कार्बनमा रूपान्तरण हुन्छन् । यसरी ताराको केन्द्रमा गह्रौं परमाणुहरू बन्दै जान्छन् । तर कोरमा न्यक्लियर फ्युजनको मात्रा घट्दै जाने भएकाले ताराको तापक्रम भने घट्दै जान्छ । तापक्रमअनुसार ताराको रङ पनि परिवर्तन हुँदै जान्छ । ताराहरूको रङ र यसको तापक्रमले उमेर जनाउँछ । भर्खर उत्पति भएका ताराको रङ निलो र अन्तिम अवस्थामा पुगेका ताराको रङ रातो हुन्छ । ताराको रङ र तापक्रम यहाँ दिइएको छ :

ताराको रङ	निलो	पहेँलो	सुन्तला	रातो
तापक्रम	11,000°C- 25,000 °C	5,000°C- 6,000°C	3,500°C- 5,000°C	3,000°C- 3,500°C

ताराको कोरमा उत्पन्न तापका कारणले ताराको बाहिरी तहमा रहेको ग्यास फुक्दै जान्छ । तसर्थ उमेरअनुसार ताराको साइज पनि वृद्धि हुँदै जान्छ । पुराना ताराहरू रातो रङका हुनाका साथै निकै ठुला देखिने भएकाले तिनीहरूलाई रेड जाइन्ट भनिन्छ । धेरै ठुला ताराहरूबाट बन्ने रेड जाइन्टलाई रेड सुपर जाइन्ट भनिन्छ । साना ताराहरूचाहिँ रेड जाइन्ट नबन्न पनि सक्छन् ।

धेरै पुराना ताराहरूमा बाहिरी तहको ग्यास फुक्दै जाँदा कुनै विन्दुमा कोरले आकर्षण गर्न नसकेर बाहिरी तह विस्फोट हुन्छ । यस्तो विस्फोटनलाई नोभा भनिन्छ । धेरै शक्तिशाली विस्फोटन भयो भने सुपर नोभा भनिन्छ । विस्फोटन हुँदा ताराको बाहिरी तहमा भएको ग्यास र धुलो बह्माण्डमा छरिन्छ । ती ग्यास र धुलाका कण सङ्कलित भई पुनः अर्को नेबुला बन्छ । बाहिरी तह विस्फोट भएर छुट्टिएपछि ताराको कोर मात्र बाँकी रहन्छ । यसको भविष्य ताराको सुरुको पिण्डमा भर पर्छ ।



चित्र 12.4 ताराको जीवनचक्र

(क) यदि ताराको पिण्ड सूर्यको भन्दा कम भएमा निश्चित समयपछि न्युक्लियर फ्युजन प्रक्रिया समाप्त भई प्रकाशरहित सानो पिण्डका रूपमा रहिरहन्छ । यसलाई ब्ल्याक ड्वार्फ (black dwarf) भनिन्छ ।

(ख) यदि ताराको पिण्ड सूर्यको पिण्डको हाराहारी छ भने कोरमा न्युक्लियर फ्युजन लामो समयसम्म चलिरहन्छ । त्यसैले यसलाई ह्वाइट ड्वार्फ (white dwarf) भनिन्छ ।

(ग) यदि ताराको पिण्ड सूर्यको पिण्डभन्दा 1.4 देखि 5 गुणासम्म भएका कोर खाँदिएर न्युट्रोनमात्र भएको पिण्डमा परिवर्तन हुन्छ, यसलाई न्युट्रोन स्टार भनिन्छ ।

(घ) यदि ताराको पिण्ड सूर्यको पिण्डको 5 गुणाभन्दा बढी भएमा कोर खुम्चियर अत्यधिक सानो तर अत्यधिक खँदिलो पिण्ड बन्छ । यसको गुरुत्वबल यति धेरै हुन्छ कि प्रकाश पनि यसबाट बाहिर निस्किन सक्दैन र अदृश्य पिण्डका रूपमा परिणत हुन्छ । त्यसैले यसलाई कालो छिद्र (black hole) भनिन्छ । तथापि यसले निरन्तर एक्स रे उत्सर्जन गरिरहने कुरा वैज्ञानिकहरूले पत्ता लगाएका छन् । यसले वरिपरिका अन्य पिण्डलाई पनि आकर्षण गरी आफूमा समाहित गर्न सक्छ ।

ब्रह्माण्डसम्बन्धी वैज्ञानिक तथ्यहरू (Scientific facts about the universe)

ब्रह्माण्डको उत्पत्तिबारे ठोस प्रमाण नभए तापनि हाल भइरहेको ब्रह्माण्डको विस्तारले यसको उत्पत्ति एक खाँदिएको पिण्डको विस्फोटन अर्थात् बिग ब्याङ्ग (Big Bang) बाट सुरु भएको हो । सन् 1920 मा बेल्जियन वैज्ञानिक जोर्ज लमेटर (Georges Lemaitre) ले हाम्रो आकाशगङ्गा (Milkyway galaxy) र अन्य कयौँ तारपुञ्जहरू एकअर्काबाट टाढा गइरहेको तथ्य पत्ता लगाएका थिए । यस सिद्धान्तअनुसार ब्रह्माण्डको उत्पत्ति आजभन्दा करिब 13.8 अरब वर्ष पहिले भएको हो । ब्रह्माण्डमा रहेका तारा, तारापुञ्जहरूले यसको पिण्डको केही भाग मात्र ओगटेका छन् । तसर्थ ब्रह्माण्ड पदार्थ र ऊर्जाबाट बनेको छ । ब्रह्माण्डमा कुनै पनि पिण्ड स्थिर अवस्थामा छैन । कुनै न कुनै सापेक्ष विन्दुका आधारमा पिण्डहरू चालमा हुन्छन् । चन्द्रमा पृथ्वीको वरिपरि घुमिरहँदा पृथ्वी सूर्यको वरिपरि घुमिरहेको हुन्छ । सोही अवधिमा सूर्य पनि आकाशगङ्गाको केन्द्र वरिपरि घुमिरहेको हुन्छ ।

ब्रह्माण्डमा अनगिन्ती तारापुञ्जहरू छन् । आकाशगङ्गाबाट नजिकैको अर्को तारापुञ्ज एन्ड्रोमेडा तारापुञ्ज हो । यो पृथ्वीबाट 2.5 प्रकाश वर्षको दुरीमा रहेको छ । तारापुञ्जमा भएका ताराहरू सबै एउटै उमेरका हुँदैनन् । आकाशगङ्गाको एक छेउमा रहेको सौरमण्डलको उत्पत्ति 4.6 अर्ब वर्षपहिले भएको हो । पृथ्वीमा हालसम्म प्राप्त सबैभन्दा पुरानो पदार्थका रूपमा जर्कन मणिभ (zircon crystal) रहेको छ । यसको उमेर लगभग 4.4 अर्ब वर्ष हिसाब गरिएको छ ।

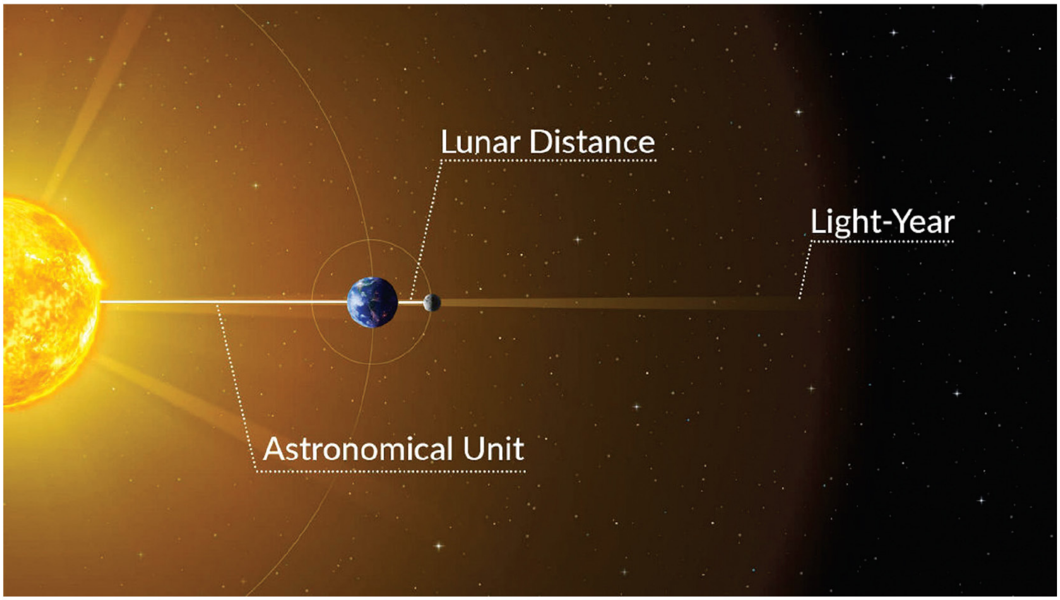
ब्रह्माण्डमा विभिन्न ताराको समूहमा पृथ्वी जस्तै आकार, साइज र हेबिटेबल जोनमा भएका अन्य ग्रहहरू पनि पत्ता लागेका छन् । सन् 2020 को जनवरी 5 मा पत्ता लागेको TOI 700 d ग्रह डोराडो तारामण्डल (Dorado constellation) मा अवस्थित TOI 700 ताराको परिक्रमा गर्छ । उक्त ग्रह पृथ्वीबाट 101.4 प्रकाश वर्षको दुरीमा रहेको छ । ब्रह्माण्डलगायत विज्ञानका विभिन्न क्षेत्रमा गरिएका खोजहरूले नयाँ नयाँ जानकारीहरू पत्ता लाग्दै गएका छन् ।

विचारणीय प्रश्न : के वैज्ञानिक सिद्धान्तहरू (scientific theories) समयसापेक्ष परिवर्तन हुन सक्छन् ?

कज्मोलजी (cosmology) ब्रह्माण्डको उत्पत्ति र यसको विकासक्रमसम्बन्धी अध्ययन गर्ने विज्ञान हो । ब्रह्माण्डसम्बन्धी अध्ययनका लागि प्रयोग हुने प्रविधिको विकासक्रमसँगै नयाँ नयाँ तथ्यहरू पत्ता लाग्दै गएका छन् । कुनै तथ्यहरू पुराना सिद्धान्त प्रतिस्थापन गर्ने पनि हुन्छन् । उदाहरणका रूपमा सौरमण्डलबारे प्राचीन विज्ञानले स्थापित गरेको पृथ्वीकेन्द्रित सिद्धान्त (geocentric theory) लाई आधुनिक विज्ञानको सूर्यकेन्द्रित सिद्धान्त (heliocentric theory) ले प्रतिस्थापन गरेको थियो । त्यस्तै सन् 2006 भन्दा पहिलेसम्म सौरमण्डलको खगोलीय पिण्ड यम (pluto) लाई पनि ग्रहका रूपमा मान्यता दिइएको थियो । ग्रहका बारेमा सन् 2006 मा तयार पारिएका आधारहरूअनुसार यम ग्रहको सूचीबाट हटाइयो । तसर्थ विज्ञानका विभिन्न क्षेत्रहरूमा नयाँ अध्ययन, खोज तथा अनुसन्धान निरन्तर चलिरहने भएकाले विज्ञान चलायमान हुन्छ ।

ब्रह्माण्डको भविष्यका बारेमा सैद्धान्तिक आधारमा विभिन्न परिकल्पना गरेका छन् । जसअन्तर्गत ब्रह्माण्डको प्रसार रोकिएर खुम्चन सुरु हुने छ । यस क्रममा सम्पूर्ण पदार्थ एक विन्दुमा खुम्चिँदा बिग क्रन्च (Big Crunch) सिर्जना भई पुनः अर्को बिग ब्याङ (Big Bang) सुरु हुने छ ।

खगोलीय पिण्डहरू बिचको दुरी मापन गर्ने एकाइहरू (units to measure distance between celestial bodies)



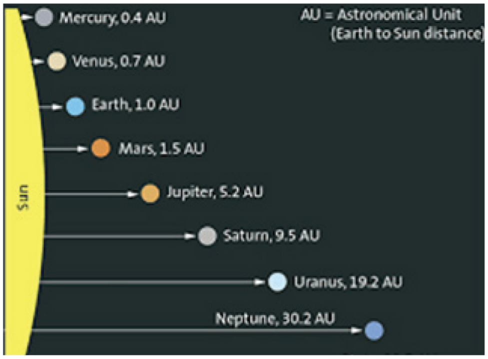
चित्र 12.5 केही खगोलीय पिण्डबिचको दुरी (दुरी वास्तविक नापमा नरहेको)

प्रश्नः चित्र 12.5 मा खगोलीय पिण्डबिचको दुरी देखाउन खोजिएको छ । के पृथ्वी र चन्द्रमाबिचको दुरी तथा सूर्य र पृथ्वीबिचको दुरीलाई हामीले दैनिक जीवनमा प्रयोग गर्ने दुरी नाप्ने विधिबाट मिटर (m), किलोमिटर (km) आदिमा व्यक्त गर्न सकिन्छ ?

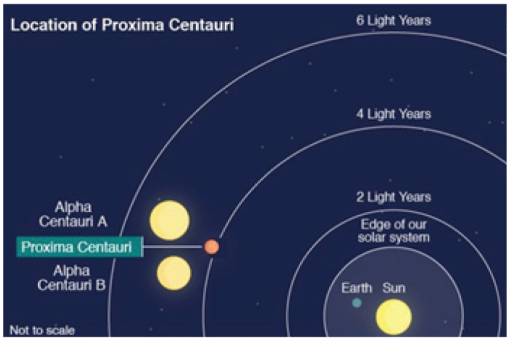
खगोलीय पिण्डहरू एकअर्काबाट निकै टाढा रहेका हुन्छन् । ती पिण्डबिचको दुरी मापन गर्न हामीले दैनिक जीवनमा प्रयोग गर्ने लम्बाइ नाप्ने विधि र एकाइ (unit) बाट सम्भव हुँदैन । यसका लागि छुट्टै एकाइ निर्धारण गरिएका हुन्छन् । ती एकाइको मान लम्बाइको प्रमाणिक एकाइ अर्थात् मिटर भन्दा कयौँ गुणा बढी हुन्छ । केही खागेलीय पिण्डहरूबिचको दुरी मापन गर्न प्रयोग हुने एकाइ, तिनको परिभाषा, सङ्केत र तिनको मिटरसँगको सम्बन्धलाई तलको तालिकामा प्रस्तुत गरिएको छ ।

एकाइ	परिभाषा	सङ्केत	मिटरमा हुने मान
(Astronomical Unit)	सूर्य र पृथ्वी बिचको औसत दुरीलाई एस्ट्रोनोमिकल एकाइ भनिन्छ ।	AU	1 AU = 1.5×10^{11} m
(Light Year)	प्रकाशले एक वर्षमा पार गर्ने दुरीलाई एक प्रकाश वर्ष भनिन्छ ।	lyr	1 lyr = 9.46×10^{15} m

एस्ट्रोनोमिकल एकाइलाई विभिन्न ग्रहको दुरी नाप्न प्रयोग गरिन्छ । उदाहरणका लागि सूर्यबाट मङ्गल ग्रह लगभग 1.5 AU दुरीमा रहेको छ । चित्र 12.2 मा सूर्यबाट विभिन्न ग्रहहरूको दुरी देखाइएको छ । त्यस्तै विभिन्न ताराहरू र तारापुञ्जबिचको दुरी नाप्न प्रकाश वर्ष एकाइको प्रयोग गरिन्छ । ताराहरूको दुरी नाप्न किलोमिटर एकाइ सानो हुने र ठुलो एकाइको आवश्यकता परेको हुनाले प्रकाश वर्ष एकाइको प्रयोग गरिन्छ । उदाहरणका लागि पृथ्वीबाट सूर्यभन्दा अर्को तारा प्रक्सिमा सेन्टोरी (Proxima Centauri) 4.246 प्रकाश वर्षको दुरीमा रहेको छ ।



चित्र 12.6 : विभिन्न ग्रहहरूको सूर्य बाटको दुरी
स्रोत: www.jpl.nasa.gov/edu



चित्र 12.7: पृथ्वीबाट सूर्यभन्दा अर्को नजिकको तारा
स्रोत: European Southern Observatory (ESO)/ BBC

एक प्रकाश वर्षको दुरीमा हुने मिटरहरूको हिसाब

प्रकाशको गति 3×10^{8} m/s (3 करोड मिटर प्रतिसेकेन्ड) हुन्छ । त्यसैले एक प्रकाश सेकेन्ड बराबर 3×10^{8} मिटर हुन्छ । एक वर्षमा हुने 365 दिन, एक दिनमा हुने 24 घण्टा, एक घण्टामा हुने 60 मिनेट र एक मिनेटमा हुने 60 सेकेन्डलाई प्रकाशको गतिले गुणन गर्दा प्रकाशले एक वर्षमा पार गर्ने दुरी प्राप्त हुन्छ । तसर्थ प्रकाशले एक वर्षमा पार गर्ने दुरी (1 light year) = $365 \times 24\times60 \times60 \times 3 \times10^{8}$ m = 9.46×10^{15} m हुन्छ ।

खगोल विज्ञानको क्षेत्रमा कार्य गर्ने केही राष्ट्रिय सङ्घसंस्था (Some national and international organizations working in the field of astronomy)

नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा–प्रतिष्ठान (नास्ट)–Nepal Academy of Science and Technology (NAST)

नास्ट वि.सं. २०३९ मा विज्ञान तथा प्रविधिको प्रवर्धन गर्ने उद्देश्यका साथ नेपालमा स्थापित स्वायत्त संस्था हो । यो विज्ञान तथा प्रविधिको क्षेत्रमा अनुसन्धान गर्ने राष्ट्रिय संस्था हो । यस संस्थाको मुख्य चारओटा उद्देश्य रहेका छन् ।

(क) देशको समग्र विकासका लागि विज्ञान र प्रविधिको विस्तार गर्ने
(ख) परम्परागत प्रविधिहरूको संरक्षण र आधुनिकीकरण गर्ने
(ग) विज्ञान र प्रविधिसम्बन्धी अनुसन्धानको अभिवृद्धि गर्ने
(घ) उपयुक्त प्रविधिको पहिचान तथा हस्तान्तरणका लागि आवश्यक सहजीकरण गर्ने

यसले विज्ञान र प्रविधिका विभिन्न क्षेत्रमा आधारित भई खोज अनुसन्धान तथा प्रवर्धनात्मक गतिविधिहरू गर्दै आएकामा अन्तरिक्ष अनुसन्धानका क्षेत्रमा समेत कार्य गर्न थालेको छ । यसका लागि नास्ट राष्ट्रिय अन्तरिक्ष अनुसन्धान केन्द्र (National Space Research Center) स्थापना गर्ने भएको छ ।

खगोल विज्ञानको क्षेत्रमा कार्य गर्ने केही अन्तर्राष्ट्रिय सङ्घसंस्था (some international organizations working in the field of astronomy)

ईन्टरनेसनल एस्ट्रोनोमिकल युनियन (आईएयु)– International Astronomical Union (IAU)

इन्टरनेसनल एस्ट्रोनोमिकल युनियन (International Astronomical Union- IAU) विश्वव्यापी सहयोगमार्फत खगोल विज्ञानको विकासका लागि शिक्षा, अनुसन्धान, पहुँच विस्तार जस्ता पक्षहरूलाई अगाडि बढाउने उद्देश्यका साथ सन् १९१९ मा फ्रान्सको परिसमा स्थापित गैरसरकारी संस्था हो । IAU अन्तर्राष्ट्रिय खगोलीय संस्था हो । यसअन्तर्गत विश्वभरका १०० भन्दा बढी देशहरू बाट १२,१३१ सक्रिय व्यावसायिक खगोलविद्हरू सहभागिता रहन्छ ।

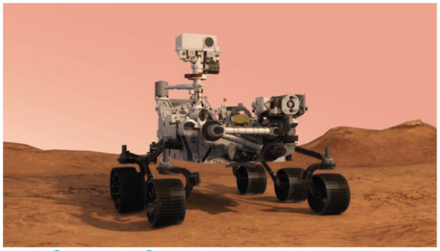
चित्र 12.8: IAU संगोष्ठी 2019

IAU को मुख्य गतिविधिअन्तर्गत वैज्ञानिक बैठकहरू (scientific meetings) तय गर्नुपर्छ । प्रत्येक वर्ष IAU ले अन्तर्राष्ट्रिय IAU सङ्गोष्ठी आयोजना गर्छ । यसले अन्तरिक्ष विज्ञानका क्षेत्रमा विश्वभरि कार्यरत विभिन्न संस्थाहरूलाई निश्चित मापदण्डका आधारमा मान्यता दिन्छ । IAU ले खगोलीय पिण्डहरूलाई परिभाषित र नामकरण गर्छ । 24 अगस्त 2006 मा IAU ले ग्रहहरूको नयाँ परिभाषाअनुसार यम (Pluto) लाई ग्रहहरूको सूचीबाट हटाएर शिशु ग्रहका (dwarf planet) रूपमा परिभाषित गरेको थियो । त्यस्तै IAU ले सबैभन्दा ठुलो छुद्र ग्रह (asteroid) मानिएको सिरस (Ceres) लाई पनि शिशु ग्रहका रूपमा परिभाषित गरेको थियो ।

इन्टरनेसनल स्कुल फर यङ एस्ट्रोनोमर्स (ISYAs) 1967 मा स्थापना भएको IAU को एक परियोजना हो । ISYAs को उद्देश्य खगोल विज्ञानका छनोट गरिएका विषयमा अन्तर्राष्ट्रिय सङ्कायबाट सेमिनारमार्फत अनुभवको आदानप्रदान गरी खगोल विज्ञानमा सहभागीहरूको दृष्टिकोणलाई फराकिलो बनाउनु हो । IAU द्वारा शिक्षा क्षेत्रअन्तर्गत सञ्चालित विभिन्न गतिविधिहरू छन् । जसअन्तर्गत IAU ले खगोल विज्ञानमार्फत विद्यालय स्तरमा गणित र विज्ञानप्रति रुचि जगाउने तथा स्नातक स्तरमा अनुसन्धानका लागि उत्प्रेरित गराउने जस्ता कार्य गर्दै आइरहेको छ ।

नेसनल एरोनटिक्स र स्पेस एडमिनिस्ट्रेशन (नासा)– National Aeronautics and Space Administration (NASA)

नासा अमेरिकाको नागरिक अन्तरिक्ष कार्यक्रमअन्तर्गत सन् 1958 मा स्थापित अन्तरिक्ष अन्वेषण कार्यमा विश्वव्यापी रूपले कार्यरत अग्रणी संस्था हो । रुस र अमेरिकाबिचको अन्तरिक्ष विज्ञानका क्षेत्रमा खोज अनुसन्धानको प्रतिस्प्रधा चल्दै गर्दा नासाले अन्तरिक्ष अनुसन्धानका विभिन्न अभियान सुरु गऱ्यो । सन् 1969 जुलाई 20 मा निल आर्मस्ट्रग र बज अल्ड्रिनलाई चन्द्रमाको सतहमा अवतरण गराएसँगै नासा सर्वप्रथम मानिसलाई चन्द्रमामा अवतरण गराउने संस्था बन्यो । नासाले अन्तरिक्षसम्बन्धी अध्ययन अनुसन्धानका लागि सेटेलाइट प्रक्षेपण तथा विभिन्न स्पेसक्राफ्टहरूको निर्माण गरी अन्तरिक्षमा पठाउने कार्य गर्छ । यसले अन्तरिक्षमा वैज्ञानिक अनुसन्धान तथा खगोल विज्ञानसम्बन्धी खोज अनुसन्धानका लागि अन्तर्राष्ट्रिय स्पेस स्टेसन (International Space Station) प्रक्षेपण गरेको छ । यो पृथ्वीको वरिपरि करिब 354 km को उचाइमा रहेको कक्षमा घुम्छ । अन्तरिक्ष खोज मिसनअन्तर्गत नासाले विभिन्न सौरमण्डलका ग्रह, उपग्रह, शिशुग्रह, छुद्रग्रह, पुच्छे तारालगायत सूर्यको अध्ययनका लागि स्पेस प्रोव (space probe) पठाइसकेको छ ।



चित्र 9 प्रसिभरेन्स रोवर

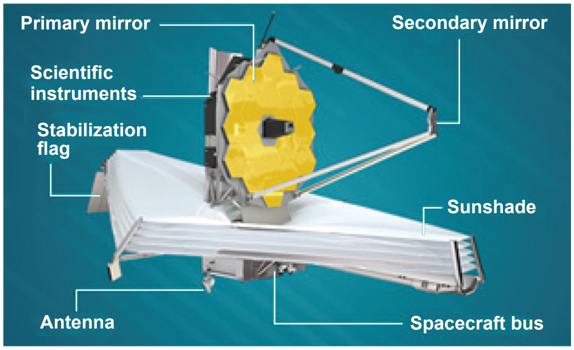
नासाले सूर्यको अध्ययन गर्न पठाएको पार्कर सोलार प्रोब (Parker Solar Probe) ले डिसेम्बर 2021 मा सूर्यको कोरोना तहमा प्रवेश गरेसँगै त्यहाँका कण र चुम्बकीय क्षेत्रबारे अध्ययन गर्न सम्भव भएको छ ।

नासाको पृथ्वीभन्दा अन्य ग्रहहरूमा जीवनको सम्भावना खोजी मिसनअन्तर्गत मङ्गल ग्रहको अध्ययनका लागि यसको सतहमा रोबोटसमेत अवतरण गराइसकेको छ । मङ्गल ग्रहको सतहलाई खनेर त्यसमा रहेका पदार्थ पृथ्वीमा ल्याई प्रयोगशालामा अध्ययन गर्ने योजनाअन्तर्गत प्रक्षेपण गरिएको प्रसिभरेन्स रोबर (perseverance rover) 18 फेब्रुअरी 2021 मा मङ्गल ग्रहको सतहमा अवतरण भयो ।

नासाले बाह्य खगोल अध्ययन मिसनअन्तर्गत टेलिस्कोपहरूलाई प्रक्षेपण गरेको छ । सन् 1990 मा प्रक्षेपण गरेको हबल स्पेस टेलिस्कोप (Hubble Space Telescope) ले ब्रह्माण्डसम्बन्धी अनौठा रहस्यहरू पत्ता लगाउन सहज बनाएको छ । नासाले युरोपियन स्पेस एजेन्सी (European Space Agency) र

क्यानेडियन स्पेस एजेन्सी (Canadian Space Agency) सँगको सहकार्यमा हबल स्पेस टेलिस्कोपभन्दा अत्याधुनिक इनफ्रारेड विकिरण पहिचान गर्न सक्ने जेम्स वेब स्पेस टेलिस्कोप (James Webb Space Telescope) निर्माण गरेको हो । यसलाई सन् 2021 डिसेम्बर 25 मा अन्तरिक्षमा प्रक्षेपण गरिएको हो । यसको सहायताले खगोल विज्ञानका विभिन्न रहस्यहरूबारे नयाँ जानकारी प्राप्त हुने छन् ।

चित्र 10 हबल स्पेस टेलिस्कोप



चित्र 11 जेम्स वेब स्पेस टेलिस्कोप

परियोजना कार्य

खगोल विज्ञानको अध्ययन गर्ने राष्ट्रिय र अन्तर्राष्ट्रिय सङ्घसंस्थाले गरेका कार्यको सम्बन्धमा सोधखोज गरी प्रतिवेदन प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

शक्ति सञ्चितको सिद्धान्त (Principle of conservation of energy)

क्रियाकलाप 12.2

ब्रहमाण्डमा भएका केही सजीव तथा निर्जीवको निश्चित आयुपश्चात् हुने शक्तिको रूपान्तरणबारे छलफल गर्नहोस् :

सजीव/निर्जीव	आयु	मृत्यु /नाश हुँदा हुने पदार्थ र शक्तिको रूपान्तरण
मानिस		
काठ		
तारा		ताराको जीवनी नाश भएपछि पुन: ब्रह्माण्डमै मिसिने

पृथ्वीमा रहेका पदार्थहरू ब्रह्माण्डको सिर्जनाका वेला छरिएका पदार्थ नै हुन् । ब्रह्माण्डमा जे जति पदार्थ तथा ऊर्जा रहेको छ त्यो ब्रह्माण्ड सिर्जनाका वेलादेखि रहिआएको हो । शक्ति न उत्पन्न गर्न सकिन्छ न त नष्ट नै गर्न सकिन्छ, यो एक रूपबाट अर्कामा रूपान्तरण हुन्छ । पृथ्वीमा हुने जीवहरूको जीवनचक्र, जलचक्र, रासायनिक चक्रलगायत अन्तरिक्षमा हुने ताराहरूको जीवनचक्रबाट प्राणीलगायत ब्रह्माण्डका सबै वस्तुको निश्चित आयु हुन्छ भन्ने निष्कर्ष निकाल्न सकिन्छ । आयु समाप्त भइसकेपछि पुन: शक्ति र पदार्थ ब्रह्माण्डमै समाहित हुन्छन् ।

परियोजना कार्य

हाम्रो समाजमा अन्तरिक्ष विज्ञानको भन्दा ज्योतिष विज्ञानको प्रभाव बढी रहेको पाइन्छ भन्ने शीर्षकमा विभिन्न सन्दर्भ सामग्रीहरूमा खोजी गरी निबन्ध लेख्नुहोस् र कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

अभ्यास

1. **दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :**

(क) नेबुलामा हुने प्रमुख तत्त्व कुन हो ?

(अ) हिलियम (आ) कार्बन

(इ) नाइट्रोजन (ई) हाइड्रोजन

(ख) ताराको मृत्युका क्रममा हुने एक ठुलो विस्फोटनलाई के भनिन्छ ?

(अ) पल्सर (आ) न्युट्रोन तारा

(इ) सुपर नोभा (ई) ब्ल्याक होल

(ग) ताराको जीवनचक्रका लागि कुन सही क्रम हो ?

(अ) नेबुला → प्रोटोस्टार → तारा → रेड जाइन्ट → सुपर नोभा → ब्ल्याक डर्फ

(आ) नेबुला → प्रोटोस्टार → तारा → सपरनोभा → रेड जाइन्ट → ब्ल्याक होल

(इ) नेबुला → प्रोटोस्टार → तारा → रेड सुपर जाइन्ट → सुपर नोभा → ब्ल्याक होल

(ई) नेबुला → प्रोटोस्टार → तारा → रेड सुपर जाइन्ट → सुपर नोभा → ह्वाइट डर्फ

(घ) दिइएका मध्ये कुन ब्रह्माण्डसँग सम्बन्धित तथ्य हो ?

(अ) ब्रह्माण्ड एक निश्चित सीमासम्म फैलिएको छ ।

(आ) ब्रह्माण्डका सबै पदार्थ तथा ऊर्जाको उत्पत्ति एक साझा पिण्डबाट भएको हो ।

(इ) ब्रह्माण्डमा अवस्थित शक्ति परिवर्तन भइरन्छ ।

(ई) ब्रह्माण्डमा अवस्थित पदार्थ नाश हुँदा शक्ति घट्छ ।

2. **फरक लेख्नुहोस् :**

(क) प्रोटो स्टार (protostar) र तारा (star)

(ख) रेड जाइन्ट र रेड सुपर जाइन्ट

(ग) नोभा र सुपर नोभा

3. कारण लेख्नुहोस् :

(क) नेबुलालाई स्टेलर नर्सरी (staller nursery) पनि भनिन्छ ।

(ख) ताराहरू सबै एकै रङका हुँदैनन् ।

(ग) ब्ल्याक होललाई देख्न सकिँदैन ।

(घ) सौरमण्डलमा रहेका ग्यास जाइन्ट (gas giant) बृहस्पतिलाई असफल तारा (failed star) पनि भनिन्छ ।

4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) नेबुला भनेको के हो ?

(ख) ब्ल्याक होल भनेको के हो ?

(ग) ताराको जीवनचक्रको चित्रसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(घ) कालान्तरमा सूर्यको इन्धन समाप्तिपछि यसको अवस्था कस्तो होला, व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ङ) ब्रह्माण्डसम्बन्धी केही वैज्ञानिक तथ्य लेख्नुहोस् ।

(च) खगोल अध्ययनमा एस्टोनोमिकल युनिट र प्रकाश वर्ष जस्ता एकाइहरूको प्रयोग किन महत्त्वपूर्ण हुन्छ ?

(छ) नेपालमा खगोल अध्ययनको अवस्था झल्काउनुहोस् ।

(ज) खगोल विज्ञानको विकासमा NASA को भूमिका चर्चा गर्नुहोस् ।

१३ सूचना तथा सञ्चार प्रविधि
(Information and Communication Technology)

जाजरकोटका दुर्गम तीन गाउँपालिकामा टेलिकमको सञ्चार सुविधा विस्तार

चित्र 13.1 दूरसञ्चारको सङ्केत रिसिभर र ट्रान्समिटर

नेपाली भूउपग्रह (नेपाली स्याट-१) प्रक्षेपण, नेपाल अन्तरिक्ष युगमा प्रवेश

चित्र 13.2 अमेरिकाको भर्जिनियाबाट प्रक्षेपण गरिएको नेपालको पहिलो भूउपग्रह

ध्रुव्र हात्तीमा सेटेलाइट रेडियो कलर (satellite radio collar) राखियो

चित्र 13.3 हात्तीको घाँटीमा रेडियो कलर लगाइँदै

इन्टरनेटले फेरेको टिभीको मुहार

चित्र 13.4 नेपाल टेलिभिजनको टेरेस्ट्रियल, स्याटेलाइट र इन्टरनेट तीनओटै माध्यमबाट प्रसारण

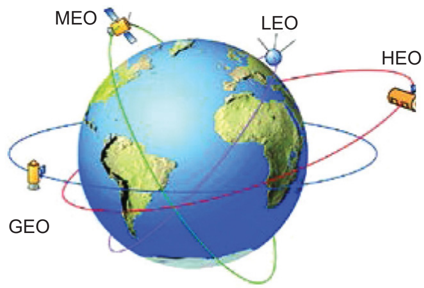
क्रियाकलाप 13.1

माथिका समाचार शीर्षकहरू विभिन्न पत्रपत्रिका तथा अनलाइन समाचार पोर्टल (News portal) बाट लिइएका हुन् । यी समाचार सञ्चार प्रविधिसँग सम्बन्धित छन् । इन्टरनेट जडित कम्प्युटरमा ब्राउजर (browser- e.g. chrome) खोल्नुहोस् र सर्च इन्जिन (search engine: e.g. www.google.com) मा यी समाचारका शीर्षक टाइप गरी पूर्ण समाचारको खोजी गर्नुहोस् । समाचार पढेर प्राप्त जानकारीका आधारमा सम्बन्धित प्रविधिका किसिम, प्रयोगको कारण, फाइदा आदिका बारेमा छलफल गर्नुहोस् ।

हामी सूचना तथा सञ्चार प्रविधि (Information communication Technology -ICT) को युगमा छौं । ICT को तीव्र विकासक्रमसँगै प्रयोगमा आएका टेलिफोन, मोबाइल फोन, फ्याक्स मेसिन, कम्प्युटर र इन्टरनेटले विश्वका विभिन्न स्थानहरूलाई सञ्चारका माध्यमबाट जोडेको छ । सञ्चारका लागि प्रयोग हुने आवाज, शब्द, चित्र, भिडियो आदिलाई कम्प्युटरमा डाटाका रूपमा भण्डारण गरी तिनलाई इन्टरनेटमार्फत टाढा टाढाका स्थानहरूमा सार्न र प्रयोग गर्न सम्भव भएको छ । ICT एक विद्युतीय उपकरणको मदतले ठुलो मात्रामा सूचनाहरू भण्डारण गर्ने, प्रशोधन गर्ने र प्रसारण गर्ने माध्यम हो । सञ्चार भूउपग्रह (communication satellite) को प्रयोगले ICT को विकासलाई अझै अत्याधुनिक बनाएको छ ।

कृत्रिम भूउपग्रह र यसको प्रयोग (artificial satellite and its application)

पृथ्वीको वरिपरि निश्चित कक्षमा निरन्तर परिक्रमा गर्ने वस्तुलाई भूउपग्रह भनिन्छ । कृत्रिम भूउपग्रहहरू पृथ्वीको परिक्रमा गर्ने मानव निर्मित वस्तु हुन् । तिनीहरूलाई रकेटमा राखी निश्चित उचाइमा पुऱ्याइन्छ र गुरुत्वबलको दिशासँग लम्ब हुने गरी निश्चित गतिमा प्रक्षेपण गरिन्छ । त्यसपछि यसले सोही उचाइमा रहेर पृथ्वीलाई निरन्तर परिक्रमा गरिरहन्छ । कृत्रिम भूउपग्रहहरू निरन्तर घुमिरहन थप ऊर्जाको आवश्यकता पर्दैन किनकि त्यहाँ वायुमण्डलीय घर्षण हुँदैन । यसभित्र रहेका कम्प्युटर र अन्य उपकरणहरू सञ्चालन गर्नका लागि भने सौर ऊर्जाको प्रयोग गरिन्छ ।



चित्र 13.5 कृत्रिम भूउपग्रहरूका कक्ष

पहिलो कृत्रिम भूउपग्रह स्पुतनिक-1 (Sputnik-1) हो । यसलाई सोभियत सङ्घले सन् 1957 अक्टोबर 4 तारिकका दिन प्रक्षेपण गरेको थियो ।

भूउपग्रह र पृथ्वी स्थित ग्राउन्ड स्टेसन (ground station) का बिच माइक्रोवेब तरङ्गहरूमार्फत सम्बन्ध स्थापित गरिएको हुन्छ । भूउपग्रहले पृथ्वीको ग्राउन्ड स्टेसनबाट सङ्केत प्राप्त गर्छ जसलाई अपलिङ्क सङ्केत (uplink signal) भनिन्छ । उक्त सङ्केतलाई भूउपग्रहमा रहेको ट्रान्समिटरले थप शक्तिशाली तरङ्गमा रूपान्तरण गरी पुनः पृथ्वीतर्फ फर्काइदिन्छ । यस सङ्केतलाई डाउनलिङ्क सङ्केत (downlink signal) भनिन्छ ।

चित्र 13.6 अपलिङ्क र डाउनलिङ्क

कृत्रिम भूउपग्रहका कक्ष

निम्न पृथ्वी कक्ष	मध्यम पृथ्वी कक्ष	भूस्थायी कक्ष
(LEO) – (180 km-2,000 km)	(MEO) – (2,000 km-35,786 km)	(GEO) –35,786 km)

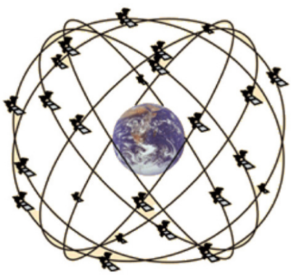
क्रियाकलाप 13.2

श्रव्यदृश्य सामग्री तथा चार्टका माध्यमबाट कृत्रिम भूउपग्रहका बारेमा जानकारीहरू सङ्कलन गर्नुहोस् र तलको तालिकामा भर्नुहोस् :

कक्ष (orbit)	विशेषता	प्रयोजन	उदाहरण
निम्न पृथ्वी कक्ष (Low Earth Orbit-LEO)	....	....	....
मध्यम पृथ्वी कक्ष (Medium Earth Orbit-MEO)	....	....	....
भूस्थायी कक्ष (Geostationary Orbit-GEO)	....	....	....

भूउपग्रहहरूलाई तिनको उद्देश्यका आधारमा विभिन्न कक्षमा प्रक्षेपण गरिन्छ । पृथ्वीको अवलोकन गर्ने, सतहको तस्बिर खिच्ने, वैज्ञानिक अनुसन्धान गर्ने जस्ता कार्यका लागि भूउपग्रहलाई निम्न पृथ्वी कक्षमा प्रक्षेपण गरिन्छ । यो कक्ष पृथ्वीको सतहको नजिक हुने भएकाले परिक्रमा गर्न लाग्ने समय (orbital period) निकै छोटो हुन्छ । यसले गर्दा पृथ्वीको कुनै स्थानमाथिको आकाशमा भूउपग्रह छोटो समयका लागि मात्र रहन्छ र एकै दिनमा पनि पृथ्वीका धेरै भागहरूको अवलोकन गर्न सकिन्छ । पृथ्वीको सतहबाट करिब 408 km को उचाइमा घुमिरहेको अन्तर्राष्ट्रिय अन्तरिक्ष केन्द्र (International Space Station-ISS) पनि LEO भूउपग्रह हो । यसले लगभग 90 मिनेटमा पृथ्वीको एक चक्कर पूरा गर्छ । यो वैज्ञानिक प्रयोगशाला हो र वैज्ञानिकहरू महिनौँसम्म यहाँ बसेर वैज्ञानिक प्रयोग तथा अनुसन्धान गर्छन् ।

मध्यम पृथ्वी कक्षअन्तर्गत करिब 20,200 km को उचाइमा प्रक्षेपण गरिएका नेभिगेसन भूउपग्रहहरूलाई पृथ्वीको परिक्रमा गर्न लगभग 12 घण्टा लाग्छ । पृथ्वीको सम्पूर्ण भागमाथि भूउपग्रहहरूको पहुँच पुऱ्याउन सँगैको चित्र 13.7 मा देखाइए जस्तै मध्यम पृथ्वी कक्षमा सञ्जाल हुने गरी 24 ओटा नेभिगेसन भूउपग्रहहरू प्रक्षेपण गरिन्छ । नेभिगेसन भूउपग्रहका मदतले पृथ्वीमा वस्तुहरूको स्थान पत्ता लगाउन सकिन्छ । यस प्रणालीलाई जिपिएस (Global Positioning System-GPS) भनिन्छ ।



चित्र 13.7 MEO मा भूउपग्रहहरूको सञ्जाल

भूमध्य रेखीय भागमाथि पर्ने भूस्थायी कक्षमा रहेका भूउपग्रहले पृथ्वीको परिक्रमा गर्न 23 घण्टा 56 मिनेट 4 सेकेन्ड समय लाग्छ । यो समय पृथ्वीले आफ्नो अक्षमा एक फन्का पूरा गर्न लाग्ने समय (rotational period) सँग बराबर हुन्छ । यसले गर्दा भूउपग्रह सधैँ पृथ्वीको सतहसँग सापेक्षिक रूपमा स्थिर हुन्छ । यी भूउपग्रहले टेलिभिजन, टेलिफोन, मोबाइल तथा इन्टरनेट सङ्केत प्रसारण गरी दूरसञ्चारमा सहयोग गर्छन् । LEO र MEO भूउपग्रहहरूले पनि भूउपग्रहकै सहायताले ग्राउन्ड स्टेसनसँग सञ्चार आदानप्रदान गर्छन् । भूस्थायी कक्षमा विश्वका धेरै देशहरूले सञ्चार भूउपग्रहहरू प्रक्षेपण गरिसकेका छन् ।

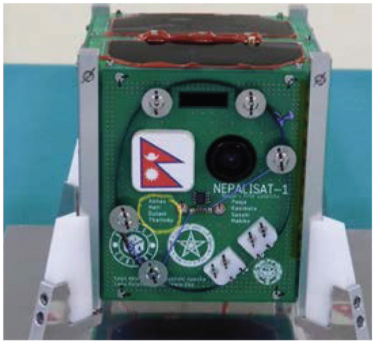
चित्र 13.8 भूउपग्रहका प्रयोगहरू

नेपालीस्याट – 1 (NepaliSat-1)

क्रियाकलाप 13.3

नेपालको पहिलो भूउपग्रहका बारेमा श्रव्यदृश्य सामग्रीको अवलोकन गर्नुहोस् र यसबारेका जानकारीहरू सङ्कलन गरी कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

नेपालीस्याट-1 नेपालको पहिलो भूउपग्रह हो । यसको निर्माण नेपाल विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान (NAST) को आर्थिक सहयोगमा जापानको क्युटेक विश्वविद्यालय (Kyutech University) बाट स्पेस टेक्नोलोजीको अध्ययन गरिरहेका आभाष मास्के र इलेक्ट्रिकल इन्जिनियरिङमा स्नातकोत्तर गरिरहेका हरिराम श्रेष्ठले गरेका थिए । यो घनाकार सूक्ष्म भूउपग्रह (cubical nanosatellite) को पिण्ड 1.33 kg छ । यसलाई संयुक्त राज्य अमेरिकाको भर्जिनियाबाट सन् 2019 अप्रिल 18 का दिन प्रक्षेपण गरिएको थियो । त्यसको एक महिनापछि अन्तर्राष्ट्रिय अन्तरिक्ष केन्द्र (ISS) बाट सन् 2019 जुन 17 का दिन यसलाई पृथ्वीको सतहबाट करिब 400 km को उचाइको कक्षमा छोडिएको थियो । यसले करिब 90 मिनेटमा पृथ्वीको एक चक्कर पूरा गर्थ्यो । यो 6 देखि 10 मिनेट नेपालको आकाशमाथि रहन्थ्यो । यसलाई नेपालको भूवनोट, वनजङ्गल, हिमनदी, पहाड, सडक आदिका तस्बिरहरू खिचेर प्रसारण गर्ने कार्यका लागि प्रक्षेपण गरिएको हो ।



चित्र 13.9 नेपाली स्याट- 1

सूचना तथा सञ्चार प्रविधिको प्रयोग (use of information and communication technology)

क्रियाकलाप 13.4

तपाईँ दैनिक जीवनमा पत्रपत्रिका, रेडियो, टेलिभिजन, टेलिफोन, फ्याक्स, मोबाइल फोन, वाईफाई, इमेल, इन्टरनेट, जिपिएस आदिको प्रयोग कुन कुन प्रयोजनका लागि गर्नुहुन्छ ? यिनको प्रयोगबारे कक्षामा छलफल गर्नुहोस् र समूहमा कार्य गरी प्रेजन्टेसन वा पोस्टर तयार पार्नुहोस् । आफूले तयार पारेका सामग्रीलाई कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

पत्रपत्रिका, रेडियो, टेलिभिजन (magazine, radio and television)

पत्रपत्रिकाहरूले आफ्नो वरिपरि तथा विश्वका विभिन्न ठाउँका जानकारी र सामान्य ज्ञान प्रदान गर्छन् । यिनमा आर्थिक गतिविधि, राजनीतिक घटना, खेलकुद क्रियाकलाप, मनोरञ्जनलगायत ज्ञानवर्धक समाचार तथा लेखहरू प्रकाशन गरिएका हुन्छन् । तीमध्ये आफ्नो रुचिका विषयवस्तु पढेर जानकारी तथा ज्ञान हासिल गर्न सकिन्छ । सूचना प्रसारणमा पत्रपत्रिकाको भन्दा बृहत् पहुँच रेडियोको हुन्छ । रेडियो सङ्केत आकाशमा विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गमार्फत प्रसारण हुने भएकाले रेडियाबाट सूचना, जानकारी,

चित्र 13.10

समाचार, ज्ञानवर्धक विषवस्तुहरू, मनोरञ्जनसम्बन्धी गीतसङगीत, कथा कविता आदि प्रसारण गरी एकदमै छिटो स्रोतासमक्ष पुऱ्याउन सकिन्छ ।

इटलीका गुग्लिएलमो मार्कोनी (Guglielmo Marconi) ले सर्वप्रथम रेडियो सङ्केत (radio signal) लाई लामो दुरीमा पठाउन सकिन्छ भनेर प्रमाणित गरेका थिए ।

टेलिभिजनका माध्ययमबाट हामीले दैनिक देश तथा विश्वका घटना, मौसमसम्बन्धी जानकारी, शिक्षा, खोज, विज्ञान, प्रकृति, मनोरञ्जन आदि सम्बन्धी कार्यक्रमको अवलोकन गर्न सकिन्छ । टेलिभिजनका माध्यमबाट विश्वका विभिन्न ठाउँमा खेलिने खेलकुदको प्रत्यक्ष प्रसारण हेर्न सकिन्छ । विश्वका विभिन्न देशबाट प्रसारित कार्यक्रमहरू रेडियो तरङ्गका माध्यमबाट हाम्रो घरको टेलिभिजनसम्म आइपुग्छन् ।

चित्र 13.11

टेलिफोन, फ्याक्स, मोबाइल फोन (Telephone, Fax and mobile phone)

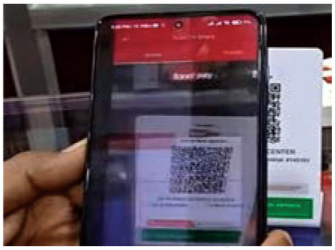
टेलिफोनका माध्यमबाट दुई फरक स्थानमा रहेका व्यक्तिहरूबिच कुराकानी गर्न सकिन्छ । एउटा टेलिफोनबाट बोलेको आवाज यसको माइक्रोफोनले रेकर्ड गर्छ र इलेक्ट्रिकल सङ्केत (electrical signal) मा रूपान्तरण हुन्छ । उक्त सङ्केत तारबाट प्रसारित गरिन्छ र अर्को टेलिफोनबाट सङ्केत रूपान्तरण भएर पुनः आवाजका रूपमा सुन्न सकिन्छ । टेलिफोन लाइनमार्फत फ्याक्स गर्न सकिन्छ । यसमार्फत चित्र र अक्षरका रूपमा प्रस्तुत गरिएका सूचनालाई एक स्थानबाट अर्कामा प्रसारित गरिन्छ । फ्याक्स गर्दा ट्रान्समिट मेसिन (transmit machine) ले स्क्यानर (scanner) को प्रयोग गरेर चित्र वा अक्षरहरूलाई विद्युतीय सङ्केतमा रूपान्तरण गर्छ । उक्त सङ्केतलाई टेलिफोन लाइनका माध्यमबाट पठाउन खोजेको स्थानको मेसिनमा प्रसारण गरिन्छ । फ्याक्स प्राप्त गर्ने मेसिनले प्रसारण गरिएको सङ्केतलाई वास्तविक चित्र वा अक्षरमा बदल्छ र प्रिन्ट गर्छ । मोबाइल फोनको आविष्कार भएसँगै कुराकनी गर्न र सन्देश टाइप गरेर पठाउन सहज भयो । मोबाइल फोन आवाजलाई अडियो सङ्केतमा रूपान्तरण गरेर रेडियो तरङ्गका माध्ययमबाट प्रसारण गर्न र यसको ठिक विपरीत रेडियो तरङ्गका रूपमा आएका सङ्केतलाई पुनः आवाजमा रूपान्तरण गर्न सक्ने उपकरण हो ।

चित्र 13.12

फ्याक्सको आविष्कार स्कटल्यान्डका Alexander Bain ले सन् 1842 मा गरेका थिए । सन् 1924 मा फ्याक्सको प्रयोगबाट पहिलो पटक क्लिभलेन्ड (Cleveland) बाट न्युयोर्क (New York) मा फोटो पठाइएको थियो ।

इन्टरनेट, वाइफाइ, इमेल (internet, wifi and email)

इन्टरनेट संसारको सबैभन्दा ठुलो कम्प्युटर नेटवर्क (network) हो । मोबाइल डाटा, वाईफाई, इन्टरनेट प्रदायक संस्थाले दिएको तार वा टेलिफोन लाइनहरूमार्फत कम्प्युटरहरूलाई नेटवर्कमा जोड्न सकिन्छ । उचित इन्टरनेट टुलको प्रयोग गरेर हामीले इन्टरनेटसँग जोडिएका विभिन्न कम्प्युटरमा भण्डारण गरिएका जानकारी प्राप्त गर्न सक्छौँ । उदाहरणका लागि गुगल (google), याहु (yahoo), विङ (bing) जस्ता सर्च इन्जिन (search engine) को प्रयोगबाट आफ्नो अध्ययनको विषयबारे जानकारीहरू खोज्न सकिन्छ । सञ्चार, सिकाइ सामग्रीहरूको खोजी, मनोरञ्जन, अनलाइन सुविधाहरूको प्रयोग आदि इन्टरनेटका केही उपयोगिता हुन् ।



चित्र 13.13 मोबाइल बैंकिङमार्फत QR कोड

क्रियाकलाप 13.5

कक्षामा दुईओटा स्मार्ट फोनमा भएको डाटा/फाइल सार्ने एप्लिकेसन, जस्तै : सेयर इट (share it) वा ब्लुतुथ (blue tooth), वाईफाई (Wi-Fi) को प्रयोगबाट कुनै फाइललाई एउटा फोनबाट अर्को फोनमा सारेको अवलोकन गर्नुहोस् ।

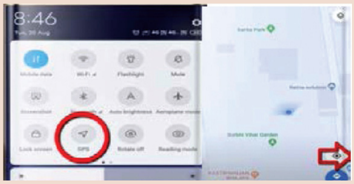
वाईफाई 'वाइरलेस फिडेलेटी' (Wireless fidelity) को छोटो रूप हो । योताररहित नेटवर्किङ (wireless networking) प्रणाली हो । वाईफाईमा रेडियो तरङ्ग (radio wave) का माध्ययमबाट उपकरणहरूबिच सम्पर्क स्थापित भएको हुन्छ । यसको प्रयोगले वाईफाई सुविधा भएका उपकरणहरूबिच डाटा (फाइल) सार्न तथा तिनलाई इन्टरनेटसँग जडान गर्न सकिन्छ । ल्यापटप, स्मार्ट फोन, स्मार्ट टेलिभिजन, राउटर (router) आदि उपकरणहरूमा वाईफाई सुविधा राखिएको हुन्छ । इन्टरनेटको प्रयोगबाट इमेल पठाउन सकिन्छ । इमेल पठाउँदा एकछिनमै गन्तव्यमा पुग्ने भएकाले यो आधुनिक सञ्चारको भरपर्दो माध्यम हो । इमेलसँगै कम्प्युटर फाइल पनि पठाउन सकिन्छ ।

चित्र 13.14 वाइफाइ उपकरणहरू

जिपिएस प्रविधि (global positioning system-GPS technology)

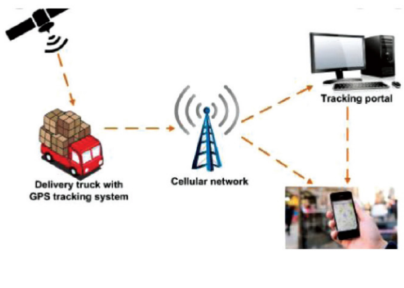
क्रियाकलाप 13.6

एउटा स्मार्ट फोनमा इन्टरनेट सेवा सुचारु गर्नुहोस् । आफ्नो स्मार्टफोनको स्क्रिनको माथिल्लो भागबाट तलतिर स्वाइप (swipe) गरेर जिपिएस लोकेसन अन गर्नुहोस् । मोबाइलमा भएको म्याप एप्लिकेसनमा गएर आफ्नो मोबाइलको स्थान अवलोकन गर्नुहोस् ।



कुनै जिपिएस सुविधायुक्त उपकरणले जिपिएसका दुईभन्दा बढी भूउपग्रहहरूबाट प्राप्त तरङ्गमार्फत दुरी हिसाब गर्ने र उक्त उपकरणको स्थान पत्ता लगाउने प्रविधि जिपिएस (GPS) नेभिगेसन हो । जिपिएस (GPS) संयुक्त राज्य अमेरिका (USA) को स्वामित्वमा रहेको एक भूउपग्रहमा आधारित रेडियो नेभिगेसन प्रणाली हो । यो संयुक्त राज्य अन्तरिक्ष बल (United States Space Force) द्वारा सञ्चालित छ । विश्वका विभिन्न देशहरूले आफ्नै नेभिगेसन प्रणाली प्रक्षेपण गरेका छन् । Russian Global Navigation Satellite System (GLONASS), European Union Galileo positioning system, Chinese Compass navigation system, Indian Regional Navigational Satellite System आदि विश्वका विभिन्न देशहरूले प्रक्षेपण गरेका नेभिगेसन प्रणालीका उदाहरण हुन् ।

चित्र 11.15



चित्र 11.16 GPS ट्राकिङ

चित्र 11.17 GPS कार नेभिगेसन

सुरुमा जिपिएसको प्रयोग सैन्य क्रियाकलापका लागि गरिए पनि हाल यसको प्रयोग धेरै क्षेत्रहरूमा गरिन्छ । उदाहरणका लागि सवारी साधन ट्र्याकिङ (tracking), मानिस हिँडेको बाटो ट्र्याकिङ गर्ने, बाटो तथा स्थान पत्ता लगाउने, उडान नियन्त्रण गर्ने, पशुपक्षीहरूलाई ट्र्याकिङ गर्ने, टेक्टोनिक प्लेट चाल (tectonic plate movement) को अध्ययन गर्ने, पृथ्वीको सतहको सर्वेक्षण गर्ने आदि जिपिएसका प्रयोगहरू हुन् ।

दूरसञ्चार (telecommunication)

दूरसञ्चार विभिन्न किसिमका प्रविधिहरूको प्रयोग गरेर सञ्चारको सङ्केत (communication signal) लाई तार, अप्टिकल फाइबर, तरङ्ग आदिका माध्ययमबाट एक स्थानबाट अर्को स्थानमा प्रसारण गर्ने प्रणाली हो । रेडियो र टेलिभिजनबाट गरिने प्रसारण, टेलिफोन, फ्याक्स, मोबाइल फोन, इन्टरनेट आदिबाट गरिने सञ्चार दूरसञ्चारका उदाहरण हुन् । दूरसञ्चारमा विद्युतीय र विद्युत् चुम्बकीय प्रविधिको प्रयोग गरिन्छ । टेलिफोनमा सूचनाहरूलाई विद्युतीय सङ्केत (electrical signal) का रूपमा तारमार्फत पठाइन्छ । रेडियो वेबले स्थानीय रेडियो र टेलिभिजनबाट प्रसारित सूचनाका सङ्केत बोक्छन् । मोबाइल फोन र रडार सङ्केत तथा अन्तरिक्षमा रहेको भूउपग्रहसँगको सञ्चारका लागि माइक्रोवेबहरू प्रयोग गरिन्छन् ।

सन् 1875 मा अलेक्ज्यान्डर ग्राहम बेल (Alexander Graham Bell) ले आवाजलाई विद्युतीय सङ्केतका रूपमा एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा पठाउन एक सरल टेलिफोन मोडलको आविष्कार गरेका थिए ।

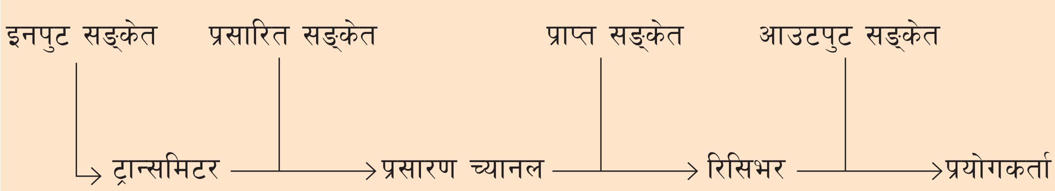
दूरसञ्चार प्रविधिको कार्यसिद्धान्त (working principle of telecommunication technology)

क्रियाकलाप 13.7

रेडियो/टेलिभिजन स्टेसनको अवलोकन भ्रमण वा श्रव्यदृश्य समग्री, पोस्टर आदिका माध्यमबाट दूरसञ्चार प्रविधिका बारेमा अध्ययन गर्नुहोस् । तलको तालिकामा उल्लेख गरिए झैँ जानकारी सङ्कलन गर्नुहोस् :

रेकर्डिङ विधि र प्रयोग हुने सामग्री, ट्रान्समिटर (रेडियो सङ्केत जनेरेटर, मिक्सर), मोड्युलेसन, आदि	प्रसारण च्यानल (तरङ्ग, आवृत्ति, टावरको उचाइ)	रिसिभर (एन्टना, सङ्केत कभरेज)
....	....	....

दूरसञ्चार प्रणालीमा विभिन्न इलेक्ट्रोनिक तथा अप्टिकल उपकरणहरूमार्फत सूचनाहरू एक स्थानबाट अर्कामा प्रसारण गरिन्छ । तलको चित्रले दूरसञ्चार प्रणालीका तीन भागहरू ट्रान्समिटर, प्रसारण च्यानल र रिसिभरलाई देखाउँछ ।



दूरसञ्चार प्रविधिमा माइक्रोफोन, टिभी क्यामेरा वा कम्प्युटरबाट प्राप्त हुने सूचनाहरू इनपुट हुन् । इनपुटलाई ट्रान्समिटरले विद्युतीय उपकरणहरूको प्रयोगबाट प्रशोधन (processing) गरी एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा प्रसारणयोग्य सञ्चारको सङ्केत उत्पन्न गर्छ । यस्तो सञ्चारका सङ्केतले कुनै आवाज, चित्र, वा कम्प्युटर डाटा बोकेका हुन सक्छन् । उक्त सङ्केतलाई कुनै च्यानल (channel) मार्फत प्रसारण गरिन्छ । सञ्चारको च्यानल रेडियो तरङ्गहरू (radio waves), माइक्रोवेब बिम (microwave beam), धातु तार (metallic cable) वा अप्टिकल फाइबर (optical fibre) हुन सक्छ । अन्त्यमा उपयुक्त उपकरणको प्रयोगबाट प्रसारित सङ्केतलाई प्राप्त गरी चाहिएको रूपमा रूपान्तरण गरेर प्रयोग गरिन्छ ।

मोड्युलेसन र डिमोड्युलेसन (modulation and demodulation)

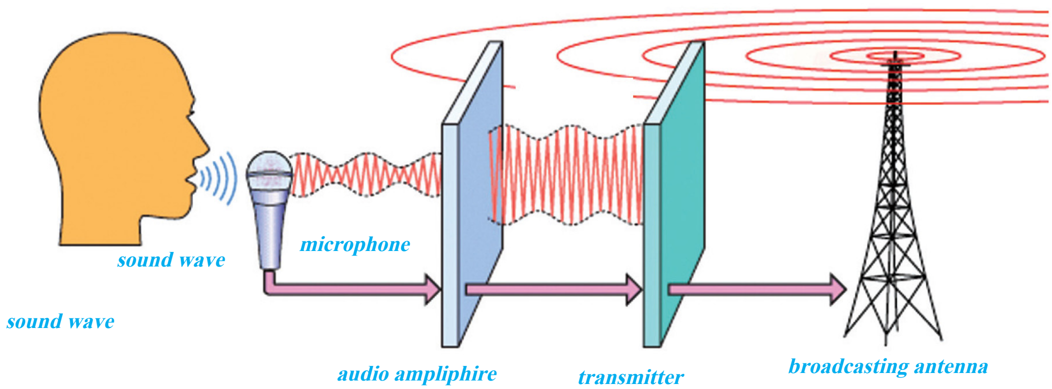
हामीले प्रयोग गर्ने सूचना सङ्केत कम शक्तिशाली हुने भएकाले ठुलो क्षेत्रमा प्रसारण हुँदैन । त्यसैले दूरसञ्चारका लागि शक्तिशाली रेडियो तरङ्गको प्रयोग गरिन्छ । रेडियो तरङ्ग प्रसारणका लागि सञ्चार सूचनाको प्रकृतिअनुसार आवृत्ति (frequency) वा एम्पलिच्युड (amplitude) परिवर्तन गरी प्रसारण गरिन्छ ।

क्रियाकलाप 13.8

तपाईं रहेको स्थानमा रेडियोमार्फत सुन्न सकिने रेडियो तरङ्हरू कुन स्थानबाट प्रसारण गरिन्छन् ? ती तरङ्ग प्रसारण स्टेसनहरूका बारेमा जानकारी खोजी गरी तलको जस्तै तालिका भर्नुहोस् :

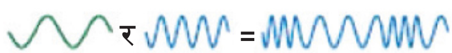
रेडियो तरङ्ग प्रसारण गर्ने केन्द्र र यसको ठेगाना	तरङ्गको आवृत्ति	मोड्युलेसनका किसिम AM/FM	उक्ततरङ्गसुन्नसकिने स्थान/जिल्लाहरू
....	....	....	....

ट्रान्समिटरको एन्टेनाबाट उत्पन्न सञ्चारका सङ्केत सिधै विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गमार्फत रिसिभर एन्टेना (receiver antenna) सम्म जान्छन् । कतिपय सङ्केतहरू वायुमण्डलको आयोनिक तह (ionosphere) मा पुगेर त्यहाँबाट परावर्तन भई कुनै निश्चित दुरीसम्म छरिन्छन् । हामीले सुन्ने स्थानीय एफ.एम. (FM) रेडियो सङ्केत आकाशीय तरङ्गले बोकेर ल्याएको हुन्छ । लामो दुरीका प्रसारणका लागि सञ्चारका सङ्केतलाई विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग (अन्तरिक्ष तरङ्ग) का रूपमा सञ्चार भूउपग्रहमा पठाइन्छ र त्यहाँबाट फर्काएर पृथ्वीको ठुलो क्षेत्रमा प्रसारण गरिन्छ । सञ्चार भूउपग्रहहरूले विश्वव्यापी सञ्चार र प्रत्यक्ष प्रसारण निकै सहज बनाएको छ ।



चित्र 13.18 रेडियो ट्रान्समिटर र रेडियो

अडियो आवृत्ति (audio frequency) रेडियो आवृत्ति (radio frequency) भन्दा निकै कम हुन्छ । तसर्थ रेडियो तरङ्ग प्रसारणका लागि सर्वप्रथम एकनासको अवृत्ति भएको रेडियो सङ्केत (Radio signal) उत्पन्न गराइन्छ । उक्त सङ्केतलाई केरियर (carrier) तरङ्ग भनिन्छ । उक्त तरङ्गको आवृत्ति वा एम्लिच्युडलाई अडियो सङ्केतको डिस्प्लेसमेन्टअनुसार परिवर्तन गरिन्छ । यो प्रक्रियालाई मोडुलेसन भनिन्छ । मोडुलेसन गरेको वाहक तरङ्गलाई विभिन्न च्यानलमार्फत प्रसारण गरिन्छ । यस्ता तरङ्ग शक्तिशाली हुने भएकाले धेरै टाढासम्म प्रसारण हुन्छन् । रेडियो, टिभी, राउटर आदिमा क्यारिएर तरङ्गको प्रकृतिअनुसार सूचनाको सङ्केत पुनः प्राप्त गरिन्छ । यस कार्यलाई डिमोडुलेसन (demodulation) भनिन्छ । अडियो सङ्केत र भिडियो सङ्केतका डाटाको प्रकृति फरक हुने भएकाले लागि छुट्टाछुट्टै किसिमले मोड्युलेसन गरिन्छ र अन्त्यमा एउटै च्यानलबाट प्रसारण गरिन्छ ।

एम्लिच्युड मोड्युलेसन (Amplitude modulation (AM)	**आवृत्ति मोड्युलेसन (Frequency modulation-FM)**
यसमा अडियो सङ्केत (audio signal) को डिस्प्लेसमेन्टअनुसार वाहक तरङ्गको अवृत्ति स्थिर राखी एम्लिच्युड परिमार्जन गरिन्छ । अडियो सङ्केत वाहक तरङ्ग एम्पलिचुड मोड्युलेसनबाट मध्यम तथा लामो तरङ्ग लम्बाइ भएका तरङ्गहरू प्रसारण गरिन्छ । उदाहरणका लागि AM रेडियोको आवृत्ति दायरा (frequency range) 535 kHz देखि 1705 kHz सम्म हुन्छ । काठमाडौँमा रेडियो नेपालले 792kHz आवृत्तिमा AM रेडियो प्रसारण गर्छ । रेडियो प्रसारणमा यस्ता तरङ्ग वा एउटा एन्टेनाबाट अर्को एनटेनामा सिधै पठाइन्छ । वायुमण्डलको आयोनिक तहबाट सजिलै परावर्तन हुन्छन् र टाढासम्म प्रसारण हुन्छन् । ए.एम. प्रसारणमा बाह्य वातावरणको प्रभाव पर्छ । त्यसैले यसको प्रसारण दिनको समयमा भन्दा रातको समयमा प्रस्ट सुनिन्छ ।	यसमा अडियो सङ्केतको डिस्प्लेसमेन्टअनुसार वाहक सङ्केतको एम्पलिचुड स्थिर राखी आवृत्ति परिवर्तन गरिन्छ ।  आवृत्ति मोड्युलेसनबाट सिर्जना गरिएका तरङ्गको आवृत्ति बढी हुने भएकाले वायुमण्डलको आयोनिक तहबाट परावर्तन हुँदैनन् । बढी आवृत्ति (high frequency) भएका तरङ्गहरूमार्फत प्रसारण हुने TV, FM रेडियोको प्रसारण निश्चित दुरीसम्म एक एन्टेनाबाट अर्को एन्टनामा सिधै पठाइन्छ तर यसको प्रसारण निश्चित दुरीसम्म सीमित रहन्छ, जुन भूबनोट तथा ट्रान्समिटर टावरको उचाइमा भर पर्छ । यस्तो प्रसारण प्रस्ट सुन्न सकिन्छ । FM रेडियोको आवृत्ति दायरा (frequency range) 88 MHz देखि 108 MHz हुन्छ । रेडियो नेपालले 100MHz मा FM रेडियो प्रसारण गर्छ ।

क्रियाकलाप 13.9

कक्षामा छलफलबाट रेडियो, टेलिभिजन, टेलिफोन, फ्याक्स, मोबाइल फोन, वाइफाइ, इमेल, इन्टरनेट र जिपिएस सबैमा दूरसञ्चार प्रविधका अवयवहरू छुट्याउनुहोस् र सम्बन्धित उपकरणहरूका नाम तलको जस्तै तालिकामा भर्नुहोस् । के यी सबैको प्रयोग दूरसञ्चार प्रविधिअन्तर्गत पर्छ ? किन, छलफल गर्नुहोस् ।

दूरसञ्चारका प्रविधिहरू	ट्रान्समिटर	च्यानल (तार, तरङ्ग, अप्टिकल पाइबर)	रिसिभर
टेलिभिजन प्रसारण	....	....	....
रेडियो प्रसारण	....	....	....
....	....	....	....

परियोजना कार्य

स्थानीय रूपमा उपलब्ध सामग्रीहरूको प्रयोगबाट दूरसञ्चार प्रविधिका कार्यसिद्धान्त प्रदर्शन गर्न रेडियो/टेलिभिजन प्रसारणको नमुना तयार पार्नुहोस् ।

आधुनिक सञ्चार प्रविधिका रूपमा इन्टरनेट (internet as a modern communication tool)

क्रियाकलाप 13.10

समयसँगै प्रविधिको विकासले सञ्चार प्रविधिमा आएको परिवर्तनबारे खोजी गर्नुहोस् । विभिन्न सञ्चारका क्रियाकलापका पुराना तरिका र वर्तमान समयमा इन्टरनेटको प्रयोग गरिने सम्बन्धित सञ्चारका तरिकाहरू तलको जस्तै तालिकामा भर्नुहोस् । अन्त्यमा छलफलबाट यस क्रियाकलापको निष्कर्ष लेख्नुहोस् :

सञ्चारका क्रियाकलाप	पहिले (इन्टरनेटको विस्तारपूर्व) को तरिका	हिजोआज (इन्टरनेटको विस्तारपश्चात्) को तरिका		
		तरिका	प्रयोग गरिने सञ्चार टुल (communication tool)	फाइदा
चिठी/सूचना पठाउन	हुलाक, फ्याक्स		जिमेल (Gmail)	
कुराकानी गर्न	....		सामाजिक सञ्जाल (...., ...), मेसेन्जर	
....	....	....	....	....

कम्प्युटर, स्मार्ट फोन र इन्टरनेट प्रविधिको विकाससँगै सञ्चार क्रियाकलापका तरिका परिवर्तन हुँदै आएका छन् । इन्टरनेटको प्रयोगबाट टेलिफोन तथा मोबाइल फोन कलको सट्टा श्रव्यदृश्य इन्टरनेट कल (Audio/video internet call) गर्न सकिन्छ । मूल्यका हिसाबले अनलाइन कल निकै सस्तो हुन्छ । त्यस्तै चिठी, फ्याक्स पठाउनुको सट्टा इमेल (electronic mail) पठाउन सकिन्छ । इमेलबाट गरिने

सञ्चार तीव्र र विश्वसनीय हुन्छ । मानिसहरू कागजी पत्रिकाहरूको सट्टा इन्टरनेटका माध्ययमबाट अनलाइन समाचार पढ्न सक्छन् । अनलाइन समाचारहरू कुनै नयाँ घटना घट्नेबित्तिकै प्रसारित गरी पाठकसम्म पुऱ्याउन सकिन्छ । केबल टिभीको स्थानमा इन्टरनेट टिभी (IPTV-Internet Protocol Television) को प्रयोग गर्न सकिन्छ । इन्टरनेट टिभीबाट प्रसारित श्रव्यदृश्य सामग्री निकै गुणस्तर (High Quality) को हुन्छ । माथि उल्लेख गरिएका क्रियाकलापहरूमा इन्टरनेटको प्रयोग सञ्चारमा आधुनिक प्रविधिको प्रयोगका केही उदाहरण हुन् ।

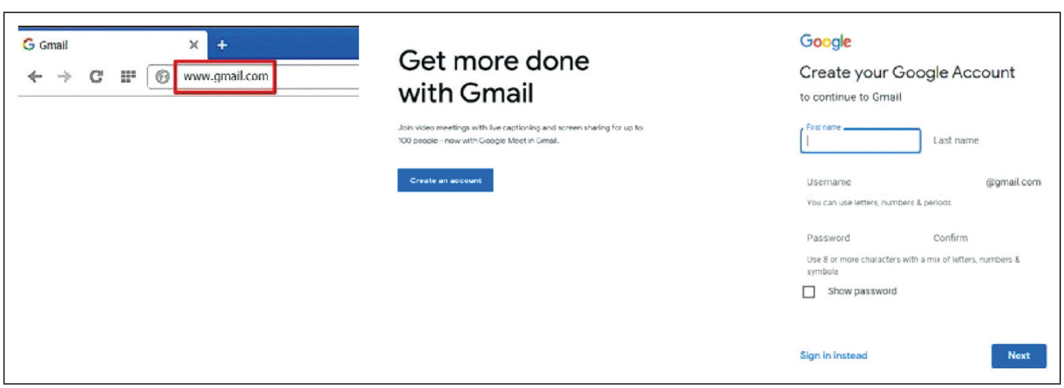
क्रियाकलाप 13.11

दुई दुई जनाको समूहमा दिइएकाका चरणका आधारमा जिमेल अकाउन्ट सिर्जना गर्नुहोस् । त्यसपछि एकले अर्कालाई इमेल पठाउनुहोस् र साथीले पठाएको इमेल चेक गर्नुहोस् ।

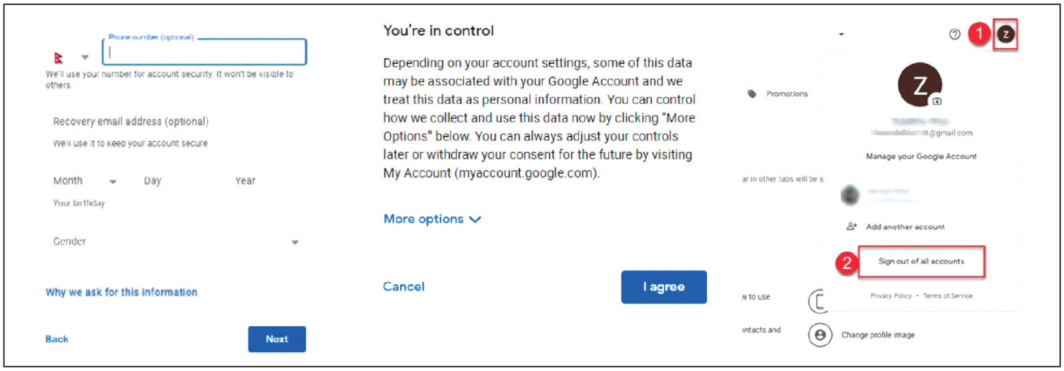
1. तपाईंको कम्प्युटरको स्क्रिनमा भएको ब्राउजर आइकन (उदाहरणका लागि क्रोम ( ) मा डबल क्लिक गरी यसलाई खोल्नुहोस् । यसको सर्च बार (search bar) मा क्लिक गर्नुहोस् र www. gmail.com टाइप गर्नुहोस् ।

2. विन्डोमा देखिएको क्रिएट एन अकाउन्ट (create an account) मा क्लिक गर्नुहोस् ।

3. नयाँ खुल्ने विन्डोमा गएर खाली कोठाहरूमा मागिएका सम्पूर्ण विवरणहरू भर्नुहोस् । Username र Password पुन: चाहिने भएकाले आफूले सम्झिन सक्ने गरी राख्नुहोस् । अन्त्यमा next मा क्लिक गर्नुहोस् ।

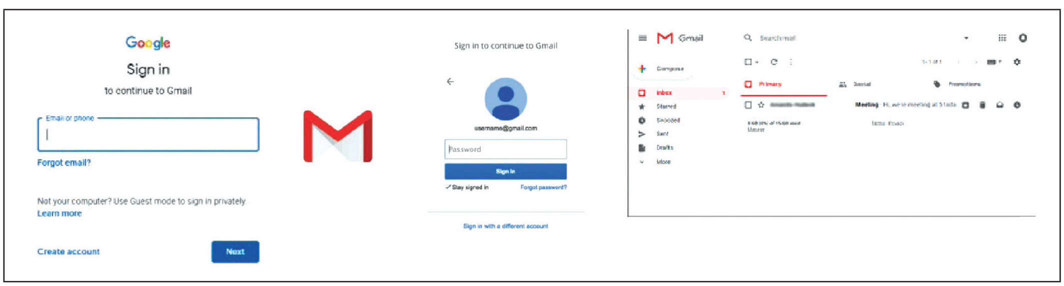


4. विन्डोमा आफूले भर्नुपर्ने फोन नम्बरलगायतका जानकारीहरू भर्नुहोस् र नेक्स्ट थिच्नुहोस् । त्यसपछि जिमेलका केही सर्तहरू देखिने छन् । स्क्रिनलाई स्क्रोल (scroll) गर्दै तल जानुहोस् र अन्त्यतिर देखिने आई अग्री (I agree) मा क्लिक गर्नुहोस् । यसरी तपाईंको जिमेल अकाउन्ट तयार हुन्छ ।

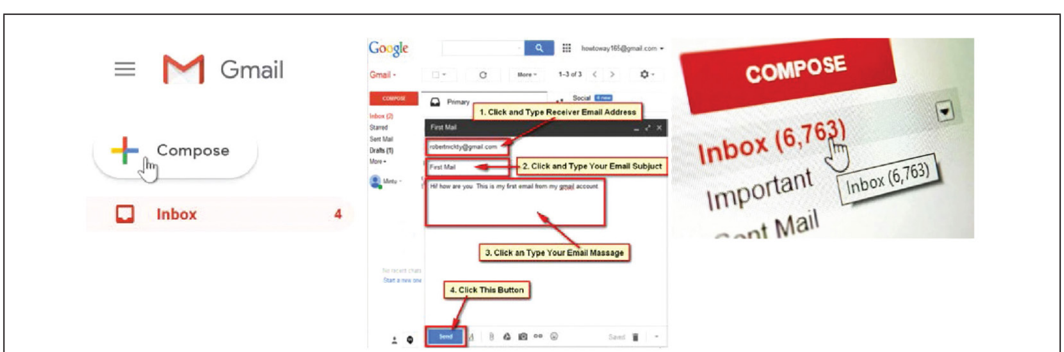


5. आफ्नो अकाउन्टबाट बाहिर आउन साइन आउट (sign out) गर्नुपर्छ । यसका लागि चित्रमा देखाइए जस्तै स्क्रिनको दायाँ कुनाको माथिल्लो भागमा रहेको वृत्तमा क्लिक गरी देखिने सानो विन्डोमा भएको साइन आउटमा क्लिक गर्नुहोस् ।

6. आफ्नो जिमेल अकाउन्टबाट मेल पठाउनुपरेमा सर्वप्रथम जिमेल खोलेर साइन इन (Sign in) गर्नुपर्छ । यसका लागि आफ्नो इमेल आइडी (Email ID- …….. @gmail.com) टाइप गर्नुहोस् र नेक्स्टमा क्लिक गर्नुहोस् । त्यसपछि पासवर्ड टाइप गरी साइनइन (Sign in) गर्नुहोस् । तपाईंले आफ्नो इमेल विन्डो खुलेको देख्नुहुने छ ।



7. आफ्नो इमेल अकाउन्टबाट साथीलाई मेल पठाउन तपाईंको जिमेलको विन्डाको बायाँ टुप्पाको भागतिर दखिने कम्पोज (compose) मा क्लिक गर्नुहोस् । त्यसपछि एक सानो विन्डो खुल्छ । उक्त विन्डोमा तल चित्रमा देखाइए जस्तै साथीको मेल आइडी (…@gmail.com वा …..@yahoo.com), विषय (subject) राखेर सन्देश लेख्नुहोस् । अन्त्यमा सेन्ड (send) बटनमा क्लिक गर्नुहोस् ।



8. तपाईंका साथीले पठाएको मेल आफ्नो मेल बक्सबाट हेर्नका लागि कम्पोजसँगै रहेको इनबक्स (Inbox) क्लिक गर्नुहोस् । त्यसपछि देखिने साथीको मेलमा क्लिक गरी त्यसलाई पढ्न सक्नुहुन्छ ।

इन्टरनेटको प्रयोगबाट अध्ययन सामग्रीहरूको खोज (use of internet to find study materials)

क्रियाकलाप 13.12

इन्टरनेटमा गुगल सर्च इन्जिन (google.com.np) मा तल दिइएका सर्च अपरेटरहरूको प्रयोग गरी अध्ययन सामग्रीहरू खोज्नुहोस् र खोज तथा छलफलबाट तिनको आधिकारिकता पत्ता लगाउनुहोस् । तपाईँले खोजेका सामग्रीलाई कपिराइट लाग्ने/नलाग्ने पत्ता लगाउनुहोस् । तपाईँले खोजेका कुनै विषवस्तुको सिकाइसँग सम्बन्धित आधिकारिक सामग्रीहरू (text and images) सम्पादन गरी पावरपोइन्ट/प्रिजन्टेसन प्रोग्राममार्फत डकुमेन्ट तयार पार्नुहोस् । आफूले तयार पारेका सामग्रीलाई कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

तालिका: गुगल सर्च अपरेटरहरूको प्रयोग (use of google search operators)

सर्च अपरेटर	खोज क्रियाबाट प्रदर्शन गर्न चाहेका विषय वस्तुहरू	सम्बन्धित उदाहरण
site:	खोजी विशेषको वेबसाइटबाट प्रकाशित सामग्रीहरू	site:moecdc.gov.np
inurl:	खोजी विशेषका शब्द भएको लिङ्क	inurl:firewall
*:	खोजी गरिएको शब्दहरू भएका वेबसाइटहरू	*:firewall
or	खोजी गरिएको पहिलो शब्द वा दोस्रो शब्द अथवा दुबै शब्द	inurl:firewall or antivirus
and	खोजी गरिएका पहिलो र दोस्रो दुबै शब्द	inurl:firewall and antivirus
-	कुनै दुई सँगसँगै आउने शब्दहरूबाट एउटाका बारेमा मात्र	inurl:firewall -antivirus
" "	अफूले खोजेका शब्दहरू ठिक उस्तै भएका वेबसाइटहरू	"cyber bullying in nepal"
filetype:	आवश्यक जानकारी भएको कुनै विशेष किसिमको फाइल, जस्तै : वर्ड फाइल (docx), पावरप्वाइन्ट (pptx), पिडिएफ (pdf)	cyber bullying in nepal filetype:docx
map:	सम्बन्धित नक्साबारे जानकारी समेटिएका वेबसाइट	map:rara lake
weather:	सम्बन्धित स्थानको मौसमसम्बन्धी जानकारी समेटिएका वेबसाइट	weather:bidur

सर्च इन्जिन (search engine) एक इन्टरनेटमा भएका वेबपेजमा राखिएका जानकारीहरूबाट प्रयोगकर्ताले खोजेका जानकारी भएका पेजहरूलाई छानेर तिनको विवरण प्रदर्शन गरिदिने सफ्टवेयर प्रणाली हो । गुगल सर्च इन्जिन, बिङ सर्च इन्जिन (www.bing.com) यसका उदाहरण हुन् । सर्च इन्जिनमा गरिने परिष्कृत खोजले आवश्यक विषयवस्तुसँग सम्बन्धित सामग्री मात्र प्रदर्शन हुने भएकाले कम

समय लक्षित खोज सम्भव हुन्छ । यसरी खोजी गर्दा आधिकारिक र कपिराइट लाग्ने/नलाग्ने सामग्री छुट्याउन सहज हुन्छ । कुनै शैक्षिक संस्था वा अन्य आधिकारिक संस्थाले इन्टरनेटमा आफ्नो ईपुस्तकालय (lib.moecdc.gov.np) भित्र राखेका सामग्रीहरू प्रमाणित गरेर राखिएका हुन्छन् । अन्त्यमा .edu, .gov, .org, .com भएका वेबसाइटहरू कुनै आधिकारिक सङ्घसंस्थाबाट सञ्चालित हुने भएकाले यिनमा प्रकाशित सामग्रीहरू प्रायः आधिकारिक हुन्छन् । प्रकाशित विषयवस्तुको मिति, परिमार्जन भए/नभएको, पाठकहरूले गरेका कमेन्ट तथा पृष्ठपोषण हेरेर आफूले इन्टरनेटमा खाजी गरेका सामग्रीको आधिकारिकताबारे जानकारी पाउन सकिन्छ ।

इन्टरनेटमा खोजिएका अध्ययन सामग्रीलाई प्रयोग गर्न नमिल्ने अर्थात् कपिराइट लाग्ने भएमा त्यस्ता वस्तुहरूलाई अन्य कुनै पनि ठाउँमा प्रयोग गर्न पाइँदैन । उदाहरणका लागि गुगल बुक्समा (books.google.com.np) मा राखिएका बुकहरूमा कपिराइट लाग्छ । यसमा भएका किताबहरू केवल पढ्न मिल्छ । किताबमा भएका चित्र, वाक्य आदि अन्त कतै प्रयोग गरिएमा कपिराइट भएको व्यक्तिले चोरी मुद्दा दर्ता गर्दा प्रयोगकर्ताले सजाय भोग्नुपर्छ । केही वेबसाइटहरूले निःशुल्क प्रयोग गर्न सकिने सामग्री भनी उल्लेख गरेका हुन्छन् । उदाहरणका लागि फेट सिमुलेसन (https://phet.colorado.edu/) मा प्रकाशित सामग्रीहरूमा कपिराइट लाग्दैन । इन्टरनेटमा सर्च गरेका कपिराइट नलाग्ने सामग्रीहरू आफूले साभार लिएर प्रजन्टेसन तयार पार्नुपरेमा उक्त सामग्रीसँगै त्यसको स्रोत खुलाउनुपर्छ । उदाहरणका लागि कुनै वेबसाइटबाट चित्र साभार लिएमा उक्त चित्रको तल स्रोत टाइप गरेर वेबसाइटको नाम लेख्नुपर्छ ।

अनलाइन सुरक्षा उपायहरू (online security measures)

क्रियाकलाप 13.13

दिइएका बुँदाहरू समेटेर एउटा पावरपोइन्ट प्रेजन्टेसन वा चार्ट तयार पार्नुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् :

(अ) अनलाइनमा प्रविष्ट (entry) गरिने व्यक्तिगत विवरणहरूको गोपनीयता

(आ) अनलाइनमा विभिन्न उमेर समूहका मानिसहरूसँग हुने गरेका असामाजिक क्रियाकलाप

(इ) कुनै व्यक्तिले गरेका अनलाइन क्रियाकलापसम्बन्धी सुरक्षित रहने प्रमाणहरू जुन चाहेको खण्डमा पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

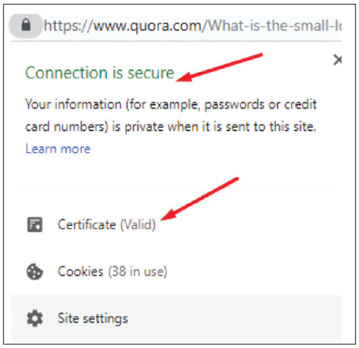
इन्टरनेटको पहुँच र प्रयोग बढ्दो छ । यससँगै प्रयोगकर्तामा अनलाइन सुरक्षा बारेको जानकारीको आवश्यकता पनि बढेको छ । अनलाइन सुरक्षा भनेको इन्टरनेटमा सेयर (share) तथा भण्डार गरिएका डाटा वा जानकारीको सुरक्षा गर्नु हो ।

सामाजिक सञ्जालमा सेयर गरिने फोटा, त्यसमा टाइप गरिने सन्देशहरू, पासवर्ड, इन्टनेट बैङ्किङ प्रयोग गर्दा राख्ने पासवर्ड, विभिन्न किसिमका वेबसाइटमा भरिने अनलाइन फर्म (online form), इमेल पासवर्ड आदिको दुरुपयोग भएमा समस्या सिर्जना हुन्छ । इन्टरनेट ब्राउजर ह्याक (browser hack)

हुनु, व्यक्तिगत विवरण चोरी हुनु आदि कमजोर अनलाइन सुरक्षाका उपज हुन् । यसले गर्दा व्यक्तिगत विवरण चोरी गरी सम्बन्धित व्यक्तिलाई आतङ्कित गर्ने, बैङ्किङ विवरणहरू चोरी गरी खाताबाट पैसा चोरी हुनु जस्ता घटनाहरू घट्न सक्छन् ।

अनलाइन गोपनीयता जाँच (online privacy checking)

अनलाइन सुविधाका लागि प्रयोग गरिने वेबसाइट सुरक्षित हुनपर्छ । अनलाइनमा व्यक्तिगत विवरण प्रविष्टि गर्नुपूर्व वेबसाइटको आधिकारिकता तथा सुरक्षा जाँच गर्नुपर्छ । सुरक्षा सर्टिफिकेटबारे जानकारी थाहा पाउन चित्र 13.19 मा देखाइए जस्तै वेबसाइटको ठेगाना अगाडिको तलको सङ्केतमा क्लिक गर्नुहोस् । त्यसपछि देखिने पप अप विन्डो (window) मा उक्त वेबसाइटको प्रमाणीकरण र त्यसमा आफ्नो व्यक्तिगत विवरणहरू राख्नु सुरक्षित रहे नरहेको बारेमा उल्लेख गरिएको हुन्छ ।



चित्र 13.19 वेबसाइटको सुरक्षा सर्टिफिकेट जाँच

अनलाइनमा उपहार, चिट्ठा आदिका नाममा विवरण भर्न पठाइने लिङ्कहरू, सामाजिक सञ्जालमा पठाइने अनावश्यक लिङ्कहरू सबै सुरक्षित नहुन सक्छन् । यस्ता लिङ्कहरूमा क्लिक गर्दा वा सम्बन्धित वेबसाइटमा विवरण भर्दा सूचनाहरू चोरी हुने सम्भावना हुन्छ । कुनै किसिमका अनलाइन फर्म भर्नु परेमा वेबसाइटको आधिकारिकता पत्ता लगाउनुपर्छ । कुनै वेबसाइटमा साइन इन (**Sign in**) को प्रयोजन पूरा भइसकेपछि त्यसबाट साइन आउट (Sign out) गर्नुपर्छ ।

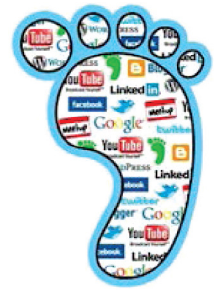
साइबर बुलिङ सचेतना (cyberbullying awareness)

साइबर बुलिङ सूचना तथा सञ्चार प्रविधिको दुरूपयोग हो । इन्टरनेटका माध्यमबाट इलेक्ट्रोनिक उपकरणहरू, जस्तै : मोबाइल फोन, कम्प्युटर, ट्याब्लेटहरू प्रयोग गरी कुनै व्यक्ति विशेषमा मानसिक तानव सिर्जना गर्ने गरी हुने क्रियाकलाप साइबर बुलिङअन्तर्गत पर्छन् । इन्टरनेटका माध्यमबाट कसैको व्यक्तिगत विवरण सार्वजनिक गर्ने धम्की दिने, व्यक्तिलाई डराउने, अश्लील सामग्रीयुक्त सन्देशहरू पठाउने, व्यक्तिमा हीनताबोध गराउने, अनलाइनमा व्यक्तिका बारेमा अनावश्यक हल्लाहरू फिँजाउने जस्ता क्रियाकलाप साइबर बुलिङका उदाहरण हुन् ।

चित्र 13.20 साइबर बुलिङ

किशोरकिशोरीसँग गरिने साइबर बुलिङ प्रायः सामाजिक सञ्जाल, मेसेन्जर, इमेल आदिको प्रयोगबाट हुन्छ । साइबर बुलिङबाट जोगिन सामाजिक सञ्जालमा जोसुकैलाई साथीका रूपमा स्विकार्नु हुँदैन । अनलाइनमा कुरा गर्दा, सन्देश पठाउँदा व्यक्तिगत विवरण, गोप्य कुराहरू जानकारी गराउनु हुँदैन । सामाजिक सञ्जालमा आफूले सेयर गरेको फोटो तथा अन्य विवरणहरू सुरक्षित गर्नुपर्छ । यदि कुनै व्यक्तिले साइबर बुलिङका क्रियाकलाप गर्न खाजेमा त्यसको रेकर्ड राखी अभिभावकलाई जानकारी गराउनुपर्छ ।

डिजिटल फुटप्रिन्ट सचेतना (digital footprint awareness)



चित्र 13.21 डिजिटल फुटप्रिन्ट

डिजिटल फुटप्रिन्ट विभिन्न किसिमका इलेक्ट्रोनिक उपकरणहरूमार्फत इन्टरनेटको प्रयोग गर्दा सिर्जना हुने डाटा प्रमाण हो । हामीले हेरेका वेबसाइटहरूको विवरण, पठाउने इमेलहरूको विवरण, अनलाइन सुविधाका लागि पेस गर्ने जानकारीहरू, सामाजिक सञ्जालमा गरिने लाइक, सेयर, कमेन्ट, लेखिने स्टेटस आदिको प्रमाण रहेको हुन्छ । त्यस्ता प्रमाणहरू चाहेमा खोज्न सकिन्छ । उदाहरणका लागि कनै अपरिचित व्यक्तिले वेबसाइटमार्फत गरेका क्रियाकलापहरूका आधारमा इन्टरनेट सेवा प्रदायकले दिने आइपी ठेगाना (IP address) हेरी उक्त व्यक्तिको ठेगाना पत्ता लगाउन सकिन्छ । त्यस्तै कुनै व्यक्तिले सामाजिक सञ्जाल आतङ्क सिर्जना गर्ने सामग्री राखेर पछि उक्त विवरण हटाए पनि त्यो सामाजिक सञ्जालको डाटाबेसमा सुरक्षित रहन्छ । यसरी भेटिएको प्रमाणकै आधारमा उक्त व्यक्तिलाई प्रहरीले पक्रिन सक्छ ।

चित्र 13.22 ब्राउजिङ हिस्ट्री हटाइएको

इन्टरनेट सुविधाका लागि प्रयोग गरेका उपकरणहरूमा व्यक्तिले हेरेका वेबसाइटहरूको विवरण सुरक्षित रहेको हुन्छ । त्यस्तै व्यक्तिले भरेका पासवर्ड पनि भण्डार भएर रहन सक्छन् । यसलाई हटाउनका लागि इन्टरनेटको प्रयोगपश्चात् ब्राउजर (browser) को हिस्ट्री (history) मा गएर क्यास (cache) लाई सफा (clear) गर्नुपर्छ । व्यक्तिगत उपकरणबाहेक अन्य उपकरणमा इन्टरनेट प्रयोग गर्दा वेबसाइटमा पासवर्ड सेभ (save) गर्न चाहनुहुन्छ ? भन्ने सन्देश आएमा सेभ गर्नुहुँदैन । पासवर्ड सेभ गर्नाले data collector बाट यसको दुरुपयोग हुन सक्छ ।

फायरवाल र एन्टिभाइरस सुरक्षा (firewall and antivirus protection)

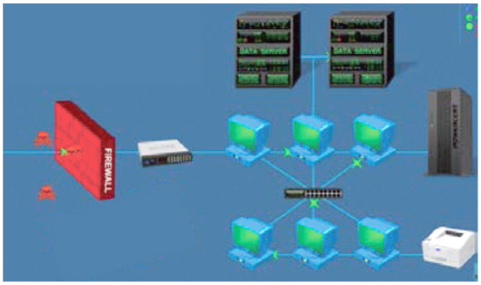
क्रियाकलाप 13.14

तपाईँको कम्प्युटरको सर्च बक्समा फाएरवाल (Firewall) टाइप गरी खोज्नुहोस् । फायरवाल अन र अफ गरी हेर्नुहोस् । उक्त फायरवालबारे लेखिएका विवरणहरू पढी यसको कार्यबारे छलफल गर्नुहोस् । उक्त कम्प्युटरमा एन्टिभाइरस सफ्टवेयर राखिए नराखिएको अवलोकन गर्नुहोस् । कम्प्युटर एन्टिभाइरसको प्रयोगका कारणहरूबारे छलफल गर्नुहोस् । इन्टरनेटको प्रयोग गरी विभिन्न ठाउँमा भएका साइबर अट्याक (cyber attack) का उदाहरणहरू खोजी गर्नुहोस् ।

फाएरवाल (Firewall) को कार्य	एन्टिभाइरसको प्रयोगका कारणहरू	साइबर अट्याक (cyber attack) का उदाहरण
....	....	....

कम्प्युटर नेटवर्किङ (इन्टरनेट) बाट डाटा आदानप्रदानका क्रममा हानिकारक डाटा तथा अनधिकृत नेटवर्किङ सङ्केतलाई छेक्ने (block) र सुरक्षित डाटालाई मात्र आफ्नो कम्प्युटरसम्म आउन

दिनका लागि फायरवाल (firewall) चाहिन्छ । सफ्टवेयरमा आधारित फायरवाल कम्प्युटरमा अपरेटिङ सफ्टवेयर (operating software eg. Ms Windows) सँग इनिस्टल (Install) भएको हुन्छ । यसलाई सधैँ अन गरेर इन्टरनेटको प्रयोग गर्नुपर्छ । बैङ्क डाटा सर्भर (data server) तथा केही सङ्घसंस्थाहरूका वेबसाइट डाटाबेस (database) मा थुप्रै व्यक्तिका व्यक्तिगत विवरणहरू रहेका हुन्छन् । एटिएम ह्याकिङबाट हुने पैसा चोरी, वेबसाइट ह्यकिङबाट हुने डाटा चोरी आदि कमजोर फायरवाल (Firewall) का नतिजा हुन् । यस्ता क्रियाकलापलाई साइबर अट्याक (cyber attack) भनिन्छ । नेपालमा पनि यस्ता घटनामा सामेल व्यक्तिहरू प्रकाउ परेका उदाहरण छन् ।



चित्र 13.23 कम्प्युटर नेटवर्किङ र फायरवाल

कम्प्युटर भाइरस एक प्रोग्राम हो । यो कम्प्युटर सञ्चालन गर्ने प्रोग्राममा मिसिएर आफ्ना प्रतिलिपिहरू बनाउँछ र आवश्यक प्रोगामहरूलाई सङ्क्रमित गर्छन् । यसले बिस्तारै कम्प्युटरलाई आफ्नो प्रोग्रामका आधारमा निर्देशन दिन थाल्छ । जसले गर्दा भाइरस सङ्क्रमित कम्प्युटरमा कुनै प्रोग्राम आफैँ खुल्ने, केही डाटाहरू डिलिट हुने, कम्प्युटरको मेमोरीमा सूचना प्रशोधनका लागि लाग्ने समयमा ढिलो हुने जस्ता समस्या देखा पर्छन् । कम्प्युटर भाइरस आफैँ एक कम्प्युटरबाट अर्को कम्प्युटरमा सर्दैन । एउटा भाइरस सङ्क्रमित कम्प्युटरबाट अर्को कम्प्युटरमा डाटा सार्दा अदृश्य रूपमा भाइरसको फाइल पनि सर्छ । इन्टरनेटको प्रयोग गर्दा कुनै अनधिकारिक वेबसाइट (website) बाट कम्प्युटरमा आउने डाटासँगै भाइरस प्रवेश गर्न सक्छ । कम्प्युटर सुरक्षाका लागि यसमा भाइरसको प्रवेश भएमा त्यसको खोजी गरी हटाउन सक्ने गरी इन्स्टल गरिएको प्रोग्राम एन्टिभाइरस (antivirus) हो । यसलाई इन्टरनेट वा अन्य माध्यम जस्तै पेन ड्राइभ (pen drive) बाट कम्प्युटरमा आएका भाइरसलाई पत्ता लगाउन, छुट्याउन र तिनलाई हटाउन प्रयोग गरिन्छ । उदाहरणका लागि माइक्रोसफ्ट विन्डोज डिफेन्डर (Microsoft Defender) कम्प्युटरमा विन्डोज राख्दा प्राप्त हुने एन्टिभाइरस सफ्टवेयर हो । बजारमा किनेर अन्य एन्टिभाइरस सफ्टवेयर पनि कम्प्युटरमा इन्स्टल गर्न सकिन्छ ।

परियोजना कार्य

(क) इन्टरनेटको असुरक्षित प्रयोगले गर्दा घटका विभिन्न किसिमका घटनाहरूबारे अध्ययन गर्नुहोस् । ती घटनाहरूका कारण र त्यस्ता घटना पुनः घट्न नदिन अपनाउनुपर्ने सावधानीबारे खोजी गर्नुहोस् । आफ्नो अध्ययनबाट प्राप्त जानकारीहरूलाई रिपोर्टका रूपमा प्रस्तुत गरी कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

(ख) नेपालमा घट्ने केही मुख्य साइबर अपराध (cyber crime) हरूमध्ये एटिएम आक्रमण (ATM attacks), स्पेयर फिसिङ (spear phishing), गोपनीयता चुहावट (privacy leaks) र सामाजिक सञ्जाल अपराधहरू, जस्तै : उत्पीडन (harassments) पहिचान चोरी (identify theft), अफवाहहरू फैलाउने (dissemination of false information) आदि । यी घटनाहरूका उदाहरण खोजी गरी एक अध्ययन रिपोर्ट तयार पार्नुहोस् ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) भूउपग्रहलाई कुन कक्षमा प्रक्षेपण गर्दा सधैँ पृथ्वीको भूमध्यरेखीय भाग माथिको आकाशमा सापेक्षिक रूपमा स्थिर रहने गरी घुमिरहन्छ ?

(अ) निम्न पृथ्वी कक्ष (low earth orbit)

(आ) मध्यम पृथ्वी कक्ष (medium earth orbit)

(इ) भूस्थायी कक्ष (geostationary orbit)

(ई जियासिन्क्रानस कक्ष (geosynchronous orbit)

(ख) रेडियो तरङ्ग प्रसारणका लागि चित्रमा देखाइएको मोड्युलेसनसँग मिल्ने विशेषता कुन हो ?

(अ) प्रसारित तरङ्हरूको आवृत्ति बढी हुन्छ ।

(आ) प्रसारित तरङ्गहरू वायुमण्डलको आयोनिक तहबाट सजिलै परावर्तन हुन्छन् ।

(इ) प्रसारित तरङ्ग निश्चित दुरीसम्म सीमित रहन्छन् ।

(ई) प्रसारणमा बाह्य वातावरणको कम प्रभाव पर्छ ।

(ग) तपाईंले सर्च इन्जिन (search engine) को प्रयोगबाट वनस्पति तन्तु (plant tissue) का बारेमा पावर पोइन्ट प्रिजन्टेसन स्लाइड खोज्नुपरेमा कुन सिन्टाक्स (syntax) उपयुक्त हुन्छ ?

(अ) filetype:plant tissue.pptx (आ) plant tissue filetype.pptx

(इ) plant tissue filetype:pptx (ई) filetype plant tissue:pptx

(घ) इमेल (e-mail) भन्नाले के बुझिन्छ ?

(अ) इमरजेन्सी मेल (emergency mail) (आ) इलेक्ट्रोनिक मेल (electronic mail)

(इ) अर्ली मेल (early mail) (ई) इफेक्टिभ मेल (effective mail)

(ङ) कुनै विद्यार्थीले सामाजिक सञ्जालमार्फत साथीलाई धम्काउने सन्देश पठाएर केही समयपछि उक्त सन्देशलाई सबैका लागि नदेखिने गरी हटाएर आफू सुरक्षित भएको ठाने भने यो कुन सचेतनाको कमी हो ?

(अ) अनलाइन गोपनीयता (आ) डिजिटल फुटप्रिन्ट

(इ) कम्प्युटर भाइरस (ई) कम्प्युटर फायरवाल

2. फरक लेख्नुहोस् :

(क) फायरवाल (firewall) र एन्टिभाइरस (antivirus)

(ख) एम्पलिचुड मोड्युलेसन (amplitude modulation) र फ्रिक्वेन्सी मोड्युलेसन (frequency modulation)

3. कारण लेख्नुहोस् :

(क) संसारका विभिन्न देशहरूले सञ्चार भूउपग्रहलाई भूस्थायी कक्षमा प्रक्षेपण गरेका छन् ।

(ख) लामो दूरीको प्रसारणका लागि अन्तरिक्ष तरङ्गलाई सञ्चार भूउपग्रहमा पठाइन्छ ।

4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) सूचना तथा सञ्चार प्रविधि भनेको के हो ?

(ख) भूउपग्रहहरूविना कुनै ऊर्जाको प्रयोगले कसरी पृथ्वीको वरिपरि कक्षमा निरन्तर घुमिरहन्छन् ?

(ग) नेपालको पहिलो भूउपग्रहलाई के नाम दिइएको थियो ?

(घ) दूरसञ्चारको भनेको के हो, दूरसञ्चार प्रविधिका उदाहरणहरू लेख्नुहोस् ।

(ङ) तपाईंले दूरसञ्चार प्रविधिको प्रयोग कुन कुन प्रयोजनका लागि गर्नुहुन्छ ?

(च) दूरसञ्चार प्रविधिको कार्यसिद्धान्त उदाहरणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(छ) रेडियो तरङ्ग प्रसारणका लागि तलको चित्रमा देखाइएको मोड्युलेसन चिन्नुहोस् । यस किसिमको मोड्युलेसनको प्रयोजन लेख्नुहोस् ।

(ज) इन्टरनेट सञ्चार एक आधुनिक सञ्चार प्रविधि हो । यस भनाइलाई उदाहरणसहित पुष्टि गर्नुहोस् ।

(झ) कसरी इन्टरनेटको प्रयोगले ज्ञान र जानकारीहरू प्राप्त गर्न सकिन्छ, उदाहरणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ञ) अनलाइन सुरक्षा भनेको के हो, अनलाइन सुरक्षाका उपायहरू लेख्नुहोस् ।

(ट) इन्टरनेटमार्फत बैङ्किङ कारोबार तथा सामाजिक सञ्जाल प्रयोग गर्न सुरु गरेका नयाँ प्रयोगकर्तालाई अनलाइन सुरक्षाका बारेमा तपाईंले दिनु हुने मुख्य सुझावहरू कारणसहित उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ठ) शिक्षामा सूचना तथा सञ्चार प्रविधिको प्रयोग शीर्षकमा निबन्ध लेख्नुहोस् ।

१४ परमाणु संरचना र रासायनिक बन्ड
(Atomic Structure and Chemical Bond)

हाम्रो वरपर विभिन्न किसिमका पदार्थ पाइन्छन् । तीमध्ये केही तत्त्व हुन्छन् भने बाँकी यौगिक हुन्छन् । सुन, चाँदी, तामालगायतका धातुहरू र सल्फर, आयोडिनलगायतका अधातु तत्त्व हुन् । अहिलेसम्म जम्मा 118 ओटा तत्त्व पत्ता लागेका छन् । वैज्ञानिकहरूबाट तत्त्वको खोजी गर्ने काम निरन्तर चलिरहेको छ । तत्त्वहरू सीमित सङ्ख्यामा भए पनि ती तत्त्वबाट लाखौँको सङ्ख्यामा यौगिकहरू बनेका छन् । प्रत्येक यौगिकमा दुई वा दुईभन्दा बढी तत्त्वका परमाणुहरू रहेका हुन्छन् ।

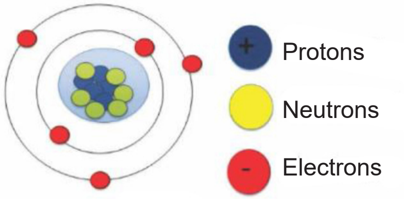
परमाणुको परिचय (Introduction to an atom)

कुनै तत्त्वको सबैभन्दा सानो कणलाई के भनिन्छ ? के तत्त्वमा यसभन्दा पनि साना कण हुन्छन्, छलफल गरौँ ।

तत्त्व एउटा शुद्ध पदार्थ हो । यसलाई टुक्र्याएर योभन्दा भिन्न रासायनिक गुण भएको अन्य पदार्थ बनाउन सकिँदैन । उदाहरणका लागि फलाम एउटा तत्त्व हो ? यसको पातालाई टुक्र्याउँदै जाने हो भने भिन्न गुण भएका अन्य पदार्थ बनाउन सकिँदैन । तत्त्व एउटै प्रकारका धेरै परमाणुहरू मिलेर बनेको हुन्छ । अतः रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने तत्त्वको सबैभन्दा सानो कणलाई परमाणु भनिन्छ ।

अधिकांश तत्त्वका परमाणु अन्य तत्त्वका परमाणुहरूसँग रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिन्छन् । केही तत्त्वका परमाणुहरू रासायनिक रूपमा निष्क्रिय हुन्छन् । एउटै तत्त्वका सबै परमाणुहरू समान हुन्छन् । विभिन्न तत्त्वका परमाणु एकआपसमा भिन्न हुन्छन् । उदाहरणका लागि एउटा सुनको औँठीमा रहेका सुनका सबै परमाणु समान हुन्छन् तर सुनको परमाणुभन्दा चाँदीको परमाणु फरक हुन्छ । त्यसै गरी चाँदीको परमाणुभन्दा तामाको परमाणु पनि फरक नै हुन्छ ।

परमाणुको संरचना (Structure of an atom)



चित्र 14.1

परमाणुको औसत व्यास लगभग 10^{-10} मिटर हुन्छ । परमाणु तीन प्रकारका अत्यन्तै साना कणहरू मिलेर बनेको हुन्छ । यसलाई उपपारमाणविक कण (sub-atomic particles) भनिन्छ । ती कण इलेक्ट्रोन (electron), प्रोटोन (proton) र न्युट्रोन (electron) हुन् । तीमध्ये प्रोटोन र न्युट्रोन परमाणुको केन्द्र अर्थात् न्युक्लियस (nucleus) मा रहेका हुन्छन् भने इलेक्ट्रोनहरू न्युक्लियसको वरिपरि विभिन्न सेल (shells) अर्थात् कक्षहरू (orbits) मा तीव्र गतिका साथ घुमिरहेका हुन्छन् ।

क्रियाकलाप 14.1 परमाणुको नमुना निर्माण

आवश्यक सामग्री : स्थानीय सामग्रीहरू, जस्तै : ढलान तार, धागो, टेबुलटेनिस बल वा माटाका ससाना बलहरू आदि

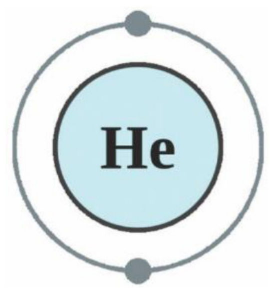
विधि

1. पारमाणविक सङ्ख्या 1 देखि 20 सम्मका परमाणुहरूको नमुना एकल वा समूहमा तयार गर्न जिम्मेवारी बाँडफाँट गर्नुहोस् ।
2. उपलब्ध सामग्रीहरूको प्रयोग गरी जिम्मेवारीअनुसारका नमुना तयार गर्नुहोस् ।
3. परमाणुहरूको संरचनाको नमुना अध्ययन गरी हाइड्रोजनदेखि क्याल्सियमसम्मका तत्त्वहरूको सङ्केत, पारमाणविक सङ्ख्या र इलेक्ट्रोन विन्यास तालिका बनाउनुहोस् ।

अवलोकन र छलफल : तयार गरिएका नमुना र तालिकालाई कक्षामा प्रदर्शन गर्नुहोस् । नमुना र तालिकाका आधारमा प्रत्येक तत्त्वको पारमाणविक संरचनाका सम्बन्धमा छलफल गर्नुहोस् ।

डुप्लेट र डुप्लेट नियम (Duplet and duplet rule)

हिलियमको परमाणुमा एउटा मात्र सेल (K-shell) रहेको हुन्छ । K सेल नै हिलियम परमाणुको पहिलो र अन्तिम सेल हो । परमाणुहरूको इलेक्ट्रोन विन्यास $2n^2$ सूत्रअनुसार गरिन्छ जहाँ n सेललाई जनाउने सङ्ख्या हो । $2n^2$ नियमअनुसार K सेलमा जम्मा दुईओटा इलेक्ट्रोन मात्र रहन सक्छन् । बाहिरी K सेलमा दुईओटा मात्र इलेक्ट्रोन रहेर स्थिर परमाणु बन्ने अवस्थालाई डुप्लेट अवस्था भनिन्छ । डुप्लेट अवस्था भएको कारणले गर्दा नै हिलियमको परमाणु रासायनिक रूपमा निष्क्रिय भएको हो । यसले कुनै पनि रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिँदैन । फलस्वरूप हिलियमको परमाणु प्रकृतिमा स्वतन्त्र रूपमा पाउन सकिन्छ ।

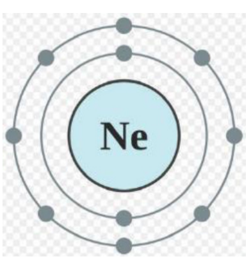


चित्र 14.2 हिलियमको पारमाणविक संरचना

हाइड्रोजन (H), लिथियम (Li), बेरिलियम (Be) जस्ता तत्त्वका परमाणुहरू इलेक्ट्रोन प्राप्त गरेर, गुमाएर वा साझेदारी गरेर हिलियमको जस्तै डुप्लेट अवस्थामा आउन सक्रिय रूपमा रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने गर्छन् । यसलाई नै डुप्लेटको नियम (duplet rule) भनिन्छ । अतः परमाणुको K- सेलमा दुईओटा इलेक्ट्रोन भएको अवस्थालाई डुप्लेट (duplet) अवस्था भनिन्छ भने K- सेलमा डुप्लेट पुऱ्याई रासायनिक रूपमा स्थिर अवस्था (stable state) हासिल गर्ने नियमलाई डुप्लेट नियम भनिन्छ ।

अक्टेट र अक्टेट नियम (octet and octet rule)

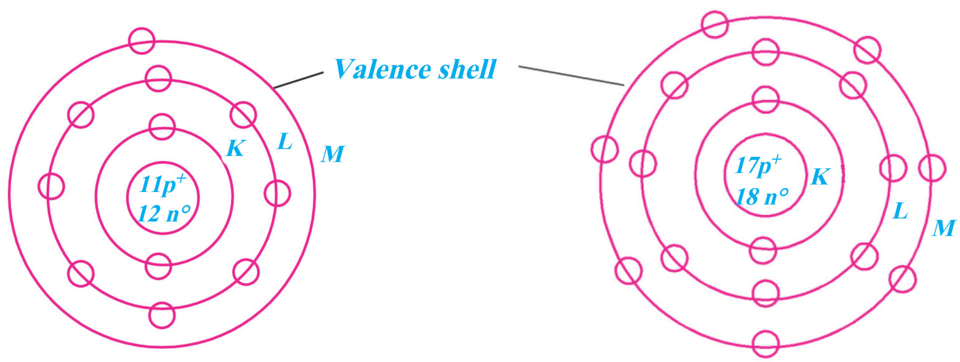
हिलियम परमाणुबाहेक निष्क्रिय ग्यासको समूहमा रहेका अर्थात् पेरियोडिक तालिकाको समूह 18 मा राखिएका तत्त्वहरू (Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) को बाहिरी सेलमा 8 ओटा इलेक्ट्रोन रहेका हुन्छन् । परमाणुहरूको यस अवस्थालाई अक्टेट अवस्था (Octet state) भनिन्छ । अक्टेट अवस्थामा भएका परमाणुहरू रासायनिक



चित्र 14.3 नियोनको परमाणुको संरचना

प्रतिक्रियामा भाग लिँदैनन् र प्रकृतिमा ग्यास अवस्थामा पाइन्छन् । त्यसकारण यी तत्त्वलाई निष्क्रिय ग्यासहरू (inert gases) भनिन्छ । आफ्नो सबैभन्दा बाहिरी सेलमा 8 भन्दा कम इलेक्ट्रोन भएका परमाणुहरू एक वा एकभन्दा बढी इलेक्ट्रोनहरू प्राप्त गरेर, गुमाएर वा साझेदारी गरेर अक्टेट अवस्थामा आउन रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने गर्छन् । यसलाई नै अक्टेटको नियम (Octet rule) भनिन्छ । अतः परमाणुको बाहिरी सेलमा आठ ओटा इलेक्ट्रोन भएको अवस्थालाई अक्टेट (Octet) अवस्था भनिन्छ भने बाहिरी सेलमा अक्टेट पुर्‍याई रासायनिक रूपमा स्थिर अवस्था (Stable state) हासिल गर्ने नियमलाई अक्टेट नियम भनिन्छ ।

भ्यालेन्स सेल (valence shell) र भ्यालेन्स इलेक्ट्रोन (valence electron)



चित्र 14.4 'क' सोडियमको परमाणु

चित्र 14.4 'ख' क्लोरिनको परमाणु

चित्र 14.4 'क' मा सोडियमको परमाणु (sodium atom) दिइएको छ । सोडियमको परमाणुमा कुल 11 इलेक्ट्रोन हुन्छन् । तर ती सबै इलेक्ट्रोन रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिँदैनन् । यसको सबैभन्दा बाहिरी सेल (M-सेल) मा भएको एउटा इलेक्ट्रोनले मात्र रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिन्छ । त्यसैले सोडियमको M-सेललाई भ्यालेन्स सेल र उक्त सेलमा भएको इलेक्ट्रोनलाई भ्यालेन्स इलेक्ट्रोन भनिन्छ । त्यसै गरी चित्र 14.4 'ख' मा दिइएको क्लोरिन परमाणुको M-सेललाई भ्यालेन्स सेल भनिन्छ भने उक्त सेलमा रहेका सातओटा इलेक्ट्रोनहरूलाई भ्यालेन्स इलेक्ट्रोन भनिन्छ । अतः परमाणुको सबैभन्दा बाहिरी सेललाई भ्यालेन्स सेल (valence shell) भनिन्छ भने भ्यालेन्स सेलमा रहेका इलेक्ट्रोनलाई भ्यालेन्स इलेक्ट्रोन (valence electrons) भनिन्छ ।

संयुज्यता (Valency)

परमाणुको बाहिरी सेलमा रहेका भ्यालेन्स इलेक्ट्रोनहरू रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिन सक्ने सम्भावित इलेक्ट्रोन हुन् । रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा यी परमाणुहरूले भ्यालेन्स सेलबाट एक वा एकभन्दा बढी इलेक्ट्रोनहरूको लेनदेन वा साझेदारी गर्ने गर्छन् । यसरी लेनदेन वा साझेदारी हुने इलेक्ट्रोनहरूको सङ्ख्यालाई संयुज्यता भनिन्छ । रासायनिक प्रतिक्रियाका क्रममा परमाणुहरूबिच लेनदेन वा साझेदारी हुने इलेक्ट्रोनहरूको सङ्ख्यालाई संयुज्यता भनिन्छ । कुनै एउटा परमाणुले अर्को परमाणुसँग संयोजन गर्ने क्षमता उक्त परमाणुको संयुज्यता हो ।

परमाणविक सङ्ख्या 1 देखि 20 सम्मका तत्त्वहरूको इलेक्ट्रोनिक विन्यास र संयुज्यता तलको तालिकामा दिइएका छन् ।

तत्त्वको नाम	सङ्केत	पारमाणविक सङ्ख्या	सेलको आधारमा इलेक्ट्रोनिक विन्यास				संयुज्यता
			K	L	M	N	
हाइड्रोजन	H	1	1				1
हिलियम	He	2	2				0
लिथियम	Li	3	2	1			1
बेरिलियम	Be	4	2	2			2
बोरोन	B	5	2	3			3
कार्बन	C	6	2	4			4
नाइट्रोजन	N	7	2	5			3
अक्सिजन	O	8	2	6			2
फ्लोरिन	F	9	2	7			1
नियोन	Ne	10	2	8			0
सोडियम	Na	11	2	8	1		1
म्याग्नेसियम	Mg	12	2	8	2		2
आल्मोनियम	Al	13	2	8	3		3
सिलिकन	Si	14	2	8	4		4
फस्फोरस	P	15	2	8	5		3, 5
सल्फर	S	16	2	8	6		2, 6
क्लोरिन	Cl	17	2	8	7		1
आर्गन	Ar	18	2	8	8		0
पोटासियम	K	19	2	8	8	1	1
क्याल्सियम	Ca	20	2	8	8	2	2

क्रियाकलाप 14.2

एउटा चार्टपेपरमा पारमाणविक सङ्ख्या 1 देखि 20 सम्मका परमाणुहरूको बनोटको चित्र बनाउनुहोस् । अब हरेक परमाणुको भ्यालेन्स सेल, भ्यालेन्स इलेक्ट्रोन र संयुज्यता समेटिएको तालिका बनाई कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

सामान्यतः संयुज्यता कम भएका तत्त्वहरू बढी सक्रिय हुन्छन् भने संयुज्यता बढी भएका तत्त्व रासायनिक रूपमा कम सक्रिय हुन्छन् । उदाहरणका लागि संयुज्यता 1 हुने सोडियम धातु, संयुज्यता 2 हुने म्याग्नेसियम धातुभन्दा बढी सक्रिय हुन्छ ।

कुनै कुनै तत्त्वको संयुज्यता यसले यौगिक बनाउने अवस्थाअनुसार फरक फरक हुन सक्छ । उदाहरणका लागि फलामको संयुज्यता 2 र 3 हुन्छ भने सुन (Au) को संयुज्यता 1 र 3 हुन्छ । तत्त्वहरूले रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने क्रममा सबैभन्दा बाहिरी सेलमा भएका इलेक्ट्रोन मात्र भाग लिए भने उक्त तत्त्वको भ्यालेन्सी एउटा मात्र हुन्छ । त्यसै गरी संयुज्यता सेलभन्दा भित्रको सेलमा रहेका इलेक्ट्रोनसमेत रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिए भने उक्त तत्त्वको संयुज्यता एउटाभन्दा बढी हुन्छ । उदाहरणका लागि तामा (Cu) को संयुज्यता 1 र 2 हुन सक्छ । यस्ता केही तत्त्वहरूको संयुज्यता तलको तालिकामा दिइएको छ :

तत्त्व (Element)	संयुज्यता (Valency)
फलाम (Fe)	2 र 3
चाँदी (Ag)	1 र 2
सुन (Au)	1 र 3
पारो (Hg)	1 र 2

आयोन (Ion)

हरेक परमाणु बराबर सङ्ख्याका धनात्मक चार्जयुक्त प्रोटोन र ऋणात्मक चार्जयुक्त इलेक्ट्रोनहरू मिलेर बनेको हुन्छ । त्यसकारण तत्त्वको परमाणु विद्युतीय रूपमा तटस्थ (electrically neutral) हुन्छ । जब परमाणु वा परमाणुको ग्रुपले आफ्नो भ्यालेन्स सेलबाट एक वा बढी इलेक्ट्रोनहरू गुमाउँछ वा अरूबाट लिन्छ, त्यस अवस्थामा यो परमाणु चार्जयुक्त आयोनमा बदलिन्छ । उक्त चार्जयुक्त परमाणुलाई आयोन (ion) भनिन्छ ।

उदाहरणका लागि Na^{+}, Mg^{++}, Al^{+++}, K^{+}, Ca^{++}, Zn^{++}, Cu^{+}, Cl^{-} , O^{--}, N^{---} आदि आयोनहरू हुन् । आयोनहरूमा रहेको धनात्मक वा ऋणात्मक चार्जको सङ्ख्या नै उक्त आयोनको संयुज्यता हुन्छ ।

आयोनका किसिमहरू (Type of ions)

चार्जका आधारमा आयोनहरू धनात्मक र ऋणात्मक गरी दुई किसिमका हुन्छन् ।

धनात्मक चार्जयुक्त आयोन : जब कुनै तत्त्वको परमाणुले आफ्नो भ्यालेन्स सेलबाट इलेक्ट्रोनहरू गुमाउँछ, यो धनात्मक चार्जयुक्त आयोन बन्छ । त्यसकारण भ्यालेन्स सेलबाट एक वा बढी इलेक्ट्रोनहरू गुमाएर बन्ने आयोनलाई धनात्मक चार्जयुक्त आयोन क्याटायोन (cation) भनिन्छ । केही धनात्मक चार्जयुक्त आयोनहरू र तिनीहरूको संयुज्यता तलको तालिकामा दिइएको छ :

संयुज्यता 1 भएका आयोनहरू		संयुज्यता 2 भएका आयोनहरू		संयुज्यता 3 भएका आयोनहरू	
आयोन	सङ्केत सूत्र	आयोन	सङ्केत सूत्र	आयोन	सङ्केत सूत्र
हाइड्रोजन	H^+	बेरिलियम	Be^{++}	बोरोन	B^{+++}
लिथियम	Li^+	म्याग्नेसियम	Mg^{++}	आल्मोनियम	Al^{+++}
सोडियम	Na^+	क्याल्सियम	Ca^{++}	फेरिक	Fe^{+++}
पोटासियम	K^+	म्यान्गानिज	Mn^{++}	औरिक	Au^{+++}
एमोनियम	NH_4^+	क्युप्रिक	Cu^{++}		
क्युप्रस	Cu^+	मरक्युरिक	Hg^{++}		
सिल्भर	Ag^+	फेरस	Fe^{++}		
मरक्युरस	Hg^+				
औरस	Au^+				

ऋणत्मक चार्जयुक्त आयोन : जब कुनै तत्त्वका परमाणुले अरू परमाणुबाट इलेक्ट्रोनहरू लिन्छ, त्यो ऋणात्मक चार्जयुक्त आयोन बन्छ । त्यसकारण अरू परमाणुबाट एक वा बढी इलेक्ट्रोनहरू प्राप्त गरेर बन्ने आयोनलाई ऋणात्मक चार्जयुक्त आयोन एनायोन (anion) भनिन्छ । केही ऋणात्मक चार्जयुक्त आयोनहरू र तिनीहरूको संयुज्यता तलको तालिकामा दिइएको छ :

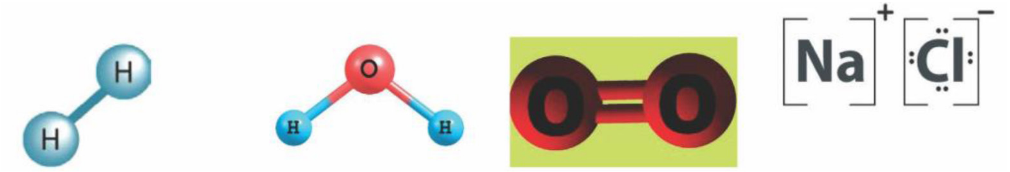
संयुज्यता 1 भएका आयोन		संयुज्यता 2 भएका आयोन		संयुज्यता 3 भएका आयोन	
आयोन	सङ्केत सूत्र	आयोन	सङ्केत सूत्र	आयोन	सङ्केत सूत्र
फ्लोराइड	F^-	अक्साइड	O^{--}	नाइट्राइड	N^{---}
क्लोराइड	Cl^-	सल्फाइड	S^{--}	फस्फेट	PO_4^{---}
ब्रोमाइड	Br^-	सल्फेट	SO_4^{--}		
आयोडाइड	I^-	कार्बोनेट	CO_3^{--}		
नाइट्रेट	NO_3^-				
हाइड्रोअक्साइड	OH^-				
बाइकार्बोनेट	HCO_3^-				
बाइसल्फेट	HSO_4^-				
क्लोरेट	ClO_3^-				
नाइट्राइट	NO_2^-				

क्रियाकलाप 14.3

कार्डबोर्ड पेपर, धागो, गम, पोतेका रङ्गीन दाना वा दालका दानाहरू प्रयोग गरी विभिन्न परमाणुको मोडेल बनाउनुहोस् । ती परमाणुको मोडेलबाट धनात्मक चार्जयुक्त आयोन र ऋणात्मक चार्जयुक्त आयोन बन्ने तरिका प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

रासायनिक बन्ड (Chemical bond)

तलका चित्र हेरौँ र छलफल गरौँ :



चित्र 14.5

(क) चित्रमा कुन कुन पदार्थहरूका आणविक नमुना देखाइएका छन् ?

(ख) H_2 र H_2O का आणविक नमुनाहरूबिच के फरक छ ?

(ग) O_2 र NaCl का आणविक नमुनाहरूबिच के फरक छ ?

(घ) पानीको अणुसूत्र H_2O र नुनको अणुसूत्र NaCl भए जस्तै : लाखौँ यौगिकहरूमा तत्त्वहरू एकआपसमा कसरी बाँधिएर रहेका हुन्छन्, होला ?

यौगिकमा तत्त्वका परमाणुहरू विशेष प्रकारको बलले एकआपसमा बाँधिएका हुन्छन् जसलाई रासायनिक बन्ड भनिन्छ । सबै यौगिकमा एकै प्रकारका रासायनिक बन्ड हुँदैन । तत्त्वहरूबिच रासायनिक प्रतिक्रिया भई यौगिक बन्दा तत्त्वका परमाणुहरूबिच एकआपसमा बाँधिन एक प्रकारको बल लाग्छ । उक्त बललाई नै रासायनिक बन्ड (chemical bond) भनिन्छ । उदाहरणका लागि खानेनुनको अणुमा रासायनिक बन्डले सोडियम परमाणु र क्लोरिन परमाणुलाई एकआपसमा बाँधेर राखेको हुन्छ ।

निष्क्रिय ग्यासहरू (He, Ne, Ar, Kr, Xe र Rn) बाहेकका तत्त्वका परमाणु डुप्लेट वा अक्टेट अवस्थामा रहेका हुँदैनन् । त्यसकारण निष्क्रिय ग्यासहरूबाहेकका तत्त्वका परमाणुहरूका बाहिरी सेल अपूर्ण हुन्छन् । आफ्ना बाहिरी सेलमा डुप्लेट वा अक्टेट अवस्था प्राप्त गर्न यी तत्त्वका परमाणुहरू रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने गर्छन् । रासायनिक बन्डहरू धेरै किसिमका हुन्छन् । तर यस एकाइमा हामीले इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड वा आयोनिक बन्ड र कोभ्यालेन्ट बन्डका बारेमा मात्र अध्ययन गर्ने छौँ ।

इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड (Electrovalent bond)

साधारणतः धातुका परमाणुहरूको सबैभन्दा बाहिरी सेलमा 1, 2 वा 3 इलेक्ट्रोन रहेका हुन्छन् । त्यसकारण ती तत्त्वका परमाणुले आफ्नो बाहिरी सेलबाट 1, 2 वा 3 ओटा इलेक्ट्रोन गुमाएर अक्टेट वा डुप्लेट अवस्था हासिल गर्ने गर्छन् ।

त्यसै गरी अधातु तत्त्वहरूका परमाणुको सबैभन्दा बाहिरी सेलमा 5, 6 वा 7 ओटा इलेक्ट्रोन रहेका हुन्छन् । त्यसकारण ती तत्त्वका परमाणुहरूले अन्य परमाणुको बाहिरी सेलबाट 3, 2 वा 1 इलेक्ट्रोन प्राप्त गरी अक्टेट वा डुप्लेट अवस्था प्राप्त गर्ने गर्छन् । धातु र अधातुबिच रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा धातुका परमाणुले आफ्नो बाहिरी सेलबाट एक वा एकभन्दा बढी इलेक्ट्रोन गुमाउँदा यो धनात्मक चार्जयुक्त आयोन बन्छ । त्यसै गरी कुनै अधातुका परमाणुले आफ्नो बाहिरी सेलमा अन्य परमाणुबाट इलेक्ट्रोनहरू प्राप्त गर्दा यो ऋणात्मक चार्जयुक्त आयोन बन्छ । यस क्रममा ती दुई विपरीत चार्जयुक्त आयोनहरूबिच आकर्षण बल उत्पन्न हुन्छ र अणुका रूपमा एकापसमा मिलेर बस्छन् ।

यस प्रक्रियामा धातु र अधातुका परमाणुबिच बन्ने बन्डलाई इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड भनिन्छ । यसरी धातुका परमाणुको भ्यालेन्स सेलमा भएका इलेक्ट्रोन अधातुका परमाणुको भ्यालेन्स सेलमा स्थानान्तरण भई बन्ने रासायनिक बन्डलाई इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड भनिन्छ ।

इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्डबाट बनेका यौगिकलाई इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट यौगिक भनिन्छ । खानेनुन वा सोडियम क्लोराइड (NaCl), क्याल्सियम क्लोराइड ($CaCl_2$), म्याग्नेसियम अक्साइड (MgO) आदि यौगिकमा इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड रहेको हुन्छ । त्यसैले यिनीहरूलाई इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट यौगिक भनिन्छ ।

केही इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट यौगिकहरू बन्ने तरिका

(क) सोडियम क्लोराइड (NaCl) बन्ने तरिका

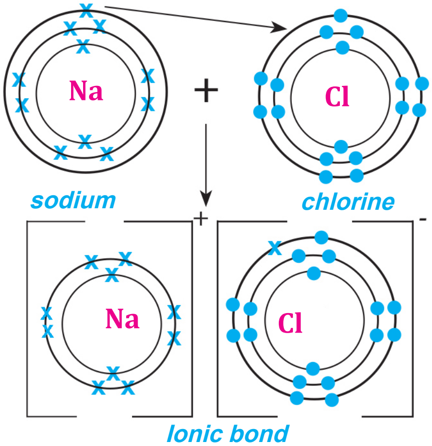
सोडियम क्लोराइड (NaCl) मा सोडियमको एउटा परमाणु र क्लोरिनको एउटा परमाणुबिच एउटा इलेक्ट्रोन लेनदेनबाट इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड बेनेको हुन्छ । सोडियम परमाणुको इलेक्ट्रोन विन्यास 2, 8, 1 हुन्छ । यसको भ्यालेन्स सेलमा एउटा मात्र इलेक्ट्रोन रहेको हुन्छ । त्यसैगरी क्लोरिन परमाणुको इलेक्ट्रोन विन्यास 2, 8, 7 हुन्छ । यस परमाणुको भ्यालेन्स सेलमा सातओटा इलेक्ट्रोन रहेका हुन्छन् ।

सोडियम परमाणुले आफ्नो भ्यालेन्स सेलबाट एउटा इलेक्ट्रोन गुमाउँदा धनात्मक चार्जयुक्त सोडियम आयोन (Na^+) बन्छ । $Na - e^- \rightarrow Na^+$

त्यसैगरी क्लोरिनले बाहिरी सेलमा एउटा इलेक्ट्रोन प्राप्त गरेर ऋणात्मक चार्जयुक्त क्लोराइड आयोन (Cl^-) बन्छ । $Cl + e^- \rightarrow Cl^-$

यी दुई विपरीत चार्जयुक्त आयोनहरूबिच आकर्षण भई इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड बन्छ । जसको फलस्वरूप सोडियम र क्लोरिनको संयोजनबाट सोडियम क्लोराइड (NaCl) बन्छ । $Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl$

यसरी इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड बन्दा दुबै तत्त्वका परमाणुले अक्टेट अवस्था प्राप्त गर्छन् ।



चित्र 14.6

(ख) म्याग्नेसियम अक्साइड (MgO) बन्ने तरिका

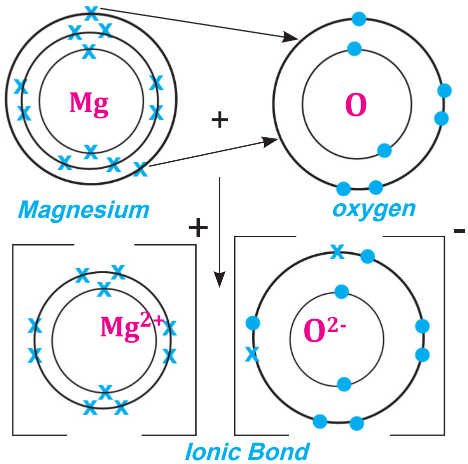
म्याग्नेसियम अक्साइडमा म्याग्नेसियम धातु हो भने अक्सिजन अधातु हो । म्याग्नेसियम परमाणुको इलेक्ट्रोन विन्यास 2, 8, 2 हुन्छ । यसको भ्यालेन्स सेलमा दुईओटा मात्र इलेक्ट्रोन रहेका हुन्छन् । त्यसै गरी अक्सिजन परमाणुको इलेक्ट्रोन विन्यास 2, 6 हुन्छ । यस परमाणुको भ्यालेन्स सेलमा छओटा इलेक्ट्रोन रहेका हुन्छन् । त्यसकारण म्याग्नेसियम परमाणुले भ्यालेन्स सेलबाट 2 ओटा इलेक्ट्रोन गुमाएर धनात्मक चार्जयुक्त म्याग्नेसियम आयोन (Mg^{++}) बनाउँछ ।

$Mg - 2e^{-} \rightarrow Mg^{++}$

यसै गरी अक्सिजनको परमाणुले म्याग्नेसियमको परमाणुबाट 2 ओटा इलेक्ट्रोन प्राप्त गरी ऋणात्मक चार्जयुक्त अक्साइड आयोन (O^{--}) बनाउँछ ।

$O + 2e^{-} \rightarrow O^{--}$

यी दुई विपरीत चार्जयुक्त आयोनहरूबिच इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड बन्छ । यसको फलस्वरूप म्याग्नेसियम अक्साइडको निर्माण हुन्छ ।



चित्र 14.7

$Mg^{++} + O^{--} \rightarrow MgO$

(ग) क्याल्सियम क्लोराइड ($CaCl_2$) बन्ने तरिका

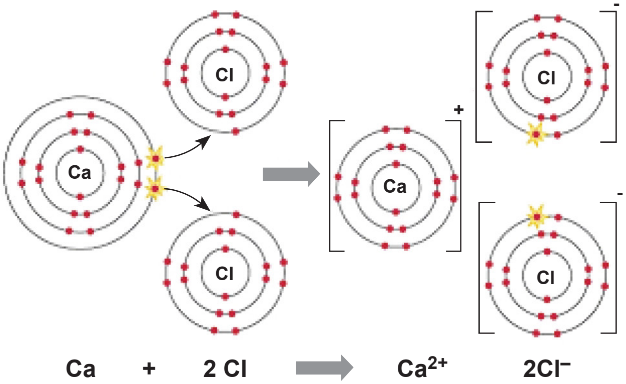
क्याल्सियम क्लोराइड ($CaCl_2$) एउटा क्याल्सियम र दुईओटा क्लोरिन परमाणुबिच इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्डबाट बन्ने यौगिक हो । क्याल्सियम परमाणुको भ्यालेन्स सेलमा दुईओटा इलेक्ट्रोन रहेका हुनाले यसले ती दुई इलेक्ट्रोनहरू गुमाएर धनात्मक चार्जयुक्त क्याल्सियम आयोन (Ca^{++}) बनाउँछ ।

$Ca - 2e^{-} \rightarrow Ca^{++}$

बन्ड बन्ने प्रक्रियामा क्याल्सियमको भ्यालेन्स सेलमा रहेका दुईओटा इलेक्ट्रोनमध्ये एउटा इलेक्ट्रोन एउटा क्लोरिनको परमाणुको बाहिरी सेलमा स्थानान्तरण हुन्छ भने अर्को इलेक्ट्रोन दोस्रो क्लोरिन परमाणुको बाहिरी सेलमा स्थानान्तरण हुन्छ । यसरी दुईओटा क्लोराइड आयोन बन्छन् ।

$2Cl + 2e^{-} \rightarrow 2Cl^{-}$

यी दुई विपरीत चार्जयुक्त आयोनहरूबिच आकर्षण भई इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड बन्छ । यसको फलस्वरूप क्याल्सियम र क्लोरिनको संयोजनबाट क्याल्सियम क्लोराइड ($CaCl_2$) बन्छ ।



चित्र 14.8

क्रियाकलाप 14.4

उद्देश्य : परमाणु संरचनाको नमुना निर्माण गरी इलेन्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड अध्ययन गर्न ।

आवश्यक सामग्री : एउटा कार्डबोर्ड पेपर, मार्कर, कम्पास, पेन्सिल, धागो, गम र विभिन्न रङका पोते, केराउका दाना, माटोका बलहरू आदि

विधि

1. आवश्यक सामग्री सङ्कलन गर्नुहोस् ।
2. सङ्कलित सामग्रीहरूको प्रयोग गरी सोडियम, म्याग्नेसियम, क्याल्सियम, क्लोरिन र अक्सिजन परमाणुका छुट्टाछुट्टै नमुना बनाउनुहोस् ।

अवलोकन र छलफल : तयार गरिएका नमुना प्रयोग गरी इलेक्ट्रोनहरूको स्थानान्तरण गरी सोडियम क्लोराइड, क्याल्सियम क्लोराइड, म्याग्नेसियम क्लोराइड, म्याग्नेसियम अक्साइड आदि बन्ने तरिका कक्षामा छलफल र प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट यौगिकका विशेषता (Characteristics of electrovalent compounds)

इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट यौगिकका निम्नलिखित विशेषता हुन्छन् :

(क) इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट यौगिकहरू धातु र अधातु तत्त्वहरू मिलेर बनेका हुन्छन् ।

(ख) इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट यौगिकहरू पानीमा घुलनशील हुन्छन् । यी यौगिकहरू पानीमा घुलेर धनात्मक र ऋणात्मक चार्जयुक्त आयोन दिन्छन् ।

(ग) यी यौगिकहरूको उम्लने र पग्लने विन्दु उच्च हुन्छ ।

कोभ्यालेन्ट बन्ड (Covalent bond)

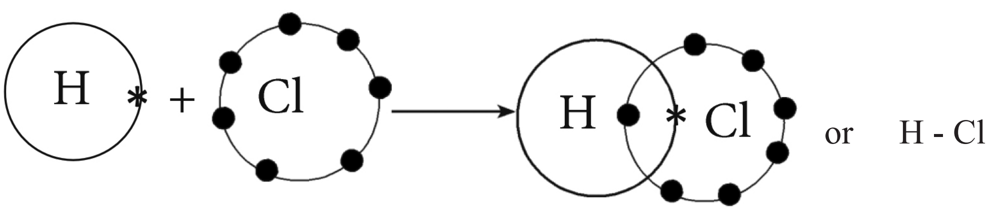
हाइड्रोजनबाहेक अधातु तत्त्वका परमाणुको भ्यालेन्स सेलमा 5, 6 वा 7 ओटा इलेक्ट्रोन रहेका हुन्छन् । त्यसकारण ती तत्त्वका परमाणुले अन्य परमाणुबाट 3, 2 वा 1 इलेक्ट्रोन प्राप्त गरी अक्टेट वा डुप्लेट

अवस्था प्राप्त गर्न खोज्छन् । दुई वा दुईभन्दा धेरै अधातुका परमाणुहरूबिच रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा दुबैले इलेक्ट्रोन प्राप्त गर्न खोज्ने भएकाले इलेक्ट्रोनको लेनदेन सम्भव हुँदैन । यस्तो अवस्थामा परमाणुहरूबिच इलेक्ट्रोन साझेदारी गरेर अक्टेट वा डुप्लेट अवस्थामा प्राप्त हुन्छ र रासायनिक बन्ड बन्छ । यस्तो रासायनिक बन्डलाई कोभ्यालेन्ट बन्ड भनिन्छ । दुई वा दुईभन्दा बढी समान वा असमान अधातुका परमाणुबिच बराबर इलेक्ट्रोन जोडीको साझेदारीबाट बन्ने रासायनिक बोन्डलाई कोभ्यालेन्ट बन्ड (covalent bond) भनिन्छ ।

कोभ्यालेन्ट बन्डलाई परमाणुहरूकाबिच सिधा रेखा (–) राखेर जनाइन्छ । अधातुहरूले कोभ्यालेन्ट यौगिक बनाउने क्रममा एक जोडी, दुई जोडी वा तीन जोडी इलेक्ट्रोनहरू साझेदारी गर्न सक्छन् । पानीको अणु (H_2O), हाइड्रोजन क्लोराइड (HCl), मिथेन (CH_4), एमोनिया (NH_3) आदिमा कोभ्यालेन्ट बन्ड बन्छन् । यस्ता यौगिकहरूलाई कोभ्यालेन्ट यौगिक भनिन्छ ।

हाइड्रोजन क्लोराइड (HCl) बन्ने तरिका

एउटा हाइड्रोजन परमाणु (H) र एउटा क्लोरिन परमाणु (Cl) मिलेर हाइड्रोजन क्लोराइड (HCl) को एउटा अणु बन्छ । यहाँ हाइड्रोजन परमाणुको K-shell मा जम्मा एउटा इलेक्ट्रोन छ भने क्लोरिनको भ्यालेन्स सेलमा सातओटा इलेक्ट्रोन छन् । हाइड्रोजन र क्लोरिनका परमाणुले एक एक ओटा इलेक्ट्रोन साझेदारी गरी बोन्ड बनाउँछन् । यस अवस्थामा हाइड्रोजनले डुप्लेट अवस्था प्राप्त गर्छ भने क्लोरिनले अक्टेट अवस्था प्राप्त गर्छ । यसरी हाइड्रोजन क्लोराइडको अणु बन्छ । कोभ्यालेन्ट बन्डबाट हाइड्रोजन क्लोराइड बनेको हुँदा यसलाई कोभ्यालेन्ट यौगिक भनिन्छ ।



चित्र 14.9

पानी (H_2O) को अणु बन्ने तरिका

पानीको एउटा अणुमा दुईओटा हाइड्रोजनका परमाणु र एउटा अक्सिजनको परमाणु हुन्छ । हाइड्रोजन परमाणुमा जम्मा एउटा इलेक्ट्रोन हुन्छ भने अक्सिजनको परमाणुमा कुल आठओटा इलेक्ट्रोन रहेका हुन्छन् । यी परमाणुको इलेक्ट्रोन विन्यास यसप्रकार रहेको छ :

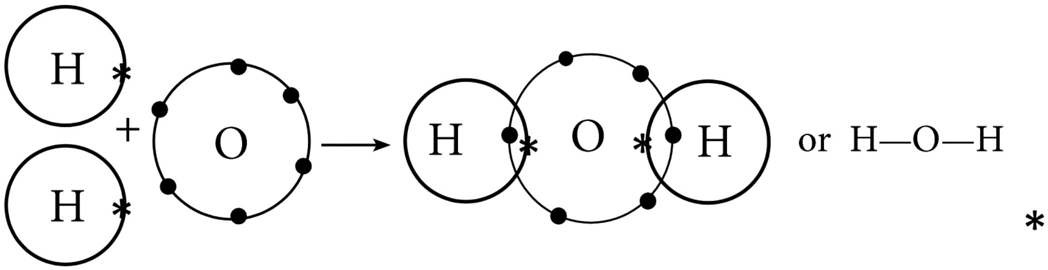
तत्त्व : हाइड्रोजन

सेल	
K	L
1	

तत्त्व : अक्सिजन

सेल	
K	L
2	6

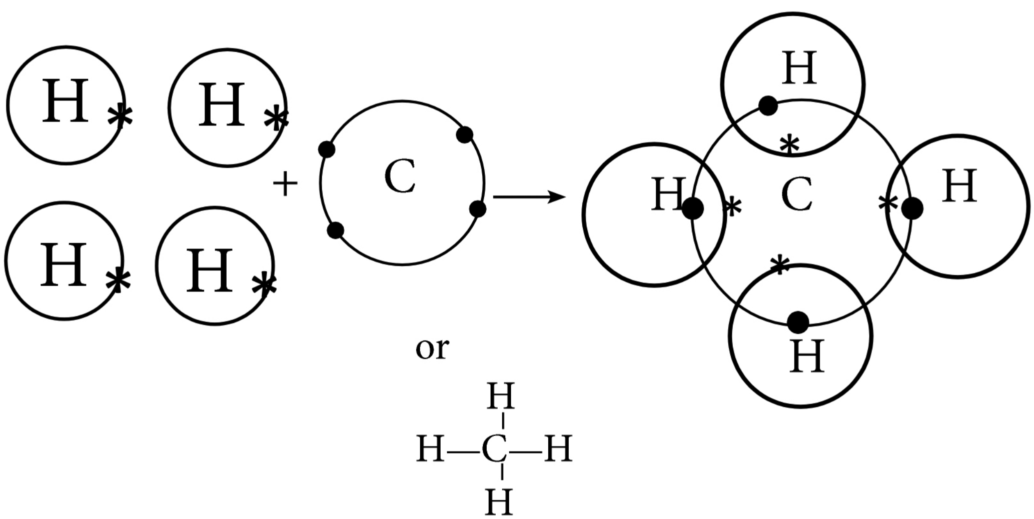
हाइड्रोजन परमाणुको भ्यालेन्स सेलामा एउटा मात्र इलेक्ट्रोन हुन्छ भने अक्सिजन परमाणुको भ्यालेन्स सेलमा छओटा इलेक्ट्रोन रहेका हुन्छन् । त्यसकारण अक्सिजनको एउटा परमाणुले हाइड्रोजनका दुईओटा परमाणुसँग एक एक जोडी इलेक्ट्रोन साझेदारी गर्दा हाइड्रोजन परमाणुले डुप्लेट अवस्था प्राप्त गर्छन् भने अक्सिजन परमाणुले अक्टेट अवस्था प्राप्त गर्छ । यसरी पानीको अणुमा हाइड्रोजन र अक्सिजनबिच कोभ्यालेन्ट बन्ड बन्छ । कोभ्यालेन्ट बन्डबाट बन्ने भएकाले पानीलाई कोभ्यालेन्ट यौगिक भनिन्छ ।



चित्र 14.10

मिथेन (CH_4) बन्ने तरिका

एउटा कार्बन परमाणु र चारओटा हाइड्रोजन परमाणुबिच चारजोडी इलेक्ट्रोनको साझेदारीबाट मिथेनको अणु बन्छ । हाइड्रोजन परमाणुको K- सेलमा एउटा मात्र इलेक्ट्रोन हुन्छ भने कार्बन परमाणुको भ्यालेन्स सेलमा चारओटा इलेक्ट्रोन हुन्छन् । त्यसकारण एउटा कार्बन परमाणुले चारओटा हाइड्रोजन परमाणुसँग चारजोडी इलेक्ट्रोन साझेदारी गरेर अक्टेट अवस्था प्राप्त गर्छ भने सोही क्रममा हाइड्रोजन परमाणुहरूले डुप्लेट अवस्था प्राप्त गर्छन् । यसको फलस्वरूप मिथेन (CH_4) अणुको निर्माण हुन्छ । मिथेन अणुमा कार्बन र हाइड्रोजन परमाणुहरूबिच कोभ्यालेन्ट बन्ड रहेको हुनाले यसलाई कोभ्यालेन्ट यौगिक भनिन्छ ।

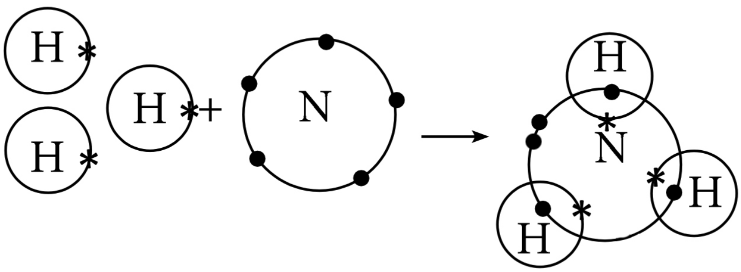


चित्र 14.11

एमोनिया (NH_3) बन्ने तरिका

नाइट्रोजनको एउटा परमाणु र हाइड्रोजनका तीनओटा परमाणुबिच तीन जोडी इलेक्ट्रोनको साझेदारीबाट एमोनिया (Ammonia) को अणु बन्छ ।

नाइट्रोजन परमाणुको भ्यालेन्स सेलमा पाँचओटा इलेक्ट्रोन रहेका हुन्छन् । बाहिरबाट तीनओटा इलेक्ट्रोन प्राप्त गरी यसले अक्टेट अवस्था प्राप्त गर्छ । त्यसै गरी हाइड्रोजनको परमाणुमा जम्मा एउटा मात्र इलेक्ट्रोन रहेको हुन्छ । त्यसकारण नाइट्रोजनको एउटा परमाणुले हाइड्रोजनका तीनओटा परमाणुसँग एक एक जोडी इलेक्ट्रोनको साझेदारी गर्दा नाइट्रोजनले अक्टेट अवस्था प्राप्त गर्छ भने तीनओटै हाइड्रोजन परमाणुले डुप्लेट अवस्था प्राप्त गर्छन् । जसको फलस्वरूप एमोनिया अणु (NH_3) को निर्माण हुन्छ । एमोनिया अणुमा कोभ्यालेन्ट बन्ड रहेको हुनाले यसलाई कोभ्यालेन्ट यौगिक भनिन्छ ।



चित्र 14.12

क्रियाकलाप 14.5

उद्देश्य : परमाणुहरूको मोडल तयार गरी कोभ्यालेन्ट बन्ड अध्ययन गर्नु ।

आवश्यक सामग्री : कार्डबोर्ड पेपर, विभिन्न रङका पोते, केराउका दाना, माटाका ससाना बलहरू, मार्कर, कम्पास, पेन्सिल, गम तथा धागो आदि

विधि

1. आवश्यक सामग्री सङ्कलन गर्नुहोस् ।
2. सङ्कलित सामग्रीहरूको प्रयोग गरी हाइड्रोजन, कार्बन, नाइट्रोजन र अक्सिजन परमाणुका मोडल बनाउनुहोस् ।
3. तयार गरिएका नमुनाहरू प्रयोग गरी पानी, मिथेन, एमोनिया र हाइड्रोजन क्लोराइडका अणुमा कोभ्यालेन्ट बन्ड बन्दा हुने इलेक्ट्रोन जोडाको साझेदारीका तरिका प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

अवलोकन र छलफल : तयार गरिएका नमुनाहरू प्रदर्शन गरी इलेक्ट्रोनहरूको साझेदारीबाट बन्ने पानी, मिथेन, एमोनिया र हाइड्रोजन क्लोराइडका नमुनाहरू माथि कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

कोभ्यालेन्ट यौगिकका विशेषता (Characteristics of covalent compounds)

कोभ्यालेन्ट यौगिकका निम्नलिखित विशेषता हुन्छन् :

(क) कोभ्यालेन्ट यौगिकहरू एक वा एकभन्दा धेरै अधातु तत्त्व मिलेर बनेका हुन्छन् ।

(ख) प्रायःजसो कोभ्यालेन्ट यौगिकहरू पानीमा अघुलनशील हुन्छन् ।

(ग) कोभ्यालेन्ट यौगिकहरू धनात्मक र ऋणात्मक आयोनहरूमा छुट्टिँदैनन् ।

(घ) यी यौगिकको उम्लने र पग्लने विन्दु न्यून हुन्छ ।

आणविक सूत्र (Molecular formula)

यौगिकको सबैभन्दा सानो अंशलाई अणु (Molecule) भनिन्छ । अणु दुई वा दुईभन्दा बढी परमाणुको रासायनिक संयोजनबाट बन्छ, जस्तै : पानीको अणु (H_2O) हाइड्रोजनका दुईओटा परमाणु र अक्सिजनको एउटा परमाणु मिलेर बनेको हुन्छ । त्यसै गरी सोडियम क्लोराइड (NaCl) को अणु सोडियम (Na) र क्लोरिन (Cl) का परमाणुहरूको संयोजनबाट बनेको हुन्छ । हाइड्रोजन (H_2) को अणु दुईओटा हाइड्रोजन (H) का परमाणु मिलेर बनेको हुन्छ । त्यसै गरी अक्सिजनको अणु (O_2) दुईओटा अक्सिजनका परमाणु (O) हरू मिलेर बनेको हुन्छ । तत्त्वको सङ्केत जस्तै अणुहरूलाई पनि छोटकरीमा लेख्दा सङ्केत वा सङ्केत समूहको प्रयोग गरिन्छ । यसलाई आणविक सूत्र (Molecular formula) भनिन्छ । त्यसकारण कुनै अणुलाई जनाउने परमाणुहरूको सङ्केत समूहलाई नै आणविक सूत्र भनिन्छ । उदाहरणका लागि केही अणु र तिनीहरूका आणविक सूत्र तलको तालिकामा दिइएको छ :

क्र.स.	अणुहरूको नाम	आणविक सूत्र
1.	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	HCl
2.	सल्फ्युरिक अम्ल	H_2SO_4
3.	सोडियम हाइड्रोक्साइड	NaOH
4.	म्याग्नेसियम हाइड्रोक्साइड	$Mg(OH)_2$
5.	एमोनिया	NH_3
6.	सोडियम क्लोराइड	NaCl
7.	म्याग्नेसियम कार्बोनेट	$MgCO_3$
8.	म्याग्नेसियम क्लोराइड	$MgCl_2$
9.	पानी	H_2O
10.	क्लाल्सियम कार्बोनेट	$CaCO_3$
11.	कार्बनडाइअक्साइड	CO_2
12.	पोटासियम नाइट्रेट	KNO_3
13.	सोडियम बाइकार्बोनेट	$NaHCO_3$
14.	क्याल्सियम कार्बोनेट	$CaCO_3$
15.	पोटासियम सल्फेट	K_2SO_4
16.	एमोनियम फस्फेट	$(NH_4)_3 PO_4$

आणविक सूत्र लेख्ने तरिका (Method of writing molecular formula)

क्रिसक्रस विधि (criss-cross method) को प्रयोग गरी हामी विभिन्न प्रकारका यौगिकहरूको आणविक सूत्र लेख्ने गर्छौं । यस विधिबाट आणविक सूत्र लेख्ने तरिका तल दिइएको छ :

1. सर्वप्रथम जुन अणुको आणविक सूत्र लेख्नुपर्ने हो त्यसको नाम लेख्नुपर्ने हुन्छ ।

   जस्तै : म्याग्नेसियम क्लोराइड

2. उक्त अणु कुन कुन तत्त्वका परमाणुहरू वा आयोनहरू मिलेर बनेको छ, ती परमाणुको सङ्केत अणुको नामको ठिक तल लेख्नुपर्छ ।

   जस्तै : म्याग्नेसियम क्लोराइड

   Mg Cl

3. सङ्केतको ठिक माथि सम्बन्धित परमाणु वा आयोनको संयुज्यता लेख्नुपर्छ ।

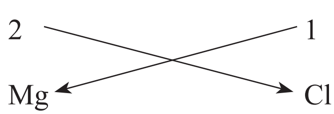
   जस्तै : म्याग्नेसियम क्लोराइड

   2 1

   Mg Cl

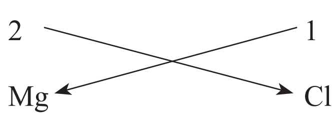
4. त्यसपछि परमाणु वा आयोनबिच संयुज्यता साटासाट गर्नुपर्छ । यस कुरालाई बाण चिह्न (→) ले जनाउनुपर्छ, जस्तै :

   म्याग्नेसियम क्लोराइड



5. त्यसपछि तत्त्वको परमाणु वा आयोनबिच संयुज्यता साटासाट गरी सङ्केत र त्यसको मुनि संयुज्यता लेख्नुपर्छ, जस्तै :

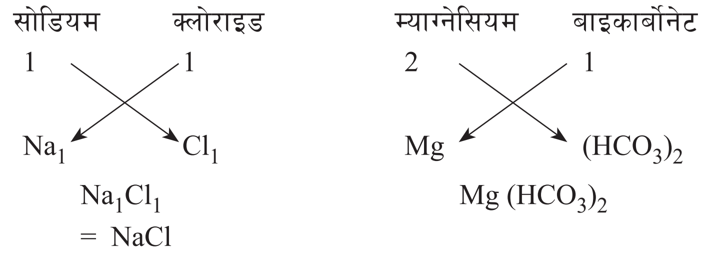
   म्याग्नेसियम क्लोराइड



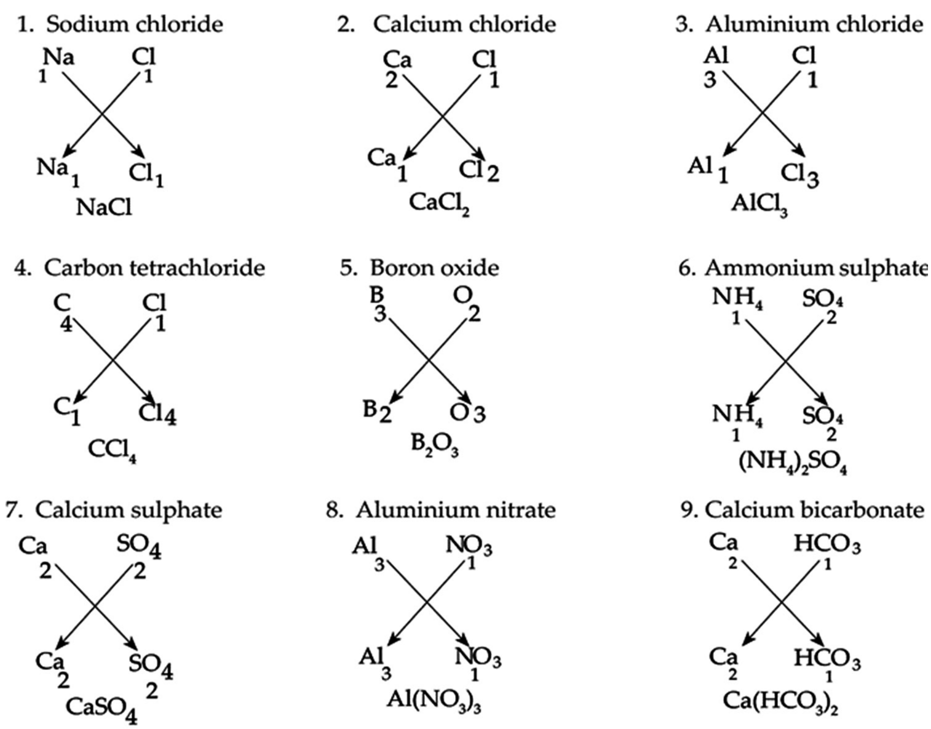
Mg_1Cl_2

तर कुनै तत्त्व वा आयोनको संयुज्यता 1 भए त्यसलाई लेख्नुपर्दैन । त्यसै गरी दुबै संयुज्यतालाई कुनै सङ्ख्याले भाग जान्छ भने भाग लाग्ने गरी हटाएर बाँकी सङ्ख्या राखेर आणविक सूत्र लेख्नुपर्छ । त्यसै गरी आयोन एकभन्दा बढी तत्त्वको परमाणुबाट बनेको छ भने उक्त आयोनको सङ्केत समूहलाई कोष्ठ ( ) भित्र राख्नुपर्छ र कोष्ठको बाहिर मुनि दायाँतिर संयुज्यता लेख्नुपर्छ,

जस्तै :



केही यौगिकका आणविक सूत्र तल दिइएको छ :



आणविक सूत्रबाट थाहा पाउन सकिने तथ्यहरू :

1. अणुमा रहेका तत्त्वहरूको नाम र सङ्केत
2. तत्त्व वा आयोनको संयुज्यता
3. अणुमा रहेका परमाणुहरूको सङ्ख्या

पारमाणविक भार र आणविक भार (Atomic weight and Molecular weight)

कुनै परमाणुको न्युक्लियसमा रहेका प्रोटोन र न्युट्रोनको सङ्ख्याको योगफललाई उक्त परमाणुको पारमाणविक भार (atomic weight) भनिन्छ । पारमाणविक भार र आणविक भारलाई atomic mass unit (amu) मा व्यक्त गरिन्छ ।

पारमाणविक भार = प्रोटोनको सङ्ख्या + न्युट्रोनको सङ्ख्या

केही परमाणुको पारमाणविक भार

अक्सिजनको एउटा परमाणुमा 8 ओटा प्रोटोन र 8 ओटा न्युट्रोन रहेका हुन्छन् ।

अक्सिजनको पारमाणविक भार = p^+ को सङ्ख्या + n^o को सङ्ख्या

= 8 + 8

= 16 amu

अत: अक्सिजनको पारमाणविक भार = 16 amu हुन्छ ।

सोडियम परमाणुको न्युक्लियसमा 11 ओटा प्रोटोन र 12 ओटा न्युट्रोन रहेका हुन्छन् । त्यसकारण सोडियम (Na) परमाणुको पारमाणविक भार (11+12) = 23 amu हुन्छ ।

आणविक भार (Molecular weight)

कुनै पनि अणुमा भएका सबै परमाणुको पारमाणविक भारको योगफललाई नै उक्त अणुको आणविक भार (molecular weight) भनिन्छ । अणुमा भएका परमाणुहरूको पारमाणिक भार जोडेर आणविक भार पत्ता लगाइन्छ, जस्तै :

1. पानी (H_2O) को आणविक भार = 2 × H को पारमाणविक भार + 1 × O को पारमाणविक भार

   = 2 × 1 + 1 × 16

   = 2 + 16

   = 18 amu

2. एमोनियम फस्फेट $(NH_4)_3PO_4$ को आणविक भार = 3 × N + 12 × H + 1 × P + 4 × O

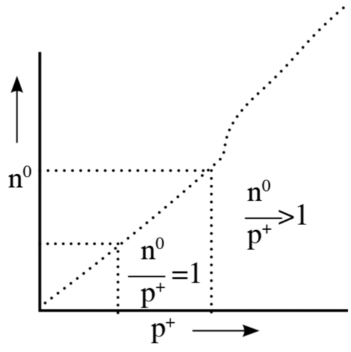
   = 3 × 14 + 12×1+1×31+4×16

   = 42 + 12 + 31 + 64

   = 149

न्यूक्लियर स्थिरता (Nuclear stability)

कुनै पनि परमाणुको न्युक्लियस प्रोटोन र न्युट्रोन मिलेर बनेको हुन्छ । न्युक्लियसमा रहेका न्युट्रोन र प्रोटोनको अनुपात एकभन्दा बढी भएको अवस्थामा न्युक्लियस अस्थिर हुन्छ । सामान्यत: पारमाणविक सङ्ख्या धेरै भएका तत्त्वहरूको न्युक्लियस अस्थिर हुन्छ । त्यसैले पारमाणविक सङ्ख्या जति बढ्दै जान्छ, त्यति नै न्युक्लियस अस्थिर हुन्छ । यस्ता तत्त्वहरू अस्थिर अवस्थाबाट स्थिर अवस्थामा जान खोजिरहेका हुन्छन् । त्यस अवस्थामा यिनीहरूले शक्तिशाली विकिरण उत्सर्जन गर्छन् । यसलाई रेडियोधर्मी उत्सर्जन भनिन्छ ।



न्युक्लियर स्थिरता हुने अवस्था

रेडियोधर्मी तत्त्व र रेडियोधर्मी उत्सर्जन (Radioactive elements and radioactive emission)

पारमाणविक सङ्ख्या धेरै भएका केही परमाणुका न्युक्लियसहरू अस्थिर हुन्छन् । यी अस्थिर परमाणुहरूले स्थिरता प्राप्त गर्नका लागि अल्फा (α), बिटा (β) र गामा (γ) नामका शक्तिशाली रेडियोधर्मी विकिरणहरू उत्सर्जन गर्छन् । यस प्रकारका तत्त्वहरूलाई रेडियोधर्मी तत्त्व भनिन्छ । अतः रेडियोधर्मी विकिरण उत्सर्जन गर्न सक्ने तत्त्वलाई रेडियोधर्मी तत्त्व भनिन्छ । युरेनियम, प्लुटोनियम, थोरियम आदि रेडियोधर्मी तत्त्वका उदाहरण हुन् । प्रायःजसो रेडियोधर्मी तत्त्वको पारमाणविक सङ्ख्या 83 भन्दा बढी हुन्छन् । रेडियोधर्मी तत्त्वबाट रेडियोधर्मी विकिरणहरू उत्सर्जन गर्ने प्रक्रियालाई रेडियोधर्मी उत्सर्जन (radioactive emission) भनिन्छ । रेडियोधर्मी उत्सर्जनबाट उत्पन्न हुने विकिरणहरू मानव स्वास्थ्यका लागि अत्यन्तै हानिकारक हुन्छन् । रेडियोधर्मी सक्रियता तथा रेडियोधर्मिता (radioactivity) को खोज सन् 1896 मा फ्रान्सका वैज्ञानिक हेनरी बेकरेल (Henri Becquerel) ले गरेका छन ।

न्युक्लियर फिसन (Nuclear fission)

पारमाणविक सङ्ख्या धेरै भएका तत्त्वको अस्थिर परमाणु टुक्रिएर साना परमाणुहरू बन्ने प्रक्रियालाई न्युक्लियर फिसन भनिन्छ । यस प्रक्रियामा युरेनियम, प्लुटोनियम आदिका परमाणुहरूलाई तीव्र गतिको स्वतन्त्र न्युट्रोनले हिर्काउँदा ती परमाणु टुक्रिन गई साना साना नयाँ तत्त्वका परमाणु उत्पन्न हुन्छन् । यसरी अस्थिर परमाणुबाट स्थिर परमाणुको निर्माण हुने क्रममा केही पिण्ड नाश हुन्छन् । नाश भएको पिण्डबाट अल्फा (α), बिटा (β) वा गामा (γ) का रूपमा अपार ऊर्जा उत्पादन हुन्छ ।

उदाहरणका लागि युरेनियम परमाणुलाई उच्च गतिको न्युट्रोनले हिर्काउँदा उक्त परमाणु विच्छेदन हुन गई बेरियम र क्रिप्टन नामक हलुका परमाणुका साथै तीनओटा न्युट्रोन र नाश भएको पिण्डबाट अपार ऊर्जा उत्पन्न हुन्छ ।

युरेनियम + न्युट्रोन $\longrightarrow$ क्रिप्टन + बेरियम + न्युट्रोन + ऊर्जा (विकिरणका रूपमा)

$${}_{92}U^{235} + {}_{0}n^{0} \longrightarrow {}_{92}U^{236} \longrightarrow {}_{36}Kr^{92} + {}_{56}Ba^{141} + 3\,{}_{0}n^{0} + 236\ \text{kcal}$$

न्युक्लियर फ्युजन (Nuclear fusion)

अत्यधिक मात्रामा ताप र चापको उपस्थितिमा हाइड्रोजन जस्ता हलुका तत्त्वका परमाणुहरू संयोजन भई ठुलो तत्त्व (जस्तै : हिलियम) र ऊर्जा निर्माण हुने प्रक्रियालाई न्युक्लियर फ्युजन भनिन्छ । यो प्रक्रिया सूर्य र ताराहरूमा निरन्तर भइरहेको हुन्छ । सूर्य तथा ताराहरूमा प्रशस्त मात्रामा हुने हाइड्रोजन र अति उच्च ताप र चापले गर्दा न्युक्लियर फ्युजन सम्भव भएको हो । यस प्रतिक्रियामा चारओटा हाइड्रोजन परमाणुहरूको संयोजन भई एउटा हिलियमको परमाणु र अपार ऊर्जा उत्पादन हुन्छ

हाइड्रोजन $\longrightarrow$ हिलियम + ऊर्जा

$$4\,{}_{1}H^{1} \longrightarrow {}_{2}He^{4} + 2\,{}_{1}e^{0} + \text{ऊर्जा}$$

परमाणु ऊर्जा वा न्युक्लियर ऊर्जा (Atomic energy or nuclear energy)

न्युक्लियर प्रतिक्रियाबाट उत्पन्न हुने ऊर्जालाई परमाणु ऊर्जा वा न्युक्लियर ऊर्जा भनिन्छ । कृत्रिम तरिकाले न्युक्लियर फिसन प्रतिक्रियाबाट ऊर्जा उत्पादन गर्न सकिन्छ । न्युक्लियर फ्युजन प्रतिक्रियाका

लागि अत्यधिक ताप र चापको आवश्यकता पर्ने भएकाले कृत्रिम रूपमा यो प्रक्रियाबाट ऊर्जा निकाल्न सकिँदैन । न्युक्लियर प्रतिक्रियाबाट ताप शक्ति उत्पादन गर्न आणविक भट्टीहरू बनाइएका हुन्छन् । भट्टीबाट उत्पादित ताप शक्तिले पानी उमालेर बाफ बनाई सो बाफबाट वाष्प इन्जिन चलाइन्छ । उक्त वाष्प इन्जिनले जेनेरेटर सञ्चालन गरी प्रचुर मात्रामा विद्युत् उत्पादन गर्न सकिन्छ । यस प्रविधिबाट प्रायःजसो विकसित राष्ट्रहरूमा विद्युत् उत्पादन गर्ने गरिन्छ ।

त्यसै गरी न्युक्लियर प्रतिक्रियाबाट प्राप्त विकिरणको प्रयोग गरी खानेपानी, खाद्यपदार्थ, मेडिकल औजार आदिलाई निर्मलीकरण गर्नसमेत परमाणु ऊर्जाको उपयोग गरिन्छ । परमाणु ऊर्जालाई क्यान्सर जस्ता विभिन्न प्रकारका रोगको उपचार गर्न पनि उपयोग गरिन्छ । यसका साथसाथै न्युक्लियर ऊर्जाको प्रयोगबाट बन्ने आणविक हातहतियारको दुरुपयोग तथा न्युक्लियर ऊर्जा उत्पादन गर्दा चुहिने विकिरणले मानव जातिका लागि ठुलो जोखिम पनि उत्तिकै रहेको छ ।

परियोजना कार्य

परमाणु ऊर्जाका उपयोग र हानिकारक असरहरूबारे पुस्तक, पत्रपत्रिका तथा इन्टरनेटमा खोजी गर्नुहोस् । खोज गरिएका जानकारीलाई कलात्मक तरिकाले चार्टपेपरमा लेखी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् र छलफल गर्नुहोस् । छलफलका आधारमा “परमाणु ऊर्जा विज्ञानको वरदान कि अभिशाप” भन्ने विषयमा कक्षामा वादविवाद प्रतियोगिता आयोजना गर्नुहोस् । छलफल र वादविवादबाट सिकेका कुराहरू समेटी “नेपालमा न्युक्लियर ऊर्जा” विषयमा छोटो प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) तत्त्वलाई टुक्रयाउँदा प्राप्त हुने सबैभन्दा सानो अंशलाई के भनिन्छ ?

(अ) अणु (आ) परमाणु

(इ) न्युक्लियस (इ) प्रोटोन

(ख) परमाणुको औसत व्यास कति हुन्छ ?

(अ) 10^{-10} m (आ) 10^{10} m

(इ) 100 m (ई) 1000 m

(ग) दिइएका मध्ये रेडियोधर्मी तत्त्व कुन हो ?

(अ) युरेनियम (आ) प्लुटोनियम

(इ) थोरियम (इ) माथिका सबै

(घ) दिइएका मध्ये कुन यौगिकमा कोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ ?

(अ) NaCl (आ) H_2O

(इ) $CaCl_2$ (इ) MgO

(ङ) तलका मध्ये संयुज्यता तीन भएको परमाणु कुन हो ?

(अ) अक्सिजन (आ) आल्मोनियम

(इ) क्याल्सियम (इ) क्लोरिन

(च) म्याग्नेसियम बाइकार्बोनेटको आणविक सूत्र कुन हो ?

(अ) $MgCO_3$ (आ) $Mg(HCO_3)_2$

(इ) $MgHCO_3$ (इ) $Mg(CO_3)_2$

2. खाली ठाउँमा उपयुक्त उत्तर भर्नुहोस् :

(क) परमाणुको हरेक सेल वा कक्षमा निश्चित ऊर्जा हुन्छ । यो तथ्य पत्ता लगाउने वैज्ञानिक .... हुन् ।

(ख) पारमाणविक सङ्ख्या धेरै भएका तत्त्वको अस्थिर न्युक्लिस टुक्रिएर साना परमाणु बन्ने प्रक्रियालाई ....भनिन्छ ।

(ग) क्याल्सियमको परमाणुले अक्टेट अवस्था प्राप्त गर्न भ्यालेन्स सेलबाट ....ओटा इलेक्ट्रोनहरू छोड्छ ।

(घ) एमोनियाको परमाणुमा ....बन्ड हुन्छ ।

(ङ) क्याल्सियम क्लोराइडको आणविक सूत्र ....हो ।

(च) सोडियम बाइकार्बोनेटको आणविक भार .... हुन्छ ।

3. फरक लेख्नुहोस् :

(क) डुप्लेट र अक्टेट

(ख) इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड र कोभ्यालेन्ट बन्ड

4. कारण दिनुहोस् :

(क) परमाणु ऊर्जा लाभदायक र हानिकारक दुबै हुन्छ ।

(ख) He र Ne तत्त्वहरू रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिँदैनन् ।

(ग) मिथेन (CH_4) कोभ्यालेन्ट यौगिक हो ।

5. तलका प्रश्नको उत्तर दिनुहोस् :

(क) परमाणु भनेको के हो ?

(ख) उपपारमाणविक कणहरू भन्नाले के बुझिन्छ ?

(ग) परमाणु संरचनाको वर्णन गर्नुहोस् ।

(घ) रेडियोधर्मी उत्सर्जन भनेको के हो, यो कति प्रकारको हुन्छ ?

(ङ) न्युक्लियर फिसन र न्युक्लियर फ्युजनबारे छोटकरीमा लेख्नुहोस् ।

(च) डुप्लेट र अक्टेट अवस्था भनेको के हो, उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

(छ) रासायनिक बन्ड भनेको के हो ?

(ज) इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड र कोभ्यालेन्ट बन्ड बन्ने तरिकाको एक एकओटा उदाहरणसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

(झ) एमोनिया, सोडियम क्लोराइड र म्याग्नेसियम क्लोराइड अणु बन्ने तरिका चित्रसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

(ञ) संयुज्यताको परिभाषा दिनुहोस् ।

(ट) आयोन भनेको के हो ? धनात्मक र ऋणात्मक आयोन कसरी बन्छन्, उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

(ठ) आणविक सूत्र कसरी लेखिन्छ, उदाहरणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ड) आणविक भार भनेको के हो ? निम्नलिखित अणुको आणविक भार हिसाब गर्नुहोस् :

(अ) सोडियम क्लोराइड

(आ) क्लाल्सियम कार्बोनेट

(इ) एमोनिया

(ई) कार्बनडाइअक्साइड

(उ) म्याग्नेसियम सल्फेट

१५

रासायनिक प्रतिक्रिया
(Chemical Reaction)

कागतीको रस मिसाउँदा दुध फाट्नु, फलाममा खिया लाग्नु, काठ दाउरा जलाउँदा खरानी बन्नु, दुधबाट दही बन्नु आदि रासायनिक परिवर्तन हुन् भन्ने कुरा हामीले अगिल्लो कक्षामा पढिसक्यौँ । यी सबै रासायनिक परिवर्तनमा एउटा पदार्थबाट भिन्न गुणसहितको नयाँ पदार्थ निर्माण हुन्छ । उदाहरणका लागि तलका क्रियाकलाप गरौँ :

क्रियाकलाप 15.1

आधा गिलास जति दुध लिनुहोस् । उक्त दुधमा दुईचार थोपा कागतीको रस राखेर केहीबेर चम्चाले घोल्नुहोस् । अब पहिलेको दुधमा र अहिलेको दुधमा के परिवर्तन भयो अवलोकन गर्नुहोस् । उक्त दुधको दुईचार थोपालाई चम्चामा राखेर चाख्नुहोस् । के पहिलेको दुधको र अहिलेको दुधको स्वाद उस्तै छ, बताउनुहोस् ।

रासायनिक परिवर्तन हुने क्रममा पदार्थका परमाणुबिच साटफेर, सङ्गठन वा विघटन प्रक्रिया हुन्छ । यही प्रक्रियालाई रासायनिक प्रतिक्रिया भनिन्छ । अतः रासायनिक परिवर्तनको क्रममा पदार्थका परमाणुबिच हुने सङ्गठन, साटफेर वा विघटन प्रक्रियालाई रासायनिक प्रतिक्रिया भनिन्छ, जस्तै :

1. हाइड्रोजन ग्यास + अक्सिजन ग्यास → पानी
   (हाइड्रोजन र अक्सिजनका परमाणुहरूबिच सङ्गठन)
2. क्याल्सियम कार्बोनेट → क्याल्सियम अक्साइड + कार्बनडाइअक्साइड
   (क्याल्सियम कार्बोनेटको विघटन)
3. म्याग्नेसियम + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल → म्याग्नेसियम क्लोराइड + हाइड्रोजन ग्यास
   (म्याग्नेसियम र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबिच साटफेर)

प्रतिक्रियारत पदार्थहरू र उत्पादित पदार्थहरू (Reactants and products)

तलको रासायनिक प्रतिक्रिया हेरौँ र कुन कुन पदार्थ मिलेर कुन पदार्थ बनेको छ, छलफल गरौँ :

कार्बन + अक्सिजन → कार्बनडाइअक्साइड

माथिको रासायनिक प्रतिक्रियामा कार्बन र अक्सिजन ग्यासलाई प्रतिक्रिया गराउँदा कार्बनडाइअक्साइड बनेको छ । उक्त रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने कार्बन र अक्सिजन ग्यास प्रतिक्रियारत पदार्थ हुन् । यसै गरी उक्त रासायनिक प्रतिक्रियाबाट बन्ने कार्बनडाइअक्साइडलाई उत्पादित पदार्थ भनिन्छ । अतः रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने पदार्थलाई प्रतिक्रियारत पदार्थहरू (reactants) भनिन्छ भने प्रतिक्रियाको परिणामस्वरूप प्राप्त पदार्थहरूलाई उत्पादित पदार्थहरू (Products) भनिन्छ ।

सोडियम + क्लोरिन → सोडियम क्लोराइड
(प्रतिक्रियारत पदार्थहरू) *(उत्पादित पदार्थ)*

रासायनिक समीकरण (Chemical equation)

क्रियाकलाप 15.2

एउटा परीक्षण नलीमा आधाभन्दा थोरै फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल लिनुहोस् । उक्त हाइड्रोक्लोरिक अम्लमा एउटा सानो जिङ्कको टुक्रा राखेर हेर्नुहोस् ।

1. यस प्रतिक्रियामा प्रतिक्रियारत पदार्थहरू कुन कुन हुन् ?
2. रासायनिक प्रतिक्रिया पछि के के पदार्थ बन्छन् र उक्त प्रतिक्रियालाई कसरी प्रस्तुत गरिन्छ, शिक्षकलाई सोध्नुहोस् ।

जिङ्कको टुक्रालाई फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्लमा राख्दा जिङ्क क्लोराइड र हाइड्रोजन ग्यास बन्ने कुरा क्रियाकलाप 15.2 बाट थाहा हुन्छ । उक्त रासायनिक प्रतिक्रियालाई निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

जिङ्क + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल → जिङ्क क्लोराइड + हाइड्रोजन ग्यास

$$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$$

रासायनिक प्रतिक्रिया जनाउने समीकरणलाई रासायनिक समीकरण भनिन्छ । रासायनिक समीकरणमा प्रतिक्रियारत पदार्थहरू बाण चिह्नको बायाँतिर लेखिन्छ भने उत्पादित पदार्थहरू बाण चिह्नको दायाँतिर लेखिन्छ । माथि जिङ्क र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबिचको रासायनिक समीकरण देखाइएको छ । यहाँ जिङ्क र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल प्रतिक्रियारत पदार्थ हुन् भने जिङ्क क्लोराइड र हाइड्रोजन ग्यास उत्पादित पदार्थहरू हुन् । रासायनिक प्रतिक्रियामा संलग्न हुने र प्रतिक्रियापछि बन्ने पदार्थहरूलाई शब्द वा सूत्रहरूद्वारा प्रस्तुत गर्ने तरिकालाई रासायनिक समीकरण (chemical equation) भनिन्छ ।

शब्द समीकरण (Word equation)

तलका रासायनिक प्रतिक्रियालाई हेरौँ :

क्याल्सियम कार्बोनेट → क्याल्सियम अक्साइड + कार्बनडाइअक्साइड

यस रासायनिक प्रतिक्रियामा क्याल्सियम कार्बोनेटलाई तताउँदा क्याल्सियम अक्साइड र कार्बनडाइअक्साइड बन्छ । उक्त प्रतिक्रियालाई शब्दबाट प्रस्तुत गरिएको छ । अतः रासायनिक प्रतिक्रियामा संलग्न हुने र प्रतिक्रियापछि बन्ने पदार्थहरूलाई शब्दद्वारा प्रस्तुत गर्ने तरिकालाई शब्द समीकरण (Word equation) भनिन्छ ।

सूत्र समीकरण (Formula equation)

माथिको प्रतिक्रियालाई सूत्र समीकरण लेख्दा

$$CaCO_3 \xrightarrow{\text{ताप}} CaO + CO_2$$

अतः रासायनिक प्रतिक्रियामा संलग्न हुने र प्रतिक्रियापछि बन्ने पदार्थहरूलाई सङ्केत र सूत्रबाट प्रस्तुत गर्ने तरिकालाई सूत्र समीकरण (Formula equation) भनिन्छ ।

असन्तुलित रासायनिक समीकरण (Unbalanced chemical equation)

दिइएका रासायनिक समीकरणमा प्रतिक्रियारत पदार्थका परमाणुहरूको सङ्ख्या र उत्पादित पदार्थमा सोही तत्त्वका परमाणुहरूको सङ्ख्या गणना गरी तलको तालिकामा देखाइएको छ :

1. $Zn + HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

तत्त्व	प्रतिक्रियारत पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या	उत्पादित पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या
जिङ्क	1	1
हाइड्रोजन	1	2
क्लोरिन	1	2

यस समीकरणमा बायाँतिर र दायाँतिर जिङ्कको सङ्ख्या बराबर छ तर हाइड्रोजन र क्लोरिनको सङ्ख्या बराबर छैन ।

2. $Mg + O_2 \rightarrow MgO$

तत्त्व	प्रतिक्रियारत पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या	उत्पादित पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या
म्याग्नेसियम	1	1
अक्सिजन	2	1

यस समीकरणमा बायाँतिर र दायाँतिर म्याग्नेसियमको सङ्ख्या बराबर छ तर अक्सिजनको सङ्ख्या बराबर छैन ।

3. $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$

तत्त्व	प्रतिक्रियारत पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या	उत्पादित पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या
पोटासियम	1	1
क्लोरिन	1	1
अक्सिजन	3	2

यस समीकरणमा बायाँतिर र दायाँतिर पोटासियम र क्लोरिनको सङ्ख्या बराबर छ तर अक्सिजनको सङ्ख्या बराबर छैन ।

यस्ता रासायनिक समीकरणहरू असन्तुलित रासायनिक समीकरण हुन् ।

अतः प्रतिक्रियारत पदार्थहरूमा भाग लिने प्रत्येक तत्त्वका परमाणुहरूको सङ्ख्या र उत्पादित पदार्थहरूमा सोही तत्त्वका परमाणुको सङ्ख्या बराबर गरी लेखिएको छैन भने यस्तो रासायनिक समीकरणलाई असन्तुलित रासायनिक समीकरण भनिन्छ । यस्ता रासायनिक समीकरणलाई सन्तुलित गर्नुपर्छ ।

सन्तुलित रासायनिक समीकरण (Balanced chemical equation)

तल दिइएका रासायनिक समीकरणलाई पुनः हेरौँ । यहाँ प्रतिक्रियारत पदार्थका परमाणुहरूको सङ्ख्या र उत्पादित पदार्थमा सोही तत्त्वका परमाणुको सङ्ख्या गणना गरौँ ।

1. $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

तत्त्व	प्रतिक्रियारत पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या	उत्पादित पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या
जिङ्क	1	1
हाइड्रोजन	2	2
क्लोरिन	2	2

यस समीकरणमा बायाँतिर र दायाँतिर जिङ्क, हाइड्रोजन र क्लोरिन परमाणुको सङ्ख्या बराबर छ ।

2. $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

तत्त्व	प्रतिक्रियारत पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या	उत्पादित पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या
म्याग्नेसियम	2	2
अक्सिजन	2	2

यस समीकरणमा बायाँतिर र दायाँतिर म्याग्नेसियम र अक्सिजन परमाणुको सङ्ख्या बराबर छ ।

3. $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

तत्त्व	प्रतिक्रियारत पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या	उत्पादित पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या
पोटासियम	2	2
क्लोरिन	2	2
अक्सिजन	6	6

यस समीकरणमा बायाँतिर र दायाँतिर पोटासियम, क्लोरिन र अक्सिजनको सङ्ख्या बराबर छ । यस्ता रासायनिक समीकरणहरू सन्तुलित रासायनिक समीकरण हुन् ।

अतः प्रतिक्रियारत पदार्थहरूमा भाग लिने प्रत्येक तत्त्वका परमाणुको सङ्ख्या र उत्पादित पदार्थहरूमा सोही तत्त्वका परमाणुको सङ्ख्या बराबर गरी लेखिएको छ भने यस्तो रासायनिक समीकरणलाई सन्तुलित रासायनिक समीकरण भनिन्छ । सन्तुलित समीकरण लेख्दा प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको अवस्था व्यक्त गर्नुपर्छ । ठोस अवस्थामा छ भने (s), तरल अवस्थामा छ भने (l) र ग्यास अवस्थामा छ भने (g) लेख्नुपर्छ ।

सन्तुलित रासायनिक समीकरण लेख्ने तरिका

रासायनिक प्रतिक्रियाका क्रममा पदार्थहरूको पिण्ड नष्ट हुँदैन र उत्पादन पनि हुँदैन । यसलाई पिण्ड संरक्षणको सिद्धान्त भनिन्छ । यसै सिद्धान्तमा आधारित भएर रासायनिक समीकरणलाई सन्तुलित गरिन्छ । रासायनिक समीकरण सन्तुलन गर्ने सामान्य विधि हिट र ट्रायल विधि (Hit and trial method) हो । यस विधिबाट रासायनिक समीकरणलाई सन्तुलित गर्दा निम्नलिखित कुरामा ध्यान दिनुपर्छ :

(क) सबैभन्दा पहिले रासायनिक प्रतिक्रियालाई शब्द समीकरणका रूपमा व्यक्त गर्नुपर्छ ।

(ख) प्रतिक्रियारत र उत्पादित पदार्थहरू प्रत्येकका अणुसूत्रसहित सूत्र समीकरण लेख्नुपर्छ ।

(ग) रासायनिक समीकरणलाई सन्तुलन गर्दा सबस्क्रिप्ट (subscript) मा भएका अणुसूत्रलाई परिवर्तन गर्नुहुँदैन ।

(घ) अन्त्यमा दुबैतिर परमाणुहरू बराबर हुने गरी आवश्यकताअनुसार अणुसूत्रको ठिक अगाडि उपयुक्त गुणाङ्क राखेर समीकरण सन्तुलित गर्नुपर्छ ।

उदाहरणका लागि तलको रासायनिक समीकरण हेरौँ :

हाइड्रोजन + अक्सिजन → पानी

दिइएको शब्द समीकरणलाई सूत्र समीकरणमा लेख्दा,

$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$

यस समीकरणमा भएका प्रत्येक परमाणुलाई गन्ती गरेर कुन चाहिँ परमाणुको सङ्ख्या असन्तुलन छ, पत्ता लगाउँदा

तत्त्व	प्रतिक्रियारत पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या	उत्पादित पदार्थमा परमाणु सङ्ख्या
हाइड्रोजन	2	2
अक्सिजन	2	1

यहाँ हाइड्रोजनको सङ्ख्या बायाँतिर र दायाँतिर बराबर रहेको छ । अक्सिजनको सङ्ख्या बायाँतिर 2 छ भने दायाँतिर 1 रहेको छ । बायाँतिर र दायाँतिर अक्सिजनको सङ्ख्या बराबर बनाउन पानीलाई 2 ले गुणन गर्नुपर्छ । यसो गर्दा हाइड्रोजनको सङ्ख्या फेरि असन्तुलित हुन्छ । पुनः यसलाई सन्तुलित गर्न बायाँतिरको हाइड्रोजनलाई 2 ले गुणन गर्नुपर्छ । यसपछि रासायनिक समीकरण यसरी लेखिन्छ ।

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

अब माथिको रासायनिक समीकरणमा परमाणुको सङ्ख्या निम्नानुसार भएको छ :

तत्त्व	बायाँतिर (प्रतिक्रियारत पदार्थ) सङ्ख्या	दायाँतिर (उत्पादित पदार्थ) मा परमाणु सङ्ख्या
हाइड्रोजन	4	4
अक्सिजन	2	2

अब रासायनिक समीकरण सन्तुलित भएको छ । सन्तुलित रासायनिक समीकरणका केही उदाहरणहरू तल दिइएका छन् :

1. क्याल्सियम कार्बोनेट $\xrightarrow{\Delta}$ क्याल्सियम अक्साइड + कार्बनडाइअक्साइड

$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$

2. हाइड्रोजन पेरोअक्साइड $\xrightarrow{\Delta}$ पानी + अक्सिजन

$2H_2O_2 \xrightarrow{\Delta} 2H_2O + O_2$

3. सोडियम हाइड्रोक्साइड + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल → सोडियम क्लोराइड + पानी

$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

4. आल्मोनियम + नाइट्रोजन $\xrightarrow{\Delta}$ आल्मोनियम नाइट्राइड

$2Al + N_2 \xrightarrow{\Delta} 2AlN$

5. सोडियम + अक्सिजन → सोडियम अक्साइड

$4Na + O \rightarrow 2Na_2O$

सन्तुलित रासायनिक समीकरणबाट प्राप्त हुने जानकारीहरू (Information obtained from balanced chemical equation)

क्रियाकलाप 15.3

तल दिइएको सन्तुलित रासायनिक समीकरण अध्ययन गर्नुहोस् र तलका प्रश्नहरूका सम्बन्धमा छलफल गर्नुहोस् :

$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$

(क) रासायनिक प्रतिक्रियामा प्रतिक्रियारत पदार्थहरू र उत्पादित पदार्थहरू के के हुन् ?

(ख) प्रतिक्रियारत पदार्थहरू र उत्पादित पदार्थहरूमा कति कतिओटा परमाणु रहेका छन् ?

(ग) सन्तुलित रासायनिक प्रतिक्रियाबाट थप के के थाहा पाउन सकिन्छ, होला ?

सन्तुलित रासायनिक समीकरणबाट निम्नलिखित जानकारी प्राप्त हुन्छन् :

(क) प्रतिक्रियारत पदार्थहरू र उत्पादित पदार्थहरूको नाम र अणुसूत्र

(ख) प्रतिक्रियारत पदार्थहरू र उत्पादित पदार्थहरूको अणु र परमाणुहरूको सङ्ख्या

(ग) प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थहरूको अणुहरूको तौलको अनुपात

(घ) रासायनिक प्रतिक्रियाको प्रकार

दैनिक जीवनमा रासायनिक प्रतिक्रियाको महत्त्व (Importance of chemical reaction in our daily life)

हामीले खाएको खाना कसरी पच्छ होला ? हामी बिरामी पर्दा खाएको औषधीले कसरी काम गर्छ होला ? दुधबाट दही कसरी बन्छ होला ? माथिका सबै क्रियाकलापहरू रासायनिक प्रतिक्रियाबाट सम्भव भएका हुन् । रासायनिक प्रतिक्रियाविना हाम्रो दैनिक जीवन सम्भव हुँदैन । हामीले खाएको खाना पेटमा गएर पच्नु, बिरामी पर्दा औषधी खाएर ठिक हुनु, श्वासप्रश्वास क्रियाबाट ऊर्जा निस्कनु, प्रकाश संश्लेषण क्रियाबाट बोटबिरुवाले खाना बनाउनु, इन्धन जलेर ऊर्जा निस्किनु, दुधबाट दही बन्नु जस्ता दैनिक क्रियाकलापहरूमा रासायनिक प्रतिक्रिया भएको पाइन्छ ।

परियोजना कार्य

हाम्रो दैनिक जीवनमा रासायनिक प्रतिक्रियाको के महत्त्व छ, सूची तयार पारी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

तापदायक प्रतिक्रिया (Exothermic reaction)

क्रियाकलाप 15.4

(क) एउटा परीक्षण नलीमा पानी लिनुहोस् । उक्त पानीमा क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइड वा सोडियम हाइड्रोअक्साइडका केही टुक्राहरू राख्नुहोस् र बाहिरबाट छाम्नुहोस् । तातो वा चिसो कस्तो अनुभव गर्नुभयो ?

(ख) चुनलाई पानीमा राख्नुहोस् र के हुन्छ अवलोकन गर्नुहोस् । त्यसपछि हातले छुनुहोस् । तातो वा चिसो के परिवर्तन पाउनुभयो, बताउनुहोस् ।

रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा वरिपरिबाट ताप प्राप्त गर्ने वा ताप उत्पन्न हुने आधारमा यिनीहरूलाई दुई भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ, जस्तै : क्रियाकलाप 15.4 (क) र (ख) मा रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा ताप उत्पन्न हुन्छ । यस्ता रासायनिक प्रतिक्रियालाई तापदायक प्रतिक्रिया (exothermic reaction) भनिन्छ । अतः रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा ताप उत्पन्न हुने प्रतिक्रियालाई तापदायक प्रतिक्रिया भनिन्छ । खानाको पाचन, कोषीय श्वासप्रश्वास, मैनबत्ती बल्ने, पानी र चुना मिसाउँदाको प्रतिक्रिया आदि तापदायक प्रतिक्रिया हुन् ।

तापदायक प्रतिक्रियाका थप उदाहरण

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + Heat$$

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + Heat$$

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 + Heat$$

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + Heat$$

तापशोषक प्रतिक्रिया (Endothermic reaction)

खाना पाक्नका लागि ताप आवश्यक पर्छ । यस प्रक्रियामा ग्यास बल्नु तापदायक प्रतिक्रिया हो भने खाना पाक्ने तापशोषक प्रतिक्रिया हो । जुन रासायनिक प्रतिक्रियामा ताप शोषण हुन्छ, त्यसलाई तापशोषक प्रतिक्रिया भनिन्छ ।

तापशोषक प्रतिक्रियाका थप उदाहरण

$$C + H_2O + Heat \longrightarrow CO + H$$

$$N_2 + O_2 + Heat \longrightarrow 2NO_2$$

$$CaCO_3 + Heat \longrightarrow CaO + CO_2$$

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) तलका मध्ये कुन समूहमा केवल रासायनिक परिवर्तनका उदाहरण दिइएका छन् ?

(अ) कागतीको रस मिसाउँदा दुध फाट्नु, फलाममा खिया लाग्नु, पानीबाट बरफ बन्नु

(आ) काठ दाउरा जलाउँदा खरानी बन्नु, पानीबाट बाफ बन्नु, दुधबाट दही बन्नु

(इ) चामलबाट भात बन्नु, मरेको जीव कुहिनु, पेटमा खाना पच्नु

(ई) काठ वा माटाबाट खलौना बनाउनु, फलाममा खिया लाग्नु, कागज जलाउँदा खरानी बन्नु

(ख) रासायनिक प्रतिक्रियाका क्रममा तलका मध्ये के के हुन्छ ?

(i) परमाणुको साटफेर | (ii) परमाणुको सङ्गठन

(iii) अणुहरूको विघटन | (iv) परमाणुबिच घर्षण

(अ) (i), (iii) र (iv) | (आ) (i), (ii) र (iv)

(इ) (ii), (iii) र (iv) | (ई) (i), (ii) र (iii)

(ग) तलका अपूर्ण रासायनिक प्रतिक्रियामा प्रतिक्रियारत पदार्थहरू के के हुन्छन् ?

$Zn + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

(अ) जिङ्क र सोडियम क्लोराइड

(आ) जिङ्क र क्लोरिन

(इ) जिङ्क र पानी

(ई) जिङ्क र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल

(घ) पदार्थ क र ख लाई अलग अलग परीक्षण नलीमा राख्दा सजिलै हातले समाउन सकिन्छ तर दुबै पदार्थलाई एउटै परीक्षण नलीमा राख्दा परीक्षण नली तातेर हातले छुन सकिँदैन । यस्तो के कारणले भएको होला ?

(अ) तापशोषक प्रतिक्रियाका कारणले

(आ) तापदायक प्रतिक्रियाका कारणले

(इ) तापशोषक र तापदायक दुबै प्रतिक्रियाका कारणले

(ई) तापशोषकपछि तापदायक प्रतिक्रियाका कारणले

2. अन्तर लेख्नुहोस् :

(क) सन्तुलित र असन्तुलित रासायनिक प्रतिक्रिया

(ख) तापदायक र तापशोषक रासायनिक प्रतिक्रिया

3. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) रासायनिक परिवर्तन भौतिक परिवर्तन भन्दा कसरी फरक हुन्छ ?

(ख) रासायनिक समीकरण भनेको के हो, कुनै एक उदाहरणबाट प्रस्ट पार्नुहोस् ।

(ग) रासायनिक प्रतिक्रिया नभए हाम्रो दैनिक जीवन असम्भव प्रायः हुने थियो भन्ने भनाइलाई रासायनिक प्रतिक्रियाको महत्त्वसँग जोडेर व्याख्या गर्नुहोस् ।

(घ) एउटा मानिसले चुलामा दाउरा बालेर भात पकाउँदै छन् । यहाँ भएका तापदायक र तापशोषक रासायनिक प्रतिक्रिया कुन कुन हुन् ?

4. **तल दिइएका शब्द समीकरणलाई सन्तुलित सूत्र समीकरणमा बदल्नुहोस् :**

(क) नाइड्रोजन + हाइड्रोजन → एमोनिया

(ख) सोडियम + अक्सिजन → सोडियम अक्साइड

(ग) म्याग्नेसियम + नाइट्रोजन → म्याग्नेसियम नाइट्राइड

(घ) क्याल्सियम कार्बोनेट → कार्बनडाइअक्साइड + क्याल्सियम अक्साइड

(ङ) जिङ्क + हाइड्रोक्लोरिक एसिड → जिङ्क क्लोराइड + हाइड्रोजन

(च) एलुमिनियम + नाइट्रोजन → एलुमिनियम नाइट्राइड

(छ) पोटासियम + क्लोरिन → पोटासियम क्लोराइड

(ज) हाइड्रोजन + क्लोरिन → हाइड्रोजन क्लोराइड

5. **तल दिइएका असन्तुलित सूत्र समीकरणलाई सन्तुलित सूत्र समीकरण बनाई लेख्नुहोस् :**

(क) $Na + O_2 \rightarrow Na_2O$

(ख) $Hg + O_2 \rightarrow HgO$

(ग) $Ca + N_2 \rightarrow Ca_3N_2$

(घ) $Fe + O_2 \rightarrow Fe_2O_3$

(ङ) $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$

(च) $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

(छ) $HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O$

(ज) $HNO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$

6. **तल दिइएका सूत्र समीकरणलाई पूरा गरी सन्तुलित गर्नुहोस् :**

(क) $Fe + HCl \rightarrow$ .... $+ H_2$

(ख) $HCl +$ .... $\rightarrow NaCl + H_2O$

(ग) $H_2SO_4 + NaOH \rightarrow$ .... $+ H_2O$

(घ) $Na +$ .... $\rightarrow Na_2O$

(ङ) $Ca + O_2 \rightarrow$ ....

(च) .... $+ O_2 \rightarrow HgO$

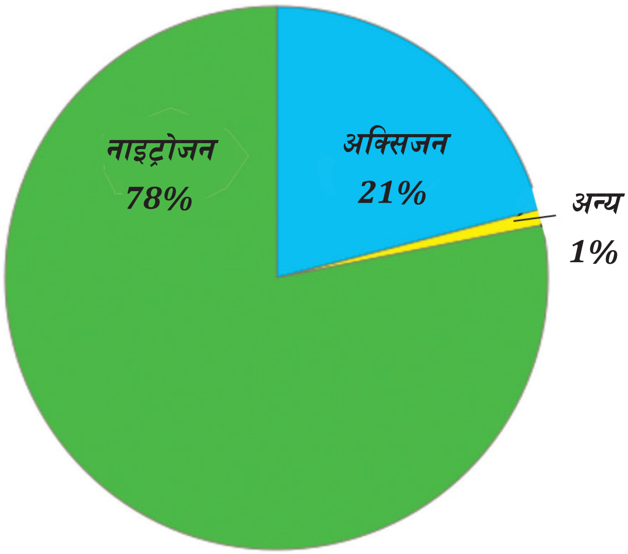
(छ) $Fe +$ .... $\rightarrow Fe_2O_3$

(ज) ....$+ Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$

(झ) $Al + N_2 \rightarrow$ ....

१६

ग्यास
(Gas)



चित्र 16.1 वायुमण्डलमा ग्यासहरू

पृथ्वीलाई वरिपरिबाट हावाले ढाकेको तहलाई वायुमण्डल भनिन्छ । वायुमण्डलमा विभिन्न किसिमका ग्यास रहेका हुन्छन् । माथि दिइएको पाइचार्ट हेरौँ र वायुमण्डलमा पाइने विभिन्न प्रकारका ग्यासको आयतनको तुलना गरौँ :

दिइएको पाइचार्टबाट हामीले वायुमण्डलको लगभग 99 प्रतिशत हिस्सा नाइट्रोजन र अक्सिजनले ओगटेको छ भन्ने कुराको स्पष्ट हुन्छ । वायुमण्डलमा यी ग्यासहरूबाहेक कार्बनडाइअक्साइड, हाइड्रोजन, आर्गन, ओजोन आदि ग्यास पनि रहेका हुन्छन् ।

वायुमण्डलमा मात्र नभई वनस्पति, जीवजन्तु, पानी, खाना, खनिजपदार्थ आदिमा पनि विभिन्न प्रकारका ग्यास यौगिकका रूपमा रहेका हुन्छन् । यी ग्यास श्वासप्रश्वास, प्रकाश संश्लेषण, विभिन्न प्रकारका यौगिकको निर्माण आदिमा प्रयोग हुन्छन् । भारका आधारमा मानव शरीरको लगभग 96 प्रतिशत हिस्सा जम्मा चारओटा तत्त्व अक्सिजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन र कार्बन मिलेर बनेको हुन्छ जसमध्ये अक्सिजन, हाइड्रोजन र नाइट्रोजन ग्यास हुन् । त्यसकारण ग्यास हाम्रा लागि अति महत्त्वपूर्ण छन् । हामीलाई चाहिने ग्यासहरू सिधा वायुमण्डलबाट वा औद्योगिक निर्माणबाट प्राप्त गर्छौं । वैज्ञानिक अध्ययनका लागि ग्यासहरूलाई प्रयोगशालामा पनि निर्माण गर्ने गरिन्छ ।

हाइड्रोजन ग्यास (Hydrogen gas)

ब्रह्माण्डमा पाइने सबैभन्दा हलुका तत्त्व हाइड्रोजन हो । हाइड्रोजन ग्यास विभिन्न प्रकारका यौगिक, जस्तै : अम्ल, क्षार, हाइड्रोकार्बन, कार्बोहाइडेट, प्रोटिन आदि) का रूपमा पाइन्छन् । सूर्यलगायत ताराहरूमा प्रशस्त मात्रामा हाइड्रोजनका आइसोटप्सहरू पाइन्छन् ।

परमाणु सङ्ख्या समान तर परमाणु भार भिन्न भएका तत्त्वलाई आइसोटप्स भनिन्छ, जस्तै : $_1H^1$, $_1H^2$, $_1H^3$

रसायनशास्त्री हेनरी क्याभेन्डिज (Henry Cavendish) ले हाइड्रोजनलाई 'प्रज्वलन हावा' भनेका थिए । यस ग्यासलाई अक्सिजनसँग बल्दा पानी बन्ने भएकाले ल्याभोइजर (Lavoisier) ले उक्त ग्यासलाई हाइड्रोजन नामकरण गरेका हुन् । हाइड्रोजनको अर्थ 'पानी बनाउने' अर्थात् water producer हो ।

हाइड्रोजनबारे केही तथ्य यसप्रकार दिइएको छ :

सङ्केत	पारमाणविक सङ्ख्या	पारमाणविक भार	अणुसूत्र	घनत्व
H	1	1	H_2	0.09 kgm^{-3}

प्रयोगशालामा हाइड्रोजन ग्यास बनाउने तरिका (laboratory preparation of hydrogen gas)

जस्ता (Zn), म्याग्नेसियम (Mg) लगायतका सक्रिय धातुहरूले अम्लमा भएको हाइड्रोजनलाई विस्थापित गरी हाइड्रोजन ग्यास बनाउँछन् । यसै तथ्यलाई आधार मानेर प्रयोगशालामा जस्ताका टुकाहरू (granulated zinc) र फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्लबिच प्रतिक्रिया गराई हाइड्रोजन ग्यास बनाइन्छ । शुद्ध जिङ्कको प्रयोगले प्रतिक्रिया ढिलो हुन्छ । त्यसैले अशुद्ध जिङ्क प्रयोग गरिन्छ । अशुद्ध जिङ्कमा भएको अशुद्धताले उत्प्रेरकको काम गरी रासायनिक प्रतिक्रिया छिटो हुन मदत गर्छ ।

$$Zn\,(s) + 2HCl\,(aq) \rightarrow ZnCl_2\,(aq) + H_2\uparrow(g)$$

(zinc) (dil. hydrochloric acid) (zinc chloride) (hydrogen)

विधि (Method)

प्रयोगात्मक क्रियाकलाप 1

हाइड्रोजन ग्यास बनाउने तरिका

(क) एउटा सफा उल्फ बोतलमा जिङ्कका टुक्रा राख्नुहोस् ।

(ख) चित्रमा देखाइए जस्तै कर्कको प्रयोग गरी बोतलको एउटा मुखमा थिसल फनेल र अर्को मुखमा डेलिभरी ट्युब जडान गर्नुहोस् ।

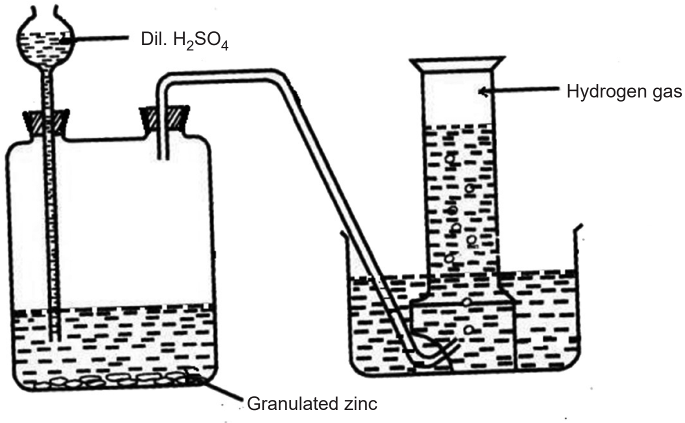
(ग) मुखमा कर्क राख्दा हावा ननिस्किने गरी बन्द गर्नुहोस् ।

(घ) डेलिभरी ट्युबको अर्को छेउलाई पानी भएको ट्रफमा डुब्ने गरी राखिएको विहाइभ सेल्फमा जोड्नुहोस् ।

(ङ) एउटा ग्यास जारलाई पूर्ण रूपमा पानी भरेर विहाइभ सेल्फमाथि घोप्ट्याउनुहोस् ।

(च) थिसल फनेलबाट फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्ललाई बिस्तारै खन्याउनुहोस् ।

जिङ्कसँग अम्लको सम्पर्क हुनासाथ हाइड्रोजन ग्यास निस्किन थाल्छ । यसरी निस्किेको ग्यासले जारमा रहेको पानीलाई तलतिर विस्थापन गरी जम्मा हुन्छ । हाइड्रोजन पानीभन्दा हलुका भएका कारणले पानीलाई तलतिर विस्थापित गर्छ ।

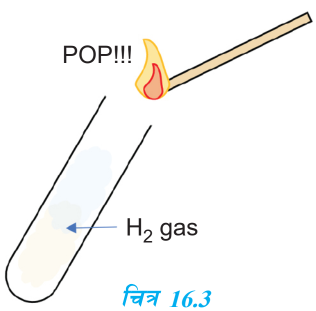


चित्र 16.2 प्रयोगशालामा हाइड्रोजन ग्यास बनाउने विधि

हाइड्रोजन ग्यासको परीक्षण (Test of hydrogen gas)

प्रयोगशालामा बनाएको ग्यास हाइड्रोजन नै हो भनी पत्ता लगाउन परीक्षण गरिन्छ । यसका लागि ग्यास जारलाई उल्टो अवस्थामा नै बिस्तारै बाहिर निकाली बलिरहेको काठको छेस्को ग्यास जारको मुखमा लैजाँदा 'pop' आवाजसहित निलो ज्वालामा बल्छ ।

सावधानीहरू (Precautions)



चित्र 16.3

1. सबै उपकरण सफासँग धोएको हुनुपर्छ ।
2. अशुद्ध जिङ्कको प्रयोग गर्नुपर्छ ।
3. उपकरणहरू जडान गर्दा हावा नछिर्ने हुनुपर्छ ।
4. फिक्का अम्लको प्रयोग गर्नुपर्छ किनभने गाढा अम्लले हाइड्रोजन ग्यास दिँदैन ।
5. थिसल फनेलको टुप्पो डुब्ने र डेलिभरि ट्युबको टुप्पो नडुब्ने गरी अम्ल राख्नुपर्छ ।
6. ग्यास जार पानीले टम्म भरेको हुनुपर्छ अर्थात् हावाका फोकाहरू हुनुहुँदैन ।

हाइड्रोजन ग्यासका भौतिक गुणहरू (Physical properties of hydrogen gas)

1. हाइड्रोजन ग्यास रङहीन, गन्धहीन र स्वादहीन हुन्छ ।
2. हाइड्रोजन ग्यास हावाभन्दा हलुका हुन्छ ।
3. हाइड्रोजन ग्यास पानीमा घुल्दैन ।
4. हाइड्रोजन ग्यासले लिटमसमा कुनै असर पार्दैन, त्यसैले यो तटस्थ ग्यास हो ।
5. हाइड्रोजन ग्यास 253°C मा तरल र -259°C मा ठोस अवस्थामा परिणत हुन्छ ।

हाइड्रोजन ग्यासका रासायनिक गुणहरू (Chemical properties of hydrogen gas)

1. हाइड्रोजनले अक्सिजनसँग रासायनिक प्रतिक्रिया गर्दा पानी बन्छ ।

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

2. उच्च तापक्रममा हाइड्रोजन ग्यासले प्रायःजसो अधातुहरूसँग प्रतिक्रिया गर्छ ।

$C + 2H_2 \rightarrow CH_4$ (मिथेन)

$S + H_2 \rightarrow H_2S$ (हाइड्रोजन सल्फाइड)

3. सोडियम, पोटासियम, क्याल्सियम आदि धातुहरू हाइड्रोजनसँग रासायनिक प्रतिक्रिया गरेर अस्थिर हाइड्राइड बनाउँछन् ।

$2Na + H_2 \rightarrow 2NaH$ (सोडियम हाइड्राइड)

$2K + H_2 \rightarrow 2KH$ (पोटासियम हाइड्राइड)

$Ca + H_2 \rightarrow CaH_2$ (क्याल्सियम हाइड्राइड)

4. हाइड्रोजन ग्यासलाई कम सक्रिय धातुको रातो तातो अक्साइडमा पठाउँदा यसले धातु र पानी बनाउँछ । धातुको अक्साइडबाट धातु निकाल्न यो प्रक्रिया अपनाइन्छ । यस प्रक्रियालाई रिडक्सन प्रतिक्रिया (reduction reaction) भनिन्छ । यसमा हाइड्रोजनले धातुको अक्साइडमा रहेको अक्सिजनसँग प्रतिक्रिया गरी पानी बनाउँछ र धातुलाई स्वतन्त्र गराइदिन्छ । त्यसैले यस प्रतिक्रियालाई रिडक्सन प्रतिक्रिया भनिएको हो ।

रिडक्सन प्रतिक्रिया : हाइड्रोजन जोडिएर यौगिक बन्ने प्रतिक्रिया वा धातुको अक्साइडबाट अक्सिजन हटेर स्वतन्त्र धातु बन्ने प्रतिक्रियालाई रिडक्सन प्रतिक्रिया भनिन्छ ।

$2Fe_2O_3 + 6H_2 \rightarrow 4Fe + 6H_2O$

$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$

$PbO + H_2 \rightarrow Pb + H_2O$

हाइड्रोजन ग्यासको उपयोगिता (Uses of Hydrogen Gas)

1. धातुका अक्साइडबाट धातु निकाल्न हाइड्रोजन ग्यास प्रयोग गरिन्छ ।
2. हाइड्रोजन ग्यासलाई नाइट्रोजनसँग प्रतिक्रिया गरी एमोनिया ग्यास बनाइन्छ ।
3. वनस्पति तेलमा हाइड्रोजन ग्यास पठाएर वनस्पति घिउ बनाइन्छ । यस प्रक्रियालाई हाइड्रोजिनेसन भनिन्छ ।
4. रकेटहरूमा इन्धनका रूपमा हाइड्रोजन ग्यासको प्रयोग गरिन्छ । हाइड्रोजन र अक्सिजनबिच प्रतिक्रिया हुँदा प्रशस्त शक्ति निस्किन्छ र त्यसले रकेट प्रक्षेपण गर्न सहयोग गर्छ ।
5. अक्सिजनको उपस्थितिमा हाइड्रोजन बाल्दा करिब 3000°C सम्मको तापक्रम निस्किन्छ । अक्सिजन र हाइड्रोजन बल्दा निस्किने उक्त ज्वालालाई oxy-hydrogen flame भनिन्छ । यसलाई धातुहरू काट्न र जोड्न प्रयोग गरिन्छ र सो प्रक्रियालाई welding भनिन्छ ।

अक्सिजन ग्यास (Oxygen gas)

जीवहरूलाई श्वासप्रश्वास गर्न अक्सिजन ग्यास आवश्यक पर्छ । आयतनका हिसाबले वायुमण्डलमा अक्सिजन ग्यास लगभग 21% पाइन्छ । कार्बोहाइड्रेट, प्रोटिन, बोसो, काठ आदि प्राङ्गारिक यौगिकहरूमा र चुनढुङ्गा, सिलिका, पानी आदि अप्राङ्गारिक यौगिकहरूमा अक्सिजन तत्त्व पाइन्छ ।

सन् 1774 मा ब्रिटिस वैज्ञानिक जोसेफ प्रिस्टलि (Joseph Priestley) ले पारोको रातो अक्साइड (HgO) लाई तताएर पहिलो पटक अक्सिजन ग्यास बनाएका थिए भने ल्याभोइसर (Lavoisier) ले अक्सिजन नामकरण गरेका थिए । यिनै वैज्ञानिकले हावाको पाँच भागमा एक भाग अक्सिजन हुन्छ भनी पत्ता लगाएका थिए ।

अक्सिजनबारे केही तथ्यहरू तल दिइएको छ :

सङ्केत	पारमाणविक सङ्ख्या	पारमाणविक भार	अणुसूत्र	घनत्व
0	8	16	O_2	1.43 kgm^{-3}

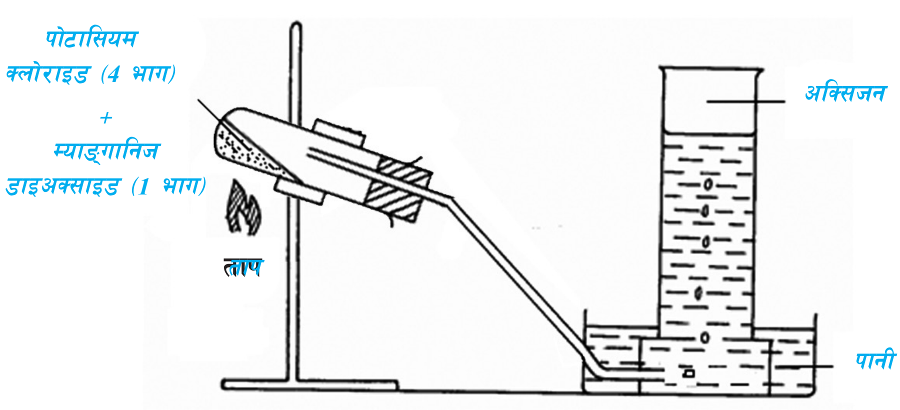
प्रयोगशालामा अक्सिजन बनाउने तरिका (Laboratory preparation of oxygen gas)

(क) तापको प्रयोग गरेर

अक्साइड लवणलाई तताउँदा अक्सिजन ग्यास निस्कन्छ । यस तथ्यका आधारमा प्रयोगशालामा पोटासियम क्लोरेट ($KClO_3$) लाई म्याङ्गानिज डाइअक्साइड (MnO_2) उत्प्रेरकको उपस्थितिमा तताउँदा अक्सिजन ग्यास बन्छ ।

$$2KClO_3(s) \xrightarrow{MnO_2} 2KCl\,(s) + 3O_2\,(g)$$

विधि (Method)



चित्र 16.4 प्रयोगशालामा अक्सिजन बनाउने विधि (ताप प्रयोग गरेर)

प्रयोगात्मक क्रियाकलाप 2

(क) एउटा सफा कडा काँचको परीक्षण नली (hard glass test tube) मा चार भाग पोटासियम क्लोरेट र एक भाग म्याङ्गानिज डाइअक्साइड राख्नुहोस् ।

(ख) चित्रमा देखाइए जस्तै गरी परीक्षण नलीको डेलिभरी ट्युब जडान गर्नुहोस् ।

(ग) मुखमा कर्क राख्दा हावा ननिस्किने गरी बन्द गर्नुहोस् ।

(घ) परीक्षण नलीको मुखतिरको भाग केही तल झुकाएर स्ट्यान्डमा जडान गर्नुहोस् ।

(ङ) डेलिभरी ट्युबको अर्को छेउलाई पानी भएको ट्रफमा डुब्ने गरी राखिएको विहाइभ सेल्फमा जोड्नुहोस् ।

(च) एउटा ग्यासजारलाई पूर्ण रूपमा पानी भरेर विहाइभ सेल्फमाथि घोप्ट्याउनुहोस् ।

(छ) बन्सेन बर्नर अथवा स्पिरिट ल्याम्पको सहायताले मिश्रणलाई तताउनुहोस् ।

परीक्षण नलीमा भएको मिश्रणलाई तताउँदा अक्सिजन ग्यास निस्किन्छ । यसरी निस्केको ग्यासलाई पानीमाथि घोप्ट्याइएको ग्यास जारमा पानीलाई विस्थापित गरी जम्मा गरिन्छ । अक्सिजन ग्यास पानीभन्दा हलुका र आंशिक घुलनशील हुने भएकाले पानीलाई तलतिर विस्थापन गरी अक्सिजन ग्यास जम्मा हुन्छ ।

सावधानी (Precautions)

1. हार्ड ग्लास टेस्टट्युबलाई चित्रमा देखाए जस्तै थोरै ढल्काएर जडान गर्नुपर्छ । यसले गर्दा रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा बनेको पानी प्रतिक्रियारत पदार्थमा मिसिन दिँदैन ।
2. उपकरणहरू जडान गर्दा हावा नछिर्ने हुनुपर्छ ।
3. ग्यास जार पानीले टम्म भरेको हुनुपर्छ अर्थात् हावाका फोकाहरू हुनुहुँदैन ।

(ख) ताप प्रयोग नगरीकन

प्रयोगशालामा हाइड्रोजन पेरोक्साइड (H_2O_2) ले म्याङ्गानिज डाइअक्साइड (MnO_2) उत्प्रेरकको उपस्थितिमा विभाजन भई अक्सिजन ग्यास दिन्छ ।

$$2H_2O_2(aq) \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O\,(l) + O_2\,(g)$$

विधि

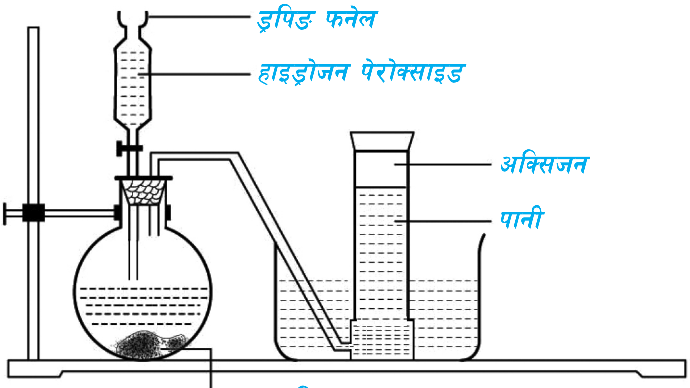
प्रयोगात्मक क्रियाकलाप 3

(क) सर्वप्रथम एउटा सफा राउन्ड बटम फ्लास्क (conical flask) मा म्याङ्गानिज डाइअक्साइड राख्नुहोस् ।

(ख) चित्रमा देखाइए जस्तै गरी राउन्ड बटम फ्लास्क, ड्रपिङ फनेल, डेलिभरी ट्युब आदिलाई जडान गर्नुहोस् ।

(ग) ड्रपिङ फनेलको सहायताले हाइड्रोजन पेरोक्साइडलाई बिस्तारै राउन्ड बटम फ्लास्कमा ड्रपिङ फनेलको तल्लो छेउ नडुब्ने गरी खन्याउनुहोस् ।

जब हाइड्रोजन पेरोक्साइड म्याङ्गानिज डाइअक्साइडको सम्पर्कमा आउँछ तब रासायनिक प्रतिक्रिया भएर अक्सिजन ग्यास निस्किन्छ । यसरी निस्केको ग्यासलाई पानीमाथि घोप्ट्याइएको ग्यास जारमा पानीलाई तलतिर विस्थापित गरी जम्मा गरिन्छ ।



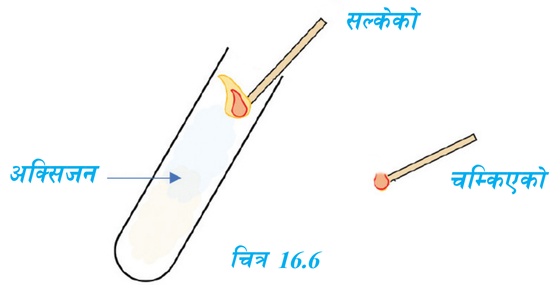
चित्र 16.5 प्रयोगशालामा अक्सिजन ग्यास बनाउने तरिका (ताप प्रयोग नगरिकन)

सावधानी (precautions)

1. ग्यास निर्माणको क्रममा प्रयोगशालामा उपकरणहरू जडान गर्दा हावा नछिर्ने (air tight) गरी जोड्नुपर्छ ।
2. थिसल फनेलको तलको टुप्पो डुब्ने गरी हाइड्रोजन पेरोक्साइड राख्नुपर्छ ।
3. शुद्ध म्याग्यानिज डाइअक्साइडको प्रयोग गर्नुपर्छ ।

अक्सिजन ग्यासको परीक्षण (test of oxygen gas)

प्रयोगशालामा बनाएको ग्यास अक्सिजन हो भनी परीक्षण गर्न ग्यास जारलाई उल्टो अवस्थामा बिस्तारै बाहिर निकाली चम्किलो काठको छेस्को ग्यास जारको मुखमा लैजाँदा झन् चम्किलो भएर बल्यो भने उक्त ग्यास अक्सिजन हो भनी पुष्टि हुन्छ ।



चित्र 16.6

अक्सिजन ग्यासका गुण (Properties of oxygen gas)

भौतिक गुणहरू (Physical properties)

1. अक्सिजन ग्यास रङहीन, गन्धहीन र स्वादहीन हुन्छ ।
2. अक्सिजन ग्यास हावाभन्दा केही गह्रौँ हुन्छ ।
3. अक्सिजन ग्यास पानीमा आंशिक रूपमा घुल्छ ।
4. अक्सिजन ग्यास तटस्थ हुन्छ । त्यसैले यसले लिटमस पेपरमा कुनै प्रतिक्रिया देखाउँदैन ।
5. अक्सिजन ग्यास -183°C मा तरल अवस्थामा र -219°C मा ठोस अवस्थामा परिवर्तन हुन्छ ।

रासायनिक गुण (Chemical properties)

1. केही धातुहरूलाई अक्सिजनको उपस्थितिमा बाल्दा धातु अक्साइड बन्छन् ।

धातु + अक्सिजन $\longrightarrow$ धातु अक्साइड

$4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$ (सोडियम अक्साइड)

$4K + O_2 \longrightarrow 2K_2O$ (पोटासियम अक्साइड)

$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$ (म्याग्नेसियम अक्साइड)

क्रियाकलाप

एउटा म्याग्नेसियम रिबनको टुक्रा लिनुहोस् । उक्त रिबन बालेर म्याग्नेसियम अक्साइड बन्ने क्रियाको अवलोकन गर्नुहोस् ।

2. अधातुहरूलाई अक्सिजनको उपस्थितिमा बाल्दा अधातु अक्साइड बन्छन् ।

अधातु + अक्सिजन $\longrightarrow$ अधातु अक्साइड

$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ (पानी)

$C + O_2 \longrightarrow CO_2$ (कार्बनडाइअक्साइड)

$S + O_2 \longrightarrow SO_2$ (सल्फर डाइअक्साइड)

$4P + 5O_2 \longrightarrow 2P_2O_5$ (फस्फोरस पेन्टाअक्साइड)

3. हाइड्रोकार्बनहरू अक्सिजनको उपस्थितिमा बल्दा कार्बनडाइअक्साइड, पानी र शक्ति दिन्छन् ।

हाइड्रोकार्बन + अक्सिजन $\longrightarrow$ कार्बनडाइअक्साइड + पानी + शक्ति

$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O +$ शक्ति
(मिथेन)

$C_2H_2 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O +$ शक्ति
(इथिन)

4. अक्सिजनले ग्लुकोजसँग प्रतिक्रिया गरी कार्बनडाइअक्साइड, पानी र शक्ति दिन्छ । सजीवको श्वासप्रश्वास प्रक्रियामा यस प्रकारको रासायनिक प्रतिक्रियाद्वारा शक्ति उत्पन्न हुन्छ ।

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O \text{ (शक्ति)}$$

(ग्लुकोज)

5. अक्सिजनले अल्कोहलसँग प्रतिक्रिया गरी कार्बनडाइअक्साइड, पानी र शक्ति दिन्छ ।

$$C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O + \text{ (शक्ति)}$$

(इथाइल अल्कोहल)

अक्सिजन ग्यासको उपयोगिता (Uses of oxygen gas)

1. जीवजन्तुहरूले श्वासप्रश्वास प्रक्रियामा अक्सिजन ग्यासको प्रयोग गरी शक्ति उत्पादन गर्छन् ।
2. धातुहरू काट्न वा जोड्न (welding) अक्सिजनको प्रयोग गरिन्छ । यसका लागि oxy-acetylene flame वा oxy-hydrogen flame को प्रयोग हुन्छ ।
3. श्वासप्रश्वास गर्न कठिन भएका बिरामीहरूलाई कृत्रिम श्वासप्रश्वास गर्न अक्सिजन सिलिन्डरको प्रयोग गरिन्छ ।
4. वायुमण्डलीय अक्सिजन पर्याप्त नहुने खानी, पर्वतारोहण, अन्तरिक्ष यात्रा, पानीभित्र काम गर्दा अक्सिजन सिलिन्डरको प्रयोग गरिन्छ ।
5. स्टिल उत्पादन गर्दा अक्सिजनको प्रयोग गरिन्छ ।

ओजोन (Ozone)

ओजोन तीनओटा अक्सिजनका परमाणु मिलेर बनेको निलो रङको ग्यास हो । तरल अवस्थामा भने यो ग्यास गाढा निलो देखिन्छ । सूर्यबाट आउने पराबैजनी किरणले ओजोनको अणुलाई टुक्राएर अक्सिजन परमाणु (nascent oxygen) हरू बन्छन् । अक्सिजनको एउटा अणु र एउटा परमाणु (nascent oxygen) मिलेर ओजोन अणु (O_3) बन्छ ।

$$O_2 \xrightarrow{\text{पराबैजनी किरण}} O + O \text{ (nascent oxygen)}$$

$$O_2 + O \xrightarrow{\text{पराबैजनी किरण}} O_3 \text{ (ozone)}$$

यसरी निर्माण भएको ओजोन अत्यधिक मात्रामा वायुमण्डलको समताप मण्डलमा जम्मा भई बाक्लो तह निर्माण हुन्छ । वायुमण्डलको समताप मण्डलमा बनेको यस तहलाई ओजोन तह भनिन्छ । यो तह पृथ्वीको सतहदेखि लगभग 25 देखि 40 km सम्म फैलिएको हुन्छ ।

ओजोन तहको महत्त्व (Importance of ozone layer)

वायुमण्डलमा रहेको ओजोन तहले सूर्यबाट आउने अधिकांश पराबैजनी विकिरणलाई सोस्छ । यसले गर्दा सूर्यबाट आउने हानिकारक विकिरणहरू पृथ्वीको सतहसम्म आउन पाउँदैनन् । त्यसैले यस तहलाई रक्षा मण्डल (protective layer) भनिन्छ ।

(क) ओजोन तहले पृथ्वीको मौसम र तापक्रम सन्तुलन राख्न महत्त्वपूर्ण भूमिका निर्वाह गरेको हुन्छ ।

(ख) ओजोन तहले पृथ्वीमा भएका जलीय र स्थलीय पारिस्थितिक पद्धतिलाई जोगाउन सहयोग गर्छ ।

(ग) ओजोन तहले पारिस्थितिक प्रणालीहरू विघटन हुनबाट बचाउँछ र सन्तुलित अवस्थामा राख्न सहयोग गर्छ ।

(घ) ओजोन तहले सूर्यबाट आउने अधिकांश पराबैजनी विकिरणलाई सोसेर मानवलगायत अन्य जीवहरूमा हानिकारक विकिरणबाट हुन सक्ने रोगहरूबाट बचाउँछ ।

ओजोन तहको ह्रास (Depletion of ozone layer)

समताप मण्डलमा ओजोन तह पातलो हुँदै जाने प्रक्रियालाई ओजोन तहको ह्रास भनिन्छ । ओजोन तहलाई विनाश गर्ने मुख्य रसायन क्लोरोफ्लोरोकार्बन (CFCs) हो । यसका साथै मिथाइल क्लोरोफर्म (methyl chloroform), कार्बन टेट्राक्लोराइड (carbon tetrachloride), मिथाइल ब्रोमाइड (methyl bromide), नाइट्रोजनका अक्साइड (oxides of nitrogen) आदि रसायनहरू पनि यसको विनाशका कारक तत्त्व हुन् । आधुनिक उपकरणहरूमा प्रयोग गरिने विभिन्न किसिमका रसायनहरू वायुमण्डलमा मिसिई समताप मण्डलमा पुग्छन् र पराबैजनी किरणको उपस्थितिमा विच्छेदन भएर क्लोरिन र ब्रोमिन तत्त्वका परमाणु निस्किन्छन् । यसरी निस्किएका परमाणुहरूले धेरै सङ्ख्यामा ओजोनका अणुलाई टुक्र्याएर अक्सिजनमा परिणत गरी ओजोन तहलाई नस्ट गर्छन् । ओजोन तहको निरन्तर रूपमा ह्रास हुँदै जाँदा ओजोन तहमा प्वाल (Ozone hole) पर्छ ।

क्लोरोफ्लोरोकार्बन (CFCs) ले ओजोन तहको विनाश गर्ने प्रक्रियालाई निम्नलिखित उदाहरणमा देखाइएको छ :

$$CFCl_2 \xrightarrow{\text{UV rays}} CFCl + Cl$$

$$Cl + O_3 \longrightarrow ClO + O_2$$

$$ClO + O_3 \longrightarrow Cl + 2O_2$$

ओजोन तह ह्रासका असरहरू (Effects of ozone layer depletion)

ओजोन तहको ह्रासले गर्दा सूर्यबाट आउने अधिकांश पराबैजनी विकिरणहरू पृथ्वीको सतहमा आइपुग्छन् । यसले जैविक तथा भौतिक पक्षहरूलाई निम्नलिखित तरिकाले असर पुऱ्याउँछ :

(क) मानव स्वास्थ्यमा पर्ने असर : पराबैजनी विकिरणको असरले मानिसको आँखा पोल्ने, चिलाउने हुनुका साथै मोतीविन्दु गराउँछ । यसले जीवजन्तुको शरीर पोल्ने, शरीर चिलाउने, छाला फुट्ने आदि हुन्छ । यसको असरले छालाको क्यान्सर हुने सम्भावना पनि बढेर जान्छ । मानिसको प्रतिरक्षा प्रणाली कमजोर हुँदै जान्छ भने जीवजन्तुको प्रजनन क्षमतामा ह्रास आउँछ ।

(ख) बोट बिरुवामा पर्ने असर : पराबैजनी विकिरणको असरले बोटबिरुवाको वृद्धिमा बाधा पुऱ्याउँछ । बोटबिरुवाको प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा पनि अवरोध ल्याउँछ । यसले गर्दा कृषि उत्पादनमा कमी आउँछ ।

(ग) **तापक्रममा वृद्धि :** ओजोन तहको विनाशले गर्दा अत्यधिक धेरै तापशक्ति भएको पराबैजनी विकिरणहरू बढी मात्रामा पृथ्वीमा आउँछन् । फलस्वरूप पृथ्वीको तापक्रम वृद्धि हुन जान्छ ।

(घ) **पारिस्थितिक प्रणालीमा असर :** ओजोन तहको विनाशले पारिस्थितिक प्रणालीका तत्त्वलाई असर पार्ने हुँदा पारिस्थितिक प्रणाली असन्तुलित हुन्छ ।

छलफल गरौँ :

तलका समस्याहरू के कति कारणले भएका होलान् ? आआफ्नो तर्कसहित कक्षामा छलफल गरौँ :

(क) पहिलेभन्दा अहिले हिमालमा हिउँको मात्रा घट्दै गइरहेको छ र हिउँ पर्ने ठाउँ काला डाँडामा परिणत भइरहेका छन्, किन होला ?

(ख) मानिसका आँखामा मोतीविन्दु, आनुवांशिक अन्तर जस्ता रोग बढिरहेका छन्, किन ?

ओजोन तहको संरक्षण गर्ने तरिका (Ways to protect ozone layer)

(क) ओजोन तह विनाशको प्रमुख कारण क्लोरोफ्लोरो कार्बन भएकाले यसको प्रयोग हुने यन्त्र तथा साधनहरूको प्रयोग कम गर्नुपर्छ ।

(ख) क्लोरोफ्लोरो कार्बन प्रयोग हुने यन्त्रमा हाइड्रोफ्लोरो कार्बन प्रयोग गर्न प्रोत्साहित गर्नुपर्छ ।

(ग) नाइट्रोजनयुक्त मलबाट नाइट्रोजनका अक्साइडहरू निस्किने भएकाले यसको प्रयोग कम गर्नुपर्छ ।

(घ) पेट्रोलियम पदार्थहरूबाट चल्ने सवारी साधनहरूको प्रयोग कम गरी विद्युतीय सवारी साधनहरूको प्रयोग बढाउँदै जानुपर्छ ।

नाइट्रोनज ग्यास (Nitrogen Gas)

क्रियाकलाप

आयतनको हिसाबले वायुमण्डलमा सबैभन्दा धेरै मात्रामा पाइने ग्यास कुन होला र उक्त ग्यासको कस्तो महत्त्व छ, इन्टरनेट तथा अन्य स्रोतहरूबाट खोजी गरौँ ।

सन् 1772 मा Daniel Rutherford ले एउटा निष्क्रिय ग्यास पत्ता लगाएका थिए भने सन् 1790 मा Chaptal ले उक्त ग्यासको नाम नाइट्रोजन राखेका थिए । नाइट्रोजन अन्य ग्यासको तुलनामा निष्क्रिय ग्यास हो । यो ग्यास सामान्य अवस्थामा अरू तत्त्व वा यौगिकहरूसँग प्रतिक्रिया गर्दैन । नाइट्रोजन ग्यास वनस्पति र जीवजन्तुमा पाइने प्रोटिन, इन्जाइम (enzymes), RNA, DNA आदिमा पाइन्छ । यसै गरी केही ढुङ्गा र खनिजपदार्थमा पनि यो ग्यास यौगिकका रूपमा पाइन्छ ।

प्रयोगशालामा नाइट्रोजन ग्यास बनाउने तरिका (Laboratory preparation of nitrogen gas)

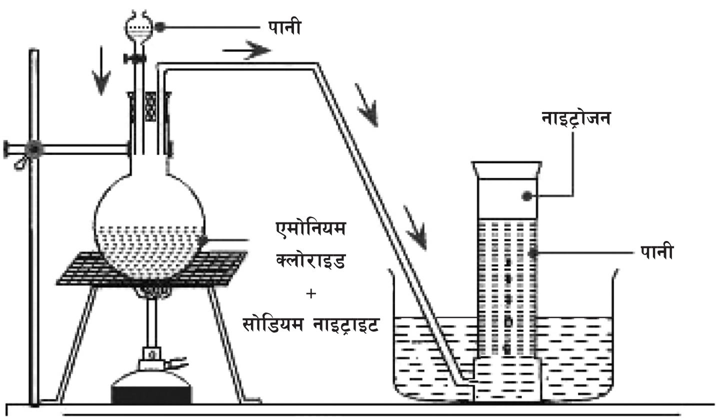
प्रयोगशालामा सोडियम नाइट्राइट ($NaNO_2$) र एमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl) को मिश्रणलाई पानीमा घोल बनाई तताएर नाइट्रोजन ग्यास बनाइन्छ ।

$$NaNO_2(aq) + NH_4Cl\ (aq) \xrightarrow{heat} N_2\ (g)\uparrow + NaCl\ (aq) + 2H_2O\ (l)$$

प्रयोगशालामा सोडियम नाइट्राइट ($NaNO_2$) र एमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl) को मिश्रणलाई पानीमा घोल बनाई तताएर नाइट्रोजन ग्यास बनाइन्छ ।

विधि (Procedure)

एउटा गोलो पिँध भएको सफा फलास्कमा लगभग पाँच ग्राम सोडियम नाइट्राइट र लगभग चार ग्राम एमोनियम क्लोराइडको मिश्रण राखिन्छ । उक्त मिश्रणमा लगभग 50 ml जति पानी राखेर घोल बनाइन्छ । बाँकी उपकरणहरूलाई चित्रमा देखाए जस्तै गरी जडान गरिन्छ । अब मिश्रणको घोललाई बिस्तारै तताइन्छ । मिश्रण तातेपछि नाइट्रोजन ग्यास निस्कन्छ । उक्त ग्यासलाई पानीको विस्थापन विधिद्वारा ग्यास जारमा जम्मा गरिन्छ ।



चित्र 16.7

सावधानी (Precautions)

1. उपकरणहरू जडान गर्दा हावा नछिर्ने हुनुपर्छ र मिश्रणलाई बिस्तारै तताउनुपर्छ ।
2. ठोस एमोनियम क्लोराइड कम तापक्रममा नै ग्यासमा परिणत हुने (volatile) भएकाले तताउनुअगि घोल बनाउनुपर्छ ।

ग्यासको परीक्षण (Test of the gas)

बलिरहेको म्याग्नेसियमको रिबनलाई ग्यास जारभित्र घुसाउँदा बलिरहन्छ र अन्त्यमा पहेँलो पाउडरमा परिणत हुन्छ । उक्त पहेँलो पाउडरमा केही थोपा पानी राख्दा एमोनियाको गन्ध आयो भने ग्यास जारमा जम्मा भएको ग्यास नाइट्रोजन नै हो भनी निस्कर्ष निकाल्न सकिन्छ ।

(क) नाइट्रोजन ग्यासका भौतिक गुणहरू (Physical properties of nitrogen gas)

1. नाइट्रोजन ग्यास रङहीन, गन्धहीन र स्वादहीन हुन्छ ।
2. नाइट्रोजन ग्यास हावाभन्दा हलुका हुन्छ ।
3. नाइट्रोजन ग्यास केही मात्रामा पानीमा घुल्छ ।

4. नाइट्रोजन ग्यास तटस्थ हुन्छ । त्यसैले यसले लिटमसमा कुनै असर गर्दैन ।
5. नाइट्रोजन ग्यास आफैँ बल्दैन र अरूलाई बल्न मदत पनि गर्दैन ।
6. नाइट्रोजन ग्यास -196°C तापक्रममा तरल र -210°C तापक्रममा ठोस अवस्थामा परिणत हुन्छ ।

(ख) नाइट्रोजन ग्यासका रासायनिक गुण (Chemical properties of nitrogen gas)

नाइट्रोजन अन्य ग्यासको तुलनामा निष्क्रिय ग्यास हो । यसले अरू तत्त्वहरूसँग सजिलै प्रतिक्रिया गर्दैन । केही विशेष अवस्थामा यसले विभिन्न पदार्थसँग प्रतिक्रिया गर्छ ।

1. करिब 450°C तापक्रम र 500 atm वायुमण्डलीय चापका साथै उत्प्रेरक (Fe/Mo) को उपस्थितिमा नाइट्रोजनले हाइड्रोजनसँग प्रतिक्रिया गरी एमोनिया ग्यास बनाउँछ ।

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{450°C \text{ and } 500 \text{ atm}} 2NH_3$$ (एमोनिया ग्यास)

2. 2000°C देखि 3000°C को तापक्रममा विद्युतीय चाप (electric arc) मा नाइट्रोजनले अक्सिजनसँग रासायनिक प्रतिक्रिया गरी नाइट्रिक अक्साइड बनाउँछ ।

$$N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{electric arc}} 2NO$$ (नाइट्रिक अक्साइड)

3. नाइट्रोजन ग्यास भएको भाँडामा म्याग्नेसियम, क्यालसियम, एलुमिनियम आदि जस्ता धातु बाली घुसाउँदा निरन्तर बली नै रहन्छ र धातुका नाइट्राइड बनाउँछ ।

$$3Mg + N_2 \xrightarrow{\text{heat}} Mg_3N_2$$ (म्याग्नेसियम नाइट्राइड)

$$3Ca + N_2 \xrightarrow{\text{heat}} Ca_3N_2$$ (क्याल्सियम नाइट्राइड)

नाइट्रोजन ग्यासका उपयोगिता (Uses of Nitrogen gas)

1. रासायनिक मलको औद्योगिक उत्पादन गर्न चाहिने एमोनिया, नाइट्रिक एसिड जस्ता यौगिक बनाउन नाइट्रोजन ग्यासको बढी प्रयोग हुन्छ ।
2. प्याकेटका खानेकुरा बिग्रनबाट बचाउन प्याकेटमा नाइट्रोजन ग्यास भरिन्छ ।
3. बिजुली बत्तीको बल्बभित्र भएको टङ्गस्टेनको तारलाई जल्नबाट रोक्न बल्बभित्र नाइट्रोजन ग्यास भरिन्छ ।
4. तरल नाइट्रोजनको तापक्रम -196.5°C भएकाले यसलाई रेफ्रिजेरेटर (refrigerator) चिसो पार्न प्रयोग गरिन्छ ।

परियोजना कार्य

ओजोन तहलाई सूर्यबाट आउने पराबैजनी विकिरण रोक्ने रक्षा तहका रूपमा मानिन्छ । यस्तो मान्नुको कारण के होला ? ओजोन तह ह्रासका धेरै असर छन् । त्यसैले ओजोन तहको संरक्षण गर्न अति आवश्यक छ । के के गर्दा ओजोन तहको संरक्षण हुन्छ ? इन्टरनेट, पत्रपत्रिका तथा अन्य विभिन्न प्रकारका स्रोत प्रयोग गरी एउटा रिपोर्ट तयार पार्नुहोस् ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) प्रयोगशालामा तलका मध्ये कुन पदार्थलाई तताएर अक्सिजन ग्यास बनाइन्छ ?

(अ) $KClO_3$ (आ) $CaCO_3$

(इ) H_2O_2 (ई) Fe_2O_3

(ख) म्याग्नेसियमलाई अक्सिजनसँग बाल्दा कुन यौगिक बन्छ ?

(अ) म्याग्नेसियम नाइट्रेट (आ) म्याग्नेसियम नाइट्राइट

(इ) म्याग्नेसियम अक्साइड (ई) म्याग्नेसियम नाइट्राइड

(ग) सुक्खा हाइड्रोजनलाई तातो धातुको अक्साइडमा पठाउँदा धातु र पानी बन्छ। यस प्रक्रियालाई के भनिन्छ ?

(अ) हाइड्रोजिनेसन (आ) रिडक्सन

(इ) अक्सिडेसन (ई) कार्बोनेसन

(घ) ओजोन तह विनाश गर्ने मुख्य ग्यास कुन हो ?

(अ) क्लोरोफ्लोरोकार्बन (आ) मिथेन

(इ) कार्बनडाइअक्साइड (ई) सल्फर डाइअक्साइड

(ङ) खाली ठाउँ पूरा गर्न कुन यौगिक उपयुक्त हुन्छ ?

$C_6H_{12}O_6 + O_2 \longrightarrow$ …….. $+ H_2O +$ शक्ति

(अ) CO (आ) CO2

(इ) CaO (ई) $CaCO_3$

2. कारण लेख्नुहोस् :

(क) ओजोन तहलाई रक्षा तह भनिन्छ ।

(ख) हाइड्रोजन र अक्सिजन ग्यासलाई पानी विस्थापन विधिबाट जम्मा पारिन्छ ।

(ग) दिन प्रतिदिन हिमालमा भएको हिउँ पग्लिने दर बढिरहेको छ ।

3. तलका प्रश्नको उत्तर दिनुहोस् :

(क) प्रयोगशालामा हाइड्रोजन ग्यास बनाउन प्रयोग हुने रासायनिक समीकरण लेख्नुहोस् ।

(ख) प्रयोगशालामा हाइड्रोजन ग्यास बनाउन सामग्री जडान गरिएको सफा चित्र बनाई उक्त ग्यास बनाउने विधिसमेत चरणबद्ध रूपमा लेख्नुहोस् ।

(ग) नाइट्रोजन ग्यासका कुनै चारओटा भौतिक गुण र कुनै चारओटा उपयोगिताहरू लेख्नुहोस् ।

(घ) तपाईँलाई कुनै ग्यास जारमा दिइएको ग्यास हाइड्रोजन हो वा होइन पत्ता लगाउन दिइएमा कसरी पत्ता लगाउनुहुन्छ, लेख्नुहोस् ।

(ङ) निम्नलिखित पदार्थसँग हाइड्रोजनको रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा कुन कुन पदार्थ बन्छन् ? सन्तुलित सूत्र समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।

(अ) सोडियम (आ) अक्सिजन (इ) क्याल्सियम (ई) फेरिक अक्साइड

(च) प्रयोगशालामा नाइट्रोजन बनाउने विधि सचित्र वर्णन गर्नुहोस् ।

(छ) प्रयोगशालामा ताप दिएर अक्सिजन बनाउने विधि चित्रसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

(ज) अक्सिजनको कुनै चारओटा भौतिक गुण र चारओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

(झ) तपाईँलाई कुनै ग्यास जारमा दिइएको ग्यास अक्सिजन हो वा होइन पत्ता लगाउन दिइएमा कसरी पत्ता लगाउनुहुन्छ, लेख्नुहोस् ।

(ञ) निम्नलिखित पदार्थसँग अक्सिजन ग्यासको रासायिनिक प्रतिक्रिया हुँदा कुन कुन पदार्थ बन्छन् ? सन्तुलित सूत्र समीकरणसहित लेख्नुहोस् :

(अ) म्याग्नेसियम (आ) कार्बन (इ) मिथेन (ई) ग्लुकोज

(ट) ओजोन तह के हो ? यसको निर्माण र क्षयीकरण कसरी हुन्छ, समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।

(ठ) पृथ्वीमा जीवन रक्षाका लागि ओजोन तहको भूमिका लेख्नुहोस् ।

(ड) पृथ्वीमा बढ्दै गएको विकिरणको मात्राको मुख्य जिम्मेवार मानिस हो । यस भनाइलाई उदाहरणसहित पुष्टि गर्नुहोस् ।

(ढ) पृथ्वीको कुनै भागमा सूर्यबाट आइपुग्ने विकिरणहरूको मात्रा बढेको मापन गरियो । यसको कारण र प्रभाव उल्लेख गर्नुहोस् ।

4. तलका रासायनिक समीकरण पूरा गर्नुहोस् र सन्तुलन गर्नुहोस् :

(i) $H_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots \longrightarrow H_2O$

(ii) $Na + H_2 \longrightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

(iii) $\ldots\ldots\ldots\ldots \longrightarrow KCl + 3O_2\uparrow$

(iv) $\ldots\ldots\ldots + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + \text{energy}$

(v) $C_6H_{12}O_6 + O_2 \longrightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots + \text{energy}$

(vi) $Mg + O_2 \longrightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

(vii) $P + 5O_2 \longrightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

(viii) $Zn + \ldots\ldots\ldots\ldots \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$

१७

धातु र अधातु
(Metals and Non-metals)

हाम्रो वरिपरि विभिन्न प्रकारका पदार्थ पाइन्छन् । यी पदार्थमध्ये केही पदार्थहरू तत्त्व हुन् । तत्त्वलाई धातु, अर्धधातु र अधातु गरी तीन वर्गमा विभाजन गर्न सकिन्छ । हामीले धातु, अर्धधातु र अधातु सबैको प्रयोग गरिरहेका छौँ । तर यीमध्ये धातुको प्रयोग सबैभन्दा धेरै भएको पाइन्छ । दैनिक उपभोगका भाँडाकुँडा, यातायातका साधन, विद्युतीय उपकरण आदि बनाउन धातुको प्रयोग हुन्छ । धातुहरू शुद्ध रूपमा वा अन्य यौगिकहरूमा मिसिएर पनि रहेका हुन्छन् । हाम्रो रगतमा पनि धातु (फलाम) पाइन्छ भने बोटबिरुवाको क्लोरोफिल (chlorophyll) मा पनि धातु (म्याग्नेसियम) पाइन्छ । त्यसैले धातुको अध्ययन महत्त्वपूर्ण हुन्छ ।

क्रियाकलाप 17.1

दिइएका चित्र अवलोकन गरी तलका प्रश्नको उत्तर दिनुहोस् :

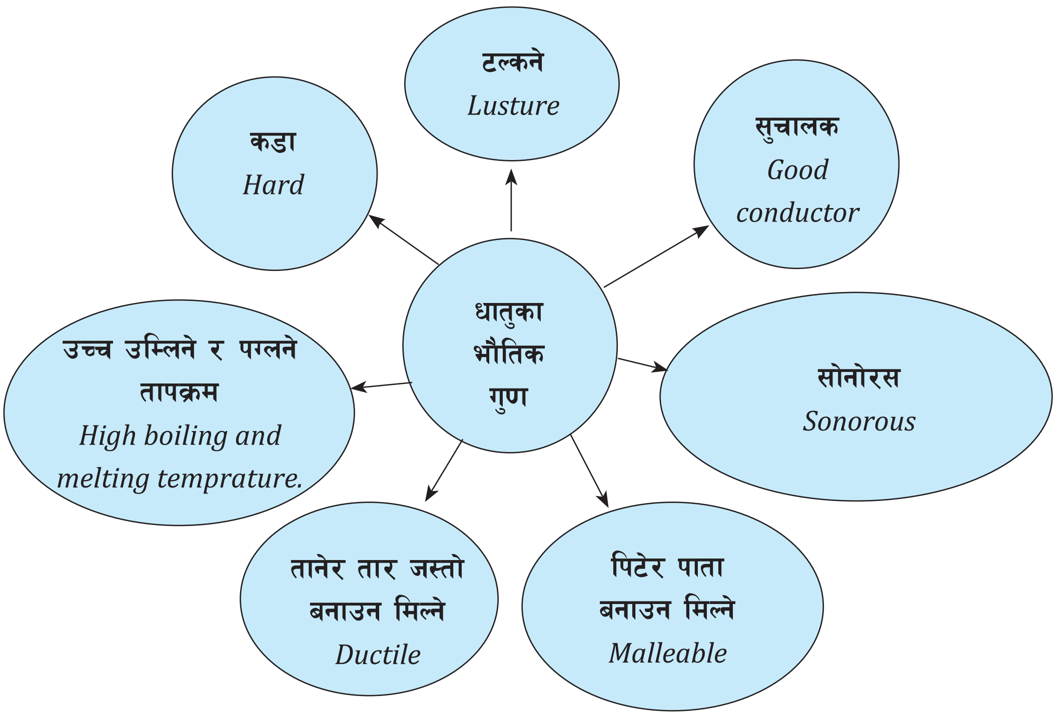
1. माथिका चित्रमा देखाइएका वस्तु कुन कुन धातुबाट बनेका हुन्, चिनेर नाम बताउनुहोस् ।
2. तपाइँले देखेका विभिन्न प्रकारका धातुको नाम र तिनको प्रयोग उल्लेख गर्नुहोस् ।

धातुका सामान्य गुण (General properties of metals)

धातुका गुणहरूलाई भौतिक गुण र रासायनिक गुण गरी दुई भागमा विभाजन गरिन्छ :

(क) धातुका भौतिक गुण (Physical properties of metals)

धातुका केही भौतिक गुणहरूलाई तलको चित्रमा देखाइएको छ :



1. धातुलाई पिटेर पाता बनाउन सकिन्छ ।

क्रियाकलाप 17.2

तपाईँका वरिपरि पाइने काठको टुक्रा, नरम फलामको किला वा तार, तामाका टुक्रा, सिक्का, आल्मोनियमको टुक्रा, सल्फर, कोइला आदि वस्तु जम्मा पार्नुहोस् । शिक्षक वा अभिभावकको निगरानीमा उक्त वस्तुलाई क्रमशः कुनै कडा वस्तुमाथि राखेर एउटा हथौडा (hammer) को सहयोगले हिर्काउनुहोस् । कुन कुन वस्तु पाता जस्ता भए र कुन कुन वस्तु टुक्रिए, अवलोकन गरी तलको तालिकामा भर्नुहोस् :

पिट्दा पाता जस्तो हुने वस्तु	पिट्दा टुक्रिने वस्तु

माथिका क्रियाकलापबाट हामीलाई थाहा हुन्छ कि फलाम, तामा, आल्मोनियम, टिन, चाँदी, सुन जस्ता धातु पिट्दा फैलिएर पाता हुन्छन् भने सल्फर, कार्बन जस्ता अधातु पिट्दा टुक्रिन्छन् ।

पिटेर पातलो पाता जस्तो हुने धातुको गुणलाई मालियाबिलिटी (malleability) भनिन्छ । मालियाबिलिटीको मुख्य कारण धातुका परमाणुबिच लाग्ने मेटालिक बन्ड (metallic bond) नटुटीकन एउटा परमाणु अर्को परमाणुमाथि सर्दै जानु हो ।

2. धातुलाई तताएर तान्दा लामो तार बनाउन सकिन्छ ।

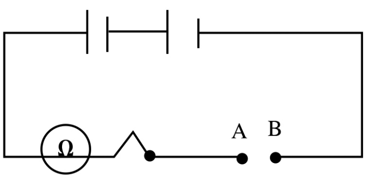
क्रियाकलाप 17.3

तपाइँले कुन कुन धातुका तार देख्नुभएको छ, अवलोकन गरी सूची तयार पार्नुहोस् ।

तपाइँले फलाम, तामा, आल्मोनियम आदिका लामा लामा तार देख्नुभएको होला ? ती सबै तार धातुलाई तन्काएर बनाइएका हुन्छन् । यसो गर्दा धातुका गुणमा केही परिवर्तन हुँदैन । तन्काएर तार बनाउन सकिने धातुको यस गुणलाई डक्टिलिटी (ductility) भनिन्छ । डक्टिलिटीको मुख्य कारण धातुका परमाणुहरूबिच लाग्ने मेटालिक बन्ड (metallic bond) नटुटीकन एउटा परमाणु अर्को परमाणुमाथि सर्दै जानु हो । अर्थात् परमाणुहरू नटुटीकन एकअर्कामा सजिलै चिप्लिन सक्छन् ।

3. धातुहरू विद्युत्का सुचालक हुन्छन् ।

क्रियाकलाप 17.4



दुईओटा ड्राइसेल, तारका टुक्रा र एउटा सानो चिम लिनुहोस् । तलका चित्रमा देखाए जस्तै गरी सबैलाई जोड्नुहोस् । जोड्न बाँकी रहेको AB स्थानमा क्रमशः आल्मोनियमको तार, काठको टुक्रा, कागजको टुक्रा, सल्फरको टुक्रा, तामाको तार, फलामको किला आदि वस्तुलाई पालैपालो राखी परिपथलाई पूरा गर्नुहोस् । कुन कुन वस्तु जोड्दा बल्ब बल्छ, अवलोकन गर्नुहोस् । जुन वस्तु जोड्दा बत्ती बल्छ, ती धातु हुन् भने जुन वस्तु जोड्दा बत्ती बल्दैन, ती अधातु हुन् ।

आल्मोनियमको तार, तामाको तार, फलामको किला, सिक्का, जस्ताका टुक्रा आदि राखेर पूरा गरेको विद्युत् परिपथमा बल्ब बल्छ भने सल्फरका टुक्रा, कोइला आदि राखेर बनेको विद्युत् परिपथमा बल्ब बल्दैन । यसबाट निष्कर्ष निस्किन्छ कि धातु विद्युत्का सुचालक हुन्छन् भने अधातु विद्युत्का कुचालक हुन्छन् । धातुका परमाणुमा स्वतन्त्र र गतिशील इलेक्ट्रोन हुन्छन् । धातु विद्युत्का सुचालक हुन्छन् ।

4. धातु तापका सुचालक हुन्छन् ।

क्रियाकलाप 17.5

फलामका किला, स्टिलको चम्चा, आल्मोनियमको पाता, पेन्सिल, काठको टुक्रा आदि वस्तु जम्मा पार्नुहोस् । शिक्षक वा अभिभावकको निगरानीमा यी वस्तुलाई पालैपालो गरी एउटा छेउमा समाती बलिरहेको आगामा हल्का तताउनुहोस् । यसरी एक छेउमा तताउँदा अर्को छेउमा तातो भयो कि भएन छोएर हेर्नुहोस् ।

धातुको एक छेउबाट ताप अर्को छेउसम्म सर्छ भने अधातुहरूबाट ताप सर्दैन । त्यसैले धातुलाई तापका सुचालक भनिन्छ भने अधातुलाई तापका कुचालक भनिन्छ । धातुका परमाणुमा स्वतन्त्र र गतिशील इलेक्ट्रोन हुन्छन् ।

5. धातुलाई पिट्दा विशेष प्रकारको ध्वनि उत्पन्न हुन्छ ।

क्रियाकलाप 17.6

धातुबाट बनेको एउटा थाल लिनुहोस् । थाललाई डन्डीले हिर्काउनुहोस् । कस्तो आवाज आयो, सुन्नुहोस् । यो आवाजलाई मन्दिर र विद्यालयमा बजाइने घन्टीको आवाजसँग तुलना गरी कक्षाकोठामा छलफल गर्नुहोस् ।

धातुबाट बनेका डन्डी, पाता, घन्टी आदिलाई हिर्काउँदा टिङ आवाज आउँछ । धातुको यस गुणलाई सोनोरस (sonorous) भनिन्छ ।

6. प्राय:जसो धातु कडा हुन्छन् ।

क्रियाकलाप 17.7

एउटा फलामको पाता, आल्मोनियमको पाता, तामाको भाँडा, कोइला, सल्फर आदि वस्तु जम्मा पार्नुहोस् । ती वस्तुलाई क्रमशः छामेर, काटेर वा फलामको किलाले कोतारेर कडापन र नरमपनको परीक्षण गर्नुहोस् । पुनः ती वस्तुलाई टुक्र्याउने कोसिस गर्नुहोस् । यसरी परीक्षण गर्दा तपाईँले के कस्तो परिणाम प्राप्त गर्नुभयो, तालिका बनाई प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

क्रियाकलापबाट हामीलाई स्पष्ट हुन्छ कि प्राय:जसो धातु कडा हुन्छन् । यिनलाई सजिलै काट्न, कोतार्न र टुक्र्याउन सकिँदैन । अधातु नरम हुन्छन् भने यिनलाई सजिलै काट्न, कोतार्न र टुक्र्याउन सकिन्छ ।

नोट : सबै धातु कडा हुँदैनन्, जस्तै : सोडियम र पोटासियम । यी धातु नरम हुन्छन् र चक्कुले सजिलैसँग काट्न सकिन्छ । हिरा अधातु भएपनि सबैभन्दा कडा वस्तु हो । कुनै कुनै धातु तरल पनि हुन्छन्, जस्तै : पारो ।

7. प्राय:जसो धातुहरूको पग्लने तापक्रम (melting point) र उम्लने तापक्रम (boiling point) धेरै हुन्छ ।

धातुका परमाणुहरूबिच बलियो आकर्षण बल हुन्छ । त्यसैले प्राय:जसो धातुहरू बलिया र कडा हुन्छन् भने यिनको पग्लने तापक्रम (melting point) र उम्लने तापक्रम (boiling point) धेरै हुन्छ । प्रायः अधातुहरूको पग्लने तापक्रम (melting point) र उम्लने तापक्रम (boiling point) कम हुन्छ ।

धातुका रासायनिक गुण (Chemical properties of metals)

1. प्राय:जसो धातुहरूले हावासँग प्रतिक्रिया गरेर क्षारीय अक्साइड बनाउँछन् ।

क्रियाकलाप 17.8

चिम्टाको सहायताले म्याग्नेसियमको एउटा टुक्रालाई समातेर बर्नरमा बाल्नुहोस् । बलेको म्याग्नेसियमको धातुबाट निस्किएको खरानीलाई एउटा परीक्षण नलीमा जम्मा पार्नुहोस् । उक्त खरानीको रङ र गन्ध अवलोकन गरी थोरै पानी राखी परीक्षण नलीलाई हल्लाउनुहोस् । उक्त खरानीको घोलमा क्रमशः रातो र निलो लिटमस पेपर डुबाएर अम्ल र क्षारको परीक्षण गरी कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

धातुहरूले अक्सिजनसँग प्रतिक्रिया गरेर धातुका अक्साइड बनाउँछन् । ती अक्साइडहरू क्षारीय गुणका हुन्छन् ।

धातु + अक्सिजन $\longrightarrow$ धातु अक्साइड

$4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$ (सोडियम अक्साइड)

$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$ (म्याग्नेसियम अक्साइड)

$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$ (आल्मोनियम अक्साइड)

$4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$ (फेरिक अक्साइड)

$2Cu + O_2 \longrightarrow 2CuO$ (कपर अक्साइड)

2. सक्रिय धातुहरूले फिक्का अम्लसँग रासायनिक प्रतिक्रिया गरेर धातुका लवण र हाइड्रोजन ग्यास बनाउँछन् ।

क्रियाकलाप 17.9

एउटा परीक्षण नलीमा फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल लिनुहोस् । उक्त अम्लमा म्याग्नेसियम रिबनको एउटा टुक्रा राख्नुहोस् । केहीबेरको रासायनिक प्रतिक्रियापछि परीक्षण नलीबाट हाइड्रोजन ग्यास निस्कन्छ भने परीक्षण नलीमा म्याग्नेसियम क्लोराइडको लवण रहन्छ । यस्तै क्रियाकलाप आल्मोनियम, फलाम आदि धातुसँग गरेर हेर्नुहोस् । प्रतिक्रियाबाट निस्केको हाइड्रोजन ग्यासको परीक्षण गर्नुहोस् :

धातु + फिक्का अम्ल $\longrightarrow$ धातु अक्साइड

$Mg + dil.2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$

$2Al + dil.6HCl \longrightarrow 2AlCl_2 + 3H_2$

$2Fe + dil.\ 6HCl \longrightarrow 2FeCl_3 + 3H_2$

$Zn + dil.\ H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$

$Mg + dil.\ 2HNO_3 \longrightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2$

3. **सक्रिय धातुले पानीसँग रासायनिक प्रतिक्रिया गरेर धातुको हाइड्रोक्साइड (अल्काली) र हाइड्रोजन ग्यास बनाउँछन् ।**

क्रियाकलाप 17.10

एउटा परीक्षण नलीमा केही पानी लिनुहोस् । उक्त पानीमा सोडियम, पोटासियम वा क्याल्सियमको एउटा सानो टुक्रा राख्नुहोस् । केहीबेरको रासायनिक प्रतिक्रियापछि परीक्षण नलीबाट हाइड्रोजन ग्यास निस्किन्छ भने परीक्षण नलीमा धातुको हाइड्रोक्साइड रहन्छ । पोटासियम र क्याल्सियम जस्ता सक्रिय धातुहरूलाई नाङ्गो हातले छुनुहुँदैन । प्रतिक्रियाबाट बनेका धातु हाइड्रोअक्साइड र हाइड्रोजनलाई परीक्षण गर्नुहोस् ।

सावधानी : सोडियम र पोटासियम धातु अति सक्रिय हुने भएकाले पानीमा राख्दा विस्फोटन हुन सक्छ ।

लिथियम, सोडियम, पोटासियम, क्याल्सियम जस्ता सक्रिय धातुहरूले पानीबाट हाइड्रोजनलाई विस्थापित गर्छन् र धातुको हाइड्रोक्साइड बनाउँछन् ।

सक्रिय धातु + पानी ⟶ धातु हाइड्रोअक्साइड + हाइड्रोजन ग्यास

$$2Li + 2H_2O \longrightarrow 2LiOH + H_2$$

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$$

$$Ca + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2$$

$$2K + 2H_2O \longrightarrow 2KOH + H_2$$

धातु र अधातुबिच फरक (Differences between metals and non-metals)

धातु र अधातुबिचको भिन्नतालाई निम्नानुसार बुँदागत रूपमा अध्ययन गर्न सकिन्छ :

क्र.स.	गुण	धातु	अधातु
1.	पिटेर पाता बनाउने गुण	पिटेर पाता बनाउन सकिन्छ ।	पिटेर पाता बनाउन सकिँदैन ।
2.	तानेर लामो तार बनाउने गुण	तानेर लामो तार बनाउन सकिन्छ ।	तानेर लामो तार बनाउन सकिँदैन ।
3.	विद्युत्को चालकत्व	विद्युत्को सुचालक हुन्छ ।	विद्युत्को कुचालक हुन्छ ।
4.	तापको चालकत्व	तापको सुचालक हुन्छ ।	तापको कुचालक हुन्छ ।
5.	उम्लने र पग्लने विन्दु	दुबै उच्च हुन्छ ।	तुलनात्मक रूपमा कम हुन्छ ।
6.	कडापन	प्रायःजसो कडा हुन्छन् र टुक्र्याउन सकिँदैन ।	प्रायःजसो नरम हुन्छन् र टुक्र्याउन सकिन्छ ।

क्रियाकलाप 17.11

माथि पाठमा अध्ययन गरेका आधारमा तलको तालिका पूरा गर्नुहोस् :

पदार्थ	भौतिक गुण	रासायनिक गुण		
		अक्सिजनसँगको प्रतिक्रिया	पानीसँगको प्रतिक्रिया	अम्लसँगको प्रतिक्रिया
धातु				
अधातु				

मानव शरीरका लागि चाहिने केही धातु

मानव शरीरभित्र हुने विभिन्न प्रकारका जैविक क्रियाकलापहरू नियमित रूपमा सञ्चालन गर्नका लागि केही धातु अति आवश्यक हुन्छन्, जस्तै : सोडियम, पोटासियम, म्याग्नेसियम, क्याल्सियम, फलाम, जस्ता आदि । यी धातु विभिन्न प्रकारका खाद्यपदार्थका माध्यमबाट हाम्रो शरीरमा पुग्ने गर्छन् । यी धातुको अभावमा मानव शरीरका क्रियाकलापमा असर पर्छ । उदाहरणका लागि रगतमा फलामको कमी हुँदा रक्तअल्पता हुन्छ, रगतमा सोडियम र पोटासियमको कमी हुँदा मुटुको धड्कन अनियमित हुन्छ । त्यसैले हाम्रो दैनिक खानाबाट आवश्यक धातु पाउनका लागि तिनका स्रोतको जानकारी हुनुपर्छ । यस पाठमा हामीले सोडियम, पोटासियम, म्याग्नेसियम, क्याल्सियम र फलामका स्रोत, यिनले मानव शरीरमा पुऱ्याउने फाइदा र कमीले हुने असरका बारेमा छोटकरीमा जानकारी प्राप्त गर्ने छौँ ।

धातुको नाम	स्रोत	मानव शरीरमा पुऱ्याउने फाइदा	कमीले मानव शरीरमा हुने असर
जिङ्क	1. बिरुवाका बिउहरू (जस्तै : फर्सीको बिउ, आलसको बिउ, सूर्यमुखीको बिउ, गेडागुडी, च्याउ, बदाम, काजु, ओखर, आदि ।) 2. दुग्धजन्य पदार्थ, माछामासु, अन्डा आदि	1. मानव शरीरमा प्रतिरोधात्मक क्षमता बढाउँछ । 2. शरीरभित्र ब्याक्टेरिया र भाइरस विरुद्ध लड्ने क्षमता बढाउँछ । 3. शरीरका कोषमा प्रोटिन, DNA, आनुवांशिक पदार्थ आदिको निर्माण गर्छ । 4. गर्भावस्थामा गर्भको वृद्धि विकासमा सहयोग गर्छ ।	1. कपाल झर्ने 2. गन्ध र स्वादमा कमी आउने 3. मानव शरिरमा अल्छीपन आउने 4. पखाला लाग्ने र तौल घट्ने 5. घाउ तथा चोट निको हुन धेरै समय लाग्ने

फलाम	1. पालुङ्गो, गेडागुडी, ब्रोकाउली, बिरुवाका बिउ आदि फलामका स्रोत हुन् । 2. माछामासुबाट पनि फलाम प्राप्त हुन्छ ।	1. रगतमा फलाम हुन्छ जसले शरीरमा अक्सिजन स्थानान्तरण गर्छ । 2. फलामले शरीरमा DNA निर्माण गर्छ । 3. यसले श्वासप्रश्वासमा सहयोग गर्छ । 4. यसले शरीरको रोग प्रतिरोधी क्षमता राम्रो बनाइराख्छ भने ऊर्जा उत्पादनमा सहयोग गर्छ ।	1. फलामको कमीले रक्तअल्पता Anemia नामक रोग लाग्छ । 2. यसको कमीले शरीरमा थकान उत्पन्न हुन्छ भने श्वासप्रश्वासमा पनि कठिनाइ हुन्छ ।
सोडियम	1. खानेनुन मानव शरीरमा आवश्यक सोडियम पूर्तिको प्रमुख स्रोत हो । 2. यसका अतिरिक्त मासु, अन्डा आदिबाट पनि सोडियम प्राप्त हुन्छ ।	1. सोडियमले मानव शरीरको कोषभित्र र कोषबाहिर पानी र लवणको मात्रा सन्तुलित बनाइराख्छ । 2. सोडियमले स्नायु र मांसपेशीको कार्य क्षमता नियमित बनाउँछ ।	1. सोडियमको कमीले Hyponatremia नामक रोग लाग्छ । 2. यसको कमीले मांसपेशीमा ऐठन (Muscle spasm) हुन्छ । 3. यसको कमीले बान्ता हुने, रिँगटा लाग्ने, अचेत हुने र मृत्युसमेत हुन सक्छ ।
पोटासियम	1. हाम्रो शरीरलाई चाहिने पोटासियम फलफूल, सोयाबिन, तरकारी, दुग्धजन्य पदार्थबाट प्राप्त गर्न सकिन्छ । 2. केरा, एभोकाडो, बाँसको तामा, दुध, दही आदिबाट पनि पोटासियम प्राप्त गर्न सकिन्छ ।	1. हाम्रो शरीरमा पोटासियमले तरल पदार्थको मात्रा, मांसपेशी र स्नायु प्रणालीको कार्य क्षमता नियमित बनाइराख्छ । 2. यसले हड्डी कमजोर हुन दिँदैन भने मिर्गौलामा पत्थरी हुनबाट रोक्छ ।	1. पोटासियमको कमीले Hypokalemia नामको रोग लाग्छ । 2. यसको कमीले रक्तचाप बढ्छ । कब्जियत हुन्छ । शरीरमा कमजोरी आउँछ र मांसपेशी कमजोर हुन्छन् ।

क्रियाकलाप 17.12

माथि पाठमा अध्ययन गरेको आधारमा तलको तालिका पूरा गर्नुहोस् :

मानव स्वास्थ्यका लागि चाहिने खनिज	फलाम	जस्ता	सोडियम	पोटासियम
स्रोत				
मानव शरीरमा पुऱ्याउने फाइदा				
कमीले मानव शरीरमा हुने असर				

लेड (Pb) र पारो (Hg) ले पार्ने नकारात्मक असर (Harmful effect of mercury and lead)

क्रियाकलाप 17.13

मर्करी र लेडको प्रयोग हुने वस्तुहरूको सूची तयार पार्नुहोस् । ती धातुहरू मानव शरीरमा प्रवेश गर्दा कस्ता असर पार्छन्, असरहरूको खोजी गरी सूची तयार पार्नुहोस् । उक्त सूचीलाई छलफलका लागि कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

लेड (Lead)

लेडको प्रयोग गाडीको ब्याट्री, रङ, पेट्रोलियम पदार्थ, लिड क्रिस्टल ग्लास, रेडियोधर्मी सुरक्षा पाता आदिमा हुन्छ । हाम्रो शरीरमा यसका थुप्रै नकारात्मक असर छन् । लेडले शरीरका प्रायःजसो सबै अङ्गमा क्षति पुऱ्याउँछ ।

बालबालिकामा यसको असर अरूको भन्दा बढी हुन्छ । लेडको कारणले टाउको दुख्ने, पेट दुख्ने, स्वभावमा परिवर्तन आउने, एनिमिया हुने (रक्त अल्पता) मस्तिष्क विकास नहुने आदि समस्या देखिन्छन् । लेड सबैभन्दा बढी हाडमा थुप्रिन्छ । यसले गर्दा रगतका कोष बन्न र क्याल्सियमलाई सोसेर लिनबाट वञ्चित गर्छ । लेडले हाडहरू अति कमजोर बनाउँछ ।

पारो (Mercury)

पारोको प्रयोग थर्मोमिटर, ब्यारोमिटर, ट्युबलाइट आदिमा हुन्छ । हाम्रो शरीरमा यसका थुप्रै नकारात्मक असर छन् । पारोको विषाक्त असरलाई हाइड्रारजिरिया (hydrargyria) अथवा मरक्युरियालिज्म (mercurialism) भनिन्छ ।

1. पारोको एक थोपाले रगतका नसाहरू बन्द गराइदिन्छ र मानिसको मृत्युसमेत हुन सक्छ ।
2. पारोका यौगिकले मस्तिष्कमा क्षति पुऱ्याउँछन् । यसले गर्दा मानिसको हेर्ने, सुन्ने र बोल्ने शक्ति निकै कमजोर हुन्छ ।
3. पारोका यौगिकहरूले मिर्गौला र फोक्सोलाई क्षति पुऱ्याउँछन् ।
4. पारोका यौगिकहरूले गर्भमा रहेका शिशुहरूलाई असर पुऱ्याउँछन् किनभने पारोका यागिकहरू प्लासेन्टा (placenta) बाट सजिलै छिर्छन् र शिशुको वृद्धि विकासमा नराम्रो असर पुऱ्याउँछन् ।
5. पारोका यौगिकले शिशुको मस्तिष्क विकासमा पनि नकारात्मक असर पार्छन् ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) तलका मध्ये कुन अधातुको उदाहरण हो ?

(अ) पारो (आ) ब्रोमिन

(इ) फलाम (ई) तामा

(ख) तलका मध्ये कुन अधातुको गुण हो ?

(अ) तापको सुचालक

(आ) सजिलै टुक्रिने

(इ) तानेर तार जस्तो बनाउन सकिने

(ई) पिटेर पाता जस्तो बनाउन सकिने

(ग) तलका मध्ये कुन धातु हाम्रो शरीरका लागि हानिकारक छ ?

(अ) Fe (आ) Ca

(इ) Zn (ई) Pb

(घ) पारोको विषाक्त असरलाई के भनिन्छ ?

(अ) हाइड्राजिरिया (आ) एनिमिया

(इ) हिमोफिलिया (ई) स्कर्वी

(ङ) धातुले करेन्टको प्रवाह गर्न सक्छ । धातुको यस गुणको मुख्य कारण तलका मध्ये कुन हो ?

(अ) धातुमा स्वतन्त्र इलेक्ट्रोन हुनु

(आ) धातुमा इलेक्ट्रोन लिने क्षमता हुनु

(इ) धातुको परमाणुको बाहिरी सेल पूर्ण हुनु

(ई) धातुका परमाणु चालमा हुनु

2. फरक छुट्याउनुहोस् :

(क) भौतिक गुणका आधारमा धातु र अधातु

(ख) मालियाबिलिटी र डक्टिलिटी

3. कारण लेख्नुहोस् :

(क) धातुलाई पिटेर पाता र तानेर तार बनाउन सकिन्छ ।

(ख) धातुको पग्लने र उम्लने विन्दु उच्च हुन्छ ।

(ग) केटाकेटीलाई पारोयुक्त थर्मोमिटर मुखमा राख्न दिनुहुँदैन ।

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) धातुहरूका भौतिक गुणहरूको सूची बनाउनुहोस् ।

(ख) 'धातुहरू विद्युत्का सुचालक हुन्' भन्ने कुरा कसरी प्रमाणित गर्न सकिन्छ, प्रस्ट पार्नुहोस् ।

(ग) धातुका कुनै तीनओटा रासायनिक गुण रासायनिक समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।

(घ) मानव शरीरमा पारो र लेडले पार्न सक्ने दुई/दुईओटा नकारात्मक असर लेख्नुहोस् ।

(ङ) मानव शरीरमा चाहिने निम्नलिखित धातुका स्रोतको सूची तयार पार्नुहोस् :

धातु	फलाम (Fe)	जस्ता (Zn)	सोडियम (Na)	पोटासियम (K)
स्रोत				

१८

कार्बन र यसका यौगिकहरू (Carbon and its Compounds)

कार्बनको परिचय (Introduction to Carbon)

के तपाईँले कोइला, ध्वाँसो, गोल आदि देख्नुभएको छ ? देखेको भए यिनको रङ कस्तो हुन्छ ? यी केबाट बनेका हुन्छन्, छलफल गरौँ ।

कोइला, ध्वाँसो, गोल आदिको रङ कालो हुन्छ । यी कार्बनबाट बनेका हुन्छन् । 'कार्बन' शब्द ल्याटिन भाषाबाट आएको हो, यसको अर्थ गोल हुन्छ । साधारणतः कार्बनको रङ कालो हुन्छ र हावामा सजिलैसँग बल्छ । कार्बन बल्दा कालो मुस्लो वा धुवाँका साथै ताप र प्रकाश पनि निस्किन्छ । यदि कुनै वस्तु बाल्दा कालो मुस्लो वा धुवाँ निस्किन्छ र बलेर बाँकी भएको ठोस पदार्थ कालो हुन्छ भने त्यस पदार्थमा कार्बन छ भनी थाहा हुन्छ । हाल मानिसहरू कार्बनबाट मात्रै बनेका विभिन्न हिरा, ग्राफाइट आदिको अत्यधिक प्रयोग गरिरहेका छन् । यसै गरी कार्बन सबै प्राङ्गारिक यौगिकको मुख्य तत्त्व भएकाले यसको अध्ययन र उपयोग पनि व्यापक भएको छ । कार्बन एउटा असामान्य कालो रङको अधातु हो जसको पारमाणविक सङ्ख्या 6 र पारमाणविक भार 12 हुन्छ ।

क्रियाकलाप 18.1

कोइला, ध्वाँसो, गोल, पेन्सिलको लिड, सेलभित्र राखेको कालो छड आदि जम्मा गरी कार्बनको रङ तथा अन्य गुणहरूका बारेमा अध्ययन गर्नुहोस् ।

कार्बनका स्रोतहरू (Sources of Carbon)

तलका उदाहरणहरूमा केहीबेर विचार गरौँ :

दाउरा बाल्दा कालो धुवाँ निस्किन्छ, मैनबत्ती बाल्दा पनि कालो धुवाँको मुस्लो आउँछ । चिनी डढाउँदा कालो अँगार बन्छ । त्यसो भए के धुवाँ, ध्वाँसो, अँगार आदि कार्बनका स्रोत हुन् त, यी उदाहरणका आधारमा कार्बनका स्रोतको सम्बन्धमा छलफल गरौँ ।

सबै प्रकारका जीवजन्तुको शरीरमा कार्बन विभिन्न प्रकारका यौगिकका रूपमा पाइन्छ । त्यसैले कार्बनलाई सजीव वस्तुहरूको बनोटको आधार भनिन्छ । हामीले खाने खाना, लगाउने कपडा, प्रयोग गर्ने टेबुल कुर्सी, पेन, पेन्सिल आदिमा कार्बनका यौगिक रहेका हुन्छन् । कार्बनका केही स्रोत तलको तालिकामा दिइएका छन् :

कार्बन तत्त्वका रूपमा	कार्बन यौगिकका रूपमा	
	अप्राङ्गारिक यौगिक	प्राङ्गारिक यौगिक
कोइला (coal) ध्वाँसो (sooty) गोल (charcoal) हिरा (diamond) ग्राफाइट (graphite) ग्राफिन (graphene)	कार्बोनेट्सहरू, बाइकार्बोनेट्स कार्बाइड्सहरू (जस्तै : CaC_2, SiC) खनिजपदार्थहरू, ढुङ्गाहरू, ग्यासहरू CO_2, CO आदि	कार्बोहाइड्रेट, प्रोटिन, चिल्लो पदार्थ (तेल, घिउ), पेट्रोल, युरिया, भिटामिन औषधीहरू, सिल्क, कागज, साबुन आदि । हाइड्रो कार्बन ग्यासहरू (जस्तै : मिथेन, इथेन, LPG आदि)

क्रियाकलाप 18.2

काठ र चिनीमा कार्बन हुन्छ भन्ने कुरा प्रमाणित गरौँ ।

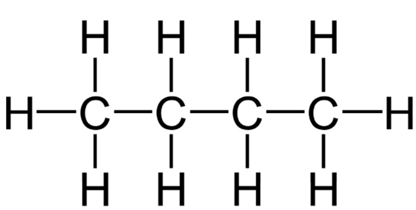
एउटा काठको टुक्रालाई बालेर अवलोकन गर्नुहोस् । के तपाईँले काला रङका गोल प्राप्त गर्नुभयो ? चम्चामा अलिकति चिनी राखेर तताउँदै अवलोकन गर्नुहोस् । तातिरहेको चिनीको रङ र बास्नामा कस्तो परिवर्तन आयो अवलोकन गर्नुहोस् । चिनीको रङ कस्तो हुँदा मिठो बास्ना आयो ? चिनीको मिठो बास्ना आउने अवस्थालाई क्यारामेल (caramel) भनिन्छ । चिनी तताउँदै जाँदा बाँकी रहेको कालो र नमिठो गन्धको पदार्थलाई सुगर चारकोल (sugar charcoal) भनिन्छ । यसरी काठ र चिनीमा कार्बन हुन्छ भन्ने कुराको पुष्टि हुन्छ ।

कार्बनको स्वभाव (Nature of carbon)

कार्बन एक विशेष प्रकारको असामान्य अधातु हो । यसको परमाणुमा रहेका छओटा इलेक्ट्रोनमध्ये चारओटा इलेक्ट्रोन संयुज्यता सूचक कक्षमा रहेका हुन्छन् । कार्बनले अक्टेट बनाउन चारैओटा इलेक्ट्रोन साझेदारी गर्छन् र चारओटा कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँछन् । त्यसैले कार्बनको संयुज्यता चार हुन्छ । यसले हाइड्रोजन, कार्बन, अक्सिजनलगायतका अन्य तत्त्वहरूसँग मिलेर सजिलै कोभ्यालेन्ट यौगिक बनाउँछ । कार्बनको यसै गुणका कारण हालसम्म लाखौँ कार्बनयुक्त यौगिक पत्ता लागेका छन् ।

(क) क्याटिनेसन (Catenation)

प्रायःजसो तत्त्वले आफू जस्तै तत्त्वसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँदा धेरैओटा परमाणुसँग इलेक्ट्रोनहरू साझेदारी गरेको पाइँदैन । तर एउटा कार्बनको परमाणुले अर्को कार्बनको परमाणुसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँदै लामो सिक्री (chain) बनाउने अनौठो गुणलाई क्याटिनेसन भनिन्छ । कार्बनको यसै गुणको कारणले ब्युटेन, पेन्टेन, पोलिथिन, पोलिभिनाइल

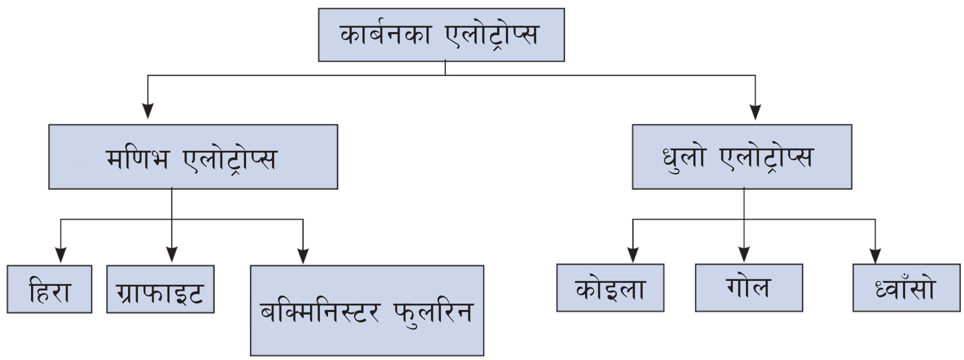


चित्र 18.1

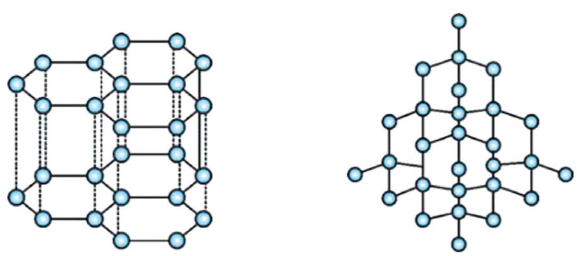
क्लोराइड आदि अनगिन्ती यौगिक बनेका हुन्छन् । कार्बनमा भएको क्याटिनेसन गुणले गर्दा यति धेरै कार्बनयुक्त यौगिकहरू पत्ता लागेका हुन् । त्यसैले रसायन शास्त्रमा कार्बनका यौगिकको अध्ययन गर्न छुट्टै शाखा छ, जसलाई कार्बोनिक रसायनशास्त्र (Organic chemistry) भनिन्छ ।

(ख) एलोट्रप्स (Allotrops) र एलोट्रोपी (Allotropy)

हामीले कार्बनका स्रोतहरूमा कार्बन तत्त्वमात्रै भएका केही पदार्थ देख्यौँ, जस्तै : कोइला, गोल, ध्वाँसो, हिरा, ग्राफाइट आदि । यी सबै पदार्थ कार्बनका विभिन्न रूप हुन् । यसलाई एलोट्रप्स (Allotrops) भनिन्छ । अलग अलग भौतिक गुण भएका एउटै तत्त्वका विभिन्न रूपलाई एलोट्रप्स भनिन्छ भने एलोट्रप्स बन्ने प्रक्रियालाई एलोट्रपी (Allotropy) भनिन्छ ।



ग्राफाइटमा तीनओटा इलेक्ट्रोनले बोन्ड बनाउँछ तर एउटा इलेक्ट्रोन स्वतन्त्र हुन्छ तर हिरामा भ्यालेन्स सेलमा भएको चारओटै इलेक्ट्रोनहरूले बन्ड बनाउँछ । तयसैले ग्राफाइट ताप र विद्युत्को सुचालक हो । तर हिरा कुचालक हो ।



graphite *diamond*

कार्बनका भौतिक गुण (Physical properties of carbon)

कार्बन ठोस अवस्थामा पाइने तत्त्व हो । हिरा, ग्राफाइट र बक्मिनिस्टर फुलरिन मणिभ (crystalline) अवस्थामा पाइन्छन् भने कोइला, गोल र चारकोल धुलो अवस्थामा (amorphous) पाइन्छन् ।

1. कार्बन पानीमा अघुलनशील तत्त्व हो ।
2. अति उच्च तापक्रममा तताउँदा कार्बन ठोसबाट एकैचोटी ग्यासमा रूपान्तर हुन्छ ।
3. कार्बन कालो रङको हुन्छ तर हिरा रङहीन एवम् पारदर्शी हुन्छ ।

4. कार्बनमा टलक हुँदैन । हिरा भने टल्किन्छ ।

5. कार्बन विद्युत् र तापको कुचालक हो तर ग्राफाइट विद्युत्को सुचालक हो ।

6. यसको घनत्व एलोट्रप्सअनुसार 1.5 g/cm^3 देखि 3.5 g/cm^3 सम्म हुन्छ ।

कार्बनका रासायनिक गुण (Chemical properties of carbon)

1. बल्ने गुण (combustion)

प्रशस्त अक्सिजनको उपस्थितिमा कार्बन बलेर कार्बनडाइअक्साइड दिन्छ तर थोरै अक्सिजन भएको अवस्थामा भने कार्बन मोनोअक्साइड दिन्छ ।

धेरै अक्सिजनमा बाल्दा $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ + ताप

थोरै अक्सिजनमा बाल्दा $2C + O_2 \longrightarrow 2CO$ + ताप

2. धातुसँग प्रतिक्रिया (reaction with metal)

कार्बनले सक्रिय धातुसँग प्रतिक्रिया गरी धातु कार्बाइड बनाउँछ ।

सक्रिय धातु + कार्बन ⟶ धातु + कार्बाइट

$4Al + 3C \xrightarrow{heat} Al_4C_3$ (एलुमिनियम कार्बाइड)

$3Fe + C \xrightarrow{heat} Fe_2C$ (आइरन कार्बाइड)

$2Li + 2C \xrightarrow{heat} Li_2C_2$ (लिथियम कार्बाइड)

$Ca + 2C \xrightarrow{heat} CaC_2$ (क्याल्सियम कार्बाइड)

3. रिड्युसिङ गुण (reducing property)

तत्त्वका अक्साइडबाट अक्सिजन अलग गर्ने रासायनिक प्रक्रियालाई रिड्युसिङ गुण भनिन्छ ।

(क) कार्बनले कम सक्रिय धातुका अक्साइडबाट धातु निकाल्न मदत गर्छ ।

धातु अक्साइड + कार्बन ⟶ धातु + कार्बन मोनोअक्साइड

$Fe_2O_3 + 3C \xrightarrow{heat} 2Fe + 3CO$

$ZnO + C \xrightarrow{heat} Zn + CO$

$PbO + C \xrightarrow{heat} Pb + CO$

(ख) कार्बनले केही अधातु अक्साइडहरूसँग प्रतिक्रिया गरी कार्बाइड बनाउँछ ।

अधातु अक्साइड + कार्बन ⟶ कार्बाइड + कार्बन मोनोअक्साइड

$SiO_2 + 3C \xrightarrow{heat} SiC + 2CO$

(सिलिकन कार्बाइट्स)

4. बाफसँग प्रतिक्रिया (Reaction with steam)

पानीको बाफलाई करिब 1000°C तापक्रममा तताएको कार्बनमा पठायो भने कार्बन मोनोक्साइड र हाइड्रोजन ग्यास बन्छ, उक्त मिश्रणलाई water gas भनिन्छ ।

$$C + H_2O \longrightarrow CO + H_2$$

प्राङ्गारिक र अप्राङ्गारिक यौगिक (organic and inorganic compounds)

हाम्रो वरपर विभिन्न प्रकारका यौगिक पाइन्छन् । तीमध्ये केही यौगिकमा कार्बन तत्त्व हुन्छ भने केहीमा कार्बन तत्त्व हुँदैन । यौगिकहरूलाई कार्बनको उपलब्धताका आधारमा दुई समूहमा विभाजन गरिन्छ ।

प्राङ्गारिक यौगिक (Organic compounds)

मिथेन, इथेन, मिथानोल, क्लोरोफर्म, युरिया, इन्सुलिन, प्रोटिन, कार्बोहाइड्रेट, तेल आदि प्राङ्गारिक यौगिकका उदाहरण हुन् । हाइड्रोकार्बन र यसबाट बनेका यौगिकहरूलाई प्राङ्गारिक यौगिक भनिन्छ । सामान्यतः प्राङ्गारिक यौगिकहरूमा कार्बन तत्त्व हुन्छ र यौगिकमा भएका विभिन्न तत्त्वहरूबिच कोभ्यालेन्ट बन्ड बनेको हुन्छ । प्राङ्गारिक यौगिकमा प्रायःजसो कार्बनले कार्बनसँग र हाइड्रोजनसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँछ भने अक्सिजन, नाइट्रोजन, हेलोजन, सल्फर फस्फोरस आदि पनि कोभ्यालेन्ट बन्डद्वारा जोडिएका हुन्छन् । कुनै कुनै प्राङ्गारिक यौगिकमा धातुहरू पनि बन्डिङ भएर बसेका हुन्छन् । कार्बन भए तापनि कार्बनडाइअक्साइड, कार्बन मोनोक्साइड, कार्बोनेट, बाइकार्बोनेट कार्बाइट्स आदि यौगिक अप्राङ्गारिक यौगिक हुन् ।

धेरैजसो प्राङ्गारिक यौगिक पानीमा घुल्दैनन् । जस्तै : घिउ, मैन, पेट्रोल, मटितेल आदि । पानीसँग हाइड्रोजन बन्ड बनाउने प्राङ्गारिक यौगिक भने पानीमा घुल्छन्, जस्तै : चिनी, अल्कोहल । प्राङ्गारिक यौगिक प्राङ्गारिक घोलक (Organic solvents) मा घुल्छन् । इथर, कार्बन टेट्राक्लोराइड, बेन्जिन आदि प्राङ्गारिक घोलक हुन् ।

अप्राङ्गारिक यौगिक (Inorganic compounds)

कार्बनसँग हाइड्रोजन नजोडिएका सबै यौगिकलाई अप्राङ्गारिक यौगिक भनिन्छ अर्थात् प्राङ्गारिक यौगिकबाहेकका सबै यौगिकलाई अप्राङ्गारिक यौगिक भनिन्छ । अप्राङ्गारिक यौगिकहरूमा कार्बन अत्यावश्यक तत्त्व होइन । विभिन्न तत्त्वहरू मिलेर अप्राङ्गारिक यौगिक बन्छन् । अप्राङ्गारिक यौगिकहरूमा मुख्यतः इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ भने केहीमा कोभ्यालेन्ट वा दुबै बन्ड हुन सक्छन् । अप्राङ्गारिक अम्ल, क्षार, लवण आदि अप्राङ्गारिक यौगिक हुन् । साथै कार्बनका अक्साइडहरू, कार्बोनेट, बाइकार्बोनेट र कार्बाइडहरू पनि अप्राङ्गारिक यौगिक हुन् ।

धेरैजसो अप्राङ्गारिक यौगिक पानीमा घुल्छन् किनकि यी पानीमा आयोनीकरण भएर आयोनहरूमा छुट्टिन्छन्, जस्तै : सोडियम क्लोराइड ($NaCl$), हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl), म्याग्नेसियम हाइड्रोअक्साइड ($Mg(OH)_2$) आदि । पानीमा आयोनहरू छुट्टिन नसक्ने अप्राङ्गारिक यौगिकहरू भने पानीमा घुल्दैनन्, जस्तै : सिल्भर क्लोराइड ($AgCl$), बेरियम सल्फेट ($BaSO_4$), क्याल्सियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) आदि ।

क्रियाकलाप 18.3

आफ्नो घरमा वा विद्यालयको प्रयोगशालामा पाइने प्राङ्गारिक र अप्राङ्गारिक यौगिकहरू सङ्कलन गरी कक्षामा प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

प्राङ्गारिक यौगिक र अप्राङ्गारिक यौगिकबिच भिन्नता (Difference between organic and inorganic compounds)

क्रियाकलाप 18.4

चिनी, तेल, घिउ, युरिया जस्ता प्राङ्गारिक यौगिक र अम्ल, क्षार, लवण, कार्बोनेट, बाइकार्बोनेट जस्ता अप्राङ्गारिक यौगिकबिच रङ, गन्ध, भौतिक अवस्था, घुलनशील, ज्वलनशील आदिमा के भिन्नता पाइन्छ, अवलोकन गर्नुहोस् :

भिन्नताका आधार	प्राङ्गारिक यौगिक	अप्राङ्गारिक यौगिक
1. भौतिक अवस्था	ठोस, तरल र ग्यास तिनै अवस्थामा पाइन्छन् ।	प्रायःजसो ठोस अवस्थामा हुन्छन् भने केही तरल (पानी, मटितेल आदि) र केही ग्यास अवस्थामा (कार्बनडाइअक्साइड, हाइड्रोजन सल्फाइड आदि) हुन्छन् ।
2. रासायनिक बन्ड	प्राङ्गारिक यौगिकमा कोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ ।	अप्राङ्गारिक यौगिकमा प्रायःजसो इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ भने केहीमा कोभ्यालेन्ट बन्ड पनि हुन्छ ।
3. आयोनीकरण	प्राङ्गारिक यौगिक आयोनीकरण हुँदैनन् ।	अप्राङ्गारिक यौगिक आयोनीकरण हुन्छन् ।
4. घुलनशीलता	धेरैजसो प्राङ्गारिक यौगिकहरू पानीमा घुल्दैनन् तर प्राङ्गारिक घोलकमा घुल्छन् ।	धेरैजसो अप्राङ्गारिक यौगिक पानीमा घुल्छन् तर प्राङ्गारिक घोलकमा घुल्दैनन् ।
5. पग्लिने र उम्लिने तापक्रम	प्राङ्गारिक यौगिकको पग्लिने र उम्लिने तापक्रम कम हुन्छ ।	अप्राङ्गारिक यौगिकको पग्लिने र उम्लिने तापक्रम बढी हुन्छ ।
6. ज्वलनशीलता	प्राङ्गारिक यौगिक सजिलैसँग बल्छन्, जस्तै : घिउ, तेल, पेट्रोल, LPG आदि ।	अप्राङ्गारिक यौगिक प्रायः बल्दैनन्, जस्तै : नुन, चुनढुङ्गा आदि ।

दैनिक जीवनमा प्राङ्गारिक यौगिकका उपयोगिताहरू (uses of organic compounds in our daily life)

क्रियाकलाप 18.5

हाम्रो दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने विभिन्न प्रकारका प्राङ्गारिक यौगिकको खोजी गरी सूची तयार पार्नुहोस् । उक्त यौगिक के कस्ता काममा प्रयोग हुन्छन्, बताउनुहोस् ।

हामीले दैनिक जीवनमा धेरै प्रकारका प्राङ्गारिक यौगिक उपयोग गरिरहेका हुन्छौँ । तीमध्ये केही तल दिइएका छन् :

1. **खाना** : हामीले हाम्रो दैनिक जीवनमा दाल, भात, तरकारी, माछा, मासु, दुध, दही, फलफूल आदि खान्छौँ । यी सबै खानेकुराहरूमा कार्बोहाइड्रेट, प्रोटिन, भिटामिन आदि प्राङ्गारिक यौगिक हुन्छन् ।
2. **लत्ता कपडा** : हामीले लगाउने लत्ता कपडा विभिन्न प्रकारका पदार्थ (जस्तै : कपास, सिल्क, जुट, ऊन आदि) बाट बनेका हुन्छन् । यी पदार्थ विभिन्न प्रकारका प्राङ्गारिक यौगिकबाट बनेका हुन्छन् ।
3. **औषधी** : हामी बिरामी पर्दा खाने तथा लगाउने अधिकांश औषधीहरू प्राङ्गारिक यौगिकबाट बनेका हुन्छन् ।
4. **ऊर्जा उत्पादन** : डिजेल, पेट्रोल, मटितेल, स्प्रिट आदि प्राङ्गारिक यौगिकबाट बनेका पदार्थ हुन् । यी पदार्थ ऊर्जा उत्पादन गर्न तथा सवारी साधनमा हाल्न प्रयोग हुन्छन् ।
5. **कृषि उत्पादन तथा कृषिमा प्रयोग हुने खाद्यपदार्थ** : विभिन्न प्रकारका कृषि उत्पादन (जस्तै : दाल, चामल, तरकारी, फलफूल आदि) मा कार्बोहाइड्रेट, प्रोटिन, भिटामिन आदिमा प्राङ्गारिक यौगिक हुन्छन् । कृषिमा प्रयोग हुने विभिन्न प्रकारका खाद्यपदार्थ, कीटनाशक औषधी, भिटामिन आदि पदार्थमा पनि प्राङ्गारिक यौगिक हुन्छन् ।
6. **सौन्दर्य सामग्री** : सौन्दर्यका लागि प्रयोग हुने अधिकांश कस्मेटिक्समा प्राङ्गारिक यौगिक हुन्छन् ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) तलका मध्ये कार्बनको गुण कुन हो ?

(अ) ठोस, तरल र ग्यास अवस्थामा पाइने

(आ) पानीमा घुलनशील हुने

(इ) उच्च तापक्रममा ठोसबाट ग्यासमा रूपान्तरण हुने

(ई) टलक हुने

(ख) कार्बनयुक्त यौगिकको प्रयोगबाट पोलिथिन बन्नु तलका मध्ये कार्बनको गुणसँग कुनचाहिँ सम्बन्धित छ ?

(अ) एलोट्रपी
(आ) क्याटिनेसन
(इ) रिड्युसिङ गुण
(ई) बल्ने गुण

(ग) तलका मध्ये प्राङ्गारिक यौगिकको समूह कुन हो ?

(अ) प्रोटिन, कार्बोहाइड्रेट, एमोनिया, मिथेन

(आ) ग्लिसिरिन, फिनोल, अल्कोहल, कार्बनडाइअक्साइड

(इ) मिथेन, मिथानोल, क्लोरोफर्म, युरिया

(ई) इथर, एमोनिया, मिथेन, इन्सुलिन

(घ) दाउरा बालेर खाना पकाउँदा भाँडाको बाहिरी सतहमा कालो मोसो जम्मा हुनुले के प्रमाणित हुन्छ ?

(अ) भाँडो जलेको

(आ) दाउरामा कार्बन भएको

(इ) दाउरा चिसो भएको

(ई) दाउरा बाल्दा प्रदूषण भएको

2. फरक लेख्नुहोस् :

(क) ग्राफाइट र हिरा

(ख) प्राङ्गारिक यौगिक र अप्राङ्गारिक यौगिक

3. कारण लेख्नुहोस् :

(क) जाडो याममा कोठाको झ्याल ढोका थुनेर भित्र कोइला/दाउरा जलाउनु हुँदैन ।

(ख) ग्राफाइटको धुलोलाई ड्राइ लुब्रिकेन्टका रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

(ग) ग्राफाइट र हिरा दुबै कार्बनका एलोट्रप हुन् । ग्राफाइटमा विद्युत् प्रवाह हुन्छ तर हिरामा हुँदैन ।

(घ) अप्राङ्गारिक यौगिकहरूको पग्लने र उम्लने तापक्रम प्राङ्गारिक यौगिकको भन्दा बढी हुन्छ ।

(ङ) चुलामा दाउरा बाल्दा कहिले कालो धुवाँ आउँछ भने कहिले कम धुवाँ आएर आगो राम्रोसँग बल्छ ।

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) कार्बनमा हुने क्याटिनेसन र एलोट्रपी गुणलाई उदाहरणसहित परिभाषित गर्नुहोस् ।

(ख) चिनीलाई निरन्तर तताउँदै जाँदा एक कालो पदार्थ प्राप्त हुन्छ । यसबाट के निष्कर्ष निकाल्न सकिन्छ ?

(ग) मणिभ हुने तथा धुलो हुने कार्बनका एलोट्रपका दुई दुईओटा उदाहरण लेख्नुहोस् ।

(घ) कार्बन जल्दा कार्बन मोनोअक्साइड वा कार्बनडाइअक्साइड बन्ने अवस्था उल्लेख गरी सम्बन्धित रासायनिक समीकरण लेख्नुहोस् ।

(ङ) वाटर ग्यास भनेको के हो ?

(च) कार्बनलाई पानीको बाफसँग प्रतिक्रिया गराउँदा के बन्छ, उक्त प्रक्रियाको रासायनिक समीकरण लेख्नुहोस् ।

(छ) रोहनका लुगामा लागेको ग्रिजलाई साबुनपानीले सफा गर्न सकेन । आमाले रोहनलाई ग्रिज भएको ठाउँमा अलिकति पेट्रोल राख्न सुझाउनुभयो । के रोहनको समस्या समाधान हुन्छ, रोहनको समस्याको कारण र समाधानको उपायलाई सम्बन्धित वैज्ञानिक तथ्यहरूका आधारमा व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ज) तपाईंको दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने चारओटा प्राङ्गारिक यौगिकका उदाहरण लेख्नुहोस् ।

१९ कृषि क्षेत्रमा प्रयोग हुने पदार्थहरू
(Materials used in Agriculture)

हामीले खाने धेरैजसो खाद्यपदार्थहरू बोटबिरुवाबाट प्राप्त हुन्छन् । बोटबिरुवाले माटाबाट पोषक तत्त्व प्राप्त गर्छन् । माटामा मलजलविना लगातार खेती गर्दै जाँदा माटो रुखो हुँदै जान्छ । बोटबिरुवामा मौसमअनुसार अनेक प्रकारका रोग लाग्छन् । समग्रमा माटाको उर्वरा शक्ति घट्छ । माटाको उर्वरा शक्ति बढाउन र अनेक प्रकारका रोग नष्ट गर्न विभिन्न प्रकारका रासायनिक पदार्थको प्रयोग गरिन्छ । बोटबिरुवाहरूको वृद्धि विकासका लागि रासायनिक मल र रोग तथा किराहरूबाट तिनको सुरक्षाका लागि कीटनाशक विषादी प्रयोग गरिन्छन् । यी रासायनिक पदार्थहरू उपयोगी भए तापनि यिनका नकारात्मक असर पनि रहेका छन् ।

हर्कबहादुरको खेतीकिसानी गर्दाको अनुभव

एकपटक हर्कबहादुरको बारीमा रोपेको उन्नत जातको मकैको बिउ लामो समयमम्म उम्रिएन । लामो समयपछि उम्रेका बिरुवा हुर्कँदै जाँदा तिनका डाँठ, पात, फूलको साइजमा ठाउँअनुसार भिन्नता देखियो । केही बिरुवामा जरा कमजोर भएर ढल्ने, पात पहेँलिएर झर्ने तथा सुकेर जाने जस्ता समस्या पनि देखिए । उनले छिमेकीको सल्लाहअनुसार खेतमा युरिया मल राखे । युरिया राखेको केही दिनपछि कुनै कुनै ठाउँका बिरुवाहरू हर्लक्क बढे । बिरुवामा देखिएका सबै समस्या समाधान भएनन् । ती बिरुवामा लागेका मकैको घोगा एवम् बिउको आकारमा पनि एकरूपता आएन । त्यसपछि उनले कृषि कार्यालयका विज्ञको सुझावअनुसार खेतबारीको विभिन्न ठाउँको माटो जाँच गराए । माटो जाँचबाट विभिन्न ठाउँको माटामा विभिन्न प्रकारका तत्त्वको कमी तथा अम्लीयपनामा भिन्नता रहेको पत्ता लाग्यो ।

अर्को पटकका लागि हर्कबहादुरले माटाको रिपोर्टअनुसार विभिन्न ठाउँमा आवश्यक तत्त्वयुक्त रासायनिक मल (कहीँ युरिया, कहीँ एमोनियम फोस्फेट, कहीँ पोटासियम सल्फेट) प्रयोग गरेर बाली लगाए । त्यस्तै खेतबारीको केही ठाउँमा चुन प्रयोग गरे भने केही ठाउँमा क्याल्सियम क्लोराइड प्रयोग गरे । दोस्रो पटकमा सबै ठाउँको बाली राम्रोसँग हुर्किएर आए तापनि बालीमा किराको प्रकोपले हर्कबहादुरलाई दुःख दियो । त्यसपछि उनले विज्ञको सल्लाहमा सावधानीपूर्वक कीटनाशक विषादी छरेर आफ्नो बाली सुरक्षित गरे ।

- उन्नत किसिमको बिउ लगाउँदा पनि सुरुमा हर्कबहादुरको बाली किन राम्रो भएन ?
- युरियाले खेतका कुनै बाली सप्रिए पनि अन्य बालीमा किन सुधार हुन सकेन होला ?
- खेतको विभिन्न ठाउँमा युरिया, एमोनियम फोस्फेट र पोटासियम सल्फेट प्रयोग गर्नुपर्नाको कारण के होला ?
- हर्कबहादुरले खेतमा चुन र क्याल्सियम क्लोराइड प्रयोग गर्नुको कारण के होला ?

बिरुवालाई आवश्यक पोषक तत्त्व (Necessary nutrients for plants)

माटामा बिरुवाको बिउ उम्रन्छ । नयाँ बिरुवा हुर्कँदै एक वयस्क बिरुवा बन्छ । उक्त बिरुवामा फूलबाट फल हुँदै नयाँ बिउ तयार हुन्छ । यसरी बिरुवाको जीवनचक्र निरन्तर चलिरहेको हुन्छ । बोटबिरुवालाई वृद्धि विकास तथा जीवनचक्र पूरा गर्नका लागि चाहिने सबै तत्त्व आवश्यक तत्त्व हुन् । बिरुवाहरूले जीवन प्रक्रियाका लागि चाहिने तत्त्वहरू माटोबाट प्राप्त गर्छ ।

बिरुवाका लागि आवश्यक 17 तत्त्व

कार्बन (C), हाइड्रोजन (H), अक्सिजन (O), नाइट्रोजन (N), फस्फोरस (P), पोटासियम (K), सल्फर (S), क्याल्सियम (Ca), म्याग्नेसियम (Mg), बोरोन (B), क्लोरिन (Cl) , कपर (Cu), फलाम (Fe), म्यान्गानिज (Mn), मोलिब्डेनम (Mo), निकेल (Ni), र जस्ता (Zn)

बिरुवालाई आवश्यक पोषक तत्त्वलाई प्रमुख पोषक तत्त्व र सहायक पोषक तत्त्व गरी दुई समूहमा विभाजन गरिन्छ :

(अ) **प्रमुख पोषक तत्त्वहरू (primary nutrients) :**

बिरुवालाई धेरै मात्रामा चाहिने नाइट्रोजन (N), फस्फोरस (P) र पोटासियम (K) प्रमुख पोषक तत्त्वहरू हुन् । बोट बिरुवाको राम्रो वृद्धि विकासका लागि माटामा यी तत्त्वको व्यवस्थापन अत्यावश्यक हुन्छ ।

(आ) **सहायक पोषक तत्त्व (secondary nutrients) :**

बिरुवालाई प्रमुख पोषक तत्त्वभन्दा कम मात्रामा आवश्यक हुने तत्त्व सहायक तत्त्व हुन् । क्याल्सियम, म्याग्नेसियम, सल्फर, बोरोन, फलाम, जिङ्क आदि सहायक पोषक तत्त्व हुन् । माटामा यिनको अभावले बोटबिरुवाको वृद्धि विकासमा तथा तिनको उत्पादन घट्छ । माटामा आवश्यक पोषक तत्त्व प्राकृतिक रूपमा प्राङ्गारिक पदार्थ कुहिएर निर्माण भइरहेका हुन्छन् । खेतबारीहरूमा निरन्तर खेती गर्दा हुने पोषक तत्त्वको अभाव पूर्तिका लागि मलका रूपमा ती तत्त्वयुक्त रासायनिक पदार्थ माटामा राख्नुपर्ने हुन्छ ।

मल (fertilizer)

बिरुवाहरूले आफूलाई चाहिने पौष्टिक तत्त्व माटाबाट लिने गर्छन् । बिरुवालाई आवश्यक पोषक तत्त्व पुऱ्याउने यौगिकलाई मल भनिन्छ । कृत्रिम रूपमा माटामा बिरुवाका लागि आवश्यक तत्त्वको अभाव पूरा गर्न मलहरू प्रयोग गरिन्छ । मलको प्रयोग गरी माटाको उर्वराशक्ति बढाउन सकिन्छ । मलले बोटबिरुवाको वृद्धि तथा विकास गर्छ र रोगबाट सुरक्षा प्रदान गर्छ ।

मलका किसिम (Types of fertilizers)

मलहरू प्राङ्गारिक र अप्राङ्गारिक गरी दुई किसिमका हुन्छन् :

(अ) **प्राङ्गारिक मल (Organic fertilizer)**

जीवहरूबाट उत्सर्जन हुने मलमूत्र तथा मृत शरीरका भागहरू कुहाएर बनाइएको मललाई प्राङ्गारिक मल भनिन्छ । यसअन्तर्गत कम्पोस्ट मल, हरियो मल, खरानी, पिनाको धुलो, हड्डीको धुलो मल पर्छन् ।

कम्पोस्ट : जनावरले उत्सर्जन गरेको मलमूत्र, रुख, बिरुवाका पात पतिङ्गर, मरेका जनावरको सिनो, पराल, घाँसपात, सोतर आदि वस्तु कुहिएर बनेको मललाई प्राङ्गारिक मल भनिन्छ । गोबर मल पनि एक किसिमको प्राङ्गारिक मल नै हो ।

हरियो मल : प्रमुख बाली लगाउनुअगाडि खेतबारीमा छिटो कुहिने बिरुवाहरू हुर्काउने गरिन्छ । यस्ता बिरुवा माटामा पुरेर कुहाउँदा मल बन्छ । दलहन बालीका बोटलाई जमिनमा कुहाएर मल बनाउँदा माटामा बिरुवाका लागि आवश्यक नाइट्रेटको मात्रा उपलब्ध हुन्छ । यसका साथै कपितय बिरुवाका भाग पनि खेतबारीमा कुहाएर मल बनाइन्छ । यसरी हरियो बिरुवालाई सिधै खेतबारीमा कुहाएर बनाइने मललाई हरियो मल भनिन्छ । उदाहरणका रूपमा पाती, असुरो, खिर्रो, गाँजा, आदि हरियो मलका लागि खेतमा लागाइने बिरुवा हुन् ।

चित्र 19.1 हरियो मलका लागी गरिने ढैंचा खेती

प्राङ्गारिक मलका फाइदाहरू (Advantages of organic fertilizers)

प्राङ्गारिक मलले माटाको उर्वराशक्ति बढाउँछ । यसको प्रयोगले माटोको पानी सञ्चय गर्ने क्षमता बढाउँछ । यो मल प्रयोग गर्दा दीर्घकालसम्म पनि माटोमा कुनै नकारात्मक असर पर्दैन । यसले वातावरणीय प्रदूषणलाई नियन्त्रण गर्छ । प्राङ्गारिक मलको प्रयोगले तरकारी र फलफूललाई स्वादिलो, पोसिलो र स्वास्थ्यवर्धक बनाउँछ । यस्तो मलमा उब्जिएका तरकारी र फलफूल खाँदा मानव स्वस्थ्यमा कुनै नकारात्मक असर पर्दैन ।

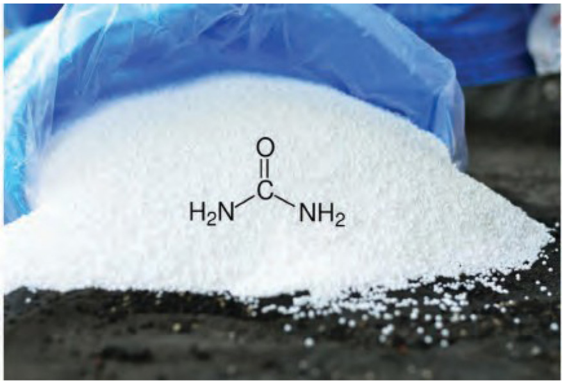
(आ) अप्राङ्गारिक मल (Inorganic fertilizer)

माटामा बिरुवालाई चाहिने पोषक तत्त्व पर्याप्त नभएमा यसको उर्वराशक्ति ह्रास हुन्छ । यसका लागि पोषक तत्त्वयुक्त रसायनहरू माटामा राखिन्छ । माटामा मिसाउँदा बिरुवाका लागि आवश्यक नाइट्रोजन (N), फस्फोरस (P), पोटासियम (K) आदि दिने अप्राङ्गारिक पदार्थहरूलाई अप्राङ्गारिक मल भनिन्छ । यी मल खनिजको रासायनिक प्रतिक्रियाबाट निर्माण गरिन्छन् । उदाहरणका रूपमा एमोनिया (NH_3) र कार्बनडाइअक्साइड (CO_2) बिच रासायनिक प्रतिक्रिया गराई युरिया $[CO(NH_2)_2]$ तयार पार्न सकिन्छ । अप्राङ्गारिक मललाई रासायनिक मल (chemical fertilizers) पनि भनिन्छ ।

रासायनिक मल पानीमा सजिलै घुल्ने भएकाले यिनको प्रयोगको असर बिरुवामा चाँडै अवलोकन गर्न सकिन्छ । यिनमा निश्चित पोषक तत्त्वको मात्रा बढिरहेको हुन्छ । बिरुवालाई आवश्यक प्रमुख पोषक तत्त्वका आधारमा रासायनिक मललाई नाइट्रोजनयुक्त, फस्फोरसयुक्त र पोटासियमयुक्त गरी तीन किसिमले वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।

नाइट्रोजनयुक्त मल (Nitrogenous fertilizer)

बिरुवाका लागि आवश्यक नाइट्रोजनका स्रातका रूपमा प्रयोग गरिने अप्राङ्गारिक यौगिक (लवणहरू) नाइट्रोनयुक्त मल हुन् । एमोनियम सल्फेट $[(NH\ )_4SO_3]$, एमोनियम नाइट्रेट $[NH_4NO_3]$ र युरिया $[CO(NH_2)_2]$ नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मलका उदाहरण हुन् ।



चित्र 19.2 युरिया मल

नाइट्रोजनयुक्त मलको महत्त्व (Importance of nitrogen fertilizer)

नाइट्रोजनले बिरुवाको तीव्र वृद्धि विकासका साथै उत्पादन वृद्धिमा सहयोग गर्छ । यसले बिरुवाको हरितकण संश्लेषण, प्रोटिन र प्रोटोप्लाज्म निर्माणमा बढावा दिन्छ ।

बिरुवामा नाइट्रोजन कमीका असर (Effects of deficiency of nitrogen in plants)

नाइट्रोजनको कमीले बिरुवाको वृद्धि विकासका साथै उत्पादनमा कमी ल्याउँछ । बिरुवाका पातहरू पहेँला हुनुका साथै फूल, फल र बिउको आकार सानो हुन्छ ।

फस्फोरसयुक्त मल (Phosphatic fertilizers)

बिरुवाका लागि आवश्यक फस्फोरसका स्रोतका रूपमा प्रयोग गरिने अप्राङ्गारिक यौगिकहरू (लवणहरू) फस्फोरसयुक्त मल हुन् । एमोनियम फोस्फेट $[(NH_4)_3PO_4]$, क्याल्सियम सुपर फोस्फेट $[Ca(H_2PO_4)CaSO_4]$, ट्रिपल सुपर फोस्फेट $[3Ca(H_2PO_4)_2]$ र एमोनियम मेटा फोस्फेट $[NH_4(H_2PO_4)]$ फस्फोरसयुक्त रासायनिक मलका उदाहरण हुन् ।

चित्र 19.3 ट्रिपल सुपर फस्फेट मल

फस्फोरसयुक्त मलको महत्त्व (importance of phosphatic fertilizer)

फोस्फोरसले बिरुवाका जराहरूको निर्माण र विकासमा सहयोग गर्छ । यसले बालीनाली र बिउमा छिटो परिपक्वता ल्याएर दानाहरू पुष्ट बनाउँछ । यसले बिरुवालाई रोगबाट बचाउन सहयोग गर्छ ।

बिरुवामा फस्फोरसको कमीबाट हुने कमीका असर (Effects of deficiency of phosphorus in plants)

फस्फोरसको कमीले बिरुवाका जराहरू राम्ररी विकास हुन पाउँदैनन् । यसको कमीले बिरुवाको कोष विभाजनमा मन्दता आउँछ र बिरुवाहरू दुब्ला एवम् पातला देखिन्छन् । फस्फोरसको कमीले बालीनाली र बिउमा ढिलो परिपक्वता आउँछ भने दानाहरू चाउरिएका हुन्छन् । यसको कमी भइरहँदा बिरुवामा रोग प्रतिरोधात्मक क्षमतामा घट्दै जान्छ ।

पोटासियमयुक्त मल (Potassium fertilizer)

चित्र 19.4 पोटासियम क्लोराइड मल

बिरुवाका लागि आवश्यक पोटासियमको स्रोतका रूपमा प्रयोग गरिने अप्राङ्गारिक यौगिक (लवणहरू) पोटासियमयुक्त मल हुन् । पोटासियम क्लोराइड [KCl], पोटासियम सल्फेट [K_2SO_4], पोटासियम नाइट्रेट [KNO_3] र पोटासियम कार्बोनेट [K_2CO_3] पोटासियमयुक्त मलका उदाहरण हुन् ।

पोटासियमयुक्त मलको महत्त्व (Importance of potassium fertilizer)

खरानीमा पनि पोटासियम पाइन्छ । पोटासियमले बिरुवाको काण्ड र जराहरूलाई बलियो बनाउँछ र रोगसँग लड्नसक्ने क्षमता बढाउँछ । यसले बिरुवामा फूलको वृद्धि विकास गर्न सहयोग गर्छ । पोटासियमले बिरुवामा प्रोटिन, स्टार्चलगायत अन्य वस्तुको निर्माणमा पनि सहयोग गर्छ ।

बिरुवामा पोटासियम कमीका असर (Effects of deficiency of potassium in plants)

पोटासियमको कमीले बिरुवामा प्रोटिन, स्टार्चलगायत अन्य वस्तुको निर्माणमा कमी आउनुका साथै कोष विभाजनमा पनि कमी आउँछ । जसले गर्दा बिरुवाको वृद्धि विकास कमजोर हुँदै जान्छ । यसको कमीले बिरुवाका पात साना हुन्छन् र छिटो झर्छन् । पोटासियमको कमीले गर्दा साना बिरुवाहरू सुक्ने वा मर्ने सम्भावना धेरै हुन्छ ।

क्रियाकलाप 19.1

तपाईँको वरपर रहेको खेतबारीमा राम्रोसँग हुर्कन नसकेका बिरुवाका लक्षण अध्ययन गर्नुहोस् । ती लक्षणहरू नाइट्रोजन, फस्फोरस वा पोटासियममध्ये कुनको कमीले गर्दा देखा परेका होलान्, छुट्याउनुहोस् ।

रासायनिक मलका फाइदाहरू (Advantages of chemical fertilizers)

(क) रासायनिक मलमा बोटबिरुवाहरूका लागि चाहिने विशेष प्रकारका पोषक तत्त्व हुन्छन् । यसले गर्दा रासायनिक मलले माटाको उर्वराशक्ति बढाउने काम गर्छ ।

(ख) रासायनिक मल सजिलैसँग पानीमा घुलनशील हुन्छन् । त्यसकारणले बोटबिरुवाले आफूलाई आवश्यक पर्ने पोषक तत्त्व माटाबाट सजिलै सोसेर लिन्छन् ।

(ग) रासायनिक मलहरूलाई जम्मा गर्न, एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा लजान र प्रयोग गर्न सजिलो हुन्छ ।

क्रियाकलाप 19.2

विभिन्न प्रकारका रासायनिक मलहरू सङ्कलन गरी तिनको पानीमा घुलनशीलता अवलोकन गर्नुहोस् ।

रासायनिक मलका बेफाइदा (Disadvantages of chemical fertilizers)

रासायनिक मल उपयोगी भए तापनि यसको अत्यधिक प्रयोगका थुप्रै बेफाइदा छन् । यसका केही बेफाइदा निम्नानुसार छन् :

(क) रासायनिक मलहरू नसड्ने भएकाले वातावरणलाई प्रदूषित बनाउँछन् ।

(ख) रासायनिक मलहरूले माटाको अम्लीयपन वा क्षारीयपन बढाउने काम गर्छन् ।

(ग) माटामा रासायनिक मलहरू प्रयोग गर्न थालेपछि नियमित गर्नुपर्ने हुन्छ । अन्यथा माटो रुखो हुँदै जान्छ र उब्जाउ निकै घट्छ ।

(घ) रासायनिक मलको प्रयोगले तरकारी तथा फलफूलको पोसिलो र स्वादिलोपन घटेर जान्छ ।

परियोजना कार्य

बिरुवामा पोषक तत्त्वको कमीले देखिने लक्षणको अध्ययन गर्नुहोस् । केही नमुनाको फोटो सङ्कलन गर्नुहोस् र तलको तालिकामा दिइएअनुसारको प्रतिवेदन तयार गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् :

पोषक तत्त्व	पोषक तत्त्व प्राप्त हुने मल	माटामा हुने कमीको	
		लक्षण	सङ्कलित नमुनाको चित्र टाँस्नुहोस्
नाइट्रोजन	एमोनियम सल्फेट, एमोनियम नाइट्रेट, युरिया	पातहरू पहेँला, फूल, फल र बिउको आकार सानो	
फस्फोरस	....	....	....
पोटासियम	....	....	....

कीटनाशक विषादी (Insecticides)

विभिन्न हानिकारक किराले बालीनाली उत्पादन घटाउँछ । यस्ता हानिकारक किराहरू मार्न वा नियन्त्रण गर्न विभिन्न प्रकारका कीटनाशक रसायनहरूको प्रयोग गरिन्छ । हाम्रो बालीनालीका लागि हानिकारक किरा नियन्त्रण गर्न र मार्न प्रयोग हुने रासायनिक यौगिकहरू कीटनाशक विषादी हुन् । कीटनाशक विषादीहरूलाई धुलाका रूपमा छर्कने वा तरलका रूपमा छर्ने गरिन्छ । उदाहरणका रूपमा मालाथिन कीटनाशक विषादीको प्रयोगले तरकारी बाली, फलफूल, आदिमा आक्रमण गर्ने किरा नष्ट गर्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप 19.3

तपाईँको वरपरको खेतबारी वा बगैँचामा लाग्ने हानिकारक किरा मार्न वा नियन्त्रण गर्न के कस्ता कीटनाशक विषादी प्रयोग भइरहेका छन्, अवलोकन, सोधखोज र छलफल गर्नुहोस् ।

(क) कीटनाशक औषधीको प्रयोगले हामीलाई के फाइदा होला ?

(ख) किरा नियन्त्रण गर्न कुन कुन घरेलु उपाय प्रयोग भएका रहेछन् ?

(ग) के कीटनाशक औषधीको प्रयोगका नकारात्मक असर पनि छन् ?

कीटनाषक विषादीका प्रकार (Types of insecticides)

विषादीहरूलाई जैविक विषादी (bioinsecticides) र रासायनिक विषादी (chemical insecticides) गरी दुई किसिमले वर्गीकरण गरिएको छ ।

(क) जैविक विषादी (Bio-insecticides)

स्थानीय रूपमा पाइने किराहरूले मन नपराउने बोटबिरुवाका भाग सङ्कलन गरी जैविक विषादी बनाउन सकिन्छ । झोलमोल एक जैविक विषादीको उदाहरण हो । ग्रामीण भेगका किसानहरूले बारीमा छर्ने गरेको खरानी पनि जैविक विषादीको प्रयोगको एक उदाहरण हो । ग्रामीण भेगमा आलु रोप्नुअगाडि असुरो राख्ने, अन्न भण्डारणमा निमको पात राख्ने, उडुस मार्नका लागि तितेपाती र निमको झोल प्रयोग गर्ने जैविक विषादीको प्रयोगका उदाहरण हुन् ।

विभिन्न प्रकारका रासायनिक विषादीको अनुचित प्रयोगले भौतिक एवम् जैविक वातावरणलाई प्रदूषित गराउँछ । तिनको प्रयोगको सट्टा जैविक विषादीको प्रयोग गर्न सकिन्छ । जैविक विषादीले बोटबिरुवामा लाग्ने किरालाई भगाउन तथा रोगबाट जोगाउन मदत गर्छ । यसको प्रयोगले माटो तथा अन्य जीवलाई असर गर्दैन । यसले मानव स्वास्थ्यमा पनि असर पार्दैन ।

क्रियाकलाप 19.4

स्थानीय रूपमा जैविक औषधी कसरी बनाउन सकिन्छ ?

(अ) स्थानीय रूपमा पाइने सिस्नो, निम, टिमुर, बकाइनो, असुरो, धतुरो, केतुकी, तितेपाती, तुलसी, बाबरी, अदुवा, लसुन, प्याज, आदिका पात, सुन्तलाको बोक्रा जस्ता गन्ध आउने बिरुवाका भागलाई टुक्रा पारेर मिसाउनुहोस् ।

(आ) टुक्रा पारेर मिसाएको पदार्थको पिण्डको लगभग आधा जति पिण्ड हुने गरी गोमूत्र र केही मात्रामा गाईको गोबर मिसाउनुहोस् । उक्त मिश्रणलाई 15 दिनसम्म हावा नछिर्ने गरी ढाकेर राख्नुहोस् । मिश्रणलाई चाँडो चाँडो कुहाउनका लागि जीवाणु तथा ढुसी (यिस्ट) भएको झोल राख्न सकिन्छ ।

(इ) यसरी तयार पारिने विषादीको एक भागसँग तीनदेखि पाँच भागसम्म पानी मिसाएर बालीमा छर्न सकिन्छ ।

(ख) रासायनिक विषादी (Chemical insecticides)

रासायनिक विषादीहरू औद्योगिक रूपमा विभिन्न रसायनहरूबाट तयार पारिने यौगिक हुन् । उदाहरणका रूपमा DDT (Dichloro diphenyl trichloroethane), BHC (Benzene hexa chloride), मेथोक्सी क्लोराइड (methoxy chloride), एल्ड्रिन (aldrin), डायल्ड्रिन (dialdrin) आदि रासायनिक कीटनाशक विषादी हुन् ।

कीटनाशक विषादीका फाइदा (Advantages of insecticides)

कीटनाशक बिषादीले बालीमा लाग्ने किराहरूलाई नष्ट गरी बालीको उत्पादन बढाउँछ । यिनले बालीनालीको रक्षा गरेता पनि वातावरणमा थुप्रै नकारात्मक असर सिर्जना गर्छन् । रासायनिक कीटनाशक विषादीको प्रयोग किसानको इच्छा होइन बाध्यता हो । यस्ता रासयनिक पदार्थ एक प्रकारका विष हुन् । यिनलाई सुरक्षित रूपमा भण्डारण गर्नुपर्छ ।

रासायनिक विषादीका बेफाइदा (Disadvantages of insecticides)

कीटनाशक विषादीका अवशेषहरू मानव शरीरमा प्रवेश गर्दा स्वास्थ्यमा प्रत्यक्ष असर पर्छ । उदाहरणका लागि DDT (Dichloro diphenyl trichloroethane) पाउडरको प्रयोगले श्वासप्रश्वाससम्बन्धी रोगहरू निम्त्याउँछ । रासायनिक विषादीको सम्पर्कमा आउँदा स्नायुप्रणाली, ग्रन्थिप्रणालीमा आदिमा असर पर्छ । रासायनिक कीटनाशक विषादीको प्रयोगले हावा, पानी र जमिन प्रदूषण हुन्छ । विषादीको प्रयोगले पारिस्थितिक पद्धतिमा असर पर्छ । रासायनिक कीटनाशक विषादीले हानिकारक किरा मात्र नभएर उपयोगी किरा पनि मार्ने गर्छन् । उदाहरणका लागि DDT पाउडर मिसिँदा हावा र पानी प्रदूषण हुन्छ । प्रदूषित पानीमा जलीय जीवहरू बाँच्न सक्दैनन् भने बाँचेका जीवहरूमा प्रजनन क्षमता घट्दै जान्छ । चरा तथा माछाहरूको वृद्धि र प्रजनन क्षमतामा कमी आउँछ ।

रासायनिक विषादी प्रयोग गर्दा अपनाउनुपर्ने सावधानी

कीटनाशक विषादीको प्रयोगपूर्व यसको प्रयोग विधिबारे राम्रोसँग अध्ययन गर्नपर्छ । विषादी छर्ने व्यक्तिले सुरक्षाका लागि उपयुक्त पोसाक लगाउनुपर्छ । विषादीलाई मुख्यतः आँखा र मुखको सम्पर्कमा आउन दिनुहुँदैन । बालीनालीमा कीटनाशक विषादी छर्दा हावाको दिशातिर छर्नुपर्छ । विषादी छर्दा बाँकी रहेको मात्राको सुरक्षित भण्डारण वा व्यवस्थापन गर्नुपर्छ । विषादी छर्न प्रयोग भएका उपकरणहरूलाई पानीको मुहाननजिक सफा गर्नुहुँदैन ।

माटाको गुणस्तर संरक्षण (Conservation of soil quality)

खेतीबाट उब्जनि प्राप्त गर्न माटाको निरन्तर गुणस्तर कायम राख्नुपर्छ । उब्जनि बढाउन अत्यधिक रूपमा प्रयोग गरी रासायनिक पदार्थहरूले यसको गुणस्तर बिगार्ने सम्भावना हुन्छ । माटाको गुणस्तर संरक्षण गर्न देहाएका उपायहरू अवलम्बन गर्न सकिन्छ :

(क) **माटाको गुणस्तर परीक्षण गर्ने** : वेला वेलामा माटाको गुणस्तर परीक्षण गर्नाले माटोलाई कुन पोषक तत्त्व आवश्यक छ भन्ने कुरा थाहा पाउन सकिन्छ । यसका साथै माटोको बनोटअनुसार कुन प्रकारको खेती उपयुक्त हुन्छ भन्ने कुरा पनि माटो परीक्षणबाट थाहा पाउन सकिन्छ ।

(ख) **उपयुक्त खेती प्रविधिको प्रयोग** : माटोको गुणस्तर कायम राख्न चक्रीय खेती, मिश्रित खेती, कृषि चुनको प्रयोग, प्राङ्गारिक मलको धेरै प्रयाग, रासायनिक मलको कम प्रयोग, उपयुक्त सिँचाइ प्रविधिको प्रयोग आदि कार्य गर्न सकिन्छ ।

(ग) **जमिनको उचित प्रयोग गर्ने** : खेतबारी बाँझो राख्दा क्रमशः यसको उर्बराशक्ति ह्रास हुँदै जान्छ ।

पात पतिङ्गर डढाउनाले माटोमा हुने उपयोगी सूक्ष्मजीवहरू नष्ट हुन्छन् । भिरालो जमिनमा गरा नबनाई खेती गर्दा माटामा भएको मल बगाएर लैजान्छ । त्यसैले माटाको गुणस्तर कायम राख्न खेतबारी बाँझो नराख्ने, खेतबारीमा पात पतिङ्गर नडढाउने, भिरालो जमिनमा गरा बनाएर खेती गर्नेलगायतका कार्य गर्नुपर्छ ।

अभ्यास

1. दिइएका प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक चिह्न (√) लगाउनुहोस् :

(क) तल दिइएका मध्ये कुन घरायसी पदार्थको प्रयोगले माटामा हुने फस्फोरसको कमी पूरा गर्न सकिन्छ ?

(अ) खरानी　　(आ) हड्डीको धुलो

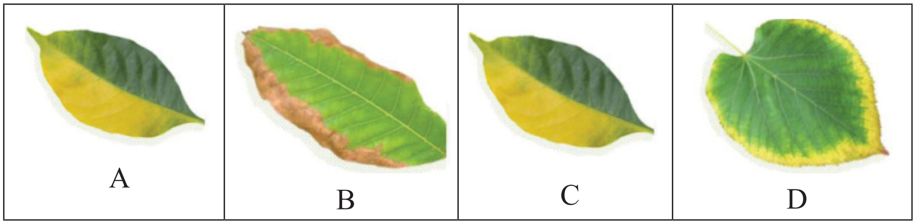
(इ) केराको बोक्रा　　(ई) कोसेबाली

(ख) चित्रमा कुनै एक जमिनमा हुर्किंदै गरेको मकैको बिरुवा देखाइएको छ । उक्त जमिनको माटामा कुन पोषक तत्त्वको अभाव रहेको होला ?

(अ) नाइट्रोजन　　(आ) फस्फोरस

(इ) पोटासियम　　(ई) क्याल्सियम

(ग) तलको चित्रमा विभिन्न स्थानको जमिनमा हुर्किएका बिरुवाका पातहरू देखाइका छन् । कुन पातले उक्त बिरुवा हुर्किएको जमिनको माटामा पोटासियमको कमी भएको सङ्केत गर्छ ?



(अ) D　　(आ) A

(इ) C　　(ई) B

(घ) तलका मध्ये कुन कीटनाशकको समूह हो ?

(अ) पोटासियम क्लोराइड, एल्ड्रिन, बेन्जिन हेक्जा क्लोराइड

(आ) डिडिटी, सोडियम क्लोराइड, एल्ड्रिन

(इ) डायल्ड्रिन, डिडिटी, मेथोक्सि क्लोराइड

(ई) पोटासियम क्लोराइड, एल्ड्रिन, मालाथिन

2. फरक छुट्याउनुहोस् :

(क) रासायनिक मल र जैविक मल

(ख) रासायनिक कीटनाशक विषादी र जैविक कीटनाशक विषादी

3. कारण लेख्नुहोस् :

(क) जैविक मलको प्रयोग वातावरणमैत्री हुन्छ ।

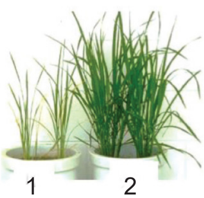
(ख) DDT पाउडरको प्रयोगले पारिस्थितिक पद्धतिमा असन्तुलन ल्याउँछ ।

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) एनपिके (NPK) मल भनेको के हो, यसको महत्त्व लेख्नुहोस् ।

(ख) नाइट्रोजन, फस्फोरस र पोटासियमयुक्त मलका दुई दुईओटा उदाहरण लेख्नुहोस् ।

(ग) चित्रमा देखाइएका बिरुवा एउटै किसिमका बिउबाट रोपिएका बिरुवा हुन् । तुलनात्मक रूपले दुबै बिरुवाको विकास अवस्था अवलोकन गरी तीबिचको भिन्नताको कारण तथा समस्या समाधानका उपाय सुझाउनुहोस् ।



1 2

(घ) एक जना किसान उत्पादन बढाउनका लागि रासायनिक मलको प्रयोग गर्ने कि नगर्ने भनी दुविधामा छन् । तपाईंले उनलाई के कस्ता सुझाव दिनुहुन्छ ?

(ङ) रासायनिक मल प्रयोग गर्न नचाहने कृषकका लागि रासायनिक मलको विकल्प के हुन सक्छ, उक्त मलका फाइदा उल्लेख गर्नुहोस् ।

(च) रासायनिक कीटनाशक विषादी के हो, यसका दुईओटा उदाहरण लेख्नुहोस् ।

(छ) जैविक कीटनाशक विषादी के हो, यसका दुईओटा उदाहरण लेख्नुहोस् ।

(ज) 'रासायनिक कीटनाशक विषादीको प्रयोगलाई जैविक कीटनाशक विषादीको प्रयोगले विस्थापन गरिनुपर्छ ।' यस भनाइलाई दुईओटा कारणसहित पुष्टि गर्नुहोस् ।

(झ) रासायनिक मल तथा कीटनाशक विषादीको प्रयोगको महत्त्व लेख्नुहोस् ।

(ञ) हिजोआज केही स्थानहरूमा व्यापारिक रूपले फाइदाका लागि तरकारी खेतीमा हुने गरेको अत्यधिक रासायनिक मल तथा रासायनिक कीटनाशक विषादीको प्रयोगले मानव स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर पारेको छ । यससम्बन्धी चेतना फैलाउन कुनै दुईओटा नारा (slogan) लेख्नुहोस् ।

(ट) रासायनिक कीटनाशक विषादीको अत्यधिक प्रयोगले पर्ने दुईओटा असर उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

(ठ) तपाईंको वरिपरि प्रयोग गरिने रासायनिक मल तथा रासायनिक कीटनाशक विषादीका विकल्पका दुई दुईओटा उदाहरण लेख्नुहोस् ।