

विज्ञान तथा प्रविधि

खुला विद्यालय कक्षा ९ र १० सरह

स्वाध्याय सामग्री



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

विज्ञान तथा प्रविधि

(खुला विद्यालय कक्षा ९ र १० सरह)

स्वाध्याय सामग्री

नेपाल सरकार

शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय

शिक्षा तथा मानव स्रोत विकास केन्द्र

सानोठिमी, भक्तपुर

प्रकाशक : नेपाल सरकार
शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय
शिक्षा तथा मानव स्रोत विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर

© सर्वाधिकार प्रकाशकमा

पहिलो संस्करण : वि.सं. २०८०

भूमिका

खुला विद्यालय शिक्षा कार्यक्रमले शिक्षाको पहुँच विस्तारका लागि महत्त्वपूर्ण भूमिका खेलेको हुन्छ । खुला शिक्षा पद्धतिको मुख्य उद्देश्य आर्थिक, सामाजिक, भौगोलिक तथा अन्य कारणबाट विद्यालय शिक्षा पूरा गर्न नसकेका बालबालिका तथा विद्यालय उमेर कटिसकेका व्यक्तिहरूलाई शिक्षाको मूल धारमा ल्याउने रहेको छ । विद्यालय शिक्षाको पाठ्यक्रममा आधारित भएर विभिन्न विषयका सामग्रीहरू विकास गरी सार्वजनिकीकरण गरिएको छ । परिवर्तित पाठ्यक्रमानुसार माध्यमिक तह (कक्षा ९ र १० सरह) को समकक्षता हुने गरी पाँचओटा अनिवार्य विषयका स्वाध्याय सामग्रीहरू विकास गरिएको छ ।

औपचारिक शिक्षा कक्षा ९ र १० का अनिवार्य विषयहरूमध्ये 'विज्ञान तथा प्रविधि' विषयको पाठ्यक्रमको आधारमा खुला विद्यालयतर्फको एक बर्से माध्यमिक शिक्षाका लागि यो स्वाध्याय सामग्री विकास गरिएको छ । कक्षा ८ पास गरेका व्यक्तिहरूले दुई वर्षसम्मको स्वाध्ययनपछि कक्षा १०को परीक्षामा सहभागी हुन सक्ने प्रावधान भएकाले सामग्रीमा कक्षा ९ र १० का सक्षमतालाई समेट्ने गरी विषयवस्तुहरूलाई समेत समावेश गरिएको छ । सामग्रीमा विद्यार्थीहरूले आफैँले पढेर सिक्नका लागि सरल र व्यावहारिक विषयवस्तु तथा सिकारुमैत्री क्रियाकलापहरू यथासम्भव समावेश गरिएका छन् । यो सामग्री पाठ्यपुस्तकको सट्टामा नभई परिपूरक पाठ्यसामग्रीका रूपमा रहेको छ ।

यस स्वाध्याय सामग्रीको लेखन लक्ष्मीकिशोर सुवेदी र मीना श्रेष्ठबाट भएको हो । सामग्री विकास कार्यको संयोजन केन्द्रका उपमहानिर्देशक रुद्रप्रसाद अधिकारी, निर्देशक सविता दङ्गाल र शाखा अधिकृत भीमादेवी कोइरालाबाट भएको हो भने भाषा सम्पादन रजनी धिमाल, विषयवस्तु सम्पादन सञ्जीव चौधरी तथा चित्र र लेआउट डिजाइन जयराम कुइँकेलबाट भएको हो । सामग्रीको विकास कार्यमा संलग्न सबैलाई शिक्षा तथा मानव स्रोत विकास केन्द्र धन्यवाद प्रकट गर्दछ । सामग्रीलाई अभैँ परिष्कृत पार्नका लागि प्राप्त हुने रचनात्मक सुझाव तथा प्रतिक्रियाका लागि केन्द्र सदैव स्वागत गर्दछ ।

चूडामणि पौडेल

महानिर्देशक

शिक्षा तथा मानव स्रोत विकास केन्द्र

विषयसूची

पाठ	विषय	पृष्ठसङ्ख्या
पाठ १	वैज्ञानिक अध्ययन (Scientific Learning)	1
पाठ २	सजीवहरूको वर्गीकरण (Classification of Living Beings)	18
पाठ ३	मौरी (Honey Bee)	48
पाठ ४	वंशाणुक्रम(Heridity)	57
पाठ ५	मानव शरीरमा रक्तसञ्चार प्रणाली (Blood Circulation in Human Body)	90
पाठ ६	प्रकृति र वातावरण (Nature and Environment)	115
पाठ ७	बल र चाल (Force and Motion)	141
पाठ ८	चाप(Pressure)	166
पाठ ९	ताप शक्ति(Heat Energy)	188
पाठ १०	तरङ्ग (Waves)	209
पाठ ११	विद्युत् र चुम्बकत्व	244
पाठ १२	ब्रह्माण्ड (Universe)	270
पाठ १३	सूचना र सञ्चार प्रविधि (Information and Communication Technology)	281
पाठ १४	तत्त्वहरूको वर्गीकरण	305
पाठ १५	रासायनिक प्रतिक्रिया (Chemical Reaction)	330
पाठ १६	केही ग्यासहरू (Some Gases)	346
पाठ १७	धातुहरू (Metals)	362
पाठ १८	हाइड्रोकार्बन र यसका यौगिकहरू (Hydrocarbon and Its Compounds)	376
पाठ १९	दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने रसायनहरू (Chemicals used in daily life)	395

वैज्ञानिक अध्ययन (Scientific Learning)

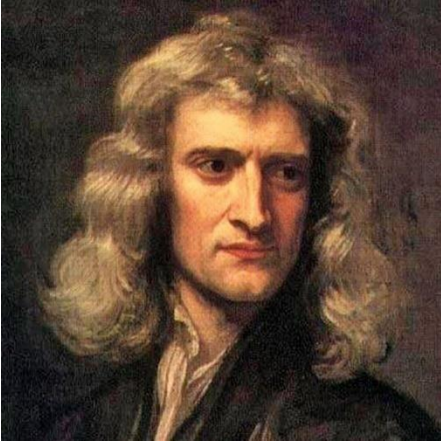
विशिष्ट उद्देश्य(Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा सिकारुहरू निम्न कार्य गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) वैज्ञानिक अध्ययनको परिभाषासहित त्यसको उदाहरण दिन
- (ख) वैज्ञानिक अध्ययनका चरण प्रयोग गरी आफ्ना वरिपरिका घटनाको अध्ययन गर्न
- (ग) स्वतन्त्र चर, आश्रित चर, नियन्त्रित चरको पहिचान गर्न
- (घ) तत्जन्य एकाइमा संलग्न आधारभूत एकाइहरू पत्ता लगाउन

परिचय

वैज्ञानिकहरूले नयाँ नयाँ कुरा पत्ता लगाएको तपाईंले सुन्नुभएको होला । उनीहरूले नयाँ कुरा कसरी पत्ता लगाएका होलान् ? कुनै घटना, विषयवस्तु वा प्रक्रियाको विषयमा अध्ययन गर्दा कसरी गरिन्छ होला ?



न्युटन



सूक्ष्मदर्शक यन्त्र

चित्र नं. १

रुखबाट स्याउ खसेको घटनालाई अध्ययन गरेर न्युटनले गुरुत्वाकर्षणको सिद्धान्त पत्ता लगाए । केराउका बोटमा स्वप्रजनन र परप्रजनन गराउँदा देखा परेका सन्तानका गुण अध्ययन गरेर ग्रेगर मेन्डलले वंशानुगत गुणको प्रसारणसम्बन्धी नियमहरू पत्ता लगाए । पानीको वाफले केट्ली (चियादानी) को बिको उचालेको

घटना अध्ययन गरी जेम्सवाटले बाष्प इन्जिन (स्टिम इन्जिन) बनाए । आफ्नो वरिपरिका वस्तु, घटना या प्रक्रियाको सूक्ष्म अध्ययनबाट नै वैज्ञानिकहरूले नयाँ नयाँ तथ्य, सिद्धान्त र यन्त्रको आविष्कार गरेका हुन् । यो वैज्ञानिक अध्ययनको प्रक्रिया हो । यस पाठमा हामी वैज्ञानिक अध्ययनका प्रक्रियागत सिपहरू, अध्ययनमा प्रयोग हुने चरहरू र अध्ययनका केही उदाहरणहरू रहेका छन् । त्यसैगरी पाठमा वैज्ञानिक अध्ययनसँग सम्बन्धित क्रियाकलाप तथा परियोजना कार्यहरू पाठमा समावेश गरिएको छ ।

क्रियाकलाप - १.१

इन्टरनेटबाट खोजी गरी कुनै ५ जना वैज्ञानिकले गरेको काम तथा त्यससँग जोडिएको घटनाको सूची तयार पार्नुहोस् ।

कुनै घटना, वस्तु वा विषयको व्यवस्थित अध्ययन नै विज्ञानको उद्देश्य हो । जगतमा रहेका वस्तु विषय वा घटित हुने घटनाको अध्ययन गर्ने विद्वानहरू नै वैज्ञानिक हुन् । त्यसैले प्रक्रियागत सिपहरू प्रयोग गरी कुनै पनि वस्तु, विषय वा घटनाबारे गरिने व्यवस्थित र क्रमबद्ध अध्ययनलाई नै वैज्ञानिक अध्ययन भनिन्छ । वैज्ञानिक अध्ययनमा अवलोकन गर्नु (Observing), प्रश्नोत्तर (Questioning), वर्गीकरण गर्नु (Classifying), मापन गर्नु (Measuring), भविष्यवाणी गर्नु (Predicting), निष्कर्ष निकाल्नु (Concluding), सञ्चार गर्नु (Communicating), जस्ता प्रक्रियागत सिपहरू प्रयोग गरिन्छ ।

वैज्ञानिक अध्ययन प्रक्रियामा विभिन्न चरणहरू क्रमिकरूपमा अवलम्बन गरिन्छन् । ती चरणहरू यस प्रकार छन् :

१. वस्तु वा घटनाको अध्ययन गर्ने
२. वस्तु वा घटनाको सम्बन्धमा प्रश्न गर्ने
३. प्रश्नहरूको सम्भावित उत्तरहरूको अनुमान गर्ने
४. उपयुक्त विधिद्वारा परीक्षण गर्ने
५. परीक्षणबाट प्राप्त तथ्याङ्क सङ्कलन गर्ने
६. तथ्याङ्कको विश्लेषण गर्ने र निष्कर्ष निकाल्ने
७. निष्कर्ष प्राप्त भएपछि सबै कार्यको प्रतिवेदन बनाएर प्रस्तुत गर्ने

वैज्ञानिक अध्ययनका चरहरू (Variables in Scientific Study)

हाम्रो वरिपरि रहेका वस्तु र घटित हुने घटना, प्रक्रियाहरूबारे सत्यतथ्य खोजी गर्न वैज्ञानिकहरूले विभिन्न अध्ययन गर्छन् । यी अध्ययनहरू वस्तु, घटना र प्रक्रियाका कारण र असरबारे पत्ता लगाउन प्रयोगहरू गरिन्छन् । यसरी प्रयोग गर्दा विभिन्न कारक, लक्षण र अवस्थामा परिवर्तन ल्याइन्छ । विभिन्न प्रयोग गर्दा

अनुसन्धानकर्ताद्वारा परिवर्तन गरिने वा हुने परिमाणहरू नै चरहरू हुन् । अर्थात् वैज्ञानिक अध्ययनका लागि गरिने प्रयोगमा परिवर्तन हुने कारक (Factor) लाई नै चर (Variable) भनिन्छ । सामान्यतः चरहरू ३ प्रकारका हुन्छन् । ती हुन् :

(क) स्वतन्त्र चर (Independent variables)

(ख) आश्रित चर (Dependent variables)

(ग) नियन्त्रित चर (Controlled variables)

स्वतन्त्र चर (Independent variables)

अनुसन्धानको क्रममा अनुसन्धानकर्ता वा वैज्ञानिकले परिवर्तन (हेरफेर) गर्न सक्ने चरलाई स्वतन्त्र चर भनिन्छ । अर्को शब्दमा अनुसन्धानकर्ताले जुन चरलाई परिवर्तन गर्छ, त्यो नै स्वतन्त्र चर हो । यो चरले बाँकी अन्य चरहरूलाई प्रभाव पार्दछ । राम्रो परीक्षण वा अनुसन्धानका लागि एकपटकमा एउटा मात्र स्वतन्त्र चर हुन आवश्यक हुन्छ । अनुसन्धानकर्ताले स्वतन्त्र चरलाई परिवर्तन गरी अन्य चरहरूमा परेको असरलाई तथ्याङ्कको रूपमा सङ्कलन गर्छ । यसरी एउटा मात्र कारक तत्त्वको परिणाम अध्ययन गर्न अन्य कारकहरूलाई नियन्त्रण गर्नुपर्छ । चरहरूको ज्ञानका लागि तलका केही उदाहरण हेरौं ।

१. के तातो पानीमा चिनी छिटो घुल्छ ? अर्थात् पानीको तापक्रम र चिनीको घुल्ने गुणविच कस्तो सम्बन्ध छ भनी अध्ययन गर्दा पानीको तापक्रम (तापक्रम) स्वतन्त्र चर हो ।
२. कुनै नलीको छिद्रबाट (मुखबाट) कति पानी निस्कन्छ भन्ने अध्ययन गर्दा नलीको मुखको खुला भाग (पूरा बन्द, आधा खुला, पूरा खुला) स्वतन्त्र चर हो । नलीबाट कति पानी निस्कन्छ भन्ने कुरा नलीको कति भाग खुला छ भन्नेमा आधारित हुन्छ ।

आश्रित चर (Dependent variables)

स्वतन्त्र चरबाट प्रभावित हुने चरणहरूलाई आश्रित चर भनिन्छ । वैज्ञानिक प्रयोग गर्दा स्वतन्त्र चरको मूल्यमा परिवर्तन ल्याएर आश्रित चरको मूल्यमा भएको परिवर्तनलाई अध्ययन गरी तथ्याङ्क लिइन्छ । हामी असरको रूपमा जे देख्छौं, त्यो आश्रित चर हो ।

१. तातो पानीमा चिनी घुल्ने प्रक्रियामा तापक्रम स्वतन्त्र चर हो भने पूर्ण रूपमा घुलेको चिनीको मात्रा (ग्राममा) आश्रित चर हो । पानीको तापक्रममा फरक पर्दा त्यसमा घुल्ने चिनीको मात्रा फरक हुन्छ । यो तापक्रमको असर हो ।
२. नलीको मुख पूरै बन्द हुँदा पानी निस्कंदैन । आधा खुला हुँदा केही पानी निस्कन्छ भने पूरै खुला हुँदा धेरै पानी निस्कन्छ । पानी कति निस्कन्छ भन्ने कुरा नलीको मुख कति खुलेको छ भन्नेमा भर पर्छ ।

तसर्थ यहाँ नलीको मुखको खुलाभागको मात्रा स्वतन्त्र चर हो भने त्यहाँबाट निस्कने पानीको मात्रा आश्रित चर हो ।

नियन्त्रित चर (Controlled variables)

वैज्ञानिक प्रयोगको क्रममा समान (Constant) राखिने चरहरूलाई नियन्त्रित चर भनिन्छ । ती चरहरूलाई पनि आश्रित चरलाई जस्तै सावधानीपूर्वक अवलोकन गर्नुपर्दछ ।

- तातो पानीमा चिनी घुल्ने प्रक्रियामा चिनीलाई चम्चाले घुल्ने (Stirring), चिनीको प्रकृति (Dust or lumps) आदिमा पनि भर पर्छ । यी अवस्था अचर राखियो भने मात्र विभिन्न तापक्रममा चिनीको घुलनशीलताको सही तथ्याङ्क लिन सकिन्छ । यसको सही अध्ययनका लागि चिनीलाई चम्चाले घुल्ने (Stirring) र चिनीको प्रकृति (Dust or lumps) मा अदलबदल गर्ने गर्नु हुँदैन । अर्थात् यी अवस्थालाई अपरिवर्तनीय राख्नुपर्छ ।
- कुनै नलीबाट कति पानी बाहिर निस्कन्छ भन्ने प्रक्रियामा नलीको साइज र पानीमा पर्ने चापको पनि असर हुन्छ । ठुलो नलीबाट बढी पानी निस्कन्छ भने बढी चाप पर्दा पनि बढी पानी निस्कन्छ । यस प्रयोगमा सही नतिजा निकाल्न नलीको साइज र चाप समान राख्नुपर्छ अर्थात् परिवर्तन गर्नु हुँदैन । यहाँ नलीको साइज र पानीमा पर्ने चाप नियन्त्रित चर हुन् ।

उदाहरणको तालिका

प्रयोग	स्वतन्त्र चर	आश्रित चर	नियन्त्रित चर
१. पानीको तापक्रम र चिनीको घुल्ने गति	तापक्रम	चिनीको मात्रा (ग्राममा)	<ul style="list-style-type: none"> चम्चाले घुल्नु चिनीको प्रकृति
२. कुनै नलीबाट कति पानी बाहिर निस्कन्छ ?	नलीको मुख (बन्द, आधा खुला, पूरा खुला)	बगेको पानीको मात्रा (लिटर/मिनेट)	<ul style="list-style-type: none"> नलीको साइज पानीमा पर्ने चाप

बाह्य चर (Extraneous variables)

हामीले अनुसन्धानको क्रममा नलिएको तर अनुसन्धानको नतिजामा असर राख्न सक्ने चरहरूलाई बाह्य चर (Extraneous variables) भनिन्छ । यदि बाह्य चरहरूलाई नियन्त्रण गरिएन भने स्वतन्त्र चर र आश्रित चरको अन्तरसम्बन्धबारे निस्कने नतिजा गलत हुन जान्छ ।

माथिकै प्रयोगहरूमा चम्चाले चिनी घोल्ले र फरक फरक प्रकृतिको चिनी प्रयोग गर्ने हो भने चिनीको घुल्ले गति फरक हुन्छ र सही नतिजा आउँदैन ।

त्यसैगरी एउटै नली प्रयोग नगर्ने र पानी राखिएको भाँडोमा चाप समान नराख्ने हो भने पनि नतिजा फरक आउँछ ।

त्यसैले कुनै पनि अनुसन्धानमा स्वतन्त्र चर र नियन्त्रित चरको अन्तरसम्बन्धको सही निष्कर्ष निकाल्न बाह्य चरहरूलाई नियन्त्रण गर्नु अनिवार्य हुन्छ ।

क्रियाकलाप १.२

आफ्नो वरिपरि घटित हुने घटनासँग सम्बन्धित कुनै २ ओटाप्रयोग छनोट गर्नुहोस् र त्यसमा स्वतन्त्र चर, आश्रित चर र नियन्त्रित चर पत्ता लगाई तालिकामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

प्रयोग	स्वतन्त्र चर	आश्रित चर	नियन्त्रित चर

उदाहरण- १

बिरुवाको वृद्धिमा रासायनिक मलको भूमिकाको अध्ययन

एउटा बिरुवाको वृद्धिमा रासायनिक मलको भूमिकाको अध्ययन गर्न एउटा प्रयोग गरी हेरौं । के रासायनिक मलले बिरुवालाई बढ्नमा मद्दत गर्छ ? यो प्रश्नको समाधानमा कुन कुन कारक स्वतन्त्र, आश्रित र नियन्त्रित चर हुन सक्दछन् । यसमा रासायनिक मल प्रयोग गरी बिरुवाको वृद्धि हेर्न खोजिएको छ । यस सन्दर्भमा रासायनिक मल (ग्राममा नापिएको) स्वतन्त्र चर हुन्छ । अनुसन्धानकर्ताले आफूले नापेर आवश्यकताअनुसार तोकिएको बिरुवा रासायनिक मल प्रयोग गर्छन् ।

मल प्रयोग भएको केही समयपछि बिरुवाको वृद्धि (उचाइ/मोटाइ) कति हुन्छ, नापेर तथ्याङ्क राखिन्छ । बिरुवाको वृद्धि (मिटरमा) प्रयोग भएको रासायनिक मलमा भर पर्ने भएकाले यो आश्रित चर हो ।

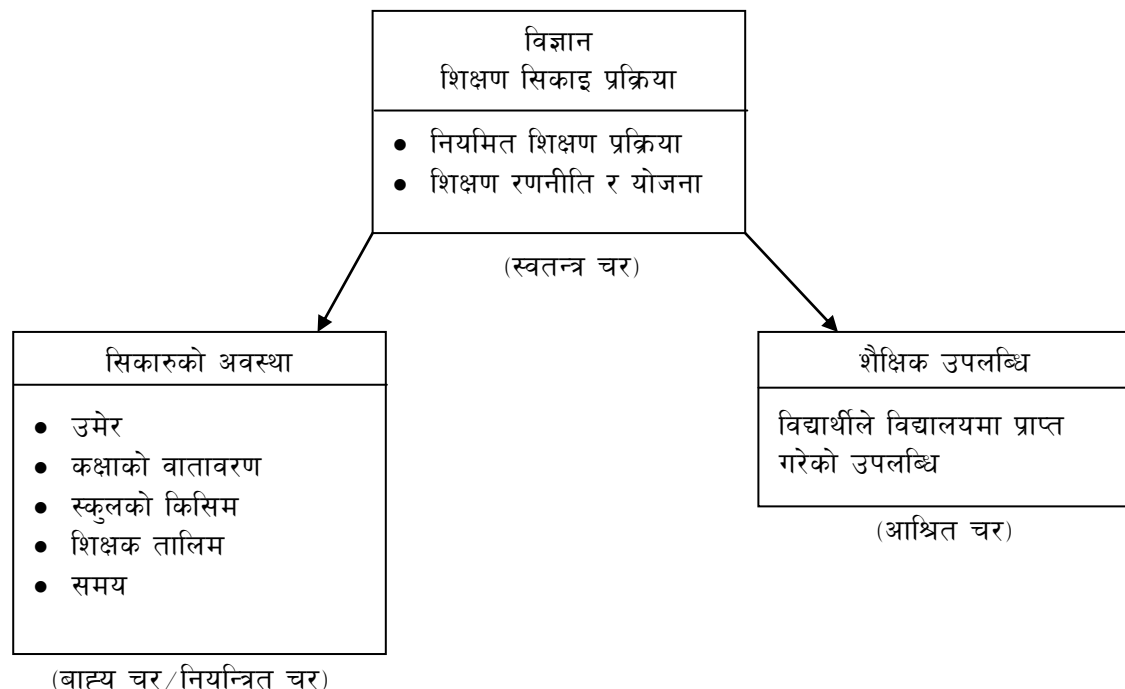
यस प्रक्रियामा प्रयोग हुने मल एउटै हुनुपर्छ । मल प्रयोग हुने बिरुवा एउटै साइजको हुनुपर्छ र बिरुवा पनि एकै प्रकारको हुनुपर्छ किनभने अलग अलग बिरुवाको वृद्धिदर एउटै हुँदैन । बाँसको तामा छिटो बढ्छ तर सालको बिरुवा बढ्न लामो समय लाग्छ । बिरुवा रोपिएको माटो पनि एकै खालको हुनुपर्छ । बिरुवाले प्राप्त गर्ने पानी, प्रकाश, तापक्रम समान हुनुपर्छ । त्यस्तै प्रत्येक बिरुवाको मापन एकै समयमा गरिनुपर्छ ।

यी चरले विरुवाको वृद्धिमा प्रत्यक्ष असर गर्छन् । त्यसैले यी सबै चरहरूलाई सबै विरुवाको हकमा समान गराउनुपर्छ । यी सबै चर (कारक)हरू नियन्त्रित चरहरू हुन् ।

प्रश्न/प्रयोग	स्वतन्त्र चर	आश्रित चर	नियन्त्रित चर
के मलले विरुवालाई बढ्नमा मद्दत गर्छ ?	मलको मात्रा (ग्राममा)	<ul style="list-style-type: none"> उचाइको वृद्धि मोटाइको वृद्धि पात र हाँगामा वृद्धि 	<ul style="list-style-type: none"> रासायनिक मलको प्रकार विरुवाको साइज माटाको प्रकार माटामा उपलब्ध पानी प्रकाश र तापक्रम आदि ।

उदाहरण - २

विद्यार्थीको शैक्षिक उपलब्धिको परीक्षणमा स्वतन्त्र चर, आश्रित चर र नियन्त्रित चर (बाह्य चर) को अन्तरसम्बन्धलाई यसरी प्रस्तुत गर्न सकिन्छ ।



स्वतन्त्र चर (शिक्षण सिकाइ प्रक्रिया, शिक्षण योजना) कस्तो छ, विद्यार्थीको उपलब्धि त्यसैमा भर पर्छ । व्यावहारिक र उपयुक्त शिक्षण योजना तथा विद्यार्थीकेन्द्रित प्रभावकारी शिक्षण सिकाइ क्रियाकलाप भए

शैक्षिक उपलब्धि बढी हुन्छ । विद्यार्थीको शैक्षिक उपलब्धिमा अन्य चरहरू जस्तै विद्यार्थीको उमेर, कक्षाको वातावरण, शिक्षण सिकाइमा खर्चेको समय आदिमा भर पर्दछ । यी कारकहरू बाह्य चर हुन् । यी चरलाई नियन्त्रण गरी समान गरेको खण्डमा मात्र स्वतन्त्र चरको कारणबाट आश्रित चरमा परेको प्रभावको सही अध्ययन गर्न सकिन्छ । यसरी यी चरहरू एक अर्कामा अन्तरसम्बन्धित छन् ।

वैज्ञानिक अध्ययनमा परियोजना कार्य

परियोजना कार्य जुनसुकै विषयको अध्ययनमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । खासगरी विज्ञानका विषयहरूको अध्ययनमा यसको विशेष महत्त्व छ । विज्ञान विषयमा प्रयोग हुने परियोजना कार्यहरूमा परीक्षण गर्ने परियोजना कार्य, मोडेल निर्माण गर्ने परियोजना कार्य, अनुसन्धानमूलक परियोजना कार्य, सङ्कलन परियोजना कार्य आदि पर्दछन् । परियोजना कार्यको नमुनाको रूपमा यहाँ एउटापरीक्षण परियोजना कार्य (Experimental project work) प्रस्तुत गरिएको छ । परीक्षण परियोजना कार्य सम्पन्न गर्न परीक्षण गर्नेसामग्री, परीक्षणको विधि, परीक्षणमा अवलोकन गर्ने लक्षण (गुण, घटना), तथ्याङ्क सङ्कलनको विधि, नतिजा प्राप्तिको तरिका र परीक्षण गर्दा अपनाउने सावधानीका बारेमा तयारी हुनुपर्दछ ।

परियोजना कार्य नमुना- १

परियोजना कार्यको शीर्षक

आगो बल्न अक्सिजन चाहिन्छ ।

उद्देश्य

कुनै पनि वस्तु बल्नका लागि अक्सिजनको आवश्यकता हुन्छ भन्ने प्रमाणित गर्नु ।

आवश्यक सामग्री:दुइटा मैनबत्ती, दुइटा टिनका क्यान, सलाई ।

परीक्षण विधि

- (क) बराबर साइजका दुईओटा मैनबत्ती लिऔं । सलाई कोरेर दुबै मैनबत्तीलाई बालौं ।
- (ख) दुबै मैनबत्तीलाई टेबलमा ठड्याऔं ।
- (ग) बराबर साइजका दुईओटा क्यान लिऔं र एउटा क्यानको वरिपरि ४ ओटा प्वाल बनाऔं ।
- (घ) अब एउटा मैनबत्तीलाई प्वाल नभएको क्यान र अर्को मैनबत्तीलाई प्वाल भएको क्यानले छोपौं ।
- (ङ) दुबै प्रयोगलाई एकछिन त्यसै छाडिदिऔं केही मिनेटपछि दुबै क्यान हटाएर हेरौं । के हुन्छ ?

अवलोकन

केही समयपछि, क्यान हटाउँदा प्वाल भएको क्यानले छोपेको मैनबत्ती बलिरहेको हुन्छ भने प्वाल नभएको क्यानले छोपेको मैनबत्ती निभेको पाइन्छ ।

नतिजा

प्वाल भएको क्यानमा प्वालबाट हावा(अक्सिजन) छिर्ने भएकाले मैनबत्तीको ज्वालाले निरन्तर अक्सिजन पाएकाले बलिरह्यो तर प्वाल नभएको क्यानबाट भित्र हावा(अक्सिजन) नछिरेको हुनाले अक्सिजनको अभावमा मैनबत्तीको ज्वाला निभ्यो ।

निष्कर्ष

कुनै पनि वस्तु बलनको लागि अक्सिजनको आवश्यकता पर्छ । त्यो अक्सिजन हावाबाट प्राप्त हुन्छ ।

नाप र एकाइ(Measurement and Unit)

तपाईं दिनहुँ कुनै न कुनै सामान किन्न पसल जानुहुन्छ होला । के मटितेल, चामल, कपडा किन्दा कति परिमाण लिने भनेर एकै ढङ्गले नापिन्छ ? पक्कै पनि अलग अलग विशेषता भएका पदार्थको मात्राको मापन फरक फरक ढङ्गबाट गरिन्छ ।

डोल्मा र पसलेबिच भएको तलको संवाद पढ्नुहोस् :

डोल्मा : साहुजी, मलाई एक लिटर मटितेल दिनु न ।

पसले : म पिठो जोख्दै छु डोल्मा । ऊ त्यो भाँडो एक लिटर हो । बरु आफैँ त्यसमा मटितेल भरेर तिम्रो ग्यालिनमा राख नानी ।

डोल्मा : हुन्छ, साहुजी । अनि ५ केजी चामल पनि दिनु न ।

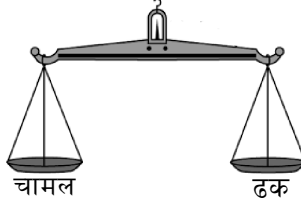
पसले : हुन्छ । यो पिठोपछि तिम्रीलाई ५ किलोग्राम चामल जोखिदिन्छु ।

डोल्मा : ए भण्डै बिर्सँछु । लुगा सुकाउने डोरी छिनेको छ । मलाई १० मिटर डोरी पनि दिनु न है साहुजी ।

डोल्मा र पसलेको संवादमा फरक फरक वस्तुलाई फरक फरक उपकरणले फरक फरक एकाइमा नापिएको छ । यस्तो किन गरिएको होला ?

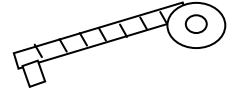


मटितेलको आयतन मापन



चामलको पिण्ड मापन

फित्ता



डोरीको लम्बाइ मापन

चित्र नं. १.२

कुनै पनि भौतिक वस्तुको परिणाम मापन गर्दा परिमाण थाहा नभएको वस्तुको परिमाणलाई प्रामाणिक परिमाण (Standard quantity) सँग दाँजिन्छ। थाहा नभएको भौतिक परिमाणलाई त्यही किसिमको प्रामाणिक भौतिक परिमाणसँग तुलना गर्ने कामलाई नाप (Measurement) भनिन्छ। फरक फरक भौतिक परिमाण नाप्न फरक फरक किसिमका प्रामाणिक परिमाणहरू प्रयोग हुन्छन्। भौतिक परिमाण मापन गर्न प्रयोग हुने प्रामाणिक परिमाणलाई एकाइ (Unit) भनिन्छ। उदाहरणका लागि लम्बाइ नाप्न मिटर, पिण्ड नाप्न किलोग्राम र समय नाप्न सेकेन्ड एकाइहरू प्रयोग गरिन्छन्।

क्रियाकलाप १.३

तपाईंको वरिपरि रहेका विभिन्न भौतिक वस्तु हेर्नुहोस्। ती वस्तुहरूमा कुन कुन वस्तुहरू कुन कुन एकाइमा नाप्ने गरिएको छ। अवलोकन गरी टिपोट गर्नुहोस्।

आधारभूत एकाइ र तत्जन्य एकाइ (Fundamental unit and derived unit)

एकाइहरूलाई २ समूहमा विभाजित गर्न सकिन्छ। ती हुन् : आधारभूत एकाइ र तत्जन्य एकाइ।

केही भौतिक परिमाणहरू अन्य भौतिक परिमाणमा भर पर्दैनन् अर्थात् ती स्वतन्त्र हुन्छन्। अन्य भौतिक परिमाणसँग भर नपर्ने भौतिक परिमाणका एकाइलाई आधारभूत एकाइ मानिन्छ। लम्बाइ नाप्ने एकाइ (मिटर), पिण्ड नाप्ने एकाइ (किलोग्राम), समय नाप्ने एकाइ (सेकेन्ड) आदि आधारभूत एकाइहरूहुन्। आधारभूत एकाइलाई अन्यखाले एकाइमा टुक्रा गर्न सकिँदैन। आधारभूत एकाइहरू सातओटाछन्।

भौतिक परिमाण	आधारभूत एकाइ	सङ्केत
१. लम्बाइ	मिटर	m
२. पिण्ड	किलोग्राम	kg
३. समय	सेकेन्ड	S
४. तापक्रम	केल्भिन	K
५. धारा विद्युत्	एम्पियर	A
६. प्रकाशको चम्किलोपना	क्यान्डेला	cd
७. पदार्थको मात्रा	मोल	mol

आधारभूत एकाइहरू मिलाएर अन्य प्रकारका थुप्रै भौतिक परिमाणका एकाइहरू बनाइन्छन् । आधारभूत एकाइहरूको संयोजनबाट निर्माण गरिएका एकाइहरूलाई तत्जन्य एकाइ भनिन्छ । क्षेत्रफलको एकाइ (वर्गमिटर), बलको एकाइ (न्युटन), चापको एकाइ (पास्कल), सामर्थ्यको एकाइ (वाट) आदि तत्जन्य एकाइका उदाहरणहरू हुन् । तत्जन्य एकाइहरूलाई आधारभूत एकाइमा टुक्रा गर्न सकिन्छ । यी एकाइको सङ्ख्या थुप्रै रहेको छ । केही तत्जन्य एकाइ र तिनको सङ्केत तलको तालिकामा दिइएको छ ।

तत्जन्य भौतिक परिमाण	तत्जन्य एकाइ	सङ्केत
१. क्षेत्रफल	वर्गमिटर	m^2
२. आयतन	घनमिटर	m^3
३. गति/वेग	मिटर प्रतिसेकेन्ड	m/s
४. प्रवेग	मिटर प्रतिवर्ग सेकेन्ड	m/s^2
५. बल	न्युटन	N
६. कार्य/शक्ति	जुल	J
७. सामर्थ्य	वाट	w
८. चाप	पास्कल	Pa
९. घनत्व	किलोग्राम प्रतिघनमिटर	kg/m^3

तत्जन्य एकाइमा संलग्न आधारभूत एकाइहरू

तत्जन्य एकाइहरू आधारभूत एकाइको संयोजनबाट बन्दछन् । त्यसैले कुनै पनि तत्जन्य एकाइमा कुन कुन आधारभूत एकाइ छन्, सहजै निकाल्न सकिन्छ । केही उदाहरणहरू हेरौं ।

तत्जन्य एकाइ	सम्बन्धित सूत्र	संलग्न आधारभूत एकाइ	एकाइ सङ्केत
१. क्षेत्रफल (A)	$A = l \times b$	$m \times m$	m^2
२. आयतन (V)	$V = l \times b \times h$	$m \times m \times m$	m^3
३. घनत्व (D)	$D = \frac{m}{v} = \frac{m}{l \times b \times h}$	$\frac{kg}{m \times m \times m}$	kg/m^3 or kgm^{-3}
४. गति/वेग	$v = \frac{s}{t}$	$\frac{m}{s}$	m/s or ms^{-1}
५. प्रवेग	$a = \frac{\text{velocity change}}{\text{time}}$ $= \frac{m/s}{s}$	$\frac{m}{s^2}$	m/s^2 or ms^{-2}
६. बल	$F = \text{mass} \times \text{accel}^n$	$kg \times m/s^2$	$kgms^{-2}$
७. चाप	$P = \frac{F}{A} = \frac{m \times a}{l \times b}$	$\frac{kg \times m/s^2}{m \times m} = \frac{kg}{m \times s^2}$	$kgms^{-1}s^{-2}$ वा Pa
८. कार्य	$W = F \times d$ $= m \times a \times d$	$kg \times m/s^2 \times m$	kgm^2s^{-2} or Joule (J)
९. सामर्थ्य	$P = \frac{w}{t} = \frac{F \times d}{t}$ $= \frac{m \times a \times d}{t}$	$\frac{kg \times m/s^2 \times m}{s}$ $= kgm^2/s^3$	kgm^2s^{-3} वा Watt(w)
१०. Potential differenceपोटेन्सियल फरक	$v = \frac{\text{workdone}}{\text{change}} = \frac{w}{q}$ $= \frac{F \times d}{I \times t}$ $= \frac{m \times a \times d}{I \times t}$ $= \frac{kg \times m/s^2 \times m}{A \times S}$	$\frac{kg \times a/s^2 \times m}{A \times S}$	$kgm^2A^{-1}S^{-3}$ वा Volt(V)
११. Resistance अवरोध	$\frac{V}{I} = \frac{w/a}{I} = \frac{F \times d}{q \times I}$ $= \frac{m \times a \times d}{I \times t \times I}$	$\frac{kg \times m/s^2 \times m}{A \times S \times A}$	$kgm^2A^{-2}S^{-3}$ वा Ohm(Ω)

आधारभूत एकाइ र तत्जन्य एकाइमा फरक

आधारभूत एकाइ	तत्जन्य एकाइ
१. आधारभूत एकाइहरू अन्य एकाइमा भर पर्दैनन् ।	१. तत्जन्य एकाइहरू त्यसमा समावेश भएका आधारभूत एकाइमा भर पर्छन् ।
२. आधारभूत एकाइलाई अन्य एकाइमा टुक्र्याउन सकिँदैन ।	२. तत्जन्य एकाइहरूलाई एकभन्दा बढी आधारभूत एकाइमा टुक्र्याउन सकिन्छ ।
३. आधारभूत एकाइहरू सातओटा छन् ।	३. तत्जन्य एकाइहरू धेरै ओटा छन् ।

गतिको एकाइ किन तत्जन्य एकाइ हो ?

$$\text{हामीलाई थाहा छ, गति} = \frac{\text{दुरी}}{\text{समय}} = \frac{m}{s}$$

लम्बाइको एकाइ (मिटर) र समयको एकाइ (सेकेन्ड) को संयोजनबाट गतिको एकाइ बन्दछ । यसैले यो तत्जन्य एकाइ हो ।

भौतिक समीकरणमा एकाइगत एकरूपता

भौतिक समीकरणमा एकाइगत एकरूपता जाँच गर्न आधारभूत एकाइहरूको प्रयोग गर्न सकिन्छ । दुईटा भौतिक परिमाणलाई तिनीहरूको समान आयाम भएको अवस्थामा मात्र बराबर गर्न सकिन्छ ।

भौतिक परिमाणहरूबिचको सम्बन्धको अध्ययन गर्न नापका आधारभूत एकाइ (आयाम) हरूको प्रयोग गरिन्छ । भौतिक समीकरणमा दुवैतर्फ (दायाँ र बायाँ) को परिमाणहरूको एकाइ समान हुनुपर्छ । यसैलाई एकाइ एकरूपताको सिद्धान्त (Principle of homogeneity) भनिन्छ ।

उदाहरणका लागि केही समीकरणको परीक्षण गरौं :

(क) चालको समीकरण $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ को एकरूपता परीक्षण गर्दा

$$\text{हामीलाई थाहा छ, } S = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$\text{LHS} = S \quad \text{RHS} = ut + \frac{1}{2}at^2$$

LHS तर्फको एकाइगत सूत्र लेख्दा, $S = m = L^1 M^0 T^0$

RHS तर्फको एकाइगत सूत्र लेख्दा,

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

$$= m/s \times s + \frac{1}{2} \times m/s^2 \times s^2$$

$$= m + m = L^1 M^0 T^0 + L^1 M^0 T^0$$

माथिको सूत्रको एकाइ विश्लेषण गर्दा $m=m+m$ हुन्छ। त्यसैले यो समीकरणमा एकरूपता छर यो समीकरण मान्य हुन्छ।

(ख) $V = u + at$ को परीक्षण गर्दा

$$\text{LHS} = V = m/s$$

$$\text{RHS} = u + at$$

$$= m/s + m/s^2 \times s$$

$$= m/s = m/s$$

माथिको सूत्रको एकाइ विश्लेषण गर्दा $m/s = m/s$ हुन्छ। त्यसैले यो समीकरणमा एकरूपता छर यो समीकरण मान्य हुन्छ।

जानी राखौँ :

क्याथोड किरणबारे अध्ययन गर्दै गर्दा सन् १८९५ मा विल्हेम रोन्टजेनले अचानक नयाँ खालका किरण (एक्सरे) पत्ता लगाए। त्यो कालान्तरमा औषधी विज्ञानका लागि चमत्कारिक उपलब्धि हुन पुग्यो। त्यस्तै ब्याक्टेरियासम्बन्धी अध्ययन गरिरहेका वैज्ञानिक अलेक्जेन्डर फ्लेमिङ जब छुट्टीपछि आफ्नो प्रयोगशालामा पुगे, एउटा दुसीका कारण ब्याक्टेरिया मरेका पाए। यसमा अध्ययन गर्दा पेनेसिलिन पत्ता लाग्यो। सङ्क्रमण नियन्त्रणमा दुनियाँका लागि यो वरदान सावित हुन गयो।

शब्दार्थ/शब्दावली

स्वतन्त्र चर	:	अनुसन्धानको क्रममा हेरफेर हुने चर
आश्रित चर	:	स्वतन्त्र चर परिवर्तन हुँदा परिवर्तन हुने चर
नियन्त्रित चर	:	अनुसन्धानको क्रममा समान राखिने चर
आधारभूत एकाइ	:	अरु एकाइमा भर नपर्ने एकाइ
तत्जन्य एकाइ	:	आधारभूत एकाइमा भर पर्ने एकाइ

अभ्यास

यस पाठमा तपाईंले के के सिक्नुभयो ? अभ्यास गर्नुहोस् है त ।

१. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् :

(क) तलका मध्ये कुन कुरा न्युटनले पत्ता लगाएका हुन् ?

(अ) वाष्प इन्जिन (आ) वंशजका नियम

(इ) गुरुत्वाकर्षणको नियम (ई) प्लवनको नियम

(ख) अनुसन्धानकर्ताले परिवर्तन गर्ने चरलाई के भनिन्छ ?

(अ) स्वतन्त्र चर (आ) आश्रित चर

(इ) नियन्त्रित चर (ई) बाह्य चर

(ग) रासायनिक मल प्रयोग गरेर विरुवामा हुने वृद्धि अध्ययन गर्दा आश्रित चर तलकामध्ये कुन हो ?

(अ) रासायनिक मल (आ) विरुवाको लम्बाइ/मोटाइ

(इ) तापक्रम (ई) पानी

(घ) तलका मध्ये कुन चाहिँ आधारभूत एकाइ होइन ?

(अ) मिटर (आ) किलोग्राम (इ) पास्कल (ई) सेकेन्ड

(ङ) सामर्थ्यको एकाइ तलका मध्ये कुन हो ?

(अ) m/s^2 (आ) kgm^2s^3 (इ) $kgms^2$ (ई) $kgm^{-2}s^{-2}$

२. फरक लेख्नुहोस् :

(क) स्वतन्त्र चर र आश्रित चर (ख) आधारभूत एकाइ र तत्जन्य एकाइ

(ग) नियन्त्रित चर र बाह्य चर

३. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

(क) वैज्ञानिक अध्ययन केलाई भनिन्छ ? यसका चरणहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ख) वैज्ञानिक अध्ययनमा प्रयोग हुने प्रक्रियागत सिपहरू के के हुन् ? लेख्नुहोस् ।

(ग) चर भनेको के हो ? वैज्ञानिक अनुसन्धानमा प्रयोग हुने चरहरू के के हुन् ?

(घ) वैज्ञानिक परीक्षणको कुनै एउटा उदाहरण दिई त्यसमा रहेका चरहरू पहिचान गर्नुहोस् ।

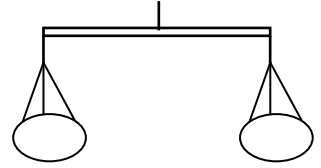
- (ड) बाह्यचर केलाई भनिन्छ ? अनुसन्धान प्रक्रिया बाह्यचरको नियन्त्रण किन आवश्यक छ ?
- (च) आधारभूत एकाइ र तत्जन्य एकाइको परिभाषा लेखी प्रत्येकको दुईओटा उदाहरण दिनुहोस् ।
- (छ) भौतिक एकाइको एकरूपताको सिद्धान्त लेख्नुहोस् ।

४. कारण दिनुहोस् :

- (क) पिण्डको एकाइ आधारभूत एकाइ हो ।
- (ख) सामर्थ्यको एकाइ तत्जन्य एकाइ हो ।
- (ग) वैज्ञानिक अनुसन्धानमा एकपटकमा एउटा स्वतन्त्र चर लिनुपर्दछ ।

५. चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

- (क) दिएको उपकरणले कुन भौतिक परिमाणलाई मापन गर्छ ?
- (ख) त्यो भौतिक परिमाणको प्रामाणिक एकाइ के हो ?



परियोजना कार्य

१. तपाईंको करेसावारीमा फरक फरक गमलामा एकै खालका उत्रै र उही उमेरका दुईओटा केराउको बोट लगाउनुहोस् । एउटामा मल प्रयोग गर्नुहोस् र अर्कोमा मल प्रयोग नगरी हुर्कन दिनुहोस् । अब दुबै बिरुवाको उत्पादनमा के कस्तो असर हुन्छ, अध्ययन गर्नुहोस् ।
२. अर्कै प्रयोग गर्दै गर्दा अचानक नयाँ कुरा आविष्कार भएका कुनै पाँचओटा घटना इन्टरनेटबाट खोजी गरी छोटो विवरणसहित कापीमा लेख्नुहोस् ।

नमुना प्रश्नोत्तर

१. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् : (बहुवैकल्पिक प्रश्न)

(क) वाष्प इन्जिन बनाउने वैज्ञानिक को हुन् ?

(क) न्युटन

(ख) जेम्स वाट

(ग) केप्लर

(घ) ग्रेगर मेन्डल

(ख) चापको एकाइ तलका मध्ये कुन हो ?

(क) न्युटन

(ख) वाट

(ग) पास्कल

(घ) जुल

२. तलका प्रश्नको छोटो जवाफ दिनुहोस् : (धेरै छोटो प्रश्न)

(क) प्रक्रियागत सिपहरू प्रयोग गरी कुनै पनि वस्तु, विषय वा घटनावारे गरिने व्यवस्थित र क्रमबद्ध अध्ययन गर्नुलाई के भनिन्छ ?

उत्तर : वैज्ञानिक अध्ययन

(ख) वैज्ञानिक अध्ययनका लागि गरिने प्रयोगमा परिवर्तन हुने कारक (Factor) लाई के भनिन्छ ।

उत्तर : चर (Variable)

(ग) आधारभूत एकाइ कति खालका छन् ?

उत्तर : आधारभूत एकाइहरू ७ प्रकारका छन् ।

३. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् : (छोटो प्रश्न)

(क) एकाइ भनेको के हो ? लम्बाइ र पिण्डको स्ट्यान्डर्ड एकाइको नाम लेख्नुहोस् ।

उत्तर : भौतिक परिमाण मापन गर्न प्रयोग हुने प्रामाणिक परिमाणलाई एकाइ (Unit) भनिन्छ । लम्बाइको प्रामाणिक एकाइ मिटर र पिण्डको प्रामाणिक एकाइ किलोग्राम हो ।

(ख) स्वतन्त्र चर र आश्रित चरमा २ ओटा फरक लेख्नुहोस् ।

उत्तर : स्वतन्त्र चर र आश्रित चरमा फरक ।

स्वतन्त्र चर	आश्रित चर
१. अनुसन्धानको क्रममा अनुसन्धानकर्ता वा वैज्ञानिकले परिवर्तन (हेरफेर) गर्न सक्ने चरलाई स्वतन्त्र चर भनिन्छ ।	१. स्वतन्त्र चरबाट प्रभावित हुने चरहरूलाई आश्रित चर भनिन्छ ।
२. स्वतन्त्र चर कारक हो ।	२. आश्रित चर असर हो ।

(ग) किन घनत्वको एकाइलाई तत्जन्य एकाइ भनिन्छ ?

उत्तर : प्रति एकाइ आयतनमा हुने वस्तुको पिण्डलाई घनत्व भनिन्छ । यसमा पिण्ड(केजी) तथा लम्बाइ (मिटर), चौडाइ(मिटर) र मोटाइ(मिटर) का एकाइको संयोजन भएको हुन्छ । त्यसैले घनत्वको एकाइलाई तत्जन्य एकाइ भनिन्छ ।

४. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् : (लामा प्रश्नहरू)

(क) भौतिक एकरूपताको सिद्धान्त भनेको के हो ? कस्ता समीकरणहरू मान्य हुन्छन् ? तलको समीकरणको समीकरणमा मान्य छ कि छैन पत्ता लगाउनुहोस् ।

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

उत्तर : भौतिक समीकरणमा दुवैतर्फ (दायाँ र बायाँ) को परिणामहरूको एकाइ समान हुनुपर्छ । यसैलाई एकाइ एकरूपताको सिद्धान्त (Principle of homogeneity) भनिन्छ । समीकरणमा भौतिक परिमाणका एकाइहरू राख्दा दुवैतर्फका भौतिक परिमाणको एकाइमा एकरूपता कायम भएको अवस्थामा समीकरण मान्य हुन्छ ।

दिएको समीकरण मान्य छ कि छैन भनी परीक्षण गर्दा

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

$$(m/s)^2 = (m/s)^2 + m/s^2 \times m$$

$$m^2/s^2 = m^2/s^2 + m^2/s^2$$

माथिको समीकरणको परीक्षण गर्दा दायाँ र बायाँ दुवैतर्फका परिणामहरूको एकाइमा एकरूपता रहेकाले यो समीकरण मान्य हुन्छ ।

- (ख) आधारभूत एकाइ र तत्जन्य एकाइमा तीन ओटा फरक लेख्नुहोस् । तलका एकाइमध्ये कुन कुन एकाइ आधारभूत र कुन कुन तत्जन्य हुन छुट्याउनुहोस् : किलोग्राम, जुल पास्कल, एम्पियर

आधारभूत एकाइ	तत्जन्य एकाइ
१. आधारभूत एकाइहरू अन्य एकाइमा भर पर्दैनन् ।	१. तत्जन्य एकाइहरू त्यसमा समावेश भएका आधारभूत एकाइमा भरपर्छन् ।
२. आधारभूत एकाइलाई अन्य एकाइमा टुक्र्याउन सकिँदैन ।	२. तत्जन्य एकाइहरूलाई एकभन्दा बढी आधारभूत एकाइमा टुक्र्याउन सकिन्छ ।
३. आधारभूत एकाइ ७ ओटा छन् ।	३. तत्जन्य एकाइहरू धेरै छन् ।

आधारभूत एकाइ = किलोग्राम र एम्पियर

तत्जन्य एकाइ = जुल र पास्कल

सजीवहरूको वर्गीकरण (Classification of Living Beings)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा सिकारुहरू निम्न कार्य गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

- जीवहरूको द्विपदीय नामाकरण प्रणाली (binomial system of nomenclature) को परिचय दिन र यसका आधारमा जीवहरूको वैज्ञानिक नाम लेख्न
- जाति (Genus) र प्रजाति (Species) लाई परिभाषित गर्न
- पाँच जगत् प्रणालीअनुसार जीवहरूको वर्गीकरणको अवधारणा स्पष्ट पार्न र जगत्को वर्गीकरण गरी डिभिजन वा फाइलमका विशेषताहरू उदाहरणसहित वर्णन गर्न
- सबडिभिजन एन्जियोस्पर्मको वर्ग (Class) सम्म वर्गीकरण गरी वर्गहरूबिच तुलना गर्न
- सब फाइलम भर्तिब्रेटाको वर्ग (class) सम्म वर्गीकरण गरी वर्गहरूबिच तुलना गर्न
- जीवहरूको वर्गीकरणसँग क्रम विकासको सम्बन्ध व्याख्या गर्न

२.१. परिचय

शारीरिक बनोट, वासस्थान र शारीरिक प्रक्रियाका आधारमा केही जनावरहरू समान हुन्छन् भने केही भिन्न हुन्छन्, हरितकण भएका वनस्पतिहरू स्वपोषक हुन्छन् भने अन्य जीवहरू परपोषक हुन्छन् । युग्लिना, 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 क्रम विकास आदिका आधारमा सजीवहरूलाई विभिन्न समूहमा छट्याउन सकिन्छ । एउटै प्रकृति र गुण भएका सजीवहरूलाई एउटै समूह बनाई राखिन्छ । यसरी सजीवहरूलाई तिनीहरूमा पाइने समान र असमान विशेषताहरूका आधारमा समूह र उपसमूहमा विभाजन गरिने प्रक्रियालाई सजीवको वर्गीकरण भनिन्छ ।

घटना अध्ययन

रोसन र उनको भाइ विहान टहल जाँदै थिए। रोसनको भाइले आफ्नो नजिकै केही अनौठो जीव देखेर चिच्याउँदै भने “दाइ हेर्नुहोस् त सेतो बिरुवा” रोसनले भाइलाई सम्झाउँदै भने “यो बिरुवा होइन फन्जाइ हो”। रोसनको भाइ अचम्म परे “फन्जाइ ? तर यो त बिरुवा जस्तै देखिन्छ त” रोसनले उत्तर दिए, “संसारमा जनावर र बिरुवा मात्रै नभएर धेरै किसिमका जीवहरू पाइन्छन्, ब्याक्टेरिया र फन्जाइ जस्ता सूक्ष्म जीवहरू पाइन्छन्। धेरै किसिमका जीवहरू एकैपटक अध्ययन गर्न सकिँदैन। त्यसैले यिनीहरूको वर्गीकरण गर्न आवश्यक छ।



चित्र 2.1

सजीवहरूको वर्गीकरणको महत्त्व

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 नामाकरण गर्न सजिलो हुन्छ।
- (घ) यसले सजीवहरूको प्राकृतिक सम्बन्धका बारेमा व्याख्या गर्छ।
- (ङ) यसले सजीवहरूको अध्ययनलाई सजिलो र वैज्ञानिक बनाउँछ।

2.2 दुई पदीय नामकरण प्रणाली (Binomial system of nomenclature)

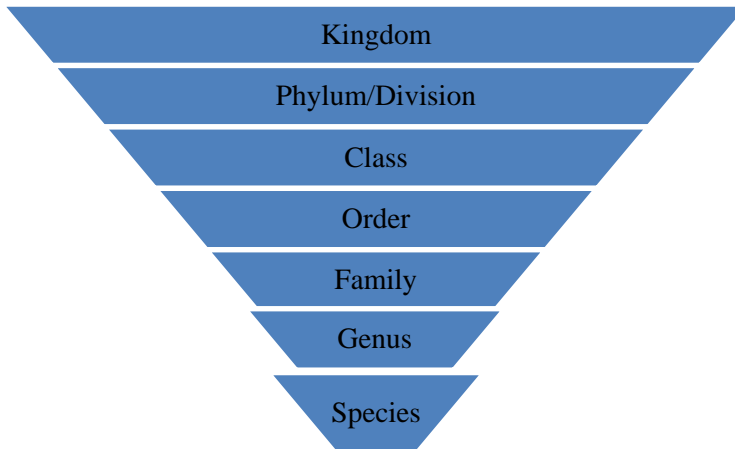
जीवको वर्गीकरण गर्ने प्रक्रियामा कारोलस लिनियस (Carolus Linnaeus) ले सजीवहरूलाई जन्तु जगत् (Animal Kingdom) र वनस्पति जगत् (Plant Kingdom) गरी दुई जगत्मा विभाजन गरे। साथै सजीवहरूको दुई पदीय नामाकरण प्रणालीको सुरुवात गरे। यसरी सजीवहरूको वर्गीकरण तथा वैज्ञानिक नामाकरण गर्ने पहिलो व्यक्ति Linnaeus भएकाले उनलाई Father of Modern Taxonomy भनिन्छ।

कारोलस लिनियसले जन्तु तथा वनस्पतिको नामाकरण गर्दा ल्याटिन भाषाका दुईओटा शब्दको प्रयोग गरेका थिए। जसमा पहिलो Genus (Generic Name) र दोस्रो Species रहेका छन्। यसरी सजीवहरूलाई जेनेरिक र स्पेसिफिक दुईओटा नामबाट नामाकरण गर्ने प्रक्रियालाई दुई पदीय नामाकरण प्रणाली भनिन्छ। यो वैज्ञानिक नामाकरण प्रणाली हो। यस प्रणालीअनुसार नामाकरण गर्दा Genus र species को प्रयोग गरिन्छ। Genus को पहिलो अक्षरलाई capital र species को

पहिलो अक्षरलाई Small letter मा लेखिन्छ । यसका साथै नाम लेखिसकेपछि, दुवैलाई छुट्टाछुट्टै underline गरिन्छ भने टाइप गर्दा italic font मा लेखिन्छ ।

नाम	वैज्ञानिक नाम
तोरी (Mustard)	<i>Brassica campestris</i>
केराउ (Pea)	<i>Pisum sativum</i>
मकै (Maize)	<i>Zea mays</i>
धान (Paddy)	<i>Oryza sativa</i>
आलु (Potato)	<i>Solanum tuberosum</i>
बाघ (Tiger)	<i>Panthera tigris</i>
मानिस (Man)	<i>Homo sapiens</i>
बिरालो (Cat)	<i>Felis catus</i>
कुकुर (Dog)	<i>Canis lupus</i>
गाई (Cow)	<i>Bos Taurus</i>
सिंह (Lion)	<i>Panthera leo</i>

सजीवहरूमा पाइने गुणहरूका आधारमा Kingdom , Phylum, Class , Order, Family, Genus, Species गरी विभिन्न तहमा वर्गीकरण गरिन्छ ।



वर्गीकरणको यस चार्टमा जति माथितिर गयो धेरै सजीवहरू समेटिन्छन् भने तल्लो तहतिर आउँदा विशुद्ध निश्चित प्रजातिलाई मात्र समेट्छ ।

Species: प्रायः एकै किसिमका विशेषताहरू भएका सजीवहरूको समूह जुन एकआपसमा प्रजनन गर्ने क्षमता राख्छन्, त्यसलाई स्पेसिज भनिन्छ । यो Taxonomy को सबैभन्दा सानो एकाइ हो ।

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, ब्वासो आदि जस्ता जनावरहरू पर्दछन् ।

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

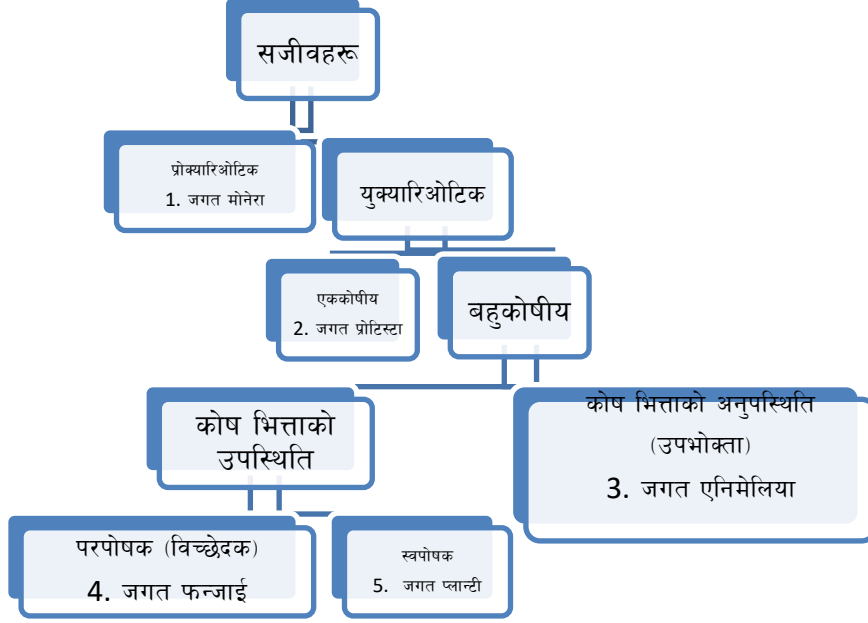
वातावरणमा आँखाले देख्न नसकिने सूक्ष्म जीवदेखि लिएर अति विशाल जीवहरू पनि पाइन्छन् । यी जीवहरूको कोष, शारीरिक बनावट, पोषण विधि, कोषभित्ता आदिका आधारमा Robert Harding whittaker ले पाँचओटा जगतमा वर्गीकरण गरेका छन् । सजीवहरूको वर्गीकरण गर्नका लागि विभिन्न वैज्ञानिकहरूले फरक फरक वर्गीकरण प्रणालीको सिफारिस गरेका छन् । हाल दुई जगत् प्रणालीभन्दा पाँच जगत् प्रणाली बढी प्रचलनमा आएको पाइन्छ । दुई जगत् प्रणालीले निम्नलिखित सजीवहरूका बारेमा प्रष्टसँग व्याख्या गरेको पाइँदैन :

1. प्रोकारियोट्स र युक्यारियोट्स सजीवलाई प्रष्टसँग छुट्याएको छैन ।
2. एककोषीय र बहुकोषीय सजीवलाई छुट्याएको छैन ।
3. प्रकाश संश्लेषण गर्न सक्ने एल्गी र गर्न नसक्ने फन्जाइलाई प्रष्टसँग 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 अवधारणा सन् 1969 मा अमेरिकी ट्याक्सोनोमिस्ट रोबर्ट एच विटेकर (Robert Harding Whitaker) ले ल्याएका हुन् ।

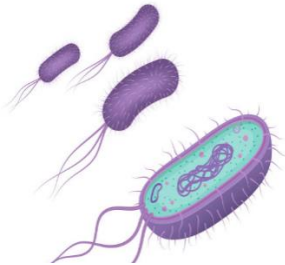
यस प्रणालीले बढीभन्दा बढी सजीवहरूलाई वर्गीकरणमा समेट्ने प्रयास गरेको छ । सम्पूर्ण सजीवहरूलाई कोषको किसिमको आधारमा दुई भागमा छुट्याइएको छ । प्रोकारियोटिक कोष भएका सजीवहरूलाई जगत मोनेरामा राखिएको छ । बाँकी सजीवहरूलाई कोषका सङ्ख्या (एककोषीय/बहुकोषीय) को आधारमा एककोषीय सजीवहरूलाई जगत प्रोटिस्टामा राखिएको छ । बाँकी बहुकोषीय सजीवहरूलाई कोषभित्ताको उपस्थिति र अनुपस्थितिको आधारमा छुट्याइएको छ । कोषभित्ता भएका सजीवहरूलाई पोषण विधिको आधारमा पुनः दुई भागमा बाँडिएको छ ।

स्वपोषक र कोषभित्ता भएका सजीवहरूलाई जगत प्लान्टी तर परपोषक कोषभित्ता भएका सजीवहरूलाई जगत फन्जाईमा राखिएको छ । यसैगरी कोषभित्ता नभएका सजीवहरू जसले पारिस्थितिक प्रणालीमा उपभोक्ताको भूमिकामा हुन्छन्, तिनलाई जगत एनिमेलियामा राखिन्छ ।



१. जगत् : मोनेरा (Kingdom : Monera)

मोनेरा जगत् अन्तर्गत सबै प्रोक्यारिओटिक सूक्ष्म सजीवहरू पर्दछन् । मोनेरामा पर्ने जीवहरू प्रोक्यारिओटिक कोष हुन्छन् । यिनीहरूका कोषमा जेनेटिक मेटेरिएल डिअक्सिराइवो न्युक्लिक एसिड Deoxyribonucleic acid (DNA) साइटोप्लाज्म मै हुन्छ । यिनीहरूमा संगठित न्युक्लियस हुँदैन । यिनीहरू प्रतिकूल अवस्थामा पनि बाँच्न सक्छन् । यिनीहरू स्वपोषित, परजीवी र सिम्बायोटिक हुन्छन् । उदाहरण: ब्याक्टेरिया



चित्र 2.2 ब्याक्टेरिया

२. जगत् : प्रोटिस्टा (Kingdom: Protista)

प्रोटिस्टा जगत्अन्तर्गत एककोषीय सजीवहरू पर्दछन् । यस जगत्मा पर्ने जीवहरू युकारियोटिक हुन्छन् । यिनीहरूको कोषमा न्युक्लियस हुन्छ । यस जगत्मा पर्ने प्राय जीवहरू एककोषीय हुन्छन् । यिनीहरूका शरीरमा नक्कली खुट्टा सिलिया, फ्लाजेला हुन्छ जसको मदतले हिँड्दुल गर्छन् । केही जीवहरू परजीवी हुन्छन् भने केही परपोषक हुन्छन् । यिनीहरूको प्रजनन अमैथुनिक र मैथुनिक दुवै तरिकाबाट हुन्छ । यस जगत्का उदाहरणहरू अमिबा, युग्लिना, पारामेसियम आदि हुन् ।

३. जगत् : फन्जाई (Kingdom: Fungi)

यस जगत्अन्तर्गत दुसी, च्याउ जस्ता सजीवहरू पर्दछन् । यिनीहरू बहुकोषीय विच्छेदक (multicellular decomposer) हुन् । फन्जाई जगत्अन्तर्गतका जीवहरू हरितकण नभएका एककोषीय (यिस्ट) तथा बहुकोषीय सजीवहरू (च्याउ, दुसी) पर्दछन् । यी सजीवहरू प्रायजसो Saprotrophic हुन्छन् अर्थात् यिनीहरूले सडेगलेका/कुहिएका जैविक वस्तुबाट खाना प्राप्त गर्छन् । यिनीहरूको शरीर थाल्वाइड (thalloid) हुन्छ अर्थात् यिनीहरूको जरा, पात, डाँड छुट्टिएका हुँदैनन् । यिनीहरूको शरीर माइसेलियमबाट बनेको हुन्छ । यिनीहरूमा अमैथुनिक र मैथुनिक दुवै तरिकाबाट प्रजनन हुन्छ । यिनीहरूले ग्लाइकोजेनको रूपमा खानालाई सञ्चय गर्छन् ।

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



चित्र 2.3

४. वनस्पति जगत् (Plantae Kingdom)

तपाईंले आफ्नो घर वरपर कस्ता कस्ता विरुवाहरू देख्नुभएकोछ ? के सबै विरुवाहरू एकै किसिमका हुन्छन् ?

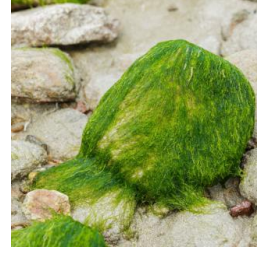
केको आधारमा फरक फरक विरुवाहरू पहिचान गर्नुहुन्छ ?



केराउ



मस



स्याइरोगाइरा

चित्र 2.4

वनस्पति जगतअन्तर्गत धेरै किसिमका विरुवाहरू पछिन् । यसअन्तर्गत एककोषीयदेखि बहुकोषीय, हरित कण (chlorophyll) भएका विरुवाहरू पछिन् । यिनीहरूको कोषमा हुने कोष भित्ता सेलुलोज (cellulose) ले बनेको हुन्छ । यिनीहरू स्वपोषित (autotrophs) हुन्छन् । यी वनस्पतिहरूमध्ये कुनै फूल फुल्ने र कुनै फूल नफुल्ने हुन्छन् । क्लामाइडोमोनस, मस, उनिउँ जस्ता विरुवाहरूको फूल फुल्दैन । तर सल्लो, केराउ, मकै जस्ता विरुवाहरूको फूल फुल्छ । शारीरिक बनावटका आधारमा वनस्पति जगतमा पर्ने विरुवाहरूलाई अल्गी (Algae), ब्रायोफाइटा (Bryophyta) र ट्राकियोफाइटा (Trachaeophyta) गरि मुख्य तीन डिभिजनमा विभाजन गरिएको छ ।

1. अल्गी (Algae)

यस डिभिजनमा पर्ने विरुवाहरूको जरा काण्ड र पात छुट्टाउन सकिँदैन । यी विरुवाहरूको शरीरलाई थालस् (Thallus) भनिन्छ । यी विरुवाहरूको कोषमा कोषभित्ता र क्लोरोफिल हुन्छ । त्यसैले यी विरुवाहरू डिभिजन अल्गीअन्तर्गत पछिन् । यी वनस्पतिहरू एककोषीय तथा बहुकोषीय हुन्छन् । यिनीहरू स्वपोषित हुन्छन् । यिनीहरूले स्टार्चको (starch) को रूपमा खाना जम्मा गर्छन् । यिनीहरूको कोषको कोष भित्ता (cell wall) सेलुलोजले बनेको हुन्छ । मैथुनिक वा अमैथुनिक प्रजनन गर्छन् । यी वनस्पतिहरू पोखरी, नदी, समुद्र र ओसिलो ठाउँमा पाइन्छ । क्लामाइडोमोनस, भल्भक्स, स्याइरोगाइरा युलोथ्रिक्स, फ्युकस आदि यस डिभिजनका उदाहरणहरू हुन् ।



क्लामाइडोमोनस



भल्भक्स

चित्र 2.5

2. डिभिजन : ब्रायोफाइटा (Bryophyta)

ब्रायोफाइटा अन्तर्गत पर्ने वनस्पतिहरू बहुकोषीय हुन्छन् । यी विरुवाहरू ओसिलो ठाँउमा पाइन्छन्। यिनीहरू स्वपोषित हुन्छन् । कुनै विरुवाको शरीर थालस हुन्छ भने कुनै विरुवाको शरीर राइज्वाइड, काण्ड र साधारण पातमा विभाजित हुन्छ । यी विरुवाहरूमा भ्यास्कुलर तन्तु (Vascular tissue) हुँदैन ।

यी विरुवाहरूमा अमैथुनिक र मैथुनिक दुबै किसिमको प्रजनन हुन्छ। अमैथुनिक प्रजनन स्पोरुलेसन विधिबाट प्रजनन हुन्छ । स्पोरबाट अमैथुनिक प्रजनन गर्ने विरुवालाई स्पोरोफाइट भनिन्छ । स्पोर अङ्कुरण भएर ग्यामेटोफाइट बन्छ । ग्यामेटोफाइटले ग्यामेट उत्पादन गर्छ । एउटै विरुवामा स्पोरोफाइट र ग्यामेटोफाइट एकपछि अर्को गरी पूरा हुन्छ । यस्तो जीवनचक्रलाई अल्टरनेसन अफ जेनेरेसन (alternation of generation) भनिन्छ । यिनीहरूको जीवनचक्रमा ग्यामेटोफाइटिक जेनेरेसन (Gametophytic generation) प्रबल (dominant) र स्वतन्त्र (Indendent) हुन्छ । ब्रायोफाइटा अन्तर्गत पर्ने विरुवाहरूलाई मैथुनिक प्रजननको समयमा गर्भाधान हुन पानी नभइ हुँदैन । त्यसैले यिनीहरूलाई उभयचर (Amphibian plant) विरुवा भनिन्छ । मर्केन्सिया, मस, रिसिया आदि ब्रायोफाइटा डिभिजन अन्तर्गत पर्छन्।



मर्केन्सिया



मस,

चित्र 2.6 ब्रायोफाइटामा पर्ने विरुवाहरू

क्रियाकलाप 2.1 : मसको अवलोकन

१. भित्ताहरू वा रुखको ठुटाहरूमा उम्रेको मसको विरुवा लिनुहोस् ।
२. यसका विभिन्न भागहरूको अवलोकन गर्नुहोस् र यसका विभिन्न भागहरू पहिचान गर्नुहोस् ।
३. अवलोकनका आधारमा यसका विशेषताहरू टिपोट गर्नुहोस् ।
४. इन्टरनेटको सहयोगमा यसका अन्य विशेषताहरू पनि खोजी गर्नुहोस् ।

3. डिभिजन : ट्राकियोफाइटा (Tracheophyta)

डिभिजन ट्राकियोफाइटा अन्तर्गत फूल नफुले उनिउँ, साना भारपात, बुट्यानदेखि अति ठुला र विकसित विरुवाहरू पनि पर्छन्। यी विरुवाहरूमा भ्यास्कुलर तन्तु जाइलम (Xylem) र फ्लोइम (phloem) हुन्छ, जसले परिवहन गर्छ। विरुवाको शारीरिक बनावटको आधारमा डिभिजन ट्राकियोफाइटा अन्तर्गत पर्ने विरुवाहरूलाई टेरिडोफाइटा, जिम्नोस्पर्म र एन्जिओस्पर्म गरी तीनओटा सब डिभिजनमा विभाजन गरिएको छ।

सब डिभिजन : टेरिडोफाइटा (Pteridophyta)

यस समूह अन्तर्गत पर्ने विरुवाहरूमा जरा, काण्ड र पात स्पष्ट देखिन्छ। यी विरुवाहरूमा फूल फुल्दैन। यी विरुवाका पातहरू प्वाँख जस्तै देखिन्छन्। सामान्यतया: यिनीहरूको काण्ड राइजोम (Rhizome)को रूपमा जमिनमुनि रहेको हुन्छ। यी विरुवाहरू ओसिलो र छयाँ परेको ठाउँमा पाइन्छन्। यी विरुवाहरूको विउ हुँदैन तर जरा, काण्ड र पात प्रस्टसँग छुट्टिएको हुन्छ। प्वाँख जस्तो पात, कम विकसित जमिनमुनि पाइने काण्ड (राइजोम) र विकसित जराहरू हुन्छन्। यिनीहरूमा भ्यास्कुलर तन्तु (जाइलम र फ्लोइम) जस्ता जटिल तन्तुको विकास भएको हुन्छ। यी विरुवाहरूको पातको पछाडिपट्टि खैरो दाना हुन्छ, जसलाई सोरस (sorus) भनिन्छ। सोरसमा रहेका स्पोरान्जियमले spore उत्पादन गर्छ। सोरस हुने पातलाई स्पोरोफिल भनिन्छ। स्पोर उत्पादन गर्ने भएकाले यी विरुवालाई स्पोरोफाइट भनिन्छ। स्पोर (spore) अङ्कुरण भएर ग्यामेटोफाइट बन्छ। ग्यामेटोफाइटले मैथुनिक प्रजननका लागि ग्यामेट उत्पादन गर्छ। यिनीहरूको जीवन चक्रमा अल्टरनेसन अफ जेनेरेसन (alternation of generation) हुन्छ। यी विरुवाहरूमा स्पोरोफाइट प्रबल र लामो समयको हुन्छ।

उनिउँ (fern), लाइकोपोडियम (lycopodium), सिलाजिनेला (selaginella) टेरिस (pteris) आदि यस डिभिजनमा पर्ने विरुवाहरू हुन्।



उनिउँ



क्लब मस

चित्र 2.7 टेरिडोफाइटामा पर्ने विरुवाहरू

क्रियाकलाप 2.2: उनिउँको अवलोकन

१. उनिउँको विरुवा जरा समेत उखेलेर ल्याउनुहोस् ।
२. यसका जरा, काण्ड र पातको राम्रोसँग अवलोकन गर्नुहोस् ।
३. अवलोकनको आधारमा यसका विशेषताहरू टिपोट गर्नुहोस् ।
४. अवलोकनका आधारमा चार्टपेपरमा उनिउँको सफा चित्र कोर्नुहोस् ।
५. आफूले टिपोट गरेका विशेषताहरू र किताबमा दिइएका विशेषताहरू तुलना गर्नुहोस् ।

सब डिभिजन : जिम्नोस्पर्म (Gymnosperm)

जिम्नोस्पर्ममा पर्ने विरुवाहरू फूल फुल्ने विरुवा हुन् तर यिनीहरूमा वास्तविक फूलको सट्टा कोन (cone) हुन्छ । फलविनाको नाङ्गो विउ हुन्छ । विरुवाको विकासक्रममा जिम्नोस्पर्म विउ उत्पादन गर्ने पहिलो विरुवा होथी विरुवाहरूमा वास्तविक फूलको सट्टा कोन (cone) हुन्छ । यिनीहरूमा भाले कोन र पोथी कोन छुट्टाछुट्टै हुन्छ । त्यसैले यिनीहरू एकलिंगी (unisexual) हुन्छन् । पोलिनेसन (pollination) हावाको माध्यमबाट हुन्छ । कोनरूपी फूलमा ओभरी (ovary) हुँदैन, जसले गर्दा फल लाग्दैन । त्यसैले विउ फलभित्र नभई नाङ्गो (naked) हुन्छ । यिनीहरूको पात लाम्चो र सियो जस्तो तिखो हुन्छ । प्रायः विरुवाहरूको काण्ड हाँगाबिँगा नभएको सुरिला हुन्छन् । काण्डलाई बाहिरबाट बाक्लो बोकाले छोपेको हुन्छ । प्रायः विरुवाहरू सोलीआकारका हुन्छन् । यी विरुवाहरूको जराहरू जमिनमा टाढासम्म फैलिएका हुन्छन् ।

उदाहरण : साइकस (cycas), धुपी (pinus)



चित्र 2.8 : साइकस, धुपी, सल्लो

सब डिभिजन : एन्जिओस्पर्म (Angiosperm)

एन्जिओस्पर्ममा पर्ने विरुवाहरूमा वास्तविक फूल फुल्छन् । यिनहरूको बिउ फलभित्र हुन्छ । यी विरुवाहरू वनस्पति जगतका सबैभन्दा विकसित विरुवाहरू हुन् । यी विरुवाहरू पानी र जमिन सबैतिर पाइन्छन् । यी विरुवाहरूमा विकसित जरा, काण्ड र पात हुन्छन् । यी विरुवाहरूमा वास्तविक विकसित फूल हुन्छन् । फूलमा ओभरी र ओभ्युल (ovule) दुवै हुन्छ । कुनै विरुवा दुइलिङ्गी (bisexual) हुन्छन् भने कुनै एकलिङ्गी (unisexual) पनि हुन्छन् । परागसेचन हावा, पानी, किराहरू तथा जनावरहरूको माध्यमबाट हुन्छ । यी विरुवाहरूको फलभित्र बिउ हुन्छ ।

सुन्तला, मकै, केरा, धान, भटमास पानीमा पाइने जलकुम्भी, लेम्ना, पिस्टिया आदि यस सबै डिभिजनअन्तर्गत पर्छन् । बिउमा पाइने कोटिलिडनको आधारमा एन्जिओस्पर्मलाई मोनोकोटिलिडन (monocotyledon) र डाइकोटिलिडन (dicotyledon) गरी दुईओटा क्लासमा बाँडिएको छ ।

मोनोकोटिलिडन (Monocotyledon)

मोनोकोटिलिडन समूहमा पर्ने विरुवाहरूका पात लामो सलक्क परेका हुन्छन् । पातमा नसाहरू समानान्तर रूपमा अवस्थित छन् । यी विरुवाका जराहरू सबै बराबर र एकै ठाउँबाट निस्किएका भुष्प परेका हुन्छन् । यस क्लासअन्तर्गत पर्ने विरुवाका पातमा समानान्तर भेनेसन (Parallel Venation) हुन्छ । जरा भुष्प परेको (fibrous root) गुच्छे जरा हुन्छ । काण्ड खोक्रो हुन्छ । काण्डमा गाँडाहरू (Nodes) स्पष्ट देखिन्छन् । गाँठोबाट पात निस्केको हुन्छ । काण्डलाई पातको आवरणले छोपेको हुन्छ । जाइलम र फ्लोइम तन्तु मिलेर बनेका भास्क्युलर बन्डल (vascular bundle) काण्डमा छरिएर रहेका हुन्छन् । फूलका भागहरू तीन वा तीनको गुणाङ्कको सङ्ख्यामा हुन्छन् । यिनीहरूको फल भित्र बिउ हुन्छ । बिउमा एउटा मात्र कोटिलिडन हुन्छ । यिनीहरू पानी र जमिन सबै ठाउँमा पाइन्छन् । गहुँ, उखु, केरा, जौ बाँस आदि यस क्लास अन्तर्गत पर्छन् ।



बाँस



मकै



केरा

चित्र 2.9 मोनोकोटिलिडन विरुवाहरू

क्रियाकलाप 2.3: गहुँको बोटको अवलोकन

१. जरा समेतको गहुँको बोट ल्याउनुहोस् ।
२. यसका जरा, काण्ड, पात, फूल, फल र बिउको राम्रोसँग अवलोकन गर्नुहोस् ।
३. अवलोकनको आधारमा यसका पातमा रहेका नसाहरूको अवस्थिति, जराको प्रकार, फूलका भागहरू र बिउका विशेषताहरू टिपोट गर्नुहोस् ।
४. अवलोकनका आधारमा चार्टपेपरमा मकैको बोटको सफा चित्र कोर्नुहोस् ।
५. आफूले टिपोट गरेका विशेषताहरू र किताबका विशेषताहरू तुलना गर्नुहोस् ।
६. गहुँलाई आधार मानी मोनोकोटिलिडनका विशेषताहरूको सूची तयार गर्नुहोस्

डाइकोटिलिडन (Dicotyledon)

डाइकोटिलिडनमा पर्ने विरुवाहरूका पातहरू फराकिला हुन्छन् । पातमा एउटा मुख्य नसा र मुख्य नसाबाट शाखा प्रशाखाहरू निस्किएर पातको लेमिना भरी जालो जस्तै गरी फैलिएको हुन्छ । यिनीहरूको एउटा मूल जरा र अन्य शाखा जराहरू हुन्छ । यी विरुवाका बिउमा दुईओटा कोटिलिडन हुन्छ । यी विरुवाहरूको साइज साना भारपातदेखि धेरै ठुला रुखसम्मका हुन्छन् । यिनीहरूको मूल जरा प्रणाली (Tap root system) हुन्छ । काण्ड खँदिलो र दरो हुन्छ । धेरै जसो विरुवाको काण्डमा काठ हुन्छ । काण्डमा गाँठाहरू स्पष्ट देखिँदैन । भास्कूलर बन्डल काण्डको वरिपरि रिडको रूपमा हुन्छ । पातमा जालिदार भेनेसन (Reticulate venation) हुन्छ । एकल वा संयुक्त किसिमको पात हुन्छ । पातमा डाँठ (Petiole) हुन्छ । फूलका भागहरू चार वा चारको गुणाङ्कको सङ्ख्यामा हुन्छ । फूल एकलिङ्गी वा दुइलिङ्गी हुन्छन् । कुनैमा स्वपरागसेचन हुन्छ भने कुनैमा हावा, पानी, जनावर आदिको मदतले परागसेचन हुन्छ । विरुवाको फलभिन्न बिउ हुन्छ । बिउमा दुई ओटा कोटिलिडन (Cotyledons) हुन्छ । भटमास, तोरी, केराउ, सुन्तला, आँप, चना, बोडी, सिमी, फर्सी आदि यस क्लासअन्तर्गत पर्छन् ।



तोरी



सुन्तला



सिमी

चित्र 2.10

क्रियाकलाप 2.4 : केराउको अवलोकन

- १ एउटा कचौरामा केही केराउको बिउ भिजाउनुहोस् ।
- २ भिजिसकेपछि एउटा बिउको बाहिरी बोक्रा छोडाउनुहोस् र त्यसमा कतिओटा कोटिलिडन छन् अवलोकन गर्नुहोस् र कापीमा टिपोट गर्नुहोस् ।
- ३ केराउको जरासमेतको विरुवा लिनुहोस् ।
- ४ यसका जरा, काण्ड, पात, फूल, फल र बिउको राम्रोसँग अवलोकन गर्नुहोस् ।
- ५ अवलोकनको आधारमा यसका पातमा रहेका नसाहरूको अवस्थिति, जराको प्रकार, फूलका भागहरू र बिउका विशेषताहरू टिपोट गर्नुहोस् ।
- ६ अवलोकनका आधारमा चार्टपेपरमा केराउको बोटको सफा चित्र कोर्नुहोस् ।

जन्तु जगत (Kingdom Animalia)

जन्तु जगतमा पर्ने सबै जीवहरूको शरीर कोषभित्ता नभएका युक्यारियोटिक कोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ । यी जीवहरू परपोषक हुन्छन् यस जगतमा धेरै किसिमका जनावरहरू पाइन्छन् । यस जगतमा पर्ने जनावरहरू एकअर्कासँग शारीरिक बनोट, आकार, रूप आदिमा फरक हुन्छन् । कुनै जनावरमा अस्थिपञ्जर हुन्छ भने कुनै जनावरको शरीर कडा आवरणले ढाकेको हुन्छ । यसअन्तर्गत पर्ने केही जीवहरूमा मेरुदण्ड हुँदैन, तिनीहरूलाई इन्भर्टीब्रेट (invertebrate) भनिन्छ । मेरुदण्ड हुने जीवहरूलाई भर्टिब्रेट (Vertebrate) भनिन्छ । जन्तु जगतमा पर्ने जीवहरूलाई यिनीहरूको शारीरिक बनावटको आधारमा पोरीफेरा(Porifera), सिलेन्टेरेटा (Coelenterata), प्लेटिहेल्मिन्थिस (Platyhelminthes) निमाथेल्मिन्थिस (Nemathelminthes) एनिलिडा (Annelida), आर्थ्रोपोडा (Arthropoda), मोलस्का (Mollusca), इकाइनोडर्माटा (Echinodermata) र कर्डेटा (Chordata) नौ ओटा फाइलममा वर्गीकरण गरिएको छ :

1. फाइलम : पोरीफेरा (Phylum: Porifera)

शरीरमा धेरै छिद्रहरू हुने जीवहरू यस फाइलममा पर्छन् । यस फाइलममा पर्ने जनावरहरू पहिलो बहुकोषीय जीव हुन् । यिनीहरूमा तन्तुको विकास भएको हुँदैन । यिनीहरूको शरीरलाई दुईपत्रे तहले ढाकेको हुन्छ । त्यसैले यस समूहको जनावरलाई डिप्लोब्लास्टिक (diploblastic) भनिन्छ । शरीरभरि मसिना छिद्रहरू हुन्छन्, जसलाई ओस्टिया (ostia) भनिन्छ । शरीरको माथिल्लो भागमा एउटा ठुलो छिद्र पनि हुन्छ, जसलाई ओस्कुलम (osculum) भनिन्छ । शरीरमा भएको आस्टियाबाट पानी भित्र जान्छ र ओस्कुलमबाट बाहिर निस्कन्छ । यसरी पानी भित्र जाँदा यिनीहरूले पानीमा भएको खानालाई सोसेर लिन्छन् । यिनीहरूले शरीरको सतहबाट स्वास प्रश्वास गर्छन् । यिनीहरू पानीभित्र कुनै वस्तुमा टाँसिएर रहेका हुन्छन् । सामान्यतया यिनीहरूले चाल देखाउँदैनन् । स्पोजन कोषको सहयताले टाँसिएकै वस्तुमा उताउता सरेर चाल देखाउँछन् । यी जीवहरूमा रिजेनेरेसन क्षमता

(Regeneration capacity) उच्च हुन्छ । त्यसैले यिनीहरूमा अमैथुनिक र मैथुनिक दुवै किसिमको प्रजनन हुन्छ । अमैथुनिक प्रजनन बडिड वा प्र्यागमेन्टेसन विधिबाट हुन्छ । मैथुनिक प्रजननका लागि ग्यामेट उत्पादन गर्छन् । यिनीहरूको शरीरलाई जुनै दिशाबाट काट्दा बराबर दुई भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ । त्यसैले यिनीहरूको शरीरले रेडिएल सिमेट्री (Radial symmetry) देखाउँछ । स्पोज, ल्युकोसोलेनिया (Leucosolenia) हाइलोनिमा (Hylonema), क्लियोना (Cliona), स्पोजिला, साइकोन, युस्पोजिया आदि जनावरहरू यस फाइलमअन्तर्गत पर्छन् ।



स्पोजिला

साइकोन

स्पोज

चित्र 2.11

2. फाइलम : सिलेन्टेरेटा (Phylum:Coelenterata)

यस फाइलममा पर्ने जनावरहरू बहुकोषीय तथा डिप्लोब्लास्टिक (diploblastic) हुन्छन् । यिनीहरू तन्तु विकास भएका पहिलो जनावर हुन् । यिनीहरूको शरीरभित्र खोक्रो नली हुन्छ, जसलाई सिलन्टेरन (coelenteron) भनिन्छ । यिनीहरूको शरीरमामुख (mouth) मात्र हुन्छ । मुखको वरिपरि टेन्टाकल्स (tentacles) हुन्छन् । टेन्टाकल्सको मदतले खाना खाने र हिँड्नुले गर्नु गर्छन् । यिनीहरूले शरीरको सतहबाट सास फेर्छन् । यिनीहरूले मैथुनिक र अमैथुनिक दुवै तरिकाबाट प्रजनन गर्छन् । अमैथुनिक प्रजनन बडिड विधिबाट गर्छन् । यी जनावर पोखरी, ताल तथा समुद्रमा पाइन्छन् । यिनीहरूको शरीरले रेडियल सिमेट्री (Radial symmetry) देखाउँछ ।

उदाहरण : हाइड्रा (hydra), कोरल (coral), जेलिफिस (jelly fish) आदि ।



जेलिफिस

कोरल

चित्र 2.12

3. फाइलम : प्लेटिहेल्मिन्थिस (Platyhelminthes)

यिनीहरूको शरीर पात जस्तो चेप्टो वा रिबन जस्तो लामो आकारको हुन्छ। त्यसैले यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूलाई चेप्टा किरा भनिन्छ। शरीरलाई तीन पत्रे तहले ढाकेको हुन्छ। त्यसैले यस्ता जनावरलाई ट्रिप्लोब्लास्टिक भनिन्छ। शरीरको अगाडिको भागमा मुख हुन्छ तर मलद्वार (anus) हुँदैन। मुखको वरिपरि अङ्कुश (hook) हुन्छ। अङ्कुशको मदतले आश्रय कोषमा (host cell) टाँसिएर बस्छ। यिनीहरूमा चुसक (sucker) हुन्छ, जसको मदतले रगत, खाना सोसेर लिन्छ। यिनीहरूमा अङ्गहरूको संगठन देखिन्छ तर पूर्ण प्रणालीको विकास भएको हुँदैन। रक्तसञ्चार प्रणाली हुँदैन। पेरेन्काइमा नामक संयोजी तन्तुले परिवहनमा मदत गर्छ। यिनीहरूले शरीरको सतहबाट श्वासप्रश्वास गर्छन्। यिनीहरूमा भाले र पोथी प्रजनन अङ्ग दुवै एउटै शरीरमा हुन्छ। भित्री गर्भाधान हुन्छ। त्यसैले यिनीहरू हर्माफ्रोडाइट हुन्छन्। यिनीहरूमा मैथुनिक र अमैथुनिक दुवै तरिकाबाट प्रजनन हुन्छ। अमैथुनिक प्रजनन प्र्याग्मेन्टेसन र रिजेनेरेसन विधिबाट हुन्छ। केही भित्री परजीवी हुन्छन् भने केही स्वतन्त्र हुन्छन्।

उदाहरण : लिभरफ्लुक (liverfluke) टेपवर्म (tapeworm) डिप्लोजुन (Diplozoon), अटोप्लाना (Otoplana), ब्लड फ्लुक (Blood Fluke) आदि।



टेपवर्म



लिभर फ्लुक

चित्र 2.13

फाइलम : निमाथेल्मिन्थिस (Nemathelminthes)

यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीर लामो र गोलो भई दुवैपट्टि चुच्चो परेको हुन्छ। यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीर लामो, बेलनाकार र गोलो भई दुवैपट्टि चुच्चो परेको हुन्छ। शरीरलाई दुई बराबरी भागमा बाँड्न सकिन्छ, जसलाई बाइलेटेरल्ली सिमेट्रिकल भनिन्छ। यिनीहरू ट्रिप्लोब्लास्टिक हुन्छन्। यिनीहरूमा मुख, मलद्वार र चुसक अङ्गसहितको पाचन प्रणाली विकास

भएको हुन्छ। यिनीहरूमा श्वासप्रश्वास प्रणाली र रक्तसञ्चार प्रणाली विकास भएको हुँदैन। शरीरको सतहबाट श्वासप्रश्वास गर्छन्। यिनीहरू युनिसेक्सुयल हुन्छन्। मैथुनिक तरिकाबाट प्रजनन गर्छन्। यिनीहरूमा भित्री गर्भाधान हुन्छ। यिनीहरू प्रायजसो परजीवी हुन्छन् भने केही स्वतन्त्र हुन्छन्। परजीवीहरूले अन्य जनावरको शरीरमा रोग निम्त्याउँछन्। एस्केरिस, हुकवर्म, पिनवर्म परजीवी हुन्। यिनीहरूले मानिसलगायत अन्य जीवहरूको शरीरबाट रगत चुसेर लिन्छन्।

उदाहरण : एस्केरिस (ascaris), हुकवर्म (hookworm), पिनवर्म (pin worm) आदी।



एस्केरिस

हुकवर्म

चित्र 2.14

4. फाइलम : एनिलिडा (Annelida)

यी जनावरहरूको शरीर लाम्चो, डोलो र खण्ड खण्ड मिली बनेको हुन्छ। गण्ड्यौला स्वतन्त्र रूपमा ओसिलो माटोमा बस्छ। जुका ओसिलो ठाँउमा बस्ने परजीवी हो। यसले भर्तिब्रेटको रगत चुसेर लिन्छ। यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीर लाम्चो, डोलो र खण्ड खण्ड मिली बनेको हुन्छ। शरीर बाइलेटेरल्ली सिमेट्रिकलर ट्रिप्लोब्लास्टिक हुन्छ। शरीरलाई ढाक्ने तह ओसिलो हुन्छ। यिनीहरूले शरीरको सतहबाट श्वासप्रश्वास गर्छन्। निष्कासनका लागि नेफ्रडियाहरूको विकास भएको हुन्छ। यिनीहरूमा विकसित रक्तसञ्चार प्रणाली हुन्छ। रगतमा हेमोग्लोबिन हुन्छ। नर्भ रिडसहितको स्नायु प्रणालीको विकास भएको हुन्छ। यिनीहरूमा विकसित पाचन प्रणाली हुन्छ। केही जनावर हर्माफ्रोडाइट हुन्छन् भने केही युनिसेक्सुयल हुन्छन्। यिनीहरूमा रिजेनेरेसन क्षमता अत्यधिक हुन्छ। यिनीहरू ओसिलो माटो पानीमा पाइन्छ भने कुनै परजीवीको रूपमा पनि पाइन्छन्।

उदाहरण : गण्ड्यौला (earthworm), जुका (leech), नेरिस (nereis) आदि।



गँड्यौला

जुका

चित्र 2.15

क्रियाकलाप 2.5 : गँड्यौलाको अवलोकन

१. एउटा गँड्यौला लिनुहोस् । उक्त गँड्यौलाको शारीरिक बनावट राम्रोसँग अवलोकन गर्नुहोस् ।
२. त्यसका विशेषताहरू टिपोट गर्नुहोस् ।
३. थप जानकारीका लागि गँड्यौलाको बारेमा इन्टरनेटमा खोज्नुहोस् र विशेषताहरू टिपोट गर्नुहोस् ।
४. चार्टपेपरमा गँड्यौलाको सफा चित्र बनाउनुहोस् ।

5. फाइलम : आश्रोपोडा (Arthropoda)

यो जन्तुजगतको सबै भन्दा ठुलो फाइलम हो । यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीर कडा आवरणले ढाकेको हुन्छ । उक्त आवरण काइटिनलेबनेको हुन्छ । शरीर बाइलेटेरल्ली सिमेट्रिकल र ट्रिप्लोब्लास्टिक हुन्छ । शरीर खण्ड खण्ड परेको हुन्छ । धेरै जसो जनावरहरूको शरीर टाउको, छाती र पेटमा छुट्टिएको हुन्छ । केहीको टाउको र छाती जोडिएर सिफालोथोराक्स बनेको हुन्छ । टाउकोमा एक जोडी कम्पाउन्ड आँखा, एन्टिना र मुखका भागहरू हुन्छन् । छातीको भागबाट खुट्टाहरू निस्किएका हुन्छन् । खुट्टाहरू खण्ड खण्ड मिली बनेको हुन्छ । किराहरूको छातीको भागबाट दुई जोडा पखेंटाहरू निस्किएका हुन्छन् । भाले र पोथी छुट्टाछुट्टै हुन्छन् । मैथुनिक प्रजनन गर्छन् । छाला, गिल्स वा ट्रयाकियाबाट सास फेर्छन् । जमिन, हावा, पानी सबै ठाउँमा पाइन्छ । यिनीहरूमा रक्तसञ्चार प्रणाली, निस्कासन प्रणाली, पाचन प्रणाली विकास भएको हुन्छ । यिनीहरू जमिन, पानी र हावा सबैतिर पाइन्छन् ।

उदाहरण: विच्छी, पुतली, कन्सुल्लो आदि ।



साङ्लो



गाँटो



माकुरो

चित्र 2.16

6. फाइलम : मोलस्का (Mollusca)

यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीर कमलो (soft) हुन्छ । यिनीहरूको शरीर टाउका (head), भिसेरल मास (Visceral mass), मांशपेशीयुक्त खुट्टा (muscular fee), म्यान्टल (Mantle) मा विभाजित हुन्छ । कुनै जनावरहरूको शरीर क्याल्सियमबाट बनेको कडा आवरणले ढाकेको हुन्छ । कुनै वस्तुमा स्पर्श हुने बित्तिकै कडा आवरणभित्र शरीरलाई लुकाउँछ । टाउकामा टेन्टाकल्स संयुक्त आँखा हुन्छन् । यिनीहरूको शरीरलाई बराबर दुई भागमा विभाजन गर्न सकिँदैन। त्यसैले यिनीहरूको शरीर असिमेट्रिकल (asymmetrical) हुन्छ ।मांशपेशीयुक्त खुट्टाले चालमा सहयोग गर्छ । यिनीहरूले शरीरको सतह वा गिल्स वा पल्मोनरी स्याकको मदतले श्वासप्रश्वास गर्छन् । यिनीहरूको शरीरमा पाचन प्रणाली रक्तसञ्चार प्रणाली र स्नायु प्रणाली विकास भएको हुन्छ । धेरै जनावरहरू युनिसेक्सुअल (unisexual) हुन्छन् भने केही हर्माफ्रोडाइट (hermaphrodite) हुन्छन् । यिनीहरू जमिन र पानीमा पाइन्छन् ।

उदाहरण : चिप्लेकिरा (slug), शङ्खेकिरा (snail), अक्टोपस (octopus), कटलफिस (cuttle fish), सिपी (unio) आदि ।



शङ्खेकिरा



कटलफिस



अक्टोपस

चित्र 2.17

7. फाइलम : इकाइनोडर्मटा (Echinodermata)

यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीर काँडायुक्त कडा आवरणले ढाकेको हुन्छ । उक्त आवरण क्याल्सियम कार्बोनेटले बनेको हुन्छ । जनावरहरू तारा आकारका, लाम्चा, गोला आकारका हुन्छन् । यिनीहरूको शरीरमा स्पष्ट टाउको देखिँदैन । यिनीहरू ट्रिप्लोब्लास्टिक (triploblastic) र रेडियल्ली

सिमेट्रिकल (radially symmetrical) हुन्छन् । ट्युब फिट (tube feet) को मदतले हिँड्नु गर्छन् । पाचन प्रणाली विकास भएको हुन्छ । गिल्सको मदतले श्वासप्रश्वास गर्छन् । यिनीहरू युनिसेक्सुअल (unisexual) हुन्छन् । यिनीहरूमा मैथुनिक प्रजनन हुन्छ । यिनीहरूमा रिजेनेरेसन क्षमता हुन्छ । यिनीहरू प्रायजसो समुद्रमा पाइन्छन् ।

उदाहरण: स्टारफिस (star fish), सिअर्चिन (sea-urchin), सि क्युकम्बर (sea cucumber) आदि ।



स्टारफिस

सि क्युकम्बर

सिअर्चिन

चित्र 2.18

फाइलम : कर्डेटा (chordata)

जन्तु जगत्मा पर्ने सबैभन्दा विकसित जनावरहरू यस जगत्मा पर्छन् । सबै नोटोकर्ड हुने जनावरहरूलाई फाइलम कर्डेटामा राखिएको छ । फाइलम कर्डेटामा पर्ने जनावरहरूको जीवनको कुनै अवस्थामा नर्भ कर्ड र पाचन नलीकोबिचमा कार्टिलेजबाट बनेको नलीआकारको नोटोकर्ड (notochord)को विकास भएको हुन्छ । भ्रूण अवस्थामा बाह्य घाँटीको भागमा गिल्स (gills) को विकास भएको हुन्छ । भर्टेब्रा (vertebrae) भित्रको खाली भाग नली आकारको नसाले भरिएको हुन्छ । अस्थिपञ्जरलाई मांशपेशीले ढाकेको हुन्छ । बन्द रक्तसञ्चार प्रणाली विकास भएको हुन्छ । शारीरिक बनावटका आधारमा फाइलम कर्डेटालाई चार ओटा सब फाइलममा विभाजन गरिएको छ । ती सब फाइलमहरू हेमिकर्डेटा (hemichordate) युरोकर्डेटा Eurochordata), सेफालोकर्डेटा (cephalochordate) र भर्टिब्रेटा (Vertebrata) हुन् । हामीयहाँ सब फाइलम भर्टिब्रेटाको बारेमा मात्र अध्ययन गर्छौं ।

सब फाइलम भर्टिब्रेटा (Sub-Phylum Vertebrata)

यस सब फाइलममा पर्ने जनावरहरूमा भ्रूण अवस्थामा विकास भएको नोटोकर्डलाई मेरुदण्डले विस्थापित गर्छ । यिनीहरूको शरीर बाइलेटरल्ली सिमेट्रिकल (bilaterally symmetrical) हुन्छ । श्वासप्रश्वास क्रिया गिल्स वा छाला वा फोक्सोबाट सञ्चालन हुन्छ । कुनै जनावरहरूको शरीरको तापक्रम वातावरणअनुसार परिवर्तन भइरहन्छ, जसलाई विषमतापी (poikilo thermic) जनावर

भनिन्छ । विषमतापी जनावरलाई चिसो रगत भएका (cold blooded) जनावर पनि भनिन्छ । कुनै जनावरहरूको वातावरणअनुसार शरीरको तापक्रम परिवर्तन हुँदैन । तिनीहरूलाई समतापी भनिन्छ । समतापी जनावरलाई तातो रगत भएका जनावर पनि भनिन्छ । यिनीहरूमा विकसित रक्तसञ्चार प्रणाली हुन्छ । मुटुमा दुईदेखि चारओटा कोठाहरू हुन्छन् ।

कुनै जनावरले फूलबाट बच्चा कोरल्छन्, जसलाई ओभिप्यारस भनिन्छ । कुनै जनावरले सिधै बच्चा जन्माउँछन्, तिनीहरूलाई भिभिप्यारस भनिन्छ ।

शारीरिक बनावट र विकासका आधारमा सब फाइलम भर्टिब्रेटालाई पिसेज (pisces), एम्फिविया (amphibia) रेप्टिलिया (reptilia), एभ्स (aves) र म्यामेलिया (mammalia) गरी पाँचओटा क्लासमा विभाजन गरिएको छ ।

1. पिसेज (Pisces)

यस वर्गमा पर्ने जनावरहरूका शरीर लाम्चो, चेप्टो, डुङ्गा आकारको हुन्छ । शरीर कत्ताले ढाकेको हुन्छ । यिनीहरूको शरीरलाई टाउको (head), जिउ (trunk) र पुच्छर (tail) गरी तीन भागमा बाँडिएको हुन्छ । टाउकाको दुवैतिर गिल्स (gills) हुन्छ । यसले सास फेर्न मदत गर्छ । फिन्स (fins) को मदतले पानीमा पौडन्छ । मुटुमा दुई कोठा (two chamber) हुन्छ । यिनीहरू विषमतापी (poikilothermic) हुन्छन् । यिनीहरू युनिसेक्सुअल (Unisexual) हुन्छन् । यिनीहरू ओभिप्यारस (Oviparous) हुन्छन् । धेरैजसो जनावरहरूमा बाह्य गर्भाधान (external fertilization) हुन्छ भने कुनैमा भित्री गर्भाधान पनि (internal fertilization) हुन्छ । यिनीहरू पानीमा बस्छन् ।

उदाहरण : सबै प्रकारका माछाहरू, समुद्री घोडा (sea horse) आदि ।



समुद्री घोडा



माछा



सार्क

चित्र 2.19

क्रियाकलाप 2.6: माछाको अवलोकन

- एउटा माछा लिनुहोस् ।
- माछाको शारीरिक बनावटको राम्रोसँग अवलोकन गर्नुहोस् ।
- अवलोकनका आधारमा विशेषताहरू टिपोट गर्नुहोस् ।
- चार्टपेपरमा माछाको सफा चित्र कोरी नामाकरण गर्नुहोस् ।
- आफूले टिपोट गरेका विशेषताहरू र किताबमा दिएका विशेषताहरू तुलना गर्नुहोस् ।

2. एम्फिबिया (Amphibia)

यस क्लासमा पर्ने जनावरहरूको शरीर ओसिलो छालाले ढाकेको हुन्छ । यिनीहरूको शरीरलाई टाउको र ढाड गरी दुई भागमा छुट्याउन सकिन्छ । यिनीहरूको पुच्छर हुँदैन । यिनीहरूको चारओटा लिम्बस हुन्छन् । यिनीहरू विषमतापी हुन्छन् । यिनीहरूले चेपागाँडा (tadpole) अवस्थामा गिल्सबाट सास फेर्छन् । तर वयस्क अवस्थामा फोक्सो र छालाबाट सास फेर्छन् । यिनीहरूको मुटुमा तीनओटा कोठा हुन्छन् । यिनीहरू युनिसेक्सुअल (unisexual) हुन्छन् । यिनीहरू ओभिप्यारस हुन्छन् । यिनीहरूले पानीमा फूल पाछ्छन् । यिनीहरूमा बाह्य गर्भाधान हुन्छ । यिनीहरू पानी र जमिन दुवै ठाउँमा बस्छन् ।

उदाहरण: भ्यागुता (frog), टोड (toad) र सालामान्डर (salamander) आदि ।



टोड



भ्यागुता

चित्र 2.20

क्रियाकलाप 2.8: भ्यागुताको अवलोकन

उद्देश्य : एम्फिबिया वर्गका विशेषताहरू पहिचान गर्न

- एउटा भ्यागुता लिनुहोस् ।
- भ्यागुताको शारीरिक बनावटको राम्रोसँग अवलोकन गर्नुहोस् ।
- अवलोकनका आधारमा विशेषताहरू टिपोट गर्नुहोस् र किताबमा भएका विशेषताहरू तुलना गर्नुहोस् ।

3. रेप्टिलिया (Reptilia)

यस क्लासअन्तर्गत पर्ने जनावरहरूको शरीरलाई कडा आवरणले ढाकेको हुन्छ । शरीरलाई टाउको, ढाड र पुच्छर गरी तीन भागमा छुट्याउन सकिन्छ । यिनीहरूको दुई जोडी लिम्बस (limbs) हुन्छ । यिनीहरू जमिनमा घसेर हिँड्छन् । यिनीहरू विषमतापी हुन्छन् । यिनीहरूले फोक्सोबाट श्वासप्रश्वास गर्छन् । यिनीहरूको मुटुमा तीन ओटा कोठा हुन्छन्, तर गोहीको चारओटा कोठा हुन्छन् । यिनीहरू युनिसेक्सुअल (unisexual) हुन्छन् । यिनीहरूमा भित्री गर्भाधान हुन्छ । यिनीहरू ओभिप्यारस हुन्छन् । यिनीहरू पानी र जमिनमा बस्छन् ।

उदाहरण : सर्प, छेपारो, माउसुली, गोही, कछुवा



सर्प



गोही



कछुवा

चित्र 2.21

4. एभ्स (Aves)

यस क्लासमा पर्ने जनावरहरूको शरीर प्वाँखले ढाकिएको हुन्छ । यिनीहरूको शरीर टाउको, घाँटी, जिउ र पुच्छरमा विभाजन भएको हुन्छ । यिनीहरूको दुई जोडा लिम्ब्स हुन्छन् । अगाडिको लिम्ब्स (fore limbs) पखेटामा रूपान्तरण भएको हुन्छ भने पछाडिको लिम्ब्स (hind limbs) हिँड्नका लागि प्रयोग गर्छन् । यिनीहरूको शरीरमा हुने हाड खोक्रो हुन्छ, जसलाई न्युम्याटिक हाड भनिन्छ । यिनीहरू समतापी हुन्छन् । यिनीहरूले फोक्सोले श्वासप्रश्वास गर्छन् । यिनीहरूको मुटुमा चारओटा

कोठा हुन्छन् । यिनीहरू युनिसेक्सुअल हुन्छन् । यिनीहरूको भित्री गर्भाधान हुन्छ । यिनीहरू ओभिप्यारस हुन्छन् । यिनीहरूको शरीरमा हावाको थैली हुन्छ । यिनीहरू जमिनमा बस्छन् ।

उदाहरण : सुगा (pigeon), डाँफे (danphe), मयूर(pea-cock), कुखुरा (hen) आदि ।



परेवा



डाँफे



हाँस



कुखुरो

चित्र 2.22

5. म्यामेलिया (Mammalia)

म्यामेलिया क्लासअन्तर्गत पर्ने जनावरहरूको शरीर राँले ढाकेको हुन्छ । यिनीहरूको शरीरमा टाउको, घाँटी, जिउ र पुच्छर हुन्छ । शरीरमा दुधको ग्रन्थी हुन्छ । यिनीहरूले वच्चा जन्माएर दुध चुसाउँछन् । यिनीहरूले फोक्सोबाट सास फेर्छन् । यिनीहरू समतापी हुन्छन् । यिनीहरूको मुटुमा चार ओटा कोठा हुन्छन् । यिनीहरू युनिसेक्सुअल हुन्छन् । यिनीहरूमा भित्री गर्भाधान हुन्छ । यिनीहरू भिभिप्यारस (viviparous) हुन्छन् । यी जनावरहरू जमिन र पानी दुवैमा बस्छन् । उदाहरण : मानिस घोडा, ह्वेल, गाई आदि ।



ह्वेल



चमेरा



गाई

चित्र 2.23

2.4 सजीवको वर्गीकरण र क्रमविकासको सम्बन्ध

समान विशेषताहरू र असमान विशेषताहरूका आधारमा जीवहरूलाई विभिन्न समूहमा विभाजन गर्नुलाई सजीवहरूको वर्गीकरण भनिन्छ । क्रमविकासमा सरल जीवहरूबाट विकसित जीवहरूको विकास हुने प्रक्रियाको अध्ययन गरिन्छ । त्यसैले सजीवको वर्गीकरण र क्रमविकास जीवविज्ञानका

दुईओटा छुट्टाछुट्टै भागहरू हुन् । जीवहरूको वर्गीकरण गर्दा सबैभन्दा धेरै साभ्ना गुण हुने जीवहरूलाई एउटा समूहमा राखिन्छ । माछा वर्गमा पर्ने सबै जनावरहरूको धेरै साभ्ना गुणहरू हुन्छन् । तर माछा वर्गमा पर्ने जनावर र एभ्समा पर्ने जनावरहरूविच तुलना गर्दा केही कम साभ्ना गुणहरू हुन्छन् । त्यस्तै क्लास म्यामेलिया र क्लास पिसेजविच तुलना गर्दा अझ थोरै साभ्ना गुणहरू हुन्छन् । यिनीहरूको विकास कर्म हेर्दा भ्रूण अवस्थाको पहिलो अवस्थामा सबै उस्तै देखिन्छन् । यसले के देखाउँछ भने म्यामेलियामा पर्ने जनावरहरूको धेरै कम वर्ष पहिले एउटै पूर्वजबाट विभिन्न प्रजातिमा विभाजन भएका हुन् । त्यस्तै पिसेज, एभ्स र म्यामेलियाका साभ्ना गुणहरूबाट के थाहा हुन्छ भने यी तिनै क्लासमा पर्ने जीवहरू धेरै वर्ष पहिले एउटै पूर्वजबाट विकास भएका थिए । विकासको क्रममा जीवहरूको अनुकूलनका लागि नयाँ नयाँ गुणहरूको विकास हुँदै जाँदा प्रजातीकरण हुँदै गयो र नयाँ नयाँ जीवहरूको उत्पत्ति हुँदै गयो । यहाँ पिसेज वर्गभन्दा एभ्स वर्ग म्यामेलिया वर्गको धेरै नजिक देखिन्छ, यसको मतलव एभ्स र म्यामेलिया, पिसेजभन्दा धेरै कम वर्ष पहिलेको एउटै पूर्वजबाट प्रजातिकरण भएको देखिन्छ । पिसेज, एभ्स र म्यामेलियाका साभ्ना गुणहरूले यी सबै जीवहरू एउटै पूर्वजबाट विकास भएको जनाउँछ । यसरी नै जन्तु जगत्मा पर्ने विभिन्न फाइलमहरूका विशेषताहरू अध्ययन गर्नु भने तिनीहरूविच पनि साभ्ना गुणहरू पाइन्छन् । यसबाट के प्रमाणित हुन्छ भने जन्तु जगत्मा पर्ने सबै जीवहरूको पूर्वज एउटै थिए । क्रमिक विकासको क्रममा नयाँ नयाँ प्रजातिको विकास हुँदै गयो । जन्तु जगत्भित्र मात्रै होइन पाँच जगतीय वर्गीकरण प्रणालीका आधारहरूको अध्ययन गर्दा कुनै जगत्हरूविच धेरै साभ्ना विशेषताहरू छन् भने कुनै जगत्हरूविच थोरै साभ्ना विशेषताहरू छन् । यसले पनि के देखाउँछ भने सबै जीवहरूको विकास साभ्ना पूर्वजबाट भएको हो । यहाँ सबैको साभ्ना गुण भनेको सबै जीवहरू एउटा सजीव कोषबाट विकास भएका हुन्छन् । जीवहरूको वर्गीकरणको आधारले के देखाउँछ भने पृथ्वीमा सबैभन्दा पहिले प्रोक्यारियोटिक जीवको उत्पत्ति भएको थियो, जुन मोनेरा जगत्मा पर्छ । त्यसबाटै युक्यारियोटिक एककोषीय जीवहरूको विकास भयो जुन प्रोटिस्टा जगत्मा पर्छन् । यसरी क्रमिक विकास हुँदै जाँदा बहुकोषीय जीवहरू फन्जाइ, वनस्पति र जन्तु जगत्को विकास भएको पाइन्छ ।

शब्दावली

स्वपोषक	:	आफ्नो खाना आफैँ बनाउन सक्ने जीव
परपोषक	:	खानाका लागि अरु जीवमा निर्भर रहने जीव
सिलन्टेरन	:	शरीरभित्र रहेको खोक्रो नली
ओभिप्यारस	:	फुल पार्ने
भिभिप्यारस	:	सिधैँ बच्चा जन्माउने

अभ्यास

१. तलका प्रश्नहरूको सही उत्तर छान्नुहोस् :

- (क) वनस्पति जगतमा पर्ने जीवहरूको मुख्य विशेषता के हुन् ?
- (अ) युक्कारियोटिक कोष, कोषमा कोष भित्ता भएको, परपोषक
- (आ) युक्कारियोटिक कोष, कोषमा कोष भित्ता नभएको, परपोषक
- (इ) युक्कारियोटिक कोष, कोषमा कोष भित्ता भएको, स्वपोषक
- (ई) युक्कारियोटिक कोष, कोषमा कोष भित्ता भएको, स्याप्रोट्रोफिक
- (ख) सल्लोलाई किन जिम्नोस्पर्ममा राखिएको हो ?
- (अ) यसमा फूल फूलछ, बिउ उत्पादन गर्छ ।
- (आ) यसमा फूल फूलछ, यसका पात तिखा हुन्छन् ।
- (इ) यसमा फूलको सट्टा कोन हुन्छ, फलबिनाको नाङ्गो बिउ हुन्छ ।
- (ई) यसमा फूलको सट्टा कोन हुन्छ, फलभित्र बिउ हुन्छ ।
- (ग) यहाँ दुईओटा जीवहरूको चित्र दिइएको छ । यी दुवै जीवहरू एउटै जगतमा पर्छन् । यी चित्रहरू अवलोकन गर्नुहोस् । यी दुवै जीवहरूलाई एउटै जगतमा राख्नुको मुख्य कारण के हो ?



- (अ) बहुकोषीय हुन्छन्, चाल देखाउँछन् । (आ) बहुकोषीय हुन्छन्, परजीवी हुन्छन् ।
- (इ) बहुकोषीय हुन्छन्, परपोषक हुन्छन् । (ई) बहुकोषीय हुन्छन्, ओभिप्यारस हुन्छन् ।
- (घ) क्रमिक विकासको आधारमा तल दिएकामध्ये सबैभन्दा धेरै नजिकको सम्बन्ध भएका जीवहरूको समूह कुन हो ?
- (अ) पोरिफेरा, एनेलिडा, कर्डेटा (आ) पोरिफेरा, आर्थ्रोपोडा, कर्डेटा
- (इ) सिलेन्टरेटा, आर्थ्रोपोडा, कर्डेटा (ई) प्लेटिहेल्मिन्थिस, निमाथेल्मिन्थिस, एनेलिडा

- (ड) त्वेललाई स्तनधारी समूहअन्तर्गत राखिनुको मुख्य कारण कुन हो ?
 (अ) फोक्सोले सास फेर्छ । (आ) शरीरमा मेरुदण्ड हुन्छ ।
 (इ) बच्चा जन्माएर दुध चुसाउँछ । (ई) भिभिपारस हुन्छ ।
- (च) मसन्दा क्लब मस विकसित हुनुको प्रमुख कारण कुन हो ?
 (अ) क्लब मस जमिनमा हुर्कन्छ । (आ) क्लब मस स्परोफाइट हो ।
 (इ) क्लब मसमा जाइलम र फ्लोयम तन्तु हुन्छ ।
 (ई) अल्टरनेसन अफ जेनेरेसन्स मा स्परोफाइट प्रबल हुन्छ ।
- (छ) कोषमा कोषभित्ता हुने जीवहरूको जगत् कुन हुन् ?
 (अ) मोनेरा, फन्जाइ, एनिमलिया (आ) फन्जाइ, प्लान्टी, प्रोटिस्टा
 (इ) फन्जाइ, प्लान्टी, एनिमलिया (ई) फन्जाइ, प्लान्टी, मोनेरा
- (ज) मुटुमा चारओटा कोठा हुने, शरीर भुत्ला र पखेटाले छोपेको, ओभिप्यारस जनावर कुन समूहमा पर्छ ?
 (अ) स्तनधारी (आ) सरिसृप (इ) एभ्स (ई) एम्फिवियन
- (झ) तलका मध्ये कुन समूह एन्जियोस्पर्मअन्तर्गत पर्छन् ?
 (अ) सल्लो, उनिउँ, केराउ (आ) धुपी, मकै, चना
 (इ) मस, मकै, सिमी (ई) धान, केरा, आँप
- (ञ) शरीरमा भ्यास्कुलर तन्तु हुने विरुवालाई के भनिन्छ ?
 (अ) स्परोफाइटा (आ) ग्यामेटोफाइटा
 (इ) ट्राकियोफाइटा (ई) स्पर्मटोफाइटा

2. भिन्नता छुट्टाउनुहोस् :

- (क) वनस्पति जगत् र जन्तु जगत् (ख) माछा र तारे माछा
 (ग) जेली फिस र कटल फिस (घ) मस र क्लब मस
 (ड) सल्लो र पिपल (च) माछा र त्वेल
 (छ) ढुकुर र चमेरो

3. कारण दिनुहोस् :

- (क) सजीवहरूको वर्गीकरण किन आवश्यक छ?
- (ख) फ्युकस र मर्केन्सिया हेर्दा उस्तै देखिन्छन् तर फ्युकसलाई अल्गी र मर्केन्सियालाई ब्रायोफाइटाअन्तर्गत पर्छन्, किन ?
- (ग) जिम्नोस्पर्ममा फल नफल्नुको कारण के हो ?
- (घ) नमुनाले आफ्नो बँगैचामा फुलेको नयाँ विरुवाको फूलकोमात्र अवलोकन गरेर त्यो विरुवा मोनोकटिलिडनमा पर्ने निष्कर्ष निकालिन् । यस्तो गर्नु ठिक हो कि होइन, कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (ङ) गोहीमा चारओटा कोठा भएको मुटु हुन्छ तर यो रेप्टिलियाअन्तर्गत पर्छ, किन ?
- (च) चमेरो र ह्वेलका धेरै विशेषताहरू असमान छन् तर पनि यिनीहरू एउटै क्लासमा पर्छन्, किन ?
- (छ) रिसियालाई एम्फिवियन विरुवा भनिन्छ, किन ?
- (ज) उनिउँमा फूल फूल्दैन, साइकसमा फूल फुल्छ, फल फल्दैन, केरामा फूल पनि फूल्छ र फल पनि फल्छ । यी सबै विरुवाहरू एउटै डिभिजनमा पर्छन्, किन ?

4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

- (क) वनस्पति जगत्मा पर्ने जीवहरूलाई कतिओटा डिभिजनमा विभाजन गरिएको छ ?
- (ख) वनस्पति जगत्का मुख्य विशेषताहरू लेख्नुहोस् ।
- (ग) जिम्नोस्पर्म र एन्जियोस्पर्ममा पर्ने विरुवाहरूको समानता लेख्नुहोस् ।
- (घ) यदि तपाईंलाई ट्रािकियोफाइटामा पर्ने केही विरुवाहरूको पातमात्र दिएर आफुले कक्षामा प्राप्त गरेको वर्गीकरणसम्बन्धी ज्ञानको प्रयोग गरी यी विरुवाहरूको सब डिभिजन छुट्टाउन भनियो । के यो सम्भव छ ? तर्कसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (ङ) सब डिभिजन टेरिडोफाइटाका प्रमुख विशेषताहरू लेख्नुहोस् ।
- (च) चित्रमा दुइओटा विरुवाहरू देखाइएको छ । दुवै चित्रहरू राम्रोसँग अवलोकन गर्नुहोस् ।



१. तिनीहरूविच तुलना गरी समानता र भिन्नता लेख्नुहोस् ।
 २. यिनीहरूको सब डिभिजन उल्लेख गर्नुहोस् । साथै उक्त सब डिभिजनमा पर्नुको कारण पनि लेख्नुहोस् ।
 ३. यी दुईमध्ये कुन बिरुवा विकसित छ ? कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (छ) जन्तु जगत्मा कतिओटा फाइलमहरू छन् ।
- (ज) यो चार्टले जनावरहरूको चार समूह देखाउँछ । माछा कुन समूहमा पर्छ ?

जमिनमा बस्ने पानीमा बस्ने

हाड नभएका	A	B
हाड भएका	C	D

- (झ) फाइलम पोरिफेरामा पाचन प्रणाली विकास भएको हुँदैन । यिनीहरूमा पाचन कसरी हुन्छ लेख्नुहोस् ।
- (ञ) राजीवले चउरमा खेल्दाखेल्दै एउटा नयाँ जनावर देखेछ । उसले जन्तु जगत्को वर्गीकरणको ज्ञान प्रयोग गरेर उक्त जनावर कुन फाइलममा पर्छ भनेर कसरी पत्ता लगाउँछन् ? व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (ट) सार्क र ह्वेल दुवै पानीभित्र बस्ने जनावरहरू हुन् । यी जनावरहरूको विशेषताका आधारमा यी दुईमध्ये कुन चाँहि विकसित जनावर हो ? कारणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ठ) यहाँ दुईओटा जनावरहरूको चित्र दिएको छ । तुलनात्मक अध्ययन गरी तलका प्रश्नहरू हल गर्नुहोस् ।

1. यी जनावरहरू कुन फाइलम र क्लासअन्तर्गत पर्छन् ?



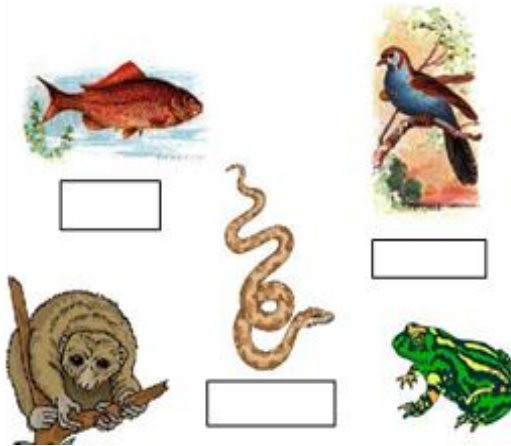
2. यी जनावरहरूबिचका समानता र असमानताहरू लेख्नुहोस् ।

3. यी जनावरको अध्ययनले क्रमविकासको अवधारणालाई कसरी स्पष्ट पार्छ ?

(ड) सजीवहरूको वर्गीकरण र क्रमविकासबिचको सम्बन्ध व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ढ) पाँच जगतीय वर्गीकरण प्रणालीअनुसार वनस्पति जगत्को वर्गीकरण चार्ट बनाउनुहोस् ।

(ण) पाँच जगतीय वर्गीकरण प्रणालीअनुसार जन्तु जगत्को वर्गीकरण चार्ट बनाउनुहोस् ।



(त) चित्रको प्रयोग गरी तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

- कुन जनावरको शरीरमा दुई कोठा भएको मुटु हुन्छ ?
- कुन जनावरले बच्चालाई दुध चुसाउँछ ?
- भ्यागुता र सर्पबिचको दुईओटा समानताहरू लेख्नुहोस्।
- यी जनावरहरूमध्ये कुन जनावरको शरीरमा हावाका प्याकेटहरू हुन्छन् ?

परियोजना कार्य : सजीवको वर्गीकरण

आफ्नो घर तथा विद्यालय वरपर पाइने सजीवहरूको अवलोकन गर्नुहोस् । सजीवको वर्गीकरण चार्टमा वर्गीकरणका आधारहरूको गहन अध्ययन गर्नुहोस् । ती सजीवहरू वर्गीकरण चार्टको कुन समूहमा पर्छन्, पहिचान गर्नुहोस् । तिनीहरूबिचका समान र असमान विशेषताहरू पहिचान गर्नुहोस् । आफ्नो अध्ययन र सोधखोजका आधारमा सजीवको वर्गीकरण र क्रमविकासको सम्बन्धका छोटो प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।

सन्दर्भ सामग्री

<https://learning.cehrd.edu.np/>



मौरी (Honey Bee)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा सिकारुहरू निम्न कार्य गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

- मौरीको जीवनचक्र वर्णन गर्न
- मौरीको उपयोगिता व्याख्या गर्न

परिचय

के तपाईंहरूले मौरी देख्नुभएको छ ? मौरी कहाँ बस्छ ? मौरीको घरमा कति किसिमका मौरीहरू हुन्छन् ? यिनीहरूले खाना कहाँबाट प्राप्त गर्छन् ? मौरीको जीवनचक्र कसरी पूरा हुन्छ ? मौरीबाट मानिसलाई के कस्ता फाइदाहरू हुन्छन् ? यस पाठमा हामीहरू मौरीका बारेमा गहन अध्ययन गर्ने छौं ।

प्राकृतिक रूपमा मौरीहरू आफैले बनाएको विशेष किसिमको मौरीको जङ्गली घरमा बस्छन् । मौरी पालन गर्दा मौरी पालकले मौरीका लागि कृत्रिम घरको निर्माण गरेका हुन्छन् । मौरी एक किसिमको किरा हो । यो आर्थोपोडा फाइलमअन्तर्गत पर्छ । मौरी ठुलो समूहमा बस्ने सामाजिक किरा हो । मौरीको घरमा तीन किसिमका मौरीहरू बस्छन् । मौरीका सदस्यहरूबिच उच्च समझदारी र कडा अनुशासन रहन्छ ।

यिनीहरूबिच उच्चस्तरीय श्रम विभाजन पाइन्छ । मौरीका प्रत्येक सदस्यहरू एकदमै अनुशासित, उद्यमी र मेहनती हुन्छन् । तिनीहरूले आफूलाई सधैं व्यस्त राख्छन् । मौरीले फूलको रस चुसेर खान्छन् । मौरीले मानिसलाई धेरै किसिमका फाइदाहरू पुऱ्याउँछ । मौरीले मह र मैन उत्पादन गर्छ । यसले विरुवाहरूको परागशेचनमा पनि मद्दत गर्छ ।

मौरी स्वतन्त्र रूपमा जङ्गलमा बस्ने किरा हो । परापूर्व कालदेखि मानिसले मह उत्पादनका लागि परम्परागत रूपमा मौरी पालन गरेको इतिहासमा पनि पाइन्छ । बिसौ शताब्दीदेखि मौरीलाई मह उत्पादनका लागि मात्र नभएर खेतीबालीमा परागशेचन गर्नका लागि साथै मैन उत्पादनका लागि पनि मौरी पालन गरिन्छ । अहिले मौरी पालन कृषि व्यवसायका रूपमा अगाडिबढीरहेको छ । अहिले मौरी पालन आधुनिक घरहरू निर्माण गरी पालन गर्ने गरिन्छ । जसबाट धेरैभन्दा धेरै मह उत्पादन गर्न सकिन्छ । यसरी व्यावसायिक उद्देश्यले मौरी पालन गर्नुलाई एपिकल्चर (Apiculture) भनिन्छ । व्यावसायिक उद्देश्यले मौरी पालन गर्नका लागि मौरीका बारेमा छुट्टै अध्ययन अनुसन्धान गरिन्छ । मौरीका बारेमा अध्ययन गर्ने विज्ञानलाई एपिओलोजी (Apiology) भनिन्छ ।

मौरीको बाहिरी बनावट (Structure of honey bee)

मौरीको बाहिरी बनावटको अध्ययन गर्दा मौरीको आकार 9 mm देखि 20 mm सम्मका हुन्छन् । यिनीहरूको शरीर टाउको, छाती र पेट गरी तीन भागमा विभाजित हुन्छ । यिनीहरूको टाउकामा एकजोडा संयुक्त आँखा, एक जोडा एन्टेना र मुखका भागहरू हुन्छन् । एन्टेनाले वातावरणमा हुने परिवर्तनसँग परिचित गराउँछ । कम्पाउन्ड आँखाले टाउको नघुमाई वरिपरि हेर्न सक्छ । छातीमा तीनओटा खण्डहरू हुन्छन् । प्रत्येक खण्डबाट एक जोडा खुट्टा निस्केका हुन्छन् । यिनीहरूको खुट्टा खण्ड खण्ड जोडिएर बनेको हुन्छ । त्यसैले मौरी आर्थ्रोपोडाअन्तर्गत पर्छ । छातीबाट दुईजोडा पखेटाहरू निस्केका हुन्छन्, जसले यिनीहरूलाई टाढासम्म उड्न मद्दत गर्छन् । पेटको भाग छ खण्डमा विभाजित हुन्छ ।

मौरीको घरमा रानी मौरी, भाले मौरी र कर्मी मौरी गरी तीन किसिमका मौरीहरू हुन्छन् । प्रत्येक मौरीका आफ्नै विशेषताहरू हुन्छन् ।

रानी मौरी (Queen Bee)

मौरीको घरमा एउटामात्र रानी मौरी हुन्छ । यो सबैभन्दा ठुलो र सलक्क परेको लाम्चो आकारको हुन्छ । यसको टाउको अरूको भन्दा सानो र गोलाकार हुन्छ । यसको सुँड छोटो र रौंले ढाकेको हुन्छ । रानी मौरीको पेटको अन्तिम भागमा खिल हुन्छ । सामान्य अवस्थामा एउटा गोलामा एउटा मात्र रानी मौरी हुन्छ । यसको मुख्य काम फुल पार्नु हो । यसले अरु मौरीलाई परिस्थितिअनुसार सञ्चालन गर्छ । यसको शरीरबाट विशेष किसिमको गन्ध आउँछ, जसलाई सेक्स फेरोमोन भनिन्छ । यसले समागम (mating) का लागि भालेमौरीलाई आकर्षण गर्छ । त्यो गन्ध गोलाको सम्पूर्ण मौरीले ग्रहण गरेर यसैका आधारमा मौरीले



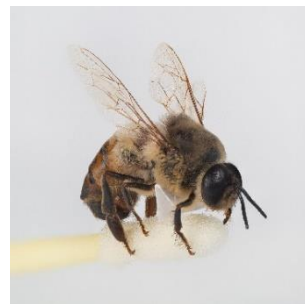
आफ्नो घर पत्ता लगाउँछ । घरमा सबैभन्दा लामो समय सम्म बाँच्ने रानी मौरी हो ।

यो करिब ५ वर्षसम्म बाँच्छ । रानी मौरी बनाउन कर्मी मौरीले लार्वालाई रोयल जेल्ली प्रशस्त खुवाउँछन् ।

भाले मौरी (Drone Bee)

भाले मौरी रानी मौरीभन्दा सानो तर कर्मी मौरीभन्दा ठुलो, कालो र भुसिलो हुन्छ ।

यसको शरीरमा विषग्रन्थी, मह सङ्कलन ग्रन्थी र खुट्टामा पराग थैली केही पनि हुँदैन । यिनीहरूअति अलिच्छ हुन्छन् । यिनीहरूलाई खाना समेत



कर्मी मौरीले खुवाउनुपर्छ। भाले मौरीले रानी मौरीलाई गर्भाधान गराउने काम मात्र गर्छ। यो अति नै अल्छी हुन्छ। भाले मौरी ह्याप्लोइड (Haploid) हुन्छन्। यिनीहरूमा १६ ओटाक्रोमोजोम मात्र हुन्छन्। यिनीहरू गर्भाधान नभएका फुलहरूबाट विकास हुन्छन्। यस प्रक्रियालाई पार्थेनोजेनेसिस भनिन्छ। यिनीहरू २१-२१ दिनसम्म मात्र बाँच्छन्।

कर्मी मौरी (Worker Bee)

मौरीको घरमा रहेका मौरीहरूमध्ये सबैभन्दा साना मौरी कर्मी मौरी हुन्। यिनीहरूको शारीरिक बनावट विशेष किसिमको हुन्छ। यसको मुखले चपाउने र चाट्ने गर्छ। कर्मी मौरी असाध्यै मेहनती हुन्छ। यिनीहरूको तीन जोडा खुट्टाहरू हुन्छन्। खुट्टाहरू भुसिलो रौंले ढाकिएको हुन्छ। यिनीहरूको खुट्टामा पोलेन बास्केट हुन्छ। जसमा यिनीहरूले पोलेन जम्मा गरेर ल्याउँछन्।



यिनीहरूले फूलको रस जम्मा गर्ने, घर बनाउने, लार्वाको हेरचाह गर्ने, शत्रुसँग लड्ने आदि कार्य गर्छन्। एउटा घरमा २०,००० देखि ८०,००० को सङ्ख्यामा कर्मी मौरीहरू हुन्छन्। यिनीहरूको आयु ४२-४५ दिनको हुन्छ।

मौरीको जीवनचक्र(Life cycle of honey bee)

मौरीको जीवन चक्र फुल, लार्वा, प्युपा र वयस्क गरी चार अवस्थामा पूरा हुन्छ तर मौरीको जीवन चक्र पूरा हुन लाग्ने समय अवधि मौरीको जातअनुसार फरक फरक हुन्छ। यी अवस्थाहरू मौरीको जातअनुसार फरक फरक हुन्छ। मौरीको जीवनचक्र पूरा गर्न पुराना तन्तुहरू नस्ट हुने र नयाँ तन्तुहरू बन्ने प्रक्रियासँगै फुलबाट लार्वा, लार्वाबाट प्युपा र प्युपाबाट वयस्क मौरी बन्छ। यस प्रक्रियालाई कम्प्लेट मेटामर्फोसिस (Complete metamorphosis) भनिन्छ।

मौरीको घरमा कर्मी मौरीहरूको सङ्ख्या निकै बढेमा रानी मौरीले थुप्रै कर्मी मौरीहरूसँग मिली नयाँ समूह निर्माण गर्छ र घर छोडेर अन्तै जान्छ। कर्मी मौरीले नयाँ घर निर्माण गर्छन्। पुरानो घरमा रहेका कर्मी मौरीहरूले लार्वालाई रोयल जेल्ली खुवाएर नयाँ रानी मौरी तयार गर्छन्। जब रानी मौरी वयस्क हुन्छ नप्वल फ्लाइट (Nuptial flight) वा मेटिङ फ्लाइट (Mating flight) को लागि निस्कन्छ। सामान्यतया रानी मौरी साँझको समयमा मेटिङ फ्लाइटका लागि निस्कन्छ। जब रानी मौरी बाहिर निस्कन्छ। घरमा रहेका भाले मौरीहरू रानी मौरीकोपछि लाग्छन्। रानी मौरीले धेरै भाले मौरीसँग सम्भोग गर्छ। सम्भोगपश्चात् शुक्रकीटहरू रानी मौरीको शरीरमा भण्डारण हुन्छन्। जुन मौरीको जीवनकाल भरि फुलहरूलाई निशेचन गर्न काम लाग्छ। सम्भोगपश्चात् भाले मौरी मर्छ। सम्भोगको २-३ दिनपछि रानी मौरीले घरमा रहेका ब्रुड कोष (Brood cell) मा फुल पाउँछ।

मौरीको जीवनचक्र(Life cycle of honey bee)



फुल (Egg)

मौरीको फुल सेतो रङको लाम्चो आकारको हुन्छ । जुन पहिलो दिन ब्रुडकोषको पिँधमाठाडो हुन्छ । दोस्रो दिन ढल्केको हुन्छ र तेस्रो दिनमा ढलेको हुन्छ । रानी मौरीले भाले बनाउन भाले कोषमा, कर्मी बनाउन कर्मी कोषमा र रानी बनाउन रानी कोषमा फुल पाउँछ । रानी मौरीले उपयुक्त समयमा प्रतिदिन ३००० ओटासम्म



फुल पाउँछ । मौरीको जातअनुसार फुलको सङ्ख्या घटबढ हुन सक्छ । फुल अवस्था सबै मौरीको तीन दिनकै हुन्छ । फुलको साइज 1 mm देखि 1.5 mm सम्मको हुन्छ । फुल निशेचित र अप्रयुक्त गरी दुई किसिमका हुन्छन् । निशेचित फुलबाट कर्मी मौरी र रानी मौरी बन्छन् । अप्रयुक्त फुलबाट भाले मौरी बन्छ ।

लार्वा अवस्था (larva Stage)

रानी मौरीले फुल पारेको ३ दिनपछि, मौरीको किसिमअनुसार रानी कोषमा पाँच देखि साढे पाँच दिन, कर्मी कोषमा छ दिन र भाले कोषमा छदिनसम्मको अवधिलाई लार्वा अवस्था भनिन्छ ।



यस अवस्थामा लार्वाले धेरै खान्छ । रानी र भाले मौरीको लार्वा कर्मी मौरीको भन्दा ठुलोहुन्छ ।

रानी मौरी र पोथी मौरी निशेचित फुलबाट बन्छन् । साथै दुवै पोथी मौरी हुन् । त्यसैले रानी मौरीबनाउने कि कर्मी मौरी बनाउने भन्ने कुरा लार्वालाई खुवाउने खानामा भर पर्छ ।

तीन दिनसम्म सबै प्रकारका लार्भालाई रोयल जेल्ली खुवाइन्छ । तर त्यसपछिको खानाको तालिका मौरीअनुसार फरक फरक हुन्छ । रानी मौरी बनाउनु परेमालार्भा अवस्थाको अवधिभरि पोषणयुक्त तत्त्व रोयल जेल्ली (Royal Jelly) खुवाउँछन् भने कर्मी मौरी बनाउनका लागि तीन दिनपछि मह र कुटको मिश्रण खुवाउँछन् । उक्त मह र कुटको मिश्रणलाई मधुरोटी भनिन्छ । भाले मौरीलाई पनि तीन दिनपछि मह र कुटको मिश्रण खुवाउँछन् । लार्भा अवस्थामा मौरीले चार देखि पाँचपटकसम्म काँचुली फेर्छ । लार्भालाई खुवाउने खाना फरक फरक भएकाले यिनीहरूको विकासको अवस्थाको अवधि पनि फरक फरक हुन्छ ।

प्युपा अवस्था (Pupa Stage)

प्युपा अवस्था यिनीहरूको जीवनचक्रोप्युपा अवस्थामा यिनीहरू खाना नखाई, नचली निष्क्रिय रहन्छन् । तर यिनीहरूको शारीरिक परिवर्तनचाहिँ भइरहेको हुन्छ । यो अवस्थामा तीन जोडा खुट्टा, पखेटाहरू विकास हुन्छन् । मौरीको वर्गअनुसार रानी मौरीमा करिब ८ दिन, कर्मी मौरीमा १२ दिन र भाले मौरीमा १४ दिनको अवधिमा सम्पूर्ण विकास भई प्युपा अवस्था पूरा हुन्छ ।



वयस्क अवस्था (Adult stage)

विभिन्न आन्तरिक परिवर्तनपश्चात् अन्तिममा प्युपा वयस्कमा परिणत हुन्छ । मुखमा रहेको म्यान्डिबलले ब्रुडकोषमा रहेको जालो काटेर भर्खर बनेको वयस्क मौरी ब्रुड कोषबाट बाहिर निस्कन्छ । सबै वर्गका मौरीमध्ये कर्मी मौरीहरू तुरुन्त अरू मौरीलाई सघाउन थाल्छन् । तिनीहरूको घरमा अत्यन्त महत्त्वपूर्ण कामहरू हुन्छन् । जस्तै : ब्रुड कोषको हेरचाह गर्ने, लार्भालाई खुवाउने, घरको आन्तरिक रक्षा गर्ने आदि सामान्यतया फुलदेखि वयस्क अवस्थासम्म पुग्नका लागि मौरीको वर्गअनुसार फरक फरक समय अवधि लाग्छ ।

मौरी	फुल	लार्भा	प्युपा	जम्मा
रानी मौरी	३	५.५	७.५	१६ दिन
कर्मी मौरी	३	६	१२	२१ दिन
भाले मौरी	३	६	१४.५	२३.५ दिन

भर्खरै जन्मेका कर्मी मौरीहरूलाई करिब तीन हप्तासम्म घरभित्रै काम लगाइन्छ । त्यसपछि कर्मी मौरी बाहिरको काममा खटिन्छन् । यिनीहरूले फूलको रस जम्मा गर्ने, घरको सुरक्षा गर्ने, शत्रुसँग लडाइँ गर्ने गर्छन् ।

मौरीको वर्ग र उमेरअनुसारको कार्य विभाजन

क्र.सं.	वर्ग	उमेर	कार्य
१	भाले	जीवनभर	रानी मौरीलाई गर्भाधान गराउने र घरलाई न्यानो पार्ने कार्य गर्छ ।
२	रानी	जीवनभर	फुल पार्ने, शरीरबाट विभिन्न किसिमका गन्धहरू निष्काशन गरेर घरको सञ्चालन र नियन्त्रण गर्छ ।
३	कर्मी	१-३ दिन	यो उमेरमा कर्मी मौरीले चाकामा टाँसिएर अरू फुल, लार्भा र प्युपालाई न्यानो दिने र कोष सफा गर्ने काम गर्छ
		४-६ दिन	लार्भालाई मह र कुट खुवाउँछन् ।
		७-११ दिन	यो उमेरमा यिनीहरूको शिर ग्रन्थीबाट रोयल जेली उत्पादन हुन्छ । यो जेली लार्भा र रानी मौरीलाई खुवाउँछन् ।
		१२-१७ दिन	यो उमेरका मौरीमा ४ जोडा मैन ग्रन्थी विकास हुन्छ । त्यहाँबाट उत्पादित मैनको प्रयोग गरेर चाका लगाउने, लार्भा र मह कोषहरू बन्द गर्छ । त्यसैले यसलाई निर्माणिका पनि भनिन्छ ।
		१८-२० दिन	विष ग्रन्थी विकास भएकाले घरको सुरक्षा गर्छ ।
		२१ दिनपछि	पुष्प रस, पराग, चोप, पानी आदि सङ्कलन गर्ने काम गर्छ ।

मौरीको उपयोगिता (Use of honey bee)

मौरी मानिस र पारिस्थितिक पद्धतिका लागि अति उपयोगी किरा हो । यसबाट धेरै किसिमका फाइदाहरू लिन सकिन्छ ।

- मौरीको रहनसहन, कार्यविभाजन तथा उच्च अनुशासनले गर्दा मानिसलाई पनि विभिन्न सामाजिक व्यवहारमा प्रोत्साहित गर्छ ।
- मौरीले विशेष पौष्टिक तत्वयुक्त वस्तु मह बनाउँछ । महबाट विभिन्न प्रकारका आयुर्वेदिक औषधी, क्यान्डी, केक तथा रोटीहरू तयार गरिन्छ ।

- मौरीले विरुवाहरूको फूलबाट रस चुस्ने क्रममा तिनीहरूमा परागसेचन गराउँछ। त्यसैले अहिले कृषि उत्पादनमा वृद्धि गराउनका लागि पनि मौरीले महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्छ।
- त्यस्तै यसले उत्पादन गर्ने मैन पनि विभिन्न किसिमका कस्मेटिक्सहरू बनाउन, मैन बत्तीलगायत अन्य विभिन्न वस्तुहरू बनाउन लागि प्रयोग गरिन्छ।
- मौरीपालन गरेर कृषकहरूले मनग्ये आयआर्जन गर्न सक्छन्। जसले देशको आर्थिक वृद्धिमा राहत पुऱ्याउँछ।

शब्दावली

रोयल जेल्ली	:	कर्मी मौरीको शीर ग्रन्थीबाट उत्पादित पोषणयुक्त जेल्ली
मेटामर्फोसिस	:	किराहरूको एउटा अवस्थाबाट अर्को अवस्थामा (फुलदेखि वयस्क) परिवर्तन हुँदै जीवनचक्र पुरा हुने प्रक्रिया
नपचल फ्लाइट	:	मौरीले सम्भोगका लागि निस्कने उडान

अभ्यास

१. सहीउत्तर छान्नुहोस् :

- (क) कुन मौरी पार्थेनोजेनेसिस विधिबाट जन्मन्छ ?
- (अ) रानी मौरी (आ) कर्मी मौरी
- (इ) भाले मौरी (ई) रानी मौरी र कर्मी मौरी
- (ख) मौरीको लार्भालाई रोयल जेल्ली मात्र खान दिँदा कुन चाहिँ मौरी बन्छ ?
- (अ) रानी मौरी (आ) भाले मौरी
- (इ) कर्मी मौरी (ई) रानी मौरी र कर्मी मौरी
- (ग) दिएको चित्रमा मौरीको कुन अवस्था देखाइएको छ ?
- (अ) फुल (आ) लार्भा (इ) प्युपा (ई) वयस्क
- (घ) कर्मीमौरीको खुट्टामा रहेको पोलेनवास्केट कुनै कारणवस चुँडिएमा उसको कुन कार्य गर्ने क्षमता घट्छ ?
- (अ) फूलको रस जम्मा गर्ने (आ) ब्रुड कोष निर्माण गर्ने
- (इ) लार्भालाई रायल जेली खुवाउने (ई) फूलको परागकण जम्मा गर्ने



(ड) तलका मध्ये कुन चाँहि कर्मी मौरीको विशेषता हो ?

(अ) ह्याप्लोइड, मझौलाकार, भुसिलो (आ) ह्याप्लोइड, फर्टाइल, भुसिलो

(इ) डिप्लोइड, स्टेराइल, मझौलाकार (ई) डिप्लोइड, स्टेराइल, भुसिलो

(च) रानी मौरीले शुक्रकीटहरू जम्मा गरेर राख्ने भागलाई के भनिन्छ ?

(अ) पोलेन स्याक (आ) ओभरी (इ) स्पर्म स्याक (ई) एग स्याक

2. भिन्नता छुट्याउनुहोस् :

(क) रानी मौरी र कर्मी मौरी (ख) भाले मौरी र कर्मी मौरी (ग) रानी मौरी र भाले मौरी

3. कारण दिनुहोस् :

(क) मौरी पालन क्षेत्रमा तोरीको उब्जनी बढ्छ, किन ?

(ख) मौरी पालन बहुआयामिक व्यवसाय हो, किन ?

(ग) भाले मौरी मेटिडपछि मर्छ, किन ?

(घ) एउटा वयस्क रानी मौरी साँझपख बाहिर उड्छ, किन ?

(ड) मौरीलाई सामाजिक किरा भन्नुको कारण के हो ?

4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

(क) मौरीको घरमा कति प्रकारका मौरी हुन्छन् ? तिनीहरूको बनावटको व्याख्या गर्नुहोस् ।

(ख) रानी मौरीको घरमा रहेको सबैभन्दा अल्ल्छी मौरीले के काम गर्छ ?

(ग) यदि कुनै कारणवस रानी मौरीको मृत्यु भयो भने उक्त मौरीको घरको नियन्त्रण कसले गर्छ ?

(घ) रानी मौरीले अरु मौरीलाई कसरी नियन्त्रण गर्छ ?

(ड) अप्रयुक्त फुलबाट भाले मौरी बन्ने प्रक्रियालाई के भनिन्छ ?

(च) रानी मौरीको शारीरिक बनावटको बारेमा वर्णन गर्नुहोस् । साथै यसको कार्य लेख्नुहोस् ।

(छ) मौरीहरूमा रहेको उच्च स्तरीय कार्य विभाजन वर्णन गर्नुहोस् ।

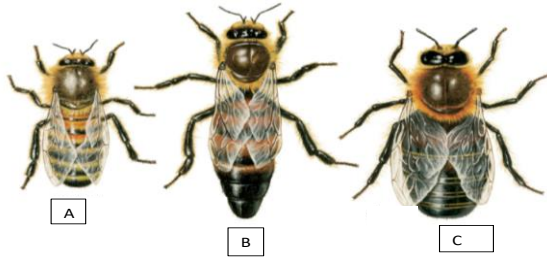
(ज) मौरीपालन र कृषि उत्पादनको सम्बन्ध व्याख्या गर्नुहोस् ।

(झ) एक जना कृषकले मौरी पालन गर्दा वरिपरिका कृषकहरूको पनि आयआर्जनमा वृद्धि हुन्छ । यस भनाइलाई आफ्ना तर्कसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ?

(ञ) मानव जीवनमा मौरीको महत्त्व उल्लेख गर्नुहोस् ।

(भ) मौरीको जीवनचक्र चित्रसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

(अ) दिएको चित्रमा कुन चाँहि मौरी रानी मौरी हो ? कुन मौरीले मौरीको घरमा सबैभन्दा धेरै काम गर्छ ?



परियोजना कार्य

नजिकैको मौरी पालन क्षेत्र भ्रमण गरी मौरी पालकसँग सोधपुछ गरी मौरीको जीवनचक्र र यसको महत्त्व दर्शाई छोटो प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।



वंशाणुक्रम (Heridity)

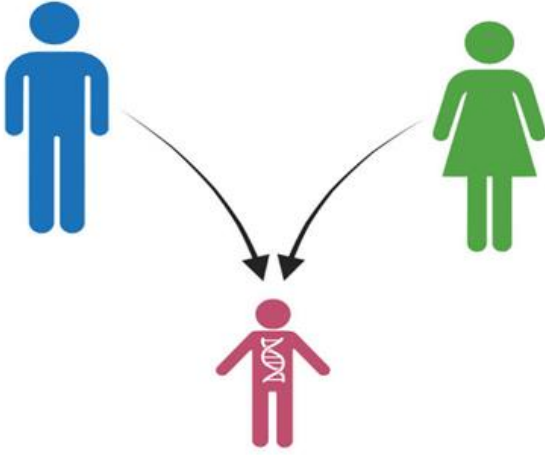
विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा सिकारुहरू निम्न कार्य गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

- माइटोसिस र मियोसिस कोष विभाजनको अवधारणा र महत्त्व वर्णन गर्न
- क्रोमोजोम र वंशाणुको परिचय दिन
- बनावट र कार्यका आधारमा डिएनए र आरएनएविच भिन्नता छुट्याउन र विभिन्न अनुसन्धानमा डिएनए परीक्षणको महत्त्व बताउन
- मानिसमा हुने लिङ्ग निर्धारणमा सेक्स क्रोमोजोमको भूमिका वर्णन गर्न
- मोनोहाइब्रिड क्रससँग सम्बन्धित मेण्डलको नियमहरू व्याख्या गर्न
- जेनेटिक प्रविधिको परिचय दिन र यसको प्रयोगका सम्बन्धमा सोधखोज गर्न

परिचय

सबै जीवहरू सधैंभरि बाँच्दैनन् । जीवहरूले आफूजस्तै सन्तान उत्पादन गर्छन् । जीवहरूमा भएका गुणहरू तिनीहरूका सन्तानहरूमा हस्तान्तरण हुने हुँदा जीवहरूका सन्तानहरू तिनीहरू जस्तै हुन्छन् । त्यसका लागि कोषको न्युक्लियसमा रहेका क्रोमोजोम जिम्मेवार हुन्छन् । कोष विभाजनका क्रममा क्रोमोजोमहरू विभाजन भएर सन्तति कोषमा जान्छन् । क्रोमोजोम DNA र हिस्टोन प्रोटीन मिलेर बनेको हुन्छ । प्रोटीन संश्लेषणका लागि DNA बाटै RNA बन्छ । वंशाणुगत गुणहरू सार्ने भएतापनि वातावरणीय प्रभावको कारण साथै अन्य विभिन्न कारक तत्वहरूको प्रभावले एउटै स्पीसीजमा पर्ने जीवहरू पनि सबै उस्तै हुँदैनन् । क्रोमोजोमले जीवहरूका गुणहरू निर्धारण गर्छ । सजीवहरूका गुण तिनीहरूमा भएका क्रोमोजोमको सङ्ख्यामा निर्भर रहन्छ । सेक्स क्रोमोजोमले जीवहरूको लिङ्ग निर्धारणमा मुख्य भूमिका खेल्छ । क्रोमोजोममा रहेको वंशाणुले जीवहरूको गुण निर्धारण गर्ने र अर्को वंशमा गुण सार्ने काम गर्छ । वंशाणुको अध्ययन गर्ने जीवविज्ञानको शाखा जेनेटिक्स (Genetics) हो । मेण्डलले यससम्बन्धी नियमहरू प्रतिपादन गरेका छन्, जसले विभिन्न प्रयोगहरू गर्न सहज बनाएकोछ । हाल जेनेटिक प्रविधिको प्रयोगले विज्ञानको क्षेत्रमा धेरै विकास भएको छ ।



चित्र 4.1

4.1 कोष विभाजन

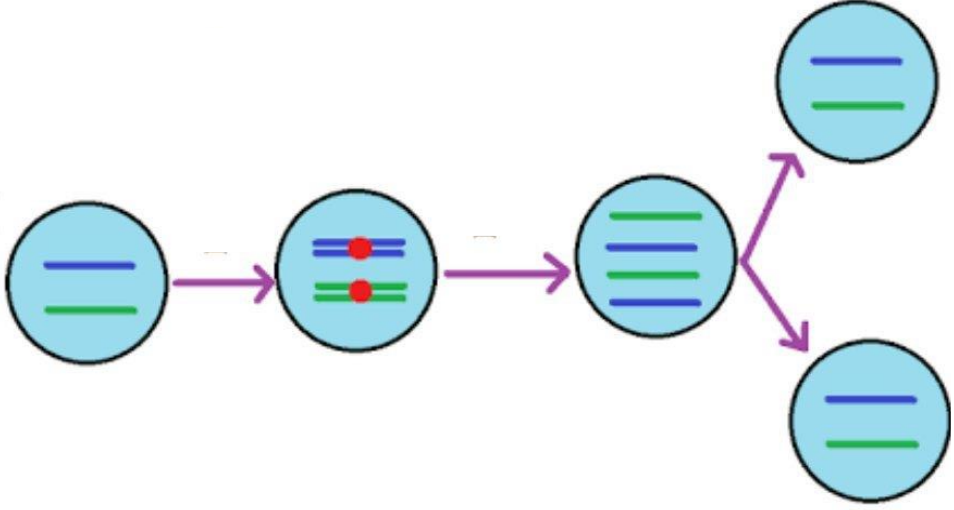
जीवहरूको विकास क्रममा प्रोक्यारियोटिक कोषबाट युक्यारियोटिक कोष तथा एक कोषीय जीवबाट बहुकोषीय जीवको उत्पत्ति भएको पाइन्छ। प्रजननका क्रममा प्रजनन कोषको कोषविभाजन भएर ग्यामेटहरू बन्छन्। उक्त भाले ग्यामेट र पोथी ग्यामेट मिलेर जाइगोट बन्छ। जाइगोटमा एउटा मात्र कोष हुन्छ। उक्त एक कोषीय जाइगोटको कोष विभाजन भएर पूर्ण शरीरको विकास हुन्छ। प्रजनन कोषमा हुने कोष विभाजन र शारीरिक कोषमा हुने कोष विभाजन फरक हुन्छ। कोष विभाजन क्यारियोकाइनेसिस (Karyokinesis) र साइटोकाइनेसिस (Cytokinesis) गरी दुई स्टेजमा पूरा हुन्छ। क्यारियोकाइनेसिसमा कोषमा रहेको न्युक्लियसको विभाजन हुन्छ भने साइटोकाइनेसिसमा साइटोप्लाज्मको विभाजन हुन्छ।

कोष विभाजनपश्चात् बन्ने कोष र सङ्ख्याका आधारमा माइटोसिस र मियोसिस गरी जीवको शरीरमा दुई किसिमको कोष विभाजन हुन्छ।

माइटोसिस कोष विभाजन(Mitosis cell division):

माइटोसिस कोष विभाजन शारीरिक कोषहरूमा हुन्छ। यो कोष विभाजन विशेषगरि शरीरको वृद्धि क्षेत्र र पुनःनिर्माण क्षेत्रमा हुन्छ। माइटोसिस कोष विभाजन हुँदा एउटा कोष विभाजन भएर दुईओटा कोष बन्छ। हाम्रो शरीरमा ग्यामेटबाहेक अन्य कोषहरूमा दुई प्रति क्रोमोजोमहरू हुन्छन्। यस्ता कोषलाई डिप्लोइड कोष भनिन्छ। माइटोसिस कोष विभाजन हुनुभन्दा अगाडि कोषको न्युक्लियसमा रहेको DNA रेप्लिकेसन (Replication) भई दुई समान प्रतिलिपि बनाउँछ। कोष विभाजनको क्रममा नयाँ बन्ने कोषहरू (शिशु कोष) मा समान DNA प्रतिलिपि प्रवेश गर्छ।

यसरी नयाँ बन्ने कोषहरूमा आनुवंशिक गुणहरू (Genetic characteristics) व्यवस्थित हुन्छ। कोष विभाजनको क्रममा नयाँ बन्ने दुई कोषमा DNA प्रतिलिपि समान रूपमा प्रवेश गर्छ र डिप्लोइड कोष नै बन्छ। त्यसैले शिशु कोषमा रहने क्रोमोजोमको सङ्ख्यामा परिवर्तन हुँदैन। शिशु कोषमा पनि मातृकोषमा जति नै क्रोमोजोम सङ्ख्या रहन्छ। त्यसैले यसलाई समिकरणीय कोष विभाजन (Equational cell division) पनि भनिन्छ।



चित्र 4.2

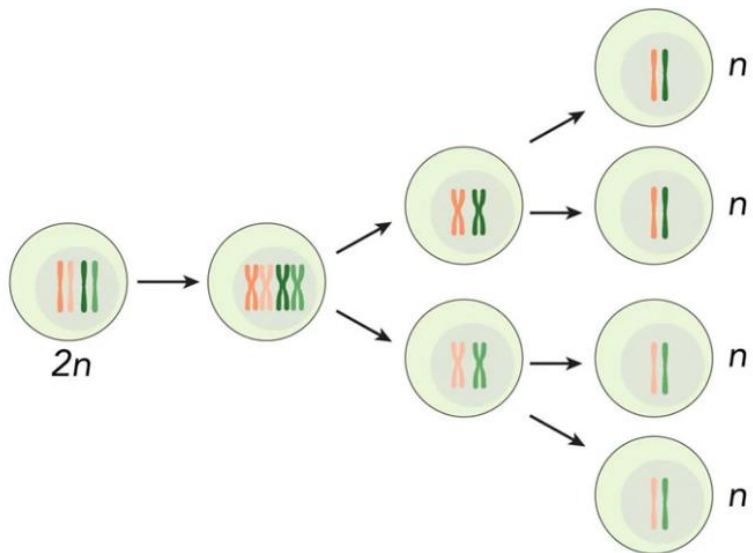
माइटोसिस कोष विभाजनको महत्त्व

१. यस कोष विभाजनमा कोषको सङ्ख्या वृद्धि हुनेहुँदा यसले शारीरिक वृद्धि विकासमा मुख्य भूमिका खेल्छ।
२. घाउ चोट लागेको स्थानमा कोषको पुनःनिर्माण गरी पहिलेकै अवस्थामा फर्काउन मद्दत गर्छ।
३. एक कोषीय जीवहरूमा अमैथुनिक प्रजनन् गर्न मद्दत गर्छ।

मियोसिस कोष विभाजन (Meiosis Cell Division)

जीवहरूको प्रजनन् कोषमा मात्र सीमित रहने कोष विभाजन मियोसिस कोष विभाजन हो। यस कोष विभाजनमा एउटा डिप्लोइड मातृकोष विभाजन भएर चारओटा ह्याप्लोइड सन्तति कोषहरू बन्छन्। ह्याप्लोइड कोष भन्नाले एक प्रति क्रोमोजोमको सङ्ख्या भएको कोष बुझिन्छ। यसबाट बन्ने सन्ततिकोषहरूमा क्रोमोजोमको सङ्ख्या मातृकोषमा रहेका क्रोमोजोमको सङ्ख्याको आधा हुन्छ। यो कोष विभाजन दुइओटा फेजमा पूरा हुन्छ। पहिलो फेजमा क्रोमोजोमको सङ्ख्या दुई बराबर भागमा विभाजन

भई दुईओटा कोषमा प्रवेश गर्छ । दोस्रो फेजमा माइटोसिस कोष विभाजनमा जस्तै DNA रेप्लिकेसन भई बराबर DNA प्रतिलिपि नयाँ कोषमा प्रवेश गर्छ । फलस्वरूप चारओटा ट्याप्लोइड कोषहरू बन्छ । यस कोष विभाजनमा क्रोमोजोमको सङ्ख्या आधा हुने हुनाले यसलाई रिडक्सन कोष विभाजन (Reduction cell division) भनिन्छ । यस कोष विभाजनबाट ग्यामेटहरूको उत्पादन हुन्छ । मैथुनिक प्रजननमा उक्त भाले र पोथीको मिलन भई पुनः डिप्लोइड जाइगोट बन्छ । त्यसैले जीवहरू सबै डिप्लोइड हुन्छन् ।

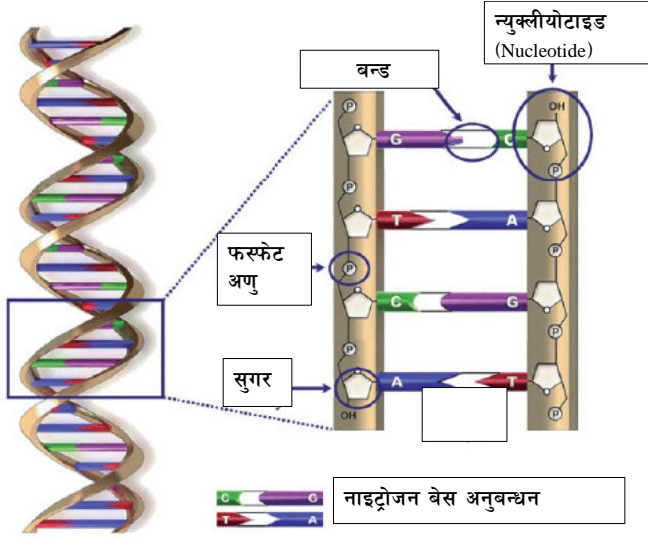


चित्र 4.3

मियोसिस कोष विभाजनको महत्व :

- यसले डिप्लोइड जीवहरूको मैथुनिक प्रजननमा मुख्य भूमिका खेल्छ ।
- यसले आनुवंशिक विविधतालाई सक्षम बनाई क्रमविकासमा सहयोग गर्छ ।
- क्रोमोजोममा हुने आनुवंशिक दोषहरूको मर्मत गर्न मदत गर्छ ।

4.2 डिअक्सिराइबो न्युक्लिक एसिड : डिएनए (Deoxyribo Nuclie Acid: DNA)



चित्र : 4.4

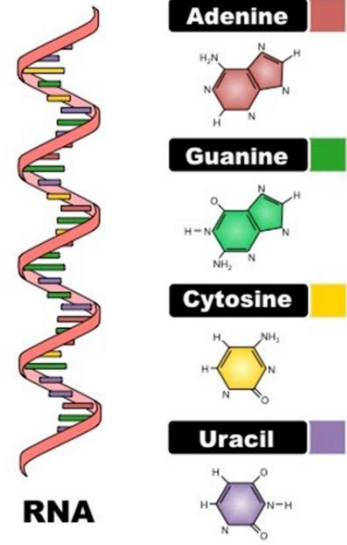
कोषमा रहेको आनुवंशिक गुणहरू बोकेको मसिना त्यान्द्रा नै डिएनए (DNA) हो । प्रोक्यारियोटिक कोषमा DNA साइटोप्लाज्मामा रहेको हुन्छ भने युक्यारियोटिक कोषमा क्रोमोजोमा रहेको हुन्छ । भाइरसमा रहेको DNA, क्याप्सिडले मात्र छोपेको हुन्छ । DNA नाइट्रोजन बेस, डिअक्सिराइबोज सुगर र फस्फेट अणुहरू मिलेर बनेका हुन्छ । नाइट्रोजन बेस, डिअक्सिराइबोज सुगर मिलेर बनेको एकाइलाई न्युक्लियोसाइड (nucleoside) भनिन्छ । नाइट्रोजन बेस, डिअक्सिराइबोज सुगर र फस्फेट अणुहरू मिलेर बनेको एकल एकाइ (single unit) लाई न्युक्लियोटाइड (Nucleotide) भनिन्छ । प्रत्येक जीवहरूमा न्युक्लियोटाइडको क्रमिकता फरक फरक हुन्छ । त्यसैले तिनीहरूको गुणमा पनि परिवर्तन देखिन्छ । यो दुईओटा एन्टिप्यारालल (Antiparallel) स्ट्रान्डहरू मिलेर बनेको हुन्छ । DNA मा एडिनिन (Adenine) ग्वानिन (Guanine), साइटोसिन (Cytosine) थाएमिन (Thymine) गरी चार किसिमका नाइट्रोजन बेसहरू हुन्छन् । एडिनाइन थाएमिनसँग डबल बन्ड बनाएर अनुबन्धित हुन्छ भने ग्वानिन साइटोसिनसँग ट्रिपल बन्ड बनाएर अनुबन्धित हुन्छ । DNA ले जीवहरूको आनुवंशिक गुणहरू बोकेको हुन्छ । जीवमा एउटा विशेष आनुवंशिक गुण जाहेर गर्ने DNA को सबैभन्दा सानो एकाइलाई वंशाणु (Gene) भनिन्छ । DNA ले आनुवंशिक सूचनाहरू एउटा पुस्ताबाट अर्को पुस्तामा प्रवाह गर्ने कार्य गर्छ । DNA ले ट्रान्स्क्रिप्सन गरी विभिन्न किसिमको RNA बनाउँछ, जसले प्रोटीन संश्लेषणमा सहयोग गर्छ ।

4.3 राइबोन्युक्लिक एसिड : आरएनए (Ribonucleic acid : RNA)

कोषमा प्रोटीन संश्लेषण गर्ने मसिना त्यान्द्राहरूRNA हो । RNA नाइट्रोजन बेस राइबोज सुगर र फस्फेट अणु मिलेर बनेको पोलिन्युक्लीयोटाइड हो ।

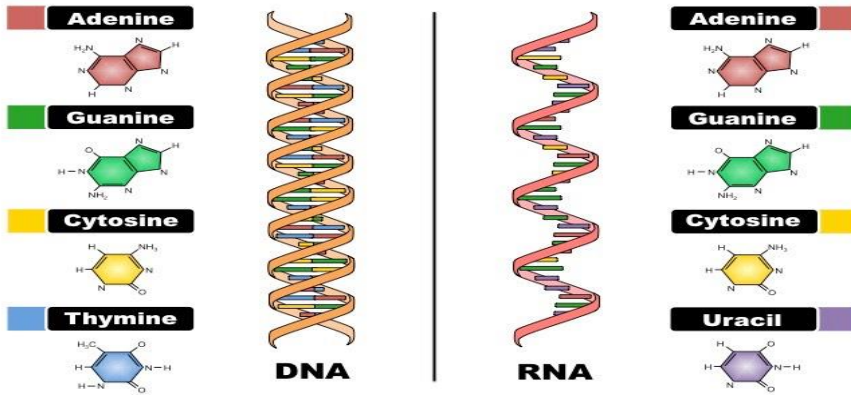
आरएनएमए एकल स्ट्रान्ड हुन्छ । सामान्यतया: RNA साइटोप्लाज्म र केही मात्रामा क्रोमोजोममा पनि रहेको हुन्छ । भाइरसमा RNA क्याप्सिडले घेरिएर रहेको हुन्छ । भाइरसमा यसले जेनेटिक मटेरियल (Genetic material) को काम गर्छ । RNA मा एडिनिन (Adenine) ग्वानिन (Guanine), साइटोसिन (Cytosine) युरासिल (Uracil) गरी चार किसिमका नाइट्रोजन बेसहरू हुन्छन् । यसमा सधैं एडिनिनले युरासिलसँग डबल बन्ड बनाएर अनुबन्धित हुन्छ भने ग्वानिनले साइटोसिनसँग ट्रिपल बन्ड बनाएर अनुबन्धित हुन्छ । messenger RNA (m-RNA), transfer RNA (t-RNA), ribosomal

RNA (r-RNA) गरि विभिन्न किसिमका RNA हरू हुन्छन् । RNA को मुख्य कार्य प्रोटीन संश्लेषण गर्नु हो । यी तीनै किसिमका RNA हरू मिलेर प्रोटीन संश्लेषण कार्य गर्छन् ।



चित्र 4.5

क्रियाकलाप 4.3 : DNA र RNA लर भिन्नता छुट्टाउने



चित्र 4.6

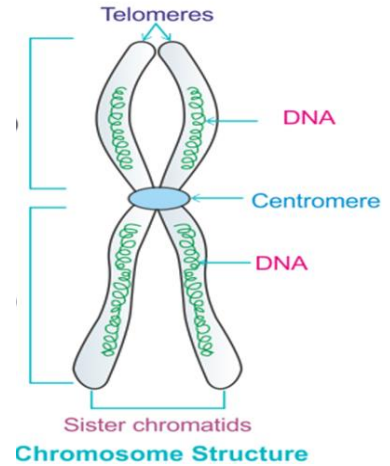
- DNA र RNAको चित्र वा मोडेलको इन्टरनेटमा खोजी गरी राम्रोसँग अवलोकन गर्नुहोस् ।
- दुवैमा रहेको नाइट्रोजन बेस र सुगर अणुहरूको पहिचान गर्नुहोस् तिनीहरूबिचको भिन्नता लेख्नुहोस् ।

DNA र RNAबिच भिन्नता

आधार	DNA	RNA
बनावट	डबल स्ट्रान्ड	सिङ्गल स्ट्रान्ड
नाइट्रोजन बेस	एडिनिन (Adenine) ग्वानिन (Guanine), साइटोसिन (Cytosine) थाएमिन (Thymine)	एडिनिन (Adenine) ग्वानिन (Guanine), साइटोसिन (Cytosine) युरासिल (Uracil)
कार्य	आनुवंशिक गुणहरू एउटा वंशजबाट अर्को वंशजमा सार्ने	कोषमा प्रोटीन संश्लेषण गर्ने

4.4 क्रोमोजोम (Chromosome)

जन्तु तथा वनस्पति कोषको न्युक्लियसभित्र मसिना त्यान्द्राहरूको जालो देखिन्छ। त्यसलाई क्रोमाटिन फाइबर भनिन्छ। कोष विभाजनको समयमा उक्त क्रोमाटिन फाइबरहरू छोटो र मोटो रिबन जस्तो हुँदै जान्छ, त्यसलाई क्रोमोजोम भनिन्छ। क्रोमोजोम DNA र प्रोटीन मिलेर बनेको हुन्छ। क्रोमोजोममा थुप्रै वंशाणुहरू हुन्छन्। प्रत्येक वंशाणुले एक विशेष गुण बोकेको हुन्छ। वंशाणु क्रोमोजोममा रहेको विशेष गुण जाहेर गर्ने DNA को सानो अंश हो। क्रोमोजोममा मुख्य दुई भागहरू हुन्छन्। ती हुन् : कोमाटिड र सेन्ट्रोमियर।

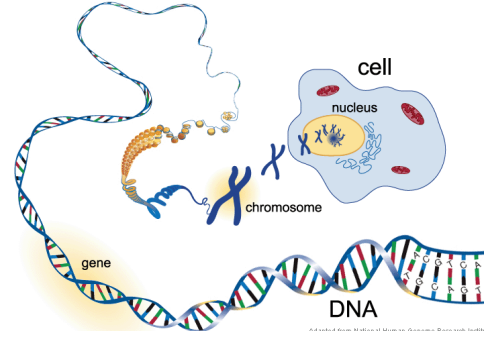


चित्र : 4.7

रेप्लिकेटेड क्रोमोजोममा रहेका दुईओटा उस्तै त्यान्द्राहरूलाई कोमाटिड भनिन्छ। क्रोमोजोममा रहेको गाँठो जस्तो संरचनालाई सेन्ट्रोमियर भनिन्छ।

वंशाणु (Gene)

क्रोमोजोममा रहेको एउटा विशेष गुण बोकेका DNA को सबैभन्दा सानो अंशलाई वंशाणु भनिन्छ। एउटा क्रोमोजोममा धेरै वंशाणुहरू हुन्छन्। प्रत्येक वंशाणुले जीवको एउटा विशेष गुण बोकेको हुन्छ। वंशाणुले वंशाणुगत गुणलाई एउटा पुस्ताबाट अर्को पुस्तामा सार्ने कार्य गर्छ। वंशाणुले उत्परिवर्तन र जेनेटिक रिक्म्बिनेसन (Genetic recombination) विधिबाट क्रम विकासमा मद्दत गर्छ।



चित्र : 4.8

क्रोमोजोमका किसिम

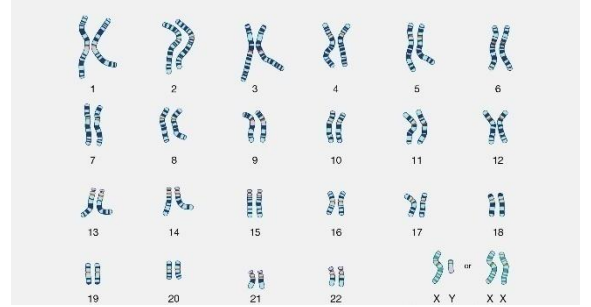
कामका आधारमा क्रोमोजोम दुई किसिमका हुन्छन्। ती हुन् : सोमेटिक (Somatic) क्रोमोजोम र सेक्स क्रोमोजोम (Sex chromosome)।

सोमेटिक (Somatic) क्रोमोजोम : शरीरको

सम्पूर्ण बनोटका गुणहरू जाहेरगर्ने

क्रोमोजोमहरूलाई सोमेटिक (Somatic)

क्रोमोजोम भनिन्छ। यिनीहरूको जोडीको बनावट उस्तै हुने हुनाले यिनीहरूलाई अटोजोम (Autosome) पनि भनिन्छ।



चित्र : 4.9

सेक्स क्रोमोजोम (Sex chromosome) : जीवको निर्धारण गर्ने क्रोमोजोमलाई सेक्स क्रोमोजोम भनिन्छ। यिनीहरूको जोडीको बनावट फरक फरक हुने हुनाले यसलाई हेटेरोजोम (Heterosome) पनि भनिन्छ।

क्रोमोजोमको सङ्ख्या (Number of chromosome)

जीवहरूको कोषमा पाइने क्रोमोजोमको सङ्ख्या निश्चित हुन्छ। विभिन्न प्रजातिका जीवहरूमा क्रोमोजोमको सङ्ख्या फरक फरक हुन्छ। जस्तै : मानिसमा ४६ ओटा क्रोमोजोम हुन्छन् भने गोरिल्लामा ४८ ओटा क्रोमोजोम हुन्छन्। क्रोमोजोमको सङ्ख्या उल्लेख गर्दा सामान्यतया: जोडामा उल्लेख गरिन्छ। जस्तै : मानिसमा २३ जोडा क्रोमोजोम हुन्छन्। यसरी उल्लेख गर्नुको उद्देश्य मानिसमा रहेको क्रोमोजोमहरू मध्ये एक सेट (२३ ओटा) क्रोमोजोम बुबाबाट र अर्को एक सेट

(२३ ओटा) क्रोमोजोम आमावाट आएका हुन्छन् भनी देखाउनु हो । सामान्यतया जीवहरूको सोमाटिक कोषमा २ सेट क्रोमोजोमहरू हुन्छन् । त्यसलाई डिप्लोइड भनिन्छ । ग्यामेटहरूमा एक सेट क्रोमोजोम हुन्छन् त्यसलाई ह्याप्लोइड भनिन्छ । जस्तै : मानिसको सोमाटिक कोषमा ४६ (२×२३) क्रोमोजोम हुन्छन् । यो डिप्लोइड हो । मानिसको ओभम र शुक्रकीटमा २३ (१×२३) ओटामात्र क्रोमोजोम हुन्छन् । यो ह्याप्लोइड हो ।

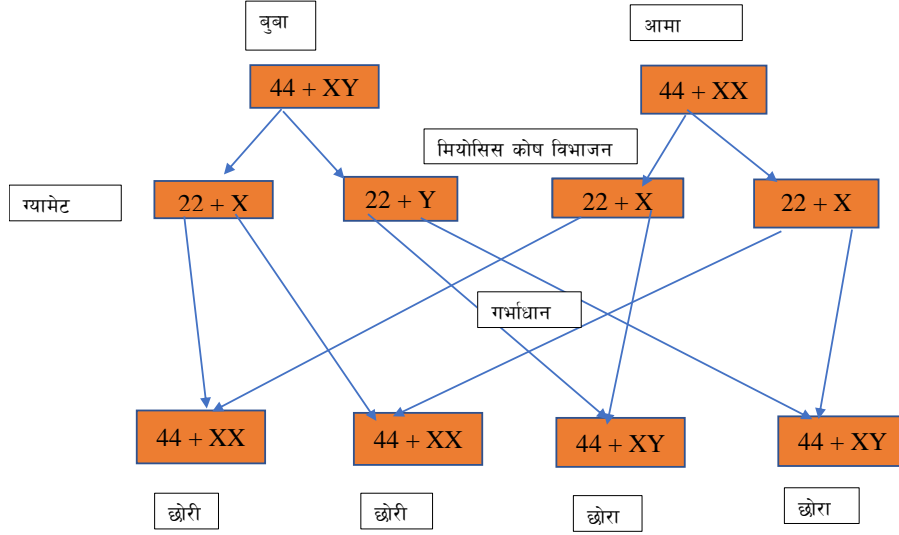
विचारणीय प्रश्न

जुम्ल्याहाहरूमा पनि फरक फरक गुणहरू कसरी देखिएका होलान् ? घर परिवारका सदस्यसँग वा इन्टरनेटमा खोजिगरी पत्ता लगाउनुहोस् ।

4.5 मानिसको लिङ्ग निर्धारण (Sex Determination) मा सेक्स क्रोमोजोमको भूमिका

प्रत्येक वंशाणुले एउटा निश्चत गुण बोकेको हुन्छ । त्यसैले तिनै वंशाणुहरूको कारणले जीवका गुणहरू निर्धारण हुन्छन् । जीवको सेक्स क्रोमोजोममा रहेका वंशाणुको कारणले जीवको लिङ्ग भाले वा पोथीमा छुट्टिनुलाई लिङ्ग निर्धारण भनिन्छ । सेक्स क्रोमोजोमले नयाँ सन्ततिमा लिङ्ग निर्धारण गर्छ ।

मानिसको शरीरमा २३ जोडा क्रोमोजोम हुन्छन् । जसमध्ये २२ जोडा अटोजोम हुन्छन् । जसले शरीरका गुणहरू निर्धारण गर्छन् । १ जोडा सेक्स क्रोमोजोम हुन्छन् जसले जन्मने सन्ततिको लिङ्ग निर्धारण गर्छ । पुरुषको शरीरमा X र Y गरी १ जोडा सेक्स क्रोमोजोम हुन्छन् भने महिलाको शरीरमा X र X गरी १ जोडा सेक्स क्रोमोजोम हुन्छन् । प्रजननको उमेरमा पुरुष र महिलाको शरीरमा रहेका डिप्लोइड ($2n = 2 \times 23$) प्रजनन कोष मियोसिस कोष विभाजन भएर ह्याप्लोइड ($n = 23$) ग्यामेटहरू बन्छन् । पुरुष प्रजनन कोषमा ($44 + XY$) क्रोमोजोम हुन्छन् । उक्त कोष मियोसिस कोष विभाजन हुँदा ($22 + X$) र ($22 + Y$) क्रोमोजोम भएका शुक्रकीटहरू उत्पादन हुन्छन् । स्त्री प्रजनन कोषमा ($44 + XX$) क्रोमोजोम हुन्छन् । उक्त कोष मियोसिस कोष विभाजन हुँदा $22 + X$ क्रोमोजोम भएको शुक्रकीट ओभमसँग मिल्यो भने जन्मने सन्ततिस्त्री लिङ्ग भएको अथवा छोरी हुन्छ । यदि $22 + Y$ क्रोमोजोम भएको शुक्रकीट ओभमसँग मिली गर्भाधान भयो भने जन्मने सन्ततिपुरुष अथवा छोरा हुन्छ । पुरुषमा उत्पादन हुने शुक्रकीटहरू 50 % X क्रोमोजोम भएका र 50 % Y क्रोमोजोम भएका हुनाले गर्भाधान प्रक्रियामा छोरा वा छोरी बन्ने सम्भावना 50 % हुन्छ ।



चित्र : 4.10 मानवमा हुने लिङ्ग निर्धारण प्रक्रिया

शब्दावली

- क्यारियोकाइनेसिस : न्युक्लियसको विभाजन हुने प्रक्रिया
 साइटोकाइनेसिस : साइटोप्लाज्मको विभाजन विभाजन हुने प्रक्रिया
 हेटेरोजोम : फरक फरक बनावट भएका क्रोमोजोम जोडी
 अटोजोम : उस्तै बनावट भएका क्रोमोजोम जोडी

अभ्यास

१. तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तर छानेर लेख्नुहोस् :

- (क) मानिसमा कति जोडा क्रोमोजोम हुन्छन् ?
 (अ) 1 जोडा (आ) 22 जोडा
 (इ) 23 जोडा (ई) 46 जोडा
- (ख) सेक्स क्रोमोजोमको मुख्य कार्य के हो ?
 (अ) सोमेटिक गुण निर्धारण गर्ने (आ) लिङ्ग निर्धारण गर्ने
 (इ) औषधी क्षमता बढाउने (ई) आँखाको बनोट निर्धारण गर्ने

- (ग) जीवहरूमा वंशाणुगत गुण सार्ने क्रोमोजोमको सबैभन्दा सानो एकाइलाई के भनिन्छ ?
- (अ) DNA (आ) क्रोमाटिड
(इ) सेन्ट्रोमियर (ई) वंशाणु
- (घ) माइटोसिस कोष विभाजनका लागि तलका मध्ये कुन भनाई ठिक हो?
- (अ) यो कोष विभाजनमा चारओटा कोषहरू बन्छन् ।
(आ) यो कोष विभाजनमा ह्याप्लोइड कोष बन्छन् ।
(इ) यो कोष विभाजन प्रजनन् कोषमा हुन्छ ।
(ई) यो कोष विभाजनले कोषको पुनः निर्माण गर्छ ।
- (ङ) रेडियोथेरापी ल्याबमा काम गर्ने एक जना टेक्नीसियनको विवाहको लामो समयपश्चात्पनि सन्तानको जन्मनहुँदा परीक्षण गराए । परीक्षणपश्चात् उनी लामो समयसम्म high intensity radiation मा काम गर्दा उनमा सन्तान उत्पादन क्षमता कमीभएको देखियो । त्यसमा कोषको कुन भागमा असर परेको होला ?
- (अ) DNA (आ) RNA
(इ) प्रजनन् कोष (ई) सोमाटिक कोष
- (च) निम्नमध्ये कुनले पुरुषको शरीरमा रहेको कोषको क्रोमोजोमको सङ्केत गर्छ ?
- (अ) $44 + XY$ (आ) $44 + XX$ (इ) $22 + XY$ (ई) $22 + XY$

२. भिन्नता लेख्नुहोस् :

- (क) DNA र RNA
(ख) ह्याप्लोइड कोष र डिप्लोइड कोष
(ग) अटोजोम र सेक्स क्रोमोजोम
(घ) माइटोसिस कोष विभाजन र मियोसिस कोष विभाजन

३. कारण दिनुहोस् :

- (क) प्रत्येक जीवमा केही गुणहरू उनीहरूको पूर्वजका जस्तै हुन्छन् ।
(ख) छोरा वा छोरी जन्मनुमा पुरुषको मुख्य भूमिका हुन्छ ।

- (ग) पुरुषमा X र Y दुवै खालका सेक्स क्रोमोजोम भए तापनि कसैलाई छोरीमात्र त कसैलाई छोरीमात्र जन्मन्छन्, किन ?
- (घ) मियोसिस कोष विभाजनलाई रिडक्सन डिभिजन पनि भनिन्छ ।
- (ङ) माइटोसिस कोष विभाजनलाई सन्तति कोषमा पनि मातृकोषमा जति नै क्रोमोजोम सङ्ख्या हुन्छ ।
- (च) मियोसिस कोष विभाजनले परिवृत्ति ल्याउँछ ।

४. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :















- (क) वंशाणुको परिभाषा दिनुहोस् ।
- (ख) जीवको शरीरमा क्रोमोजोमको भूमिका स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (ग) जीवहरूको विकासमा माइटोसिस कोष विभाजनको महत्त्व व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (घ) जीवहरूको प्रजननमा मियोसिस र माइटोसिस कोष विभाजनको भूमिका स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (ङ) मियोसिस कोष विभाजन बिना मैथुनिक प्रजनन सम्भव छैन, कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (च) जीवको आनुवंशिक गुणको प्रसारण कसरी हुन्छ ? स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (छ) मानिसमा हुने लिङ्ग निर्धारणको चार्टसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (ज) एक महिला गर्भवती छिन् । उनले छोरा जन्माउन सक्ने सम्भावना कति छ ? प्रतिशतमा लेख्नुहोस् ।
- (झ) एकजोडी दम्पतीको 4 जना छोरीहरू मात्र जन्मिए । पुरुषको अण्डकोषबाट X क्रोमोजोम भएका शुक्रकीट मात्र उत्पादन भएका होलान त ? स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (ञ) यदि जीवको प्रजनन कोषमा मियोसिस कोष विभाजन भएन भने उक्त जीवमा कस्तो असर देखिएला ? व्याख्या गर्नुहोस् ।

4.6 वंशाणुक्रम र मेन्डलिजम् (Heredity and Mendalism)

सबै सजीवहरूले आफ्नो वंशजको निरन्तरता दिन आफू जस्तै सन्तान उत्पादन गर्छन् । सन्तानहरूमा धेरै थोरै आफ्नो पुर्खाहरूका गुणहरू देखिन्छन् । जीवहरू हेर्दा उस्तै देखिए पनि एक आपसमा केही न केही गुणहरू फरक हुन्छन् । अमैथुनिक वा मैथुनिक प्रजनन दुवैबाट जन्मेका सन्तानहरूमा बुबाआमाका गुणहरू सरेका हुन्छन् । यी गुणहरू एउटा वंशजबाट अर्को वंशजमा सार्ने

काम कोषको न्युक्लियसमा रहेको वंशाणुले गर्छ । प्रत्येक वंशाणुले एउटा विशेष गुण बोकेको हुन्छ । जसले गर्दा बुबाआमामा भएका वंशाणुगत गुणहरू सन्ततिमा सदैँ जान्छ । यसरी आमा बुवामा भएका वंशाणुगत गुण सन्तति मा सनेँ प्रक्रियालाई वंशाणुक्रम भनिन्छ भने उक्त सनेँ गुणहरूलाई वंशाणुगत गुण भनिन्छ ।

वंशाणु, वंशाणुक्रम र परिवृत्तिको बारेमा अध्ययन गर्ने जीवविज्ञानको एउटा विधालाई जेनेटिक्स (Genetics) भनिन्छ । जेनेटिक्स अन्तर्गत जेनेटिक्स इन्जिनियरिङ, मेडिकल जेनेटिक्स जस्ता उपविधाहरू पनि पर्छन् । जेनेटिक्सको बारेमा विभिन्न अनुसन्धान गरेर नियमहरू प्रतिपादन गर्ने पहिलो वैज्ञानिक ग्रेगर जोहान मेन्डल थिए । उनी एउटा चर्चमा भिक्षु थिए । उनी जुलाई 22, 1822 मा अष्ट्रियामा जन्मिएका थिए । उनलाई जेनेटिक्सका पिता भनिन्छ । मेन्डलले आफ्नो बगैँचामा उमारिएका केराउको बिरुवामा (*Pisum sativum*) प्रयोग (experiment) गरेका थिए । उनले केराउको बोटमा प्रयोग गर्दा सात ओटा विभिन्न गुणहरूलाई आधार लिएका थिए । ती हुन् :

Seeds		Flower colour	Pod		Stem	
form	cotyledons		form	colour	position of inflorescences	size
 round roundish	 yellow	 white	 full	 yellow	 axial	 long
 wrinkled	 green	 violet-red	 constricted between the seeds	 green	 terminal	 short

चित्र : 4.11

1. बिरुवाको उचाइ : अग्लो र होचो
2. फूलको स्थान : काप र टुप्पो
3. कोसाको रङ : हरियो र पहेँलो
4. कोसाको आकार : पोटिलो र खुम्चिएको
5. बिउको आकार : गोलो र चाउरिएको
6. फूलको रङ : पर्पल र सेतो
7. बिउको रङ : पहेँलो र हरियो

मेन्डलले आफ्नो प्रयोगका लागि केराउको बोट छान्नुका कारणहरू

1. केराउको फुल दुई लिङ्गी (Bisexual) र बन्द (Closed) भएकाले प्राकृतिक रूप मै स्वपरागसेचन भई प्रजनन हुन सक्छ ।
2. यसमा आवश्यकताअनुसार पर प्रजनन गराउन पनि सकिन्छ ।
3. यसको जीवनचक्र छोटो भएकाले छिटो छिटो नतिजा लिन सकिन्छ ।
4. यसमा धेरै जोडा फरक गुणहरू (Contrasting characteristics) हुन्छन् ।
5. एकैपटकमा धेरै बिउहरू उत्पादन गर्न सकिन्छ, जसबाट सजिलै नयाँ विरुवाहरू उत्पादन गर्न सकिन्छ ।
6. यिनीहरूलाई उमार्न पनि सजिलो हुन्छ ।

क्रियाकलाप : विभिन्न किसिमका केराउको अध्ययन

विधि

आफ्नो घर वा छिमेकमा पाइने विभिन्न किसिमका केराउका बिउहरू जम्मा गर्नुहोस् ।

तिनीहरूको आकार, साइज रङका आधारमा विभिन्न समूहमा छुट्टाउनुहोस् ।

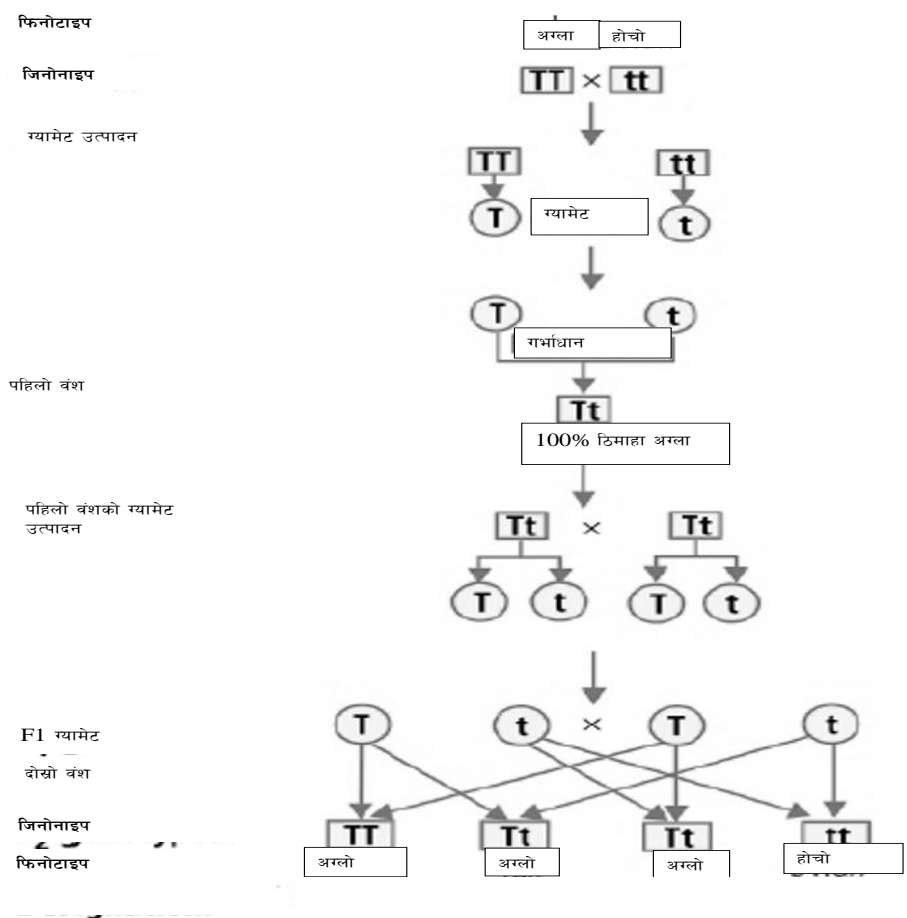
अब मेन्डलको प्रयोगको चार्टमा उल्लिखित गुणहरूको आधारमा ती बिउहरूलाई प्रबल गुण भएका र लुप्त गुण भएकामा छुट्टाउनुहोस् ।

मेन्डलको प्रयोगको विधि(Method of Mendal's Experiment)

मेन्डलले केराउको बोटमा पाइने सात जोडा गुणहरू शुद्ध (pure) र ठिमाहा (hybrid) का बारेमा छुट्टाछुट्टै अध्ययन गरी प्रत्येक वंशजको गुणअनुसार वर्गीकरण पनि गरे । मेन्डलले वंशाणुक्रमको अध्ययनकालागि केराउका अग्ला र होचा विरुवाहरू छानी पर परागसेचन (cross pollination) गराए । यस परागसेचनबाट प्राप्त भएको बिउबाट विरुवा उमारियो, जसलाई पहिलो वंश (first filial generation) भनियो । पहिलो वंशमा प्राप्त विरुवाहरू सबै अग्ला पाइयो । यसरी नै उनले बाँकी ७ ओटा जोडा गुणहरूको पनि छुट्टाछुट्टै रूपमा परागसेचन गराई अध्ययन गरे । तर पहिलो वंशमा एउटै मात्र लक्षण पाए । फरक जोडा गुणहरूलाई आपसमा परागसेचन गराउँदा पहिलो वंशमा प्राप्त हुने गुणलाई मेन्डलले प्रबलगुण (Dominant character) नाम दिए भने जुन गुण पहिलो वंशमा देखिएन उक्त गुणलाई लुप्तगुण (Recessive character) नाम दिए ।

मेन्डलले पहिलो वंशमा प्राप्त ठिमाहा अग्ला विरुवाहरूबिचमा स्वपरागसेचन (Self pollination) गराए । यसरी स्वपरागसेचनपश्चात् प्राप्त दोस्रो वंशका विरुवाहरू अवलोकन गर्दा अग्लो र होचो दुवै गुण

भएका विरुवाहरू देखा परे । जसमध्ये 75% अग्लो विरुवा र 25% होचो विरुवा थिए । उक्त दोस्रो वंशमा प्राप्त विरुवाहरूमा स्वपरागसेचन गराउँदा शुद्ध अग्लो केराउको बोटबाट शुद्ध अग्लो केराउको बोटमात्र प्राप्त भए । शुद्ध होचो केराउको बोटबाट शुद्ध होचो केराउको बोटहरू प्राप्त भए । त्यसै गरी ठिमाहा अग्लो केराउको बोटबाट 75% अग्लो र 25% होचो केराउको बोटहरू प्राप्त भए ।



चित्र 4.12 : अग्लो केराउ र होचो केराउबिचको मोनोहाइब्रिड क्रस

मेन्डलको प्रयोगका नतिजाहरू

1. शुद्ध अग्लो केराउबाट अग्लै मात्र विरुवा उत्पादन भए ।
2. ठिमाहा अग्लो विरुवाबाट फेरि 3:1 का अनुपातमा अग्लो र होचो विरुवा उत्पादन भए ।
3. शुद्ध होचो विरुवाबाट होचो विरुवा मात्र उत्पादन भए ।

मेन्डलको प्रयोगमा फिनोटाइपिक अनुपात र जिनोटाइपिक अनुपात

जीवहरूको बाहिरी रूपमा देखिने गुणहरूलाई फिनोटाइपिक गुणहरू भनिन्छ। जीवहरूको आनुवंशिक संरचना (Genetic composition) लाई जिनोटाइपिक गुणहरू भनिन्छ। मेन्डलको प्रयोगमा दोस्रो वंशको फिनोटाइपिक र जिनोटाइपिक अनुपात निम्नानुसार छ।

फिनोटाइपिक अनुपात अग्लो : होचो = 3:1

जिनोटाइपिक अनुपात शुद्ध अग्लो : ठिमाहा अग्लो : शुद्ध होचो 1:2:1

मोनोहाइब्रिड क्रस र डाइहाइब्रिड क्रस

एउटा मात्र फरक गुण (Contrasting character) भएका विरुवाहरूबिच परपरागसेचन गराई ठिमाहा विरुवा उत्पादन गर्नुलाई मोनो हाइब्रिड क्रस भनिन्छ। जस्तै : अग्लो र होचो केराउको विचक्रस गराउँदा पहिलो वंशमा 100% ठिमाहा अग्लो विरुवाहरू उत्पादन हुन्छन्।

त्यस्तै दुईओटा फरक गुणहरू भएका विरुवाहरूबिच पर परागसेचन गराएर ठिमाहा विरुवा उत्पादन गर्ने प्रक्रियालाई डाइहाइब्रिड क्रस भनिन्छ।

4.7 मेन्डलका नियमहरू

ग्रेगर जोहान मेन्डलले केराउका विभिन्न गुणहरू लिएर गरेका प्रयोगपश्चात् उपलब्ध नतिजाका आधारमा निम्नलिखित नियमहरू प्रतिपादन गरेका थिए :

1. प्रबलताको नियम (Law of dominance)
2. लैङ्गिक शुद्धताको नियम (Law of parity of gamete or law of segregation)
3. स्वतन्त्र गुण प्रसारणको नियम (Law of independent assortment)

प्रबलताको नियम(Law of Dominance)

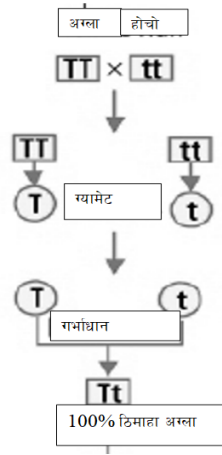
प्रबलताको नियमानुसार शुद्ध गुण भएका माउ जीवहरूबिच पर परागसेचन गराउँदा पहिलो वंशमा प्रबलगुण मात्र देखापर्छ। यसरी एक जोडा फरक शुद्ध गुण भएका माउ जीवहरूबिच पर परागसेचन गराउँदा पहिलो वंशमा कुनै एउटा मात्र गुण देखिनुलाई प्रबलताको नियम भनिन्छ। मेन्डलको प्रयोगमा पनि कुनै गुण पहिलो वंशमा देखा परेको पाइयो भने कुनै गुण दबिएर रहेको पाइयो। यसरी प्रत्यक्ष रूपमा देखा पर्ने गुणलाई प्रबल गुण र दबिएर रहेको गुणलाई लुप्त गुण भनिन्छ।

फिनोटाइप

जिनोटाइप

ग्यामेट उत्पादन

पहिलो वंश



चित्र : 4.13

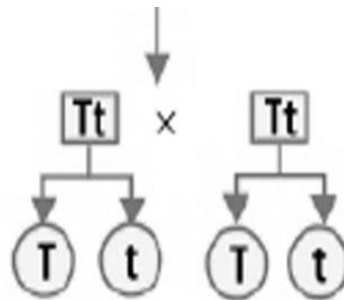
मेन्डलको प्रबलताको नियमको प्रयोगमा अग्लो केराउ र होचो केराउलाई आपसमा क्रस गराउँदा पहिलो वंशमा ठिमाहा अग्लो केराउमात्र उम्रन्छ। यहाँ अग्लो गुण प्रबल गुण र होचो गुण लुप्त गुण हुन्छ।

लैङ्गिक शुद्धताको नियम (Law of Purity of Gamete)

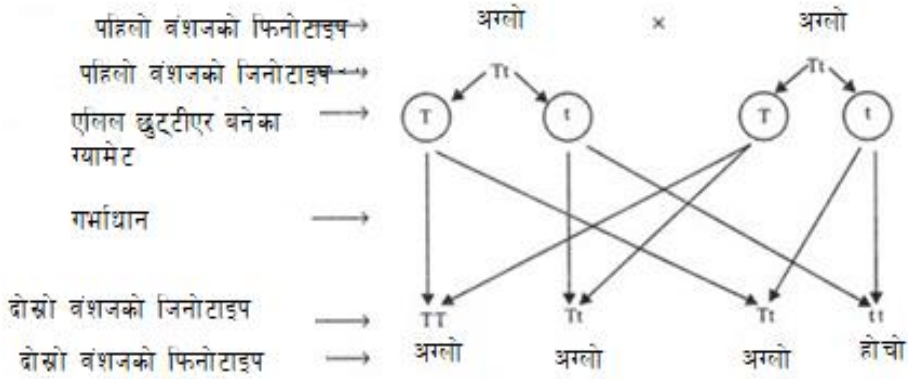
पहिलो वंशको ठिमाहामा दुई फरक गुणहरू सँगै रहे पनि आआफ्नै मौलिकता नगुमाई शुद्ध नै रहेका हुन्छन्। जब ठिमाहामा ग्यामेट बन्छ। मियोसिस कोष विभाजन हुँदा वंशाणुहरू छुट्टिएर प्रत्येक ग्यामेटमा शुद्ध गुण मात्र जान्छ। यस नियमलाई लैङ्गिक शुद्धताको नियम भनिन्छ। उदाहरणका लागि मेन्डलको प्रयोगमा पहिलो वंशमा प्राप्त अग्लो विरुवाहरूमा स्वपरागसेचन गराउँदा दोस्रो वंशमा अग्ला र होचा दुवै प्रकारका केराउका विरुवाहरू देखिए। जसमा अग्ला र होचाको अनुपात 3:1 हुन्छ।

पहिलो वंशको ग्यामेट
उत्पादन

शुद्ध गुण भएका ग्यामेट



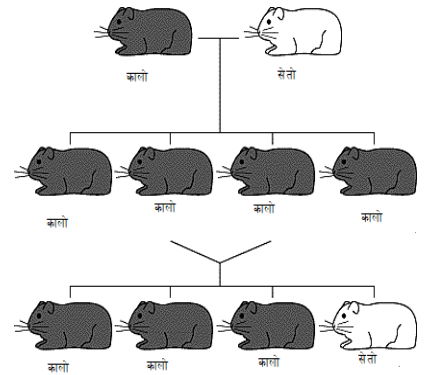
चित्र : 4.14



चित्र : 4.15 पहिलो वंशजबाट उत्पादित ठिमाहामा स्वपरागसेचनपश्चात् उत्पादित दोस्रो वंशज

अन्य जीवहरूमा मनोहाइब्रिड क्रस

कालो गिनी पिग र सेतो गिनी पिगबिच मनोहाइब्रिड क्रस गराउँदा पहिलो वंशमा सबै कालो गिनी पिग प्राप्त भए । उक्त पहिलो वंशमा प्राप्त ठिमाहा कालो गिनी पिगलाई स्वप्रजनन गराउँदा दोस्रो वंशमा 75% कालो र 25% सेतो गिनी पिग पाएका थिए । त्यसमा पनि फिनोटाइपिक अनुपात कालो : सेतो : 3:1 थियो भने जिनोटाइपिक अनुपात शुद्ध कालो : ठि.कालो : शु. सेतो 1:2:1 थियो ।



चित्र : 4.16

4.8 आनुवंशिक प्रविधि (Genetic technology)

हाल विश्वमा प्रयोगमा आएका प्रविधिमध्ये आनुवंशिक प्रविधि पनि एक हो । यस प्रविधिले DNA मा सजिलै र छिट्टै विभिन्न परिवर्तन गराई नयाँ नयाँ गुणहरू विकास गर्न मद्दत गर्छ । यसमा वंशाणुको सम्पादन गरिन्छ । हाल वैज्ञानिकहरू वंशाणुलाई थपेर घटाएर वा प्रतिस्थापन गरेर DNA कसरी परिमार्जन गर्न सकिन्छ भनी पत्ता लगाउन सक्षम भएका छन् ।



चित्र 4.17

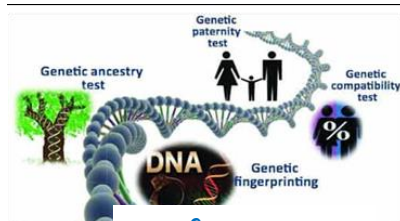
वंशाणुहरू एक पुस्ताबाट अर्को पुस्तामा सार्दै जान्छ । तिनीहरू कोडेड निर्देशनहरू हुन्, जुन विभिन्न प्रोटीन निर्माण गर्न र आनुवंशिक गुणहरू नयाँ पुस्तामा सार्न प्रयोग हुन्छ । आनुवंशिक प्रविधि भनेको

वंशाणु अभिव्यक्ति बुझेर, प्राकृतिक आनुवंशिक भिन्नताको फाइदा उठाउँदै वंशाणु परिमार्जन गर्ने र नयाँ जीवहरूमा वंशाणुहरू हस्तान्तरण गर्ने प्रक्रिया हो । आनुवंशिक प्रविधिमध्ये आनुवंशिक इन्जिनियरिङ (Genetic Engineering) एक प्रक्रिया हो, जसले प्रयोगशालामा आधारित प्रविधिहरू प्रयोग गरेर जीवको DNA मेकअप परिवर्तन गर्छ । यसमा एकल नाइट्रोजन बेस जोडी (A-T वा C-G) परिवर्तन गर्ने, DNA मा रहेको वंशाणु हटाउने वा थप्ने गरी नयाँ गुणहरूको विकास गरिन्छ । यसलाई आनुवंशिक परिमार्जन (Genetic Transformation) पनि भनिन्छ । आनुवंशिक इन्जिनियरिङ मार्फत बनाइएका वंशाणु भेरियन्टहरू एक पुस्ताबाट अर्को पुस्तामा हस्तान्तरण गर्न सकिन्छ । वंशाणुहरू र तिनीहरूको कार्य पहिचान गर्नु आनुवंशिक प्रविधिको महत्त्वपूर्ण प्रयोग हो ।

बायोटेक्नोलोजी र आणविक जीवविज्ञान (molecular biology) मा आनुवंशिक प्रविधिको महत्त्वपूर्ण स्थान रहेको छ । यसमा DNA अनुक्रम (DNA sequencing) को जानकारीको आधारमा यसको संरचना, कार्य र मेकानिज्म आदि प्रयोग गरेर विरुवाका विशेषताहरूलाई नियमन वा नियन्त्रण गर्न सम्भव बनाएको छ । हाल DNA आणविक मार्करहरू (DNA molecular markers), ट्रान्सजेनिक टेक्नोलोजी (Transgenic technology) र वंशाणु अभिव्यक्ति (Gene expression) मा आधारित आनुवंशिक प्रविधिहरू कृषि उत्पादनमा व्यापक रूपमा प्रयोग गरिएको छ । जसले कृषि उपज र गुणस्तर सुधार गर्न, विभिन्न जैविक र अजैविक तनावले गर्दा हुने नोक्सानलाई कम गर्न, प्रजनन क्षमतामा सुधार गर्न ठुलो सम्भावना देखाएको छ । उच्च सम्भाव्यता र आवश्यकता भएका यी आधुनिक आनुवंशिक प्रविधिहरू कृषिको दिगो विकासको ग्यारेन्टी गर्ने महत्त्वपूर्ण उपायहरू हुन् । हाल DNA प्रविधिले फोरेन्सिक विज्ञानको क्षेत्रमा महत्त्वपूर्ण स्थान लिएको छ । विभिन्न अपराधिक घटनाहरूको अनुसन्धान गर्न DNA प्रविधिको प्रयोग गरिन्छ, जसलाई DNA परीक्षण भनिन्छ ।

4.9 विभिन्न अनुसन्धानमा डिएनए परीक्षणको भूमिका

यस प्रविधिको प्रयोग गरेर विभिन्न अपराधिक मुद्दाहरूको छानविन गर्न र दोषीको पहिचान गर्न सहज भएको छ । हाल भइरहेको अपराधिक मुद्दाहरूको सङ्ख्यामा वृद्धि र प्रविधिको सजिलो उपलब्धताले गर्दा DNA परीक्षणको प्रयोग निकै बढेको छ । DNA परीक्षण मुख्यतया अपराधिक अनुसन्धान र पितृत्व परीक्षणका लागि बढी प्रयोग गरिन्छ । नेपाल प्रहरीको केन्द्रीय प्रहरी फोरेन्सिक विज्ञान प्रयोगशालाले २०१५ मा काठमाडौँमा DNA परीक्षण सुरु गरेको थियो । वैज्ञानिक विधिको रूपमा तथ्यहरू स्थापित गर्न यो प्रभावकारी छ, तर DNA परीक्षणजटिल र अति सवेदनशील कार्य हो । एक साधारण त्रुटिले पनि ठुलो गलत नतिजा ल्याउन सक्छ । त्यसैले DNA परीक्षणलाई



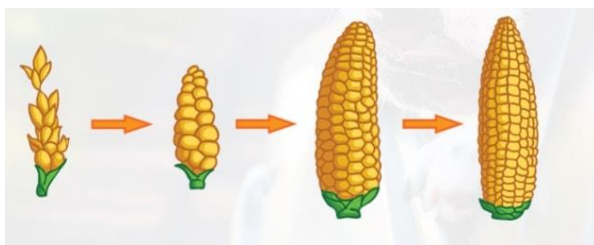
चित्र : 4.18

न्यायपूर्ण र प्रभावकारी बनाउन, नमुना सङ्कलन, त्यसको ढुवानी र सङ्क्रमण हुन नदिन विशेष ध्यान दिनुपर्छ ।

4.10 चयनात्मक प्रजनन् (Selective Breeding)

प्राचीन कालदेखि मानिसहरूले राम्रो बिरुवा र जनावरहरूको छनोट गरी प्रजनन् गराउँदै आएका छन् । जस्तै: धेरै उत्पादन दिने अन्न वालीका बिरुवा, विशेष आकार र रङहरू भएका फूलहरूसँग सजावटी बिरुवाहरू, धेरै राम्रो गुणस्तरयुक्त उन र धेरै मासु उत्पादन गर्ने भेडाहरूसँग सामान्य भेडाहरू, धेरै दुध दिने उन्नत जातको भैंसीसँग स्थानिय भैंसी आदि अभ्यासहरू निरन्तर चलिरहेका छन् । यसरी विशेष विशेषताहरू भएका जनावर तथा बिरुवाहरू छनोट गरेर तिनीहरूबिच प्रजनन् गराई आफूले चाहे जस्ता विशेषता भएका सन्तान उत्पादन गर्ने प्रक्रिया नै चयनात्मक प्रजनन् हो । चयनात्मक प्रजनन्को मुख्य उद्देश्य जीवका उन्नत विशेषताहरूको आधारमा प्रजनन् गर्ने तथा मानिसहरूलाई मन पर्ने तरिकाहरूमा अनुकूलन गर्नु हो । यस विधिबाट आफूले चाहेजस्ता बोटबिरुवा र जनावरहरू उत्पादन गर्न उक्त विशेष विशेषताहरूभएका आमा बुबा छानेर प्रजनन् गराउन सकिन्छ । चयनात्मक प्रजनन्ले जीवहरूमा प्राकृतिक रूपमा अवस्थित वंशाणु भिन्नताको प्रयोग गरेर प्राकृतिक प्रजनन्लाई जोड दिन्छ । धेरै मानिसहरूले आनुवंशिक उत्परिवर्तनलाई ध्यान नदिने भएकाले चयनात्मक प्रजनन्को आलोचना गर्छन् ।

उदाहरणका लागि यदि हामीले सानो घोगा लाग्ने मकैलाई बहिष्कार गरी ठुलो घोगा लाग्ने मकैको विउ मात्रै छानेर प्रयोग गर्थौं भने सबै मकैले ठुलो घोगा लाग्ने वंशाणु प्राप्त गर्छन् । यदि यो प्रक्रिया धेरै पुस्ताहरूसम्म दोहोराइयो भने भावी पुस्ता सबै ठुलो घोगा लाग्ने हुने सम्भावना बढ्छ ।



चित्र : 4.19

चयनात्मक प्रजनन्का बेफाइदाहरू

1. चयनात्मक प्रजनन्ले प्रायः धेरै समान आनुवंशिक गुण भएका जनावरहरू र बिरुवाहरूको जनसङ्ख्या वृद्धि गर्छ ।
2. सङ्क्रामक रोगहरू आनुवंशिक रूपमा फैलने सम्भावना बढी हुन्छ ।

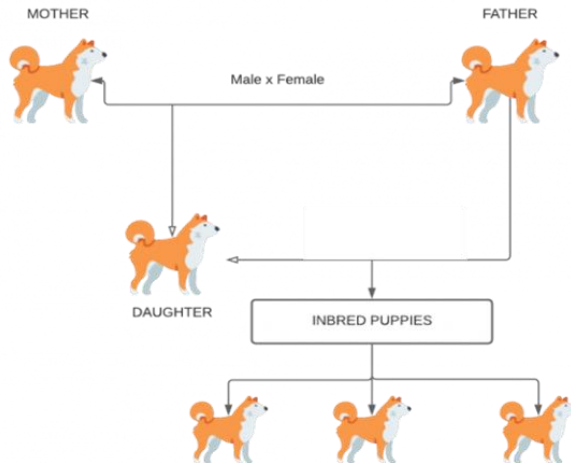
3. यस प्रजनन् विधिमा प्रायः धेरै नजिककौ नाता भएका जीवहरूबिच प्रजनन् हुनेहुँदा जन्मजात आनुवंशिक अवस्थाबाट पिडित हुने सम्भावना बढी हुन्छ ।
4. चयनात्मक प्रजनन्लाई कृत्रिम चयन पनि भनिन्छ, किनभने यसमा मानव हस्तक्षेप पनि हुन्छ ।
5. चयनात्मक प्रजनन्ले खराब गुणलाई हटाउनुको सट्टा राम्रो गुणहरूलाई मात्र बढाउने गर्छ, जसले गर्दा भविष्यमा जीवको सम्पूर्ण प्रजातिहरू एउटै खराब लक्षणको साथ समाप्त हुन सक्छ ।

चयनात्मक प्रजनन्का विधिहरू

चयनात्मक प्रजनन् गराउँदा विभिन्न विधिहरू अपनाउन सकिन्छ । त्यसमध्ये केही विधिहरू यहाँ दिइएको छ :

इनब्रिडिङ (Inbreeding)

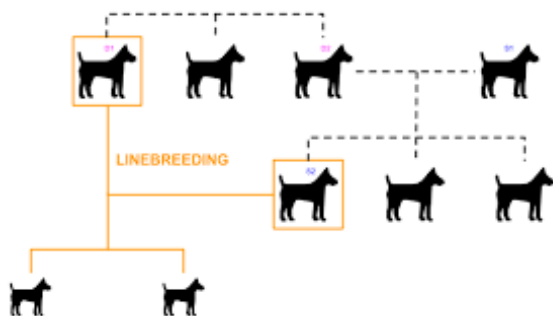
अनुमानित विशेषताहरू भएका जीवहरूको स्थापना गर्नका लागि इनब्रिडिङ गरिन्छ । यस विधिमा धेरै नजिकको सम्बन्ध भएका जीवहरू (आफ्नै बुबा बाजेका सन्तानहरू)कोबिच प्रजनन् गराइन्छ । यस किसिमको प्रजनन् धेरै पुस्ताहरूमा निरन्तर गराइयो भने आनुवंशिक रूपमा समान गुण भएका सन्तानहरू उत्पादन हुन्छन् । यसरी उत्पादित जीवलाई शुद्ध नस्लको रूपमा वर्णन गरिन्छ । स्यामिज विरालो र ल्याब्राडोर रिट्रिभर कुकुर शुद्ध नस्लका उदाहरण हुन् ।



चित्र : 4.20

लाइन प्रजनन् (Line Breeding)

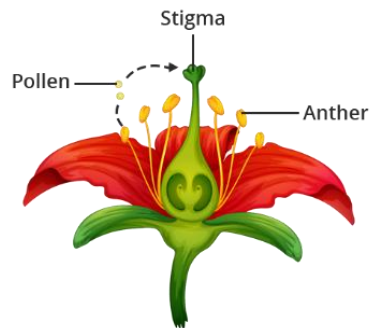
यो पनि एक किसिमको इनब्रिडिङ हो । यसमा केही टाढाको सम्बन्ध भएका जीवहरूबिच प्रजनन् गराएर चाहेका विशेषता भएका जीवहरूको स्थापना गरिन्छ । यसले शुद्ध नस्ल हुने दरलाई घटाउँछ । यसले शुद्ध नस्ल हुने जीवहरूमा देखा पर्न सक्ने आनुवंशिक अस्वस्थताको जोखिम घटाउन मद्दत गर्छ ।



चित्र 4.21

स्वपरागसेचन (Self Pollination)

धेरै जसो विरुवाहरूमा भाले र पोथि प्रजनन् अङ्ग एउटै फूलमा हुन्छन् । फूलहरू स्वपरागसेचन गर्न सक्षम हुन्छन् । स्वपरागसेचनबाट उत्पादित बिउबाट उमारिएका विरुवाहरूका केही गुणहरू मूल विरुवासँग मिल्दा हुन्छन् तर सबै गुणहरू मिल्दैनन् । यसको प्रमुख कारण मैथुनिक प्रजनन् हुँदा वंशाणुहरूको फेरबदल हुनु हो । यस विधिबाट आनुवंशिक रूपमा धेरै समान गुणहरू भएका जीवहरूको उत्पादन गर्न मद्दत गर्छ ।



चित्र 4.22

क्रस प्रजनन् (Cross Breeding)



चित्र : 4.23

यो प्रजनन् एक आपसमा असम्बन्धित दुई जीवहरूको बिचमा गराइने प्रजनन् हो। सामान्यतया: यस किसिमको प्रजनन् एउटै जेनसमा पर्ने दुई फरक प्रजातिका जीवहरूबिच गराइन्छ। यो प्रायः दुई फरक जीवहरूबाट आफूले चाहेका विशेष किसिमका विशेषताहरूको पहिचान गरी उक्त विशेषताहरू भएका सन्तान जन्माउनका लागि प्रयोग गरिन्छ। दुई शुद्ध नस्लका जीवहरूको क्रस प्रजनन् गराई आफ्नो रुचिका विशेषता भएका जीवहरूको विकास गर्न यो विधि उपयुक्त हुन्छ। क्रस प्रजनन् विधिबाट उत्पादित सन्तानहरूलाई ठिमाहा (Hybrid) भनिन्छ। क्रस प्रजनन्को प्रमुख उद्देश्य ठिमाहा गुणलाई अधिकतम बनाउनु हो। ठिमाहा गुणहरूपछिको सबै पुस्तामा हस्तान्तरण हुँदैनन्।

क्रस ब्रिडिङबाट उत्पादित केही जीवहरू

लाइगर(Liger) : पोथि बाघ र भाले सिंहबिच क्रस प्रजनन् गराएर जन्मने ठिमाहा जनावर लाइगर हो। यो एउटा प्रसिद्ध ठिमाहा जनावर हो। यो आमा बुबा भन्दा धेरै ठुलो र शक्तिशाली हुन्छ। यिनीहरूले सामान्यतया बाघ भन्दा सिंह जस्तै व्यवहार गर्छन्।

टाइगन (Tigon) : पोथी सिंह र भाले बाघबिच क्रस प्रजनन् गराएर टाइगन जन्मन्छ। टाइगन लाइगर भन्दा धेरै सानो हुन्छ। आमा बुबा भन्दापनि सानो हुन्छ। तिनीहरू बाघ जस्तै देखिन्छन् तर धेरै गुणहरू सिंहसँग मिल्छन्। जस्तै गर्जने क्षमता र सामाजीकरण क्षमता।



चित्र 4.24

बिफालो (Beefalo) : साँढे र भैंसी (American Bison) बिच क्रस प्रजनन् गराएर जन्मने ठिमाहा जनावर बिफालो हो। धेरै



चित्र : 4.25

किसिमका ठिमाहा पशुभन्दा यिनीहरू फरक छन् । यिनीहरूले पुनः प्रजनन् क्षमता राख्छन् । प्राकृतिक रूपमा यस्तो प्रजनन् सम्भव छैन तर मानिसले सजिलै पालनपोषण गरी धेरै मासु प्राप्त गर्न क्रस प्रजनन् गराई बिफालो उत्पादन गर्दछन् ।

खच्चर (Mule) : गधा र घोडाबिच क्रस प्रजनन गराई उत्पादित जनावर खच्चर हो । यसले गधाले जस्तै भारी बोक्न र घोडा जस्तै छिटो हिँड्न सक्छ । यसमा पुनः प्रजनन् क्षमता हुँदैन ।

चित्र : 4.26

पोमाटो (Pomato) : पोमाटोआलु र टमाटरबिच क्रस प्रजनन् गराएर उत्पादित ठिमाहा बिरुवा हो । यो बिरुवामा जमिनमाथिको काण्डमा चेरी टमाटर र जमिन मुनी सेतो आलु फल्छ ।



चित्र : 4.27

क्रस प्रजनन्का फाइदाहरू

क्रस प्रजनन् विधिको प्रयोग गरेर विभिन्न किसिमका नयाँ जीवहरूको उत्पादन गर्न सकिन्छ । यो विधि बिरुवा र जनावर दुवै प्रकारका सजीवहरूमा गर्न सकिन्छ । यसका केही फाइदाहरू निम्नानुसार रहेका छन् ।

1. यो विधिले दुई प्रजातिका वंशाणुहरू मिसाएर अतिरिक्त वंशाणुगत विशेषताहरूलाई संयोजन गर्छ ।
2. मानिसले आफूले चाहे जस्ता विशेषता भएका जीवहरूको उत्पादन गर्न सक्छन् ।
3. क्रस प्रजनन्ले आनुवंशिक सामग्रीको फराकिलो दायराको पूर्ण प्रयोग गर्ने अवसर प्रदान गर्छ ।
4. मूल जनावरहरूभन्दा राम्रो विशेषताहरू प्रदर्शन गर्ने जीवहरूको विकास हुन्छ ।
5. यस विधिबाट जीवहरूको रोग प्रतिरोधात्मक क्षमता वृद्धि गराई तिनीहरूको बलियोपना, उमेर र गतिशीलतामा सुधार गर्न सकिन्छ ।
6. यस विधिबाट उत्पादित बिरुवाबाट बालीको उत्पादनमा वृद्धि गर्न सकिन्छ ।

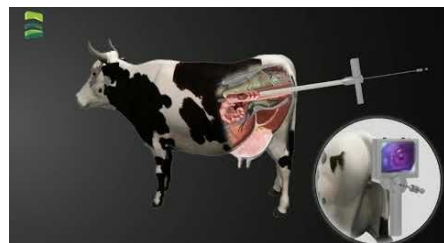
क्रस प्रजनन्का बेफाइदाहरू

क्रस प्रजनन्का विभिन्न फाइदाहरू हुँदाहुँदै पनि केही बेफाइदाहरू पनि छन् । केही बेफाइदाहरू यहाँ दिइएको छ ।

1. शुद्ध नस्लका तुलनामा क्रस प्रजननबाट उत्पादित जनावरहरूको मूल्य कम पर्छ ।
2. निर्यात बजारमा क्रस प्रजननबाट उत्पादित जीवहरूको विक्रीमा सीमितता पाइन्छ ।
3. क्रस प्रजनन प्रविधिको सही बुझाइ र व्यवस्थापन हुन नसकेमा भविष्यमा नीतिगत समस्याहरू आउन सक्छन् ।
4. ठिमाहा जीवहरूको बाह्य गुणहरू र आनुवंशिक विशेषताहरूमा परिवर्तन हुँदै जाँदा शुद्ध नस्लहरूको लोप हुने सम्भावना बढ्छ ।
5. यस प्रजनन विधिमा आमाबुवाका प्राकृतिक गुणहरू सन्तानमा पूर्णरूपमा हस्तान्तरण हुँदैनन् जसले गर्दा उक्त प्राकृतिक गुणहरू लोप हुँदै जान्छ ।

कृत्रिम गर्भाधान (Artificial inciemination)

घरेलु जनावरहरूको कृत्रिम गर्भाधानमा पहिलो वैज्ञानिक अनुसन्धान इटालियन वैज्ञानिक, लाजानो स्पाल्वन्जानीले 1780 मा कुकुरमा प्रयोग गरेका थिए । उनको प्रयोगले उर्वर प्रजनन शक्ति वीर्यको तरल भागमा नभई शुक्रकीटमा रहेको पुष्टि गरेको थियो । हाल यो विधि धेरै जनावरहरूमा गरेको पाइन्छ ।



चित्र : 4.28

विभिन्न आधुनिक प्रविधिको विकासको कारण प्राकृतिक रूपमा भाले र पोथीको सम्भोग बिना पनि गर्भाधान सम्भव भएको छ । धेरै टाढा रहेका भाले जीवको शुक्रकीटहरू स्थानान्तरण गरेर पोथी जीवहरूमा गर्भाधान गराई उन्नत जातका जीवहरू उत्पादन गर्ने प्रचलन बढेको छ । यसरी भाले जीवबाट जीवित शुक्रकीटहरूसहितको वीर्य सङ्कलन गरी उपकरणहरू प्रयोग गरी ठिक समयमा पोथीको प्रजनन पथमा प्रवेश गर्ने प्रविधि नै कृत्रिम गर्भाधान हो । यस विधिबाट जन्मेका सन्तानहरू सामान्य नै पाइएका छन् । यस प्रक्रियामा स्वस्थ अवस्थामा रहेको भालेमा उत्पादित वीर्यलाई उचित समयमा मेकानिकल विधिद्वारा उचित समयमा सङ्कलन गरि पोथीको पाठेघरमा पठाई गर्भाधान गराइन्छ । उन्नत र विशेष गुण भएका भाले जीवको विशेषताहरू धेरै सन्तानहरूमा चाँडो फैलाउनु यस कृत्रिम गर्भाधानको प्राथमिक उद्देश्य हो । कृत्रिम गर्भाधान पोथीहरूमा गर्भाधान गराउने एउटा नयाँ विधि मात्र नभई एक शक्तिशाली प्रविधि हो, जुन पशुधन सुधारका लागि प्रयोग गरिन्छ । कृत्रिम गर्भाधानमा उच्च गुणस्तरका भाले जनावरहरूको वीर्यलाई धेरै टाढाका ठाउँहरूमा समेत स्थानान्तरण गरी पोथीमा गर्भाधान गराउन सकिने भएकाले यो एक प्रभावकारी प्रविधिको रूपमा प्रयोगमा आएको छ । हाल धेरै जनावरहरू

जस्तै गाई, भैंसी, बाखा, भेडा आदि जनावरहरूमा प्राकृतिक सम्भोगको सट्टा कृत्रिम गर्भाधान बढी प्रचलनमा रहेको छ । यो एक सहायक प्रजनन् विधि हो, जुन विश्वव्यापी रूपमा प्रयोग गरिन्छ । यो प्रजनन् पशुधनको आनुवंशिकगुणस्तर सुधार गर्ने उपयोगी प्रविधि हो । विभिन्न जनावरहरूमा प्रयोग गरिने कृत्रिम गर्भाधानमा विभिन्न विधिहरू प्रयोग गरिन्छ, जस्तै : रेक्टो योनी विधि, योनी विधि, स्पेकुलम विधि आदि ।

कृत्रिम गर्भाधानका फाइदाहरू

प्राकृतिक सम्भोग वा सेवाको तुलनामा कृत्रिम गर्भाधानका धेरै फाइदाहरू छन् । केही फाइदाहरू यसप्रकार छन् ।

1. प्रजनन्का लागि भाले जनावरको पालनपोषण आवश्यक पर्दैन, जसले गर्दा पालनपोषण खर्च बचत हुन्छ ।
2. यसले प्रजनन् अड्गहरूमा सङ्क्रमणका कारण फैलने रोगहरूको नियन्त्रण गर्न मदत गर्छ ।
3. सङ्कलनपछि वीर्यको नियमित परीक्षण र प्रजनन् क्षमता जाँच गरिने हुँदा भालेको प्रजनन् क्षमता सुनिश्चित हुन्छ ।
4. भालेको मृत्युपछि पनि सँकलन गरेर राखिएको विशेष वीर्यको प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
5. सङ्कलित वीर्यलाई गर्भाधानका लागि धेरै टाढासम्म सजिलै पुऱ्याउन सकिन्छ ।
6. यसले साइजमा ठुलो भिन्नता भएका जनावरहरूमा पनि कुनै पनि जनावरलाई चोट नदिई गर्भाधान सम्भव बनाउँछ ।
7. यसले गर्भाधानको दर वृद्धि गर्छ ।
8. यसले जनावरहरूमा हुने प्रजनन्को सही रेकर्ड राख्न मदत गर्छ ।

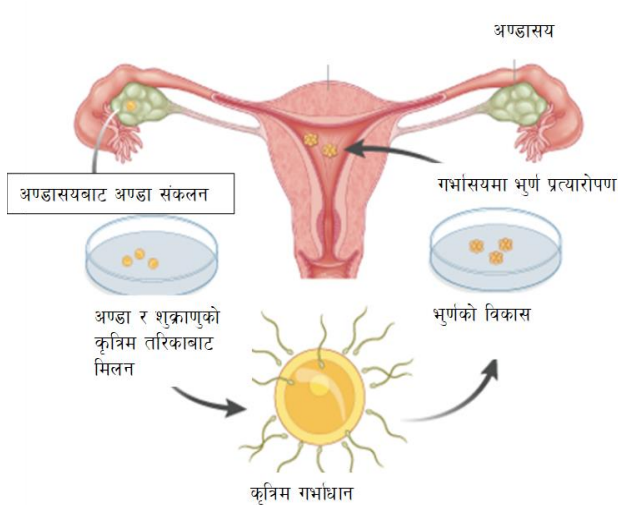
कृत्रिम गर्भाधानका बेफाइदाहरू

यसका धेरै फाइदाहरू हुँदाहुँदै पनि केही बेफाइदाहरू पनि छन् :

1. राम्रोसँग प्रशिक्षित जनशक्ति र विशेष उपकरणहरू चाहिन्छ।
2. प्राकृतिक प्रजनन्मा भन्दा बढी समय चाहिन्छ ।
3. उपकरणहरूको उचित सरसफाई नहुँदा प्रजनन् दर घट्न सक्छ ।
4. कृत्रिम प्रजनन्मा सहभागी अपरेटरमा प्रजनन्को संरचनासम्बन्धी ज्ञान र कार्य अनुभव हुनु आवश्यक हुन्छ ।

इन भिट्रो फर्टिलाइजेसन (In vitro fertilization)

मानिसमा IVF को प्रयोग नोभेम्बर 1977 मा म्यान्चेस्टर, बेलायतमा बस्ने लेस्ले ब्राउन नामक महिलामा गरिएको थियो। उनको फ्यालोपियन ट्युबहरू अवरुद्ध भएका कारण वर्षौंसम्म बाँझोपन भोगेकी थिइन्। यसका लागि उनको अण्डासयबाट एउटा परिपक्व अण्डा निकालियो र उनको श्रीमानको शुक्रकीटसँग प्रयोगशालामा परीक्षण नली(test tube) मा मिलाएर भ्रूण बनाइयो। त्यसपछि केहीदिनपछि भ्रूण उनको पाठेघरमा प्रत्यारोपण गरियो। यसमा बेलायती स्त्री रोग विशेषज्ञ प्याट्रिक स्टेप्टो र वैज्ञानिक रोबर्ट एडवर्डसले एकदशक अगाडि देखि अध्ययन अनुसन्धान गरिरहेका थिए। मिडियाले यसको बारेमा थाहा पाएपछि ब्राउनले तीव्र सार्वजनिक छानविनको सामना गर्नुपरेको थियो। 25 जुलाई, 1978 मा, लेस्ले ब्राउनले सिजेरियन सेक्सनद्वारा छोरालाई जन्म दिइन्। यसरी जन्मेका लुइस जोय ब्राउन IVF द्वारा गर्भाधारण गरेर जन्मेका संसारको पहिलो बच्चा हुन्।



चित्र 4.29

नेपालमा IVF प्रविधि 2004 मा ओम अस्पतालको IVF केन्द्र मार्फत पहिलो कदम चालेको थियो। यही प्रक्रियाबाट सन 2005 मार्च 3 मा राजेन्द्र तामाङ र सन्ध्या तामाङको पहिलो टेस्ट ट्युब बेबी ओममणि तामाङको जन्म भएको थियो।

IVF सहायक प्रजनन प्रविधिको सबैभन्दा प्रभावकारी विधि हो। यो विधि प्रजनन क्षमता कम भएका वा आनुवंशिक समस्याहरू भएका जोडीहरूलाई गर्भाधारणमा सहयोग गर्न प्रयोग गरिने प्रक्रियाहरूको एक जटिल प्रक्रियाहरूको शृङ्खला हो। IVF सामान्य यौन सम्पर्कभन्दा फरक तरिकाबाट गर्भाधारण गर्ने तरिका हो तर IVF बाट जन्मेने बच्चाहरूको मानसिक र शारीरिक विशेषताहरू सामान्य बच्चाको जस्तै हुन्छ। IVF बाट जन्मेको बच्चाको गुणहरू उसको आफ्नो

आमाबुवासँग मिल्न पनि सक्छ वा नमिल्न पनि सक्छ, किनभने यस प्रक्रियामा एक जोडीको आफ्नै अण्डा र शुक्राणु प्रयोग गरेर पनि गर्न सकिन्छ, तर जोडीमा अण्डा र शुक्राणु उत्पादनमै समस्या छ भने ज्ञात वा अज्ञात दाताबाट प्राप्त अण्डा, शुक्राणु पनि प्रयोग गरिन्छ। इन भिट्रो फर्टिलाइजेसन प्रयोगशालामा अण्डासयभित्र रहेको परिपक्व फोलिकल्सबाट परिपक्व अण्डा (ovum) निकालेर पेट्रिडिसमा राखी एउटा मात्र शुक्राणु त्यसमा इन्जेक्ट गरि पेट्रिडिसमै निसेचित गरिन्छ। उक्त निसेचित अण्डा अथवा भ्रूणलाई महिलाको पाठेघरमा सारिन्छ। यसको पूर्ण चक्रको लागि लगभग ३ हप्ता लाग्छ, तर समस्याको प्रकृति हेरिक्न त्यो भन्दा धेरै समय पनि लाग्न सक्छ। यस प्रविधिमा पनि सामान्य गर्भाधारणमा जस्तै भ्रूण महिलाकै पाठेघरमा हुर्कन्छ।

IVF का फाइदाहरू

1. IVF गर्भाधारणसम्बन्धी विभिन्न समस्याका कारणले बच्चा जन्माउन नसकेका जोडीहरूको लागि गर्भाधारण गराउने उपयुक्त प्रविधि हो।
2. यसले दम्पतिको आफ्नै अण्डा र शुक्राणु प्रयोग गरेर आफ्नै बच्चा जन्माउन पनि अनुमति दिन्छ, साथै दाताबाट प्राप्त अण्डा र शुक्राणुबाट बच्चा जन्माउन पनि मदत गर्छ।
3. यो अन्य सहायक प्रजनन प्रविधिभन्दा बढी सफल छ।
4. विभिन्न किसिमका क्रोमोजोमल समस्याहरूको कारण बच्चामा देखिने समस्याको पनि समाधान गर्न सहयोगी हुन्छ।
5. एकल महिला वा समलिङ्गी जोडीहरूको लागि गर्भाधारण गर्न पनि उपयुक्त हुन्छ।
6. बाँझोपन र आनुवंशिक समस्याहरूको उपचार हो।
7. गर्भाधारण क्षमता बढाउनुको साथै गर्भपातको समस्या घटाउँछ।
8. स्वस्थ बच्चा जन्माउने सम्भावना बढाउँछ।

IVF का बेफाइदाहरू

1. IVF चक्रको ग्यारेन्टी हुँदैन। यो असफल पनि हुन सक्छ। यसका सफलताका लागि एकभन्दा बढी चक्र गर्नुपर्ने पनि हुनसक्छ।
2. यसको प्रयोग गर्दा विभिन्न साइड इफेक्टहरू पनि देखिन सक्छन्।
3. एकैपटकमा बहु गर्भाधारणको समस्या पनि आउन सक्छ।
4. यो प्रविधि अत्यधिक भावानात्मक र तनावपूर्ण अनुभव पनि हुन सक्छ।

5. गर्भाशय भन्दा बाहिरी भागमा भ्रूण रहने सम्भावना बढी हुन्छ ।
6. IVF उपचार महँगो हुन्छ ।
7. बच्चा चाँडै जन्मने र कम तौलको बच्चा जन्मने सम्भावना पनि हुन्छ ।

शब्दावली

प्रबलगुण	:	दुई फरक गुणविच क्रस परागसेचन गराउँदा पहिलो वंशमा देखिने गुण
लुप्तगुण	:	दुई फरक गुणविच क्रस परागसेचन गराउँदा पहिलो वंशमा नदेखिने गुण
फिनोटाइप	:	जीवको वाह्य संरचना
जिनोटाइपिक	:	जीवको आनुवंशिक संरचना
इन भिट्रो फर्टिलाइजेसन :		पुरुषको शुक्रकीट र महिलाको डिम्बलाई प्रयोगशालामा कृत्रिम तरिकाले टेस्टट्युबमा गर्भाधान गराउने प्रक्रिया

अभ्यास

(क) तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तर छानेर लेख्नुहोस् :

1. मेन्डलले आफ्नो प्रयोगको लागि किन केराउको विरुवा लिएका थिए ?
 - (अ) केराउमा फूल फुल्छ र स्वपरागसेचन हुन्छ ।
 - (आ) केराउको विउहरू पोटेला हुन्छन् साथै सजिलै उम्रन्छन् ।
 - (इ) केराउमा धेरै फरक गुणहरू हुने साथै स्वपरागसेचन परपरागसेचन गर्न मिल्छ ।
 - (ई) केराउ दुईदलीय विरुवा हो, जसमा परपरागसेचन हुन्छ ।
2. मोनोहाइब्रिड क्रसको फिनोटाइपिक अनुपात तलका मध्ये कुन हो ?
 - (अ) 1:2 (आ) 3:1 (इ) 1:2:1 (ई) 9:2:3:1
3. गोरो वर्ण भएका बुबाआमाहरूबाट कालो वर्ण भएको बच्चा जन्मियो । यस्तो हुनको कारण के हो ?
 - (अ) आमाबुबा ठिमाहा हुनु (आ) आमाबुबामा शुद्ध गोरो गुण हुनु
 - (इ) कालो वर्ण प्रबल गुण हुनु (ई) गोरो गुण लुप्त गुण हुनु

4. कृषकहरूले राम्रो मासु उत्पादन गर्नका लागि बोयर जातको बोका खोजेर स्थानीय बाख्राहरूसँग क्रस गराएर प्रजनन् गराउने गर्छन् । यसरी प्रजनन् गराउनु कस्तो किसिमको विधि हो ?

(अ) कृत्रिम प्रजनन् (आ) चयनात्मक प्रजनन् (इ) IVF (ई) प्राकृतिक चयन

5. रमितले उन्नत जातको नास्पाती रर स्थानिय नास्पातीबिच प्रजनन् गराएर नयाँ विरुवा उत्पादन गरेका छन् । उक्त विरुवा कस्तो विरुवा हो ?

(अ) उन्नत जातको विरुवा (आ) शुद्ध विरुवा
(इ) ठिमाहा विरुवा (ई) कृत्रिम विरुवा

(ख) फरक छुट्टाउनुहोस् :

1. मोनोहाइब्रिड क्रस र डाइ हाइब्रिड क्रस
2. प्रबलगुण र लुप्तगुण
2. फिनोटाइप र जिनोटाइप
3. इन ब्रिडिड र क्रस ब्रिडिड
5. AI र IVF

(ग) कारण दिनुहोस् :

1. सन्तानहरूका केही गुणहरू पूर्वजका जस्तै हुन्छन्, किन ?
2. मेण्डललाई जेनेटिक्सका पिता भनिन्छ, किन?
3. अग्लो केराउको बोट होचो केराउको बोटबिच पर परागसेचन गराउँदा, पहिलो वंशमा सबै अग्लो केराउको बोटको उत्पादन भयो, कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
4. मेण्डलको प्रयोगमा दोस्रो वंशजमा प्रबल गुण भएका र लुप्त गुण भएका सन्ततिहरूको उत्पादन हुन्छ ।
5. अपराधिक अनुसन्धानमा DNA परीक्षणलाई बढी विश्वासनीय मान्नुको कारण दिनुहोस् ।
6. क्रस ब्रिडिडबाट जन्मिएका जीवहरू नपुइसक पनि हुन सक्छन् ।
7. DNA परीक्षण प्रविधि अत्यन्त संवेदनशील विषय हो, किन ?
8. DNA परीक्षणका लागि नमुना सङ्कलन गर्दा उच्च सतर्कता अपनाउनुपर्छ ।

(घ) तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

1. वंशाणुक्रमको परिचय दिनुहोस् ।
2. अपराधिक अनुसन्धानमा DNA परीक्षणको भूमिका उल्लेख गर्नुहोस् ।
3. जेनेटिक प्रविधिका उदाहरणहरू दिनुहोस् ।
4. जेनेटिक इन्जीनियरिङमा DNA को भूमिका स्पष्ट पार्नुहोस् ।
5. खच्चरले बच्चा जन्माउन नसक्नुको कारण लेख्नुहोस् ।
6. पोटिलो बिउ हुने केराउ र चाउरिएको बिउ हुने केराउबिच परपरागसेचन र त्यसपछि स्वपरागसेचन गराउँदा पहिलो र दोस्रो वंशमापाउने परिमाणलाई फिलियल चार्टद्वारा देखाउनुहोस् ।
7. मेन्डलको प्रयोग विरुवामा मात्र नभई जनावरमा पनि गर्न सकिन्छ भन्ने तथ्यलाई एउटा उदाहरणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
8. मेन्डलको नियमहरू व्याख्या गर्नुहोस् ।
9. शुद्ध रातो (RR) फूलफुल्ने केराउ र शुद्ध सेतो (rr) फूलफुल्ने केराउकोबिच पहिले परपरागसेचन र त्यसपछिको वंशमा स्वपरागसेचन गराउँदा दोस्रो वंशमा आउने परिणाम तलको तालिकामा देखाइएको छ । त्यो तालिकाको आधारमा तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् ।

	R	r
R	RR	Rr
r	Rr	rr

- I. प्रबल र लुप्तगुणहरू देखाउने विरुवाको अनुपात कति हुन्छ ?
 - II. यिनीहरूको फिनोटाइपिक अनुपात र जिनोटाइपिक अनुपात लेख्नुहोस् ।
 - III. यीमध्ये कुनचाहिँ शुद्ध रातो फुल्ने विरुवा हो ?
10. एउटा कालो गिनीपिग र सेतो गिनीपिगबिच पर प्रजनन गराउँदा पहिलो वंशमा सबै काला गिनीपिगहरू देखा परे । यो वंशमा सेता गिनीपिगहरू नदेखिनुको कारण स्पष्ट पार्नुहोस् ।

11. एकजना मानसिक सन्तुलन गुमाएकी अविवाहित किशोरी बलात्कारको शिकार भएर बच्चा जन्मेछ । उक्त बच्चाको पिता कसरी पत्ता लगाउन सकिन्छ ?
12. एकैपटकमा धेरै गाइहरूमा प्रजनन् गराउनका लागि जिल्ला पशु विकास केन्द्रले शिविर चलायो । यसमा उक्त संस्थाले कुन विधि प्रयोग गर्‍यो ? उक्त विधिको संक्षिप्त व्याख्या गर्नुहोस् ।
13. जेनेटिक इन्जिनियरिङ वर्तमान युगका लागि वरदान कि अभिशाप ? आफ्नो तर्क प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
14. AI आम कृषकका लागि वरदान बनेको छ । उक्त भनाइलाई कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
15. कहिल्यै गर्भवती नभएकी ३८ वर्षीय महिला र उनका ४२ वर्षीय श्रीमानले विगत ५ वर्षदेखि सन्तान जन्माउने प्रयास गरिरहेकाछन् । बाँभोपन मूल्याङ्कनले समस्याको लागि कुनै कारण देखाएको छैन । उनी नियमित रूपमा ओभुलेसन गरिरहेकीछन् । उनको श्रीमानको शुक्राणुको गणना पनि सामान्य छ । तर उनले अहिलेसम्म बच्चा जन्माउन सकेकी छैनन् । उनीहरू निराश छन् । यस्तो अवस्थामा उहाँहरूलाई कुन आधुनिक प्रविधिको प्रयोग गर्न उपयुक्त हुन्छ ? कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
16. चित्रमा दिएको प्रविधिको अध्ययन गरी तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :



- I. चित्रमा कुन प्रविधि देखाइएको छ?
- II. यस प्रविधिको प्रयोगले कुन जीवमा धेरै प्रयोग गरिन्छ ?
- III. यस प्रविधिको फाइदा र बेफाइदाहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य 1 : मोनो हाइब्रिड क्रससम्बन्धी मेन्डलको प्रयोगको दोस्रो फिलिएल जेनेरेसनसम्मको चार्ट चार्टपेपरमा तयार गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य 2 :

आफ्ना अग्रजहरूसँग सोधपुछ गरेर वा इन्टरनेट तथा मल्टिमिडियाको प्रयोग गरेर विभिन्न जीवहरूमा हुने चयनात्मक प्रजननका बारेमा छोटो प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।



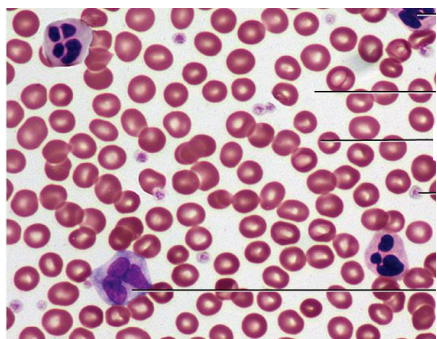
मानव शरीरमा रक्तसञ्चार प्रणाली Blood Circulation in Human Body

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

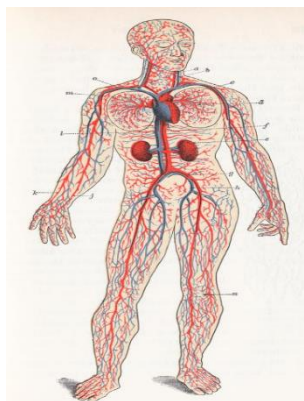
यस पाठको अन्त्यमा सिकारुहरू निम्न कार्य गर्न सक्षम हुनुहुने छ :

5.1 परिचय

के तपाईंहरूले कहिल्यै सोच्नुभएको छ, हामीले मुखबाट खाएको खाना शरीरको प्रत्येक भागसम्म कसरी पुग्छ होला? यहाँ देखाइएको चित्रमा मानव शरीरमा हुने रक्तसञ्चार प्रणाली देखाइएको छ । यस चित्रमा मानिसमा हुने रक्तसञ्चारमा भाग लिने अङ्गहरू सपष्ट देखाइएको छ । मानव शरीरमा रहेका नौओटाप्रणालीमध्ये एउटा प्रणाली रक्तसञ्चार प्रणाली हो । यस प्रणालीले मानव शरीरका अन्य प्रणालीहरूलाई संयोजन गर्ने कार्य गर्छ । रक्तसञ्चार प्रणालीको मुख्य अङ्ग मुटुले शरीरका विभिन्न भागहरूबाट आउने रगत सङ्कलन गर्ने र विभिन्न भागहरूमा रगत पम्प गर्ने कार्य गर्छ । मुटुले पम्प गरेको रगत रक्तनलीहरूमा बहन्छ । रक्तनलीको मद्दतले रगत शरीरका प्रत्येक कोषहरूमा पुग्छ । रगतले पाचन प्रणालीमा रहेका पोषक तत्वहरू तथा फोक्सोमा रहेको अक्सिजनलाई शरीरका प्रत्येक कोषहरूमा पुऱ्याउँछ । त्यसैगरी शरीरका प्रत्येक कोषहरूमा उत्पादित कार्बनडाइअक्साइडलाई फोक्सोमा र अन्य विकार पदार्थलाई निष्कासन प्रणालीसम्म पुऱ्याउँछ । त्यसैले मुटु रक्तनली र रगत यसका प्रमुख भागहरू हुन् ।



प्लाज्मा
 राता रक्तकोष
 प्लेटलेट्स
 सेता रक्तकोष



चित्र : 5.1 रगत र रक्तसञ्चार प्रणाली

5.2 रगत (Blood)

रगत रातो रङको बाक्लो तरल संयोजी तन्तु हो । यसले विभिन्न पदार्थहरूलाई शरीरको एक भागबाट अर्को भाग सम्म पुर्याउने कार्य गर्छ । एउटा स्वस्थ वयस्क मानिसको शरीरमा लगभग 5.5 लिटर रगत हुन्छ । रगतले आवश्यक पौष्टिक तत्वहरू, अक्सिजन तथा हर्मोनहरू शरीरको सम्पूर्ण कोषहरूमा पुर्याउँछ । साथै अनावश्यक हानिकारक पदार्थहरूलाई निस्काशन प्रणालीसम्म पुर्याउँछ । रगत अल्कालाइन हुन्छ, यसको P^H मान 7.3 देखि 7.6 हुन्छ ।

रगतको बनोट (Structure of Blood)

रगत 55 % प्लाज्मा र 45 % रक्तकोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ । राता रक्तकोष (Red blood cell), सेता रक्तकोष (White blood cell) र प्लेटलेट्स (Platelets) गरी रगतमा तीन किसिमका रक्तकोषहरू हुन्छन् ।

प्लाज्मा (Plasma)

रगतमा रहेको तरल भाग प्लाज्मा हो । प्लाज्मा हल्का पहेँलो रङको पारदर्शी तरल पदार्थ हो । यसमा 90 % पानी र 10 % ठोस पदार्थहरू हुन्छन् । कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, बोसो, लवण आदि प्लाज्मामा रहेका ठोस वस्तुहरू हुन् । प्लाज्मामा तीन किसिमका प्रोटीनहरू हुन्छन् । ती हुन् : अल्बुमिन, ग्लोबुलिन र फिब्रिनोजेन ।

प्लाज्माका कार्यहरू

1. प्लाज्माले शरीरभित्र पानीको प्रवाह र मात्रालाई सन्तुलित राख्छ ।
2. प्लाज्माले पौष्टिक तत्वहरू र अनावश्यक पदार्थहरूलाई शरीरको एक भागबाट अर्को भागमा पुर्याउँछ ।

3. प्लाज्माले इन्जाइम र हर्मोनहरूलाई ग्रन्थीबाट शरीरका अन्य तन्तुहरूसम्म पुर्याउँछ ।
4. प्लाज्मामा रहेको फिब्रिनोजेनले रगत जम्न मद्दत गर्छ ।
5. प्लाज्माले शरीरको तापक्रम सन्तुलन गर्छ ।
6. यसले रगतको रासायनिक संरचना सन्तुलन गरी रगतको P^H मान सन्तुलित राख्छ ।
7. फिब्रिनोजेन हटाइसकेपछिको प्लाज्मालाई सिरम भनिन्छ । विभिन्न रोगको परीक्षण गर्नका लागि सिरम प्रयोग गरिन्छ ।

राता रक्तकोष (Red blood cell)

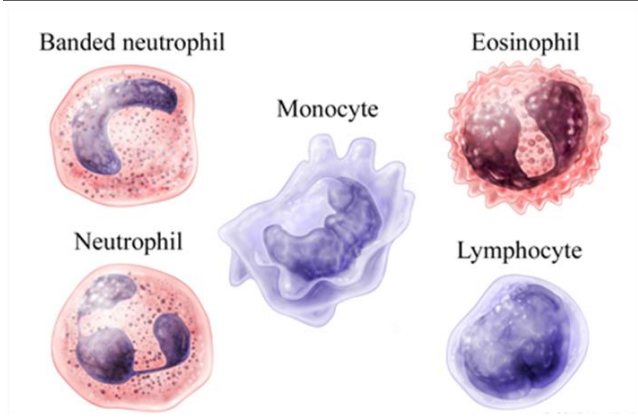
रगतमा सबैभन्दा धेरै सङ्ख्यामा रहने रक्तकोष राता रक्तकोषहरू हुन् । रगतमा रहेका रातो रङका बाइकन्केभ, गोलाकार न्युक्लियस रहित रक्त कोषहरूलाई राता रक्तकोष भनिन्छ । यिनीहरूलाई इरिथ्रोसाइट (Erythrocyte) पनि भनिन्छ । यी रक्तकोषमा हेमोग्लोबिन हुन्छ । जसले गर्दा रगत रातो हुन्छ । हेमोग्लोबिन फलाम र ग्लोबिन प्रोटीन मिलेर बनेको हुन्छ । हेमोग्लोबिनमा रहेको फलामले प्रशस्त मात्रामा अक्सिजन कोषहरूमा पुर्याउने गर्छ । साथै कोषमा उत्पादन भएको कार्बनडाइअक्साइडलाई फोक्सो सम्म पुर्याउँछ । अक्सिजनयुक्त हेमोग्लोबिनलाई अक्सिहेमोग्लोबिन (Oxyhaemoglobin) भनिन्छ । कार्बनडाइअक्साइडयुक्त हेमोग्लोबिनलाई कार्बोअक्सिहेमोग्लोबिन भनिन्छ । एक घनमिलिमिटर रगतमा 45 लाखदेखि 50 लाखसम्म राता रक्तकोषहरू हुन्छन् । यिनीहरूको आयु 90 देखि 120 दिनको हुन्छ । प्रतिसेकेन्ड 20 लाख राता रक्त कोषहरू बन्छन् भने त्यति नै सङ्ख्यामा नासिन्छन् पनि । राता रक्तकोषहरू स्पोजी हाडहरूमा रहेको बोनम्यारोमा बन्छन् । यिनीहरू कलेजो र फियोमा नष्ट हुन्छ । रगतमा राता रक्तकोषको सङ्ख्या कमी भएमा रक्त अल्पता रोग लाग्छ । रक्तअल्पता भएको मानिस थोरै हिंड्दा पनि थाक्छ । राता रक्तकोषहरू बन्ने र नष्ट हुने प्रक्रिया जीवनभर चलिरहन्छ । राता रक्त कोष नष्ट हुँदा निस्कने फलाम पुनः प्रयोगमा आउँछ ।



चित्र 5.2

सेता रक्तकोष (White blood cell)

सेता रक्तकोषको निश्चित आकार हुँदैन तर यिनीहरू राता रक्त कोषहरूभन्दा ठुला हुन्छन् । यिनीहरूमा न्युक्लियस र अन्य अवयवहरू हुन्छन् । सेता रक्तकोषहरूमा हेमोग्लोबिन हुँदैन । सेता रक्तकोषहरूलाई ल्युकोसाइट पनि भनिन्छ । सेता रक्तकोष ग्रानुलर र ननग्रानुलर गरी दुई किसिमका हुन्छन् ।



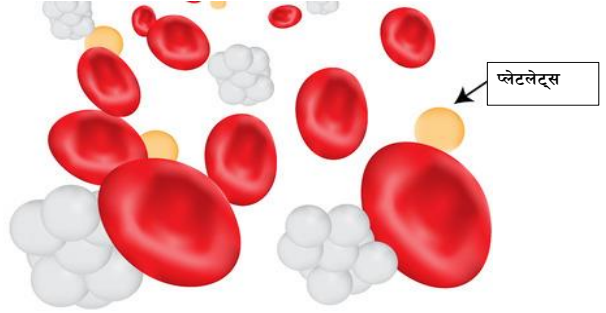
चित्र : 5.3 सेता रक्तकोष

साइटोप्लाज्मामा ग्रान्युल्स हुने सेता रक्तकोषलाई ग्रानुलर रक्तकोष भनिन्छ । न्युट्रोफिल (Neutrophyl), इओसिनोफिल (Eosinophyll) र ब्यासोफिल (Basophyll) ग्रानुलर ल्युकोसाइट हुन् । साइटोप्लाज्मामा ग्रान्युल्स नहुने सेता रक्तकोषलाई ननग्रानुलर सेता रक्तकोष भनिन्छ । लिम्फोसाइट र मोनोसाइट ननग्रानुलर ल्युकोसाइट हुन् । सेता रक्तकोषको आयु लगभग दुई हप्ता हुन्छ । एक घनमिलिमिटर रगतमा 6000 देखि 10,000 सम्म सेता रक्तकोषहरू हुन्छन् । यिनीहरू हाडको मासी, लिम्फनोड र फियोमा बन्छ । रगतमा सेता रक्तकोषको सङ्ख्या निकै बढ्यो भने रगतमा रहेका अरू रक्तकोषहरूलाई नष्ट गर्छ । यसरी रगतमा सेता रक्तकोषको सङ्ख्या निकै बढ्नुलाई ल्युकेमिया अथवा रक्त क्यान्सर भनिन्छ ।

सेता रक्तकोषले शरीरमा बाहिरबाट प्रवेश गर्ने रोगका कीटाणुहरूसँग लड्छन् र ती कीटाणुहरूलाई मार्छन् । त्यसैले यी रक्तकोषहरूलाई शरीरका सेना पनि भनिन्छ । सेता रक्तकोषहरूले शरीरको रोग प्रतिरोधात्मक क्षमताको वृद्धि गर्छन् ।

प्लेटलेट्स (Platelets)

रगतमा रहेका सबैभन्दा साना गोलाकार आकारका न्युक्लियसरहित रक्त कोषहरूलाई प्लेटलेट्स भनिन्छ । यिनीहरू अति नै सूक्ष्म हुन्छन् । एक घन मिलिमिटर रगतमा 2 देखि 4 लाखसम्म प्लेटलेट्स हुन्छन् । यिनीहरू हाडमा रहेको रातो



चित्र : 5.4 प्लेटलेट्स

बोनम्यारोमा बन्छन् । यिनीहरूको आयु २ देखि ३ दिनसम्म हुन्छ । यिनीहरू फियोमा नष्ट हुन्छन् । शरीरमा चोटपटक लागेमा फिब्रिनोजेनसँग मिलेर रगत जम्न मद्दत गर्छन् । रगतमा फिब्रिनोजेन र प्लेटलेट्सको कमी भएमा शरीरमा सानो चोटपटक लाग्दा पनि रगत जम्दैन । यस्तो अवस्थालाई हिमोफिलिया (hemophilia) भनिन्छ ।

रगतका कार्यहरू (Functions of Blood)

१. परिवहन (Transportation)

रगतले अक्सिजन र कार्बनडाइअक्साइडको ओसार पसार गर्छ । शरीरलाई आवश्यक पोषक तत्वहरू, इन्जाइमहरू, हर्मोनहरू र अनावश्यक पदार्थहरूलाई शरीरको एक भागबाट अर्को भागमा पुऱ्याउँछ ।

२. नियन्त्रण (Regulation)

रगतले शरीरको तापक्रमलाई सन्तुलन गर्छ । शरीरमा आवश्यक पानी, अन्य तरल पदार्थहरू र रासायनिक पदार्थहरूको मात्रा नियन्त्रण गर्छ ।

३. सुरक्षा (Protection)

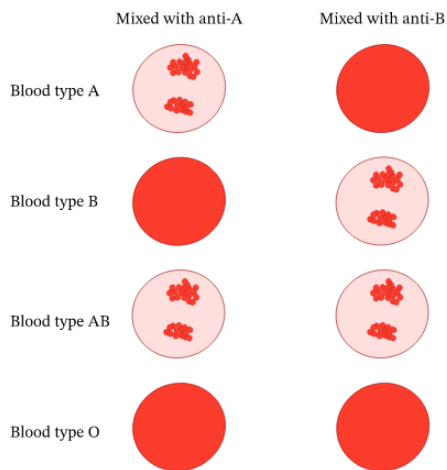
रगतले रोगका कीटाणुसँग लडेर शरीरलाई रोग लाग्नबाट बचाउँछ । चोटपटक लागेको ठाउँमा रगतलाई जमाई रगत बग्नुबाट बचाउँछ । एन्टीबडीको उत्पादन गरी रोग प्रतिरोधात्मक क्षमता वृद्धि गर्छ ।

रक्त समूह (Blood group)

विचरणिय प्रश्न : ड्राइभिङ लाइसेन्स लिने निवेदन दिँदा रक्त समूहको सर्टिफिकेट पेस गर्नुपर्छ । यसको माग गर्नुको प्रमुख कारण के होला ?

मानिसको रगतमा पाइने एन्टिजेनको आधारमा मानिसको रक्त समूह चार किसिमका हुन्छन् । यो मानिसको वंशाणुगत गुणमा आधारित हुन्छ ।

रगतमा रहेका रक्तकोषिकाहरूमा विभिन्न किसिमका एन्टिजेन्सहरू हुन्छन् । कुनै मानिसको रगतमा रातो रक्तकोषको सतहमा पनि ए (A) र बि (B) नामक एन्टिजेन्सहरू टाँसिएर रहेका हुन्छन् । तिनै ए र बि एन्टिजेन्सहरूको उपस्थिति वा अनुपस्थितिको आधारमा मानवको रक्त समूह A, B र O छुट्टाइन्छ । त्यसैले व्यक्तिहरूको रक्त समूह टाइप A, टाइप B र टाइप O हुन सक्छ । रातो रक्त कोषको सतहमा



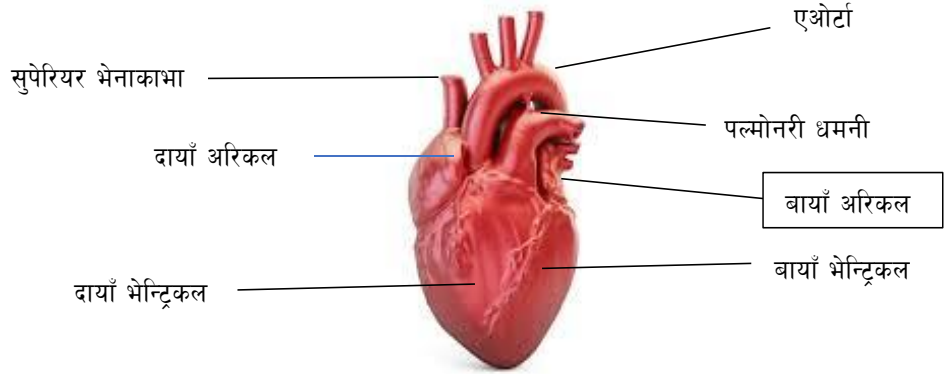
A एन्टिजेन हुने रगतलाई टाइप A समूह भनिन्छ । रातो रक्त कोषको सतहमा B एन्टिजेन रगतलाई टाइप B समूह भनिन्छ । कुनै कुनै व्यक्तिको रगतमा A र B एन्टिजेन्स दुवै हुन सक्छ । त्यस्तो रक्त समूहलाई टाइप AB समूह भनिन्छ । यदि रगतमा दुवै एन्टिजेन्स A र B छैन भने त्यस्तो रगतलाई टाइप O रक्त समूह भनिन्छ । रक्त समूह O संसारमा सबैभन्दा धेरै पाइने (Common) रक्त समूह हो । A र B एन्टिजेनबाहेक रगतमा D एन्टिजेन वा रिसस् फ्याक्टर (Rhesus (RH) factor) पनि हुन्छ । RH factor को उपस्थिति र अनुपस्थितिको आधारमा रक्त समूहलाई पोजिटिभ (Positive) र नेगेटिभ (Negative) गरी दुई समूहमा छुट्टाइएको छ । RH factor हुने पोजिटिभ (Positive) समूह र RH factor नहुने नेगेटिभ समूह हो । यदि कुनै व्यक्तिको रक्त समूह A⁺ छ भने उसको रगतमा A एन्टिजेन र Rhesus factor दुवै हुन्छ । यदि कुनै व्यक्तिको रगतमा कुनै एन्टिजेन्स छैन भने उक्त समूह O^{-ve} हुन्छ । Blood Transfusion गर्दा रक्त समूह पत्ता लगाउनु अत्यन्त जरुरी छ । यदि विरामीलाई रगत दिँदा उसको रक्त समूहसँग नमिल्ने रगत दिइन्छ भने विरामीको रगतमा इन्ट्राभेनस क्लम्पिङ हुन सक्छ, जुन विरामीको लागि घातक हुन्छ । त्यसैले विरामीलाई रगत चढाउनु अगाडि विरामीको आफ्नो रगत र चढाउने रगतबिच मेल हुन्छ हुँदैन परीक्षण गरिनु जरुरी हुन्छ ।

चित्र : 5.4 रक्त समूह

मुटु (Heart)

मानिसको मुटु आफ्नो हातको मुठ्ठीको साइज बराबरको हुन्छ । मुटु शरीरको छातीभित्र दुई फोक्सोको बिचमा रहेको शक्तिशाली कार्डियाक मांसपेशीबाट बनेको अङ्ग हो । यसको बढी भाग छातीको बायाँपट्टि हुन्छ अथवा मुटु केही बायाँपट्टि ढल्केको हुन्छ । मुटु रक्तसञ्चार प्रणालीको केन्द्र हो । यसबाट शरीरका प्रत्येक कोष र तन्तुहरूमा रगत पुग्छ । मानिसको मुटुको साइज उसको

हातको मुठीको साइज बराबरको हुन्छ । मानिसको मुटुको औसत तौल 300 ग्रामको हुन्छ । मुटु त्रिआयमिक सोली आकारको कार्डियाक मांसपेशीबाट बनेको अङ्ग हो । यो नियमित रूपमा खुम्चने र फुक्ने गर्छ । यो शरीरमा रगत पम्प गर्ने अङ्ग हो । यसले रक्तनलीहरूको मद्दतले शरीरका प्रत्येक कोष र तन्तुहरूमा रगत पम्प गर्छ । यसको तीन भागको दुई भाग छातीको बायाँ भागमा हुन्छ । मुटुमा पातलो रौंजस्ता रक्तनलीहरू फिँजिएर रहेका हुन्छन् । ती रक्तनलीहरूलाई कोरोनरी रक्तनली भनिन्छ । कोरोनरी आर्टरीले अक्सिजनयुक्त रगत मुटुको प्रत्येक तन्तुहरूमा पुऱ्याउँछ, भने कोरोनरी भेनले कार्बनडाइअक्साइडयुक्त रगत मुटुसम्म पुऱ्याउँछ ।



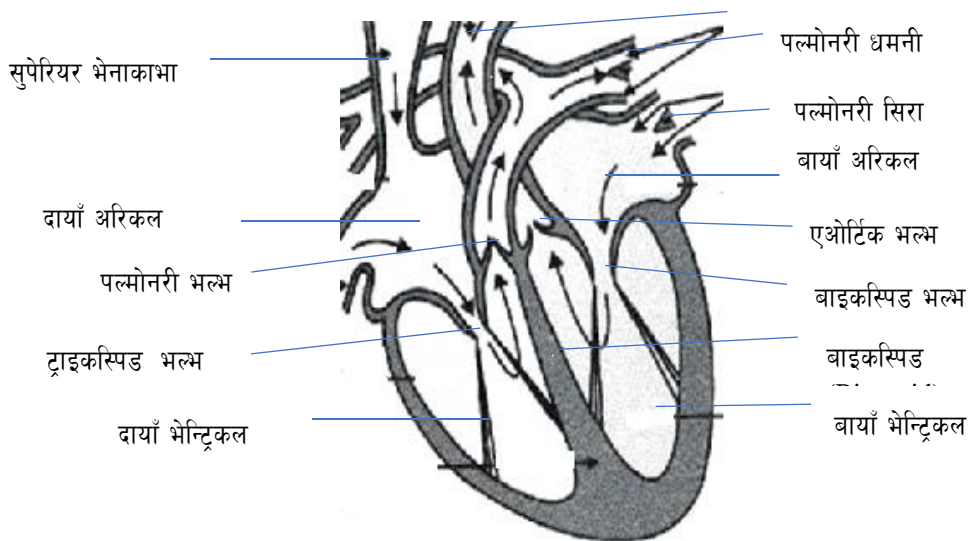
चित्र 5.5 : मुटुको बाहिरी बनोट

मुटुको भित्री बनोट (Internal Structure of Heart)

मुटुलाई दुई पत्रे पातलो फिल्लीले ढाकेको हुन्छ, जसलाई पेरिकार्डियम भनिन्छ । दुई पत्रकोबिचमा एक प्रकारको तरल पदार्थ हुन्छ । यसलाई पेरिकार्डियल फ्लुड भनिन्छ । यसले मुटुलाई चोटपटक लाग्नबाट बचाउँछ । मानव मुटुमा चारओटा कोठाहरू हुन्छन् । मुटुको माथिल्लो भागमा रहेका कोठाहरूलाई अरिक्ल (Auricle) वा अट्रियम (Atrium) भनिन्छ । मुटुको तल्लो भागमा रहेका कोठाहरूलाई भेन्ट्रिकल (Ventricle) भनिन्छ । मुटुकोबिचमा बाक्लो मांसपेशीले बनेको सेप्टम हुन्छ । यसले मुटुलाई दायाँ र बायाँ भागमा छुट्याउँछ । त्यसैले मुटुमा रहेका चारओटाकोठाहरूलाई दायाँ अरिक्ल, दायाँ भेन्ट्रिकल, बायाँ अरिक्ल, बायाँ भेन्ट्रिकल नामाकरण गरिएको छ । यी चारओटा कोठाहरूसँग विभिन्न रक्तनलीहरू जोडिएका हुन्छन् । यी रक्तनलीको मद्दतले मुटुले रगत लिने र पठाउने गर्छ । अरिक्लले अन्य भागहरूबाट आएको रगत लिन्छ भने भेन्ट्रिकलले मुटुबाट रगत अन्य भागहरूमा पठाउँछ । मुटुबाट रगत अन्य भागहरूमा पम्प गर्दा धेरै चाप लाग्छ । उक्त चापलाई थाम्नका लागि भेन्ट्रिकलका भित्ताहरू अरिक्लका भित्ताहरूभन्दा बाक्लो हुन्छ । दायाँ भेन्ट्रिकलले रगत फोक्सोमा मात्र पम्प गर्छ भने बायाँ भेन्ट्रिकलले शरीरका अन्य भागहरूमा उच्च चापमा रगत पम्प गर्छ । त्यसैले बायाँ भेन्ट्रिकलको भित्ता दायाँ भेन्ट्रिकलको भन्दा बाक्लो हुन्छ । मुटुबाट रगत

फोक्सोमा लाने रक्तनली पल्मोनरी धमनी (Pulmonary artery) हो । मुटुबाट शरीरका अन्य भागहरूमा रगत पम्प गर्ने रक्तनली एओर्टा (Aorta) हो । शरीरका अन्य भागहरूबाट रगत मुटुमा ल्याउने रक्तनलीहरू सुपेरियर भेनाकाभा र इन्फेरियर भेनाकाभा हुन् ।

मुटुमा चारओटा भल्भहरू हुन्छन् । मुटुको दायाँ अरिक्ल र दायाँ भेन्ट्रिकलकोविचमा रहेको भल्भलाई ट्राइकस्पिड (Tricuspid) भल्भ भनिन्छ । यो तीनपत्रे हुन्छ । यी पत्रहरू खुल्दा रगत अरिक्लबाट भेन्ट्रिकलमा जान्छ । जब दायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चन्छ, उक्त भल्भ बन्द हुन्छ । मुटुको बायाँ अरिक्ल र बायाँ भेन्ट्रिकलकोविचमा रहेको भल्भलाई वाइकस्पिड (Bicuspid) भल्भ भनिन्छ । रगत बायाँ अरिक्लबाट बायाँ भेन्ट्रिकलमा जाँदा यो भल्भ खुल्छ, भने भेन्ट्रिकल खुम्चँदा बन्द हुन्छ । दायाँ भेन्ट्रिकल र पल्मोनरी धमनीकोविचमा रहने भल्भलाई पल्मोनिक भल्भ भनिन्छ । दायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चँदा भल्भ खुल्छ, र रगत फोक्सोतिर जान्छ । बायाँ भेन्ट्रिकल र एओर्टाकोविच रहने भल्भलाई एओर्टिक भल्भ भनिन्छ । बायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चँदा यो भल्भ खुल्छ, र रगत एओर्टातिर जान्छ ।



चित्र 5.6 : मुटुको भित्री बनोट र मुटुमा हुने रक्तसञ्चार

मुटुभित्र हुने रक्तसञ्चार (Circulation inside heart)

मुटु रक्तसञ्चार प्रणालीको प्रमुख अङ्ग हो । यसले शरीरका सबै भागहरूमा रगत पुऱ्याउन मदत गर्छ, तर यस भित्र रक्तसञ्चार कसरी हुन्छ होला ? मुटुको दायाँ अरिक्लले सुपेरियर भेनाकाभा (Superior venacava) र इन्फेरियर भेनाकाभा (Inferior Venacava) द्वारा शरीरका विभिन्न भागहरूबाट आएको अशुद्ध रगत प्राप्त गर्छ । जब दायाँ अरिक्ल खुम्चन्छ, ट्राइकस्पिड भल्भ खुल्छ, र

रगत दायाँ भेन्ट्रिकलमा प्रवेश गर्छ । दायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चँदा ट्राइकस्पिड भल्भ बन्द हुन्छ, संगसँगै पल्मोनिक भल्भ खुल्छ । पल्मोनिक भल्भ हुँदै रगत पल्मोनरी धमनीमा प्रवेश गर्छ । पल्मोनरी धमनीद्वारा फोक्सोमा पुग्छ । फोक्सोमा कार्बनडाइअक्साइड र अक्सिजनको साटफेर भइसकेपछि शुद्ध रगत पल्मोनरी शिराद्वारा मुटुको बायाँ अरिक्लमा आउँछ । मुटुको बायाँ अरिक्ल खुम्चँदा बाइकस्पिड भल्भ खुल्छ र रगत बायाँ भेन्ट्रिकलमा प्रवेश गर्छ । बायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चँदा बाइकस्पिड भल्भ बन्द हुन्छ, संगसँगै एओर्टिक भल्भ खुल्छ र रगत एओर्टामा प्रवेश गर्छ । एओर्टाबाट शरीरका अन्य भागहरूमा जान्छ ।

क्रियाकलाप 5.2 : मुटुको अवलोकन

विधि

- मासु पसलबाट खसीको मुटु ल्याउनुहोस् ।
- हातमा पञ्जा लगाएर खसीको मुटुको बाहिरी बनावटको अवलोकन गर्नुहोस् ।
- मुटुका बाहिरी भागहरू पहिचान गर्नुहोस् ।
- मुटुको बाहिरी भागको सफा चित्रहरू कोर्नुहोस् ।

मुटुको धड्कन (Heart beat) र पल्स रेट (Pulse rate) वा हर्ट रेट (Heart rate)

मुटुको मांसपेशीहरूमा हुने नियमित र निरन्तर रिदमिक खुम्चाई र फुकाइका कारणले महसुस हुने मुटुको ढुकढुक आवाजलाई मुटुको धड्कन भनिन्छ । शारीरिक अवस्थाअनुसार मुटुको धड्कन घटबढ हुनसक्छ । मुटुको धड्कन नाप्नका लागि स्टेथोस्कोप (Stethoscope)को प्रयोग गरिन्छ । एउटा स्वस्थ मानिस आराम गरेको अवस्थामा मुटु एक मिनेटमा 60देखि 100क6s धड्कन्छ । यसलाई हर्ट रेट भनिन्छ । मुटुको ढड्कन प्रति मिनेट 60 भन्दा कम हुनुलाई ढिलो हृदय (Slowheart) वा ब्राडिकार्डिया(Bradycardia) भनिन्छ । मुटुको ढड्कन प्रति मिनेट 100 भन्दा बढी हुनुलाई तीव्र मुटु (Fast heart) वा ट्याचिकार्डिया (Tachycardia) भनिन्छ ।

मुटुको मांसपेशीहरूमा हुने नियमित र निरन्तर रिदमिक खुम्चाई र फुकाइका कारणले मुटुबाट पम्प भएको रगत धमनी हुँदै शरीरको प्रत्येक तन्तुहरूमा पुग्छ । धमनीबाट रगत बहँदा धमनीमा पनि रगतले दिने चाप महसुस गर्न सकिन्छ । उक्त चापलाई पल्स रेट (Pulse rate) भनिन्छ । सामान्यतया हर्ट रेट र पल्स रेट बराबर हुन्छ । त्यसैले यी दुवैलाई पर्यायका रूपमा प्रयोग गरिन्छ । सामान्य अवस्थाको स्वस्थ मानिसमा सामान्यतया पल्स रेट 60 देखि 100बिट्स् प्रति मिनेट हुन्छ । केवल औँलाको सहयताले घाँटी वा नाडीमा पल्स रेट सजिलै जाँच गर्न सकिन्छ ।

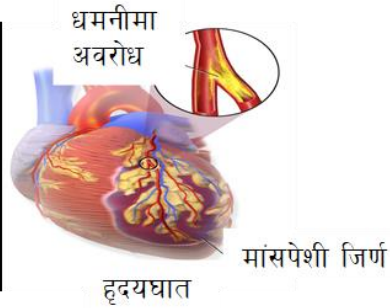
क्रियाकलाप : पल्स रेट मापन

सजिलो आसनमा बस्नुहोस् । हातको नाडीमा बुढी औंलाको भागतिर रहेको रेडियल धमनी जुन रेडियस हड्डी र टेन्डनबिच दुई औंला राख्नुहोस् । ध्यानपूर्वक धमनीको पल्स महसुस गर्नुहोस् । अब 15 सेकेन्डसम्मको विट्सको सङ्ख्या गणना गर्नुहोस् । उक्त सङ्ख्यालाई चारले गुणा गरेर पल्स रेट निकाल्नुहोस् ।



चित्र : 5.7 पल्स रेट मापन

हृदयघात (Heart attack)



चित्र 5.8: हृदयघात

सामान्य अवस्थामा शरीरका विभिन्न भागहरूबाट रगत मुटुसम्म आउने र मुटुबाट फेरी शरीरका विभिन्न भागहरूमा जाने प्रक्रिया निरन्तर रूपमा चलिरहन्छ । तर कहिलेकाहीं अचानक मुटुमा रगतको प्रवाह एककासि एकदम कम हुने वा अवरुद्ध हुने हुन्छ । यस्तो अवस्थालाई हृदयघात भनिन्छ । यो एक गम्भीर चिकित्सा आपतकालीन अवस्था हो । सामान्यतया यो रक्तनलीभित्र रगत जमेको कारणले हुन्छ । कोरोनरी हृदय रोग (cardiac heart disease) हृदयघातको प्रमुख कारण हो । यो अवस्थामा मुटुलाई रगत आपूर्ति गर्ने रक्तनली कोरोनरी धमनी (coronary artery) मा बोसो तथा कालेस्ट्रॉलको निक्षेपिकरण हुन्छ । बोसो तथा कालेस्ट्रॉलयुक्त निक्षेपलाई प्लेक्स भनिन्छ । कहिलेकाहीं यी प्लेक्स फुटेर रगतमा साना साना ढिक्काहरू बन्छ, जसले मुटुमा हुने रगत प्रवाहमा अवरोध आउँछ । रगत प्रवाहको कमीले मुटुको मांसपेशीको भागलाई क्षति गर्न सक्छ । हृदयघातलाई मायोकार्डियल इन्फेक्सन (myocardial infection) पनि भनिन्छ । हृदयघात भएमा मृत्युबाट बच्न तत्काल उपचार आवश्यक हुन्छ ।

हृदयघात हुन सक्ने सम्भावित कारणहरू (Risk factors of heart attack)

1. 45 वर्ष भन्दा माथिका पुरुष र 55 वर्ष माथिका महिलाहरूमा युवाहरूमा भन्दा हृदयघातको सम्भावना बढी हुन्छ ।
2. उच्च रक्तचापले लामो समयको अन्तरालमा मुटुसम्म पुग्ने धमनीहरूलाई हानि पुऱ्याउन सक्छ, जसको कारणले हृदयघातको सम्भावना बढ्छ ।
3. रगतमा जम्मा भएको उच्च खराब कालेस्ट्रोल धमनीको भित्तामा जम्मा हुनाले धमनीहरू साँघुरो हुनाको कारणले रगतको बहावमा अवरोध आउन सक्छ । त्यसैले हृदयघातको जोखिम बढाउँछ ।
4. मधुमेहमा रगतमा ग्लुकोजको मात्रा बढ्नाले हृदयघातको जोखिम बढाउँछ ।
5. पारिवारिक इतिहासमा कसैलाई हृदयघात भएको छ भने उक्त परिवारका सदस्यहरू पनि हृदयघातको जोखिममा हुन्छन् ।
6. नियमित व्यायाम नगर्ने र चिनी, जनावरको बोसो, प्रशोधित खानेकुरा, ट्रान्स फ्याट र नुन बढी भएको खानाले हृदयघातको जोखिम बढाउँछ ।
7. भावनात्मक तनाव, जस्तै अत्यधिक क्रोध, अत्यधिक नकारात्मक सोचाइ आदिका कारणले हृदयघातको जोखिम बढाउँछ ।
8. तम्बाकु, कोकेन र एम्फेटामिन जस्ता उत्तेजक पदार्थको सेवनले कोरोनरी धमनीमा असर गरी हृदयघात निम्त्याउन सक्छ ।

हृदयघातका लक्षणहरू

हृदयघातका लक्षणहरू फरक फरक हुन्छन् । कतिपयलाई अचानक हृदयघात हुन्छ । तर धेरै मानिसहरूलाई घण्टा, दिन, वा हप्ता अघि चेतावनी लक्षणहरू देखिन्छन् । जस्तै : छाती दुख्ने वा छातीमा दबाव निरन्तर महसुस भइरहन्छ, जुन आराम गर्दा पनि हट्दैन । यो प्रारम्भिक चेतावनी सङ्केत हुन सक्छ । मुटुमा दबाव, मुटुमा हुने रगत प्रवाहमा अस्थायी कमीको कारणले हुन्छ । सामान्यतया हृदयघातका लक्षणहरू निम्नानुसार रहेको पाइन्छ :

1. छातीमा एकदमै दबाव जस्तो महसुस भई एक्कासि सहन नसक्ने दुखाई महसुस हुनु र दुखाई विस्तारै काँध, हात, घाँटी, दाँत वा कहिलेकाहीं पेटसम्म फैलनु
2. थोरै परिश्रम गर्दा पनि थकान महसुस हुनु, चिसो पसिना आउनु
3. हल्का टाउको दुख्नु वा अचानक चक्कर लाग्नु, वाकवाकी लाग्नु
4. श्वास फेर्न गाह्रो हुनु

रोकथाम र बच्ने उपायहरू

कुनै पनि रोग लाग्न दिनुभन्दा सम्भावित जोखिमहरूबाट बच्न समयमै सावधानी अपनाउनुपर्छ । हृदयघातको रोकथाम गर्ने र यसबाट बच्ने केही उपायहरू निम्नानुसार छन् :

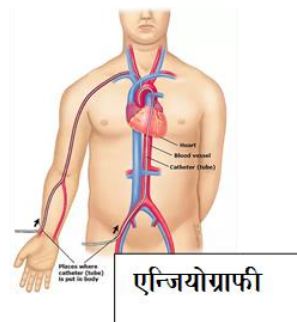
1. स्वस्थ जीवनशैली अपनाउनुपर्छ ।
2. धूमपान गर्नुहुँदैन ।
3. तौल नियन्त्रण गर्नुपर्छ ।
4. हृदय स्वस्थ आहारमा ध्यान दिनुपर्छ ।
5. नियमित व्यायाम गर्नुपर्छ ।
6. तनाव व्यवस्थापन गर्नुपर्छ ।
7. उच्च रक्तचाप र मधुमेह जस्ता केही अवस्थाहरूले हृदयघातको जोखिम बढाउन सक्छ । त्यसैले यी अवस्थाको व्यवस्थापन गर्नुपर्छ ।
8. नियमित स्वास्थ्य परीक्षण गर्नुपर्छ ।

हृदयघातको परीक्षण र उपचार

हृदयघातको निदान गर्न रक्तचाप, पल्स र तापक्रमको जाँच गरिन्छ । मुटुको धड्कन र मुटुको समग्र परीक्षण गरी हृदयघातको निदान गरिन्छ । इलेक्ट्रोकार्डियोग्राम (ECG) रगत परीक्षण, इकोकार्डियोग्राम, एन्जियोग्राफी, MRI आदि विधिहरूबाट हृदयघातको परीक्षण गरिन्छ ।

एन्जियोग्राफी (Angiography)

एन्जियोग्राफी एक प्रकारको एक्सरे हो । यो रक्तनलीमा हुने अवरोधहरूपरीक्षण गर्नका लागि प्रयोग गरिन्छ । सामान्य एक्सरेमा रक्तनलीहरू स्पष्ट रूपमा देखा पर्दैनन् । यस प्रक्रियामा रगतमा विशेष प्रकारको सूचक पदार्थ (Dye) इन्जेक्ट गरिन्छ । जसले रगतको प्रवाहलाई हाइलाइट गर्छ र रक्तनलीमा भएको कुनै पनि समस्या हेर्न सहज बनाइदिन्छ । एन्जियोग्राफीको क्रममा सिर्जना गरिएको एक्सरे छवीलाई एन्जियोग्राम भनिन्छ ।



चित्र : 5.9 एन्जियोग्राफी प्रक्रिया

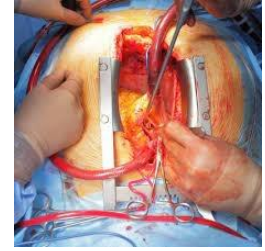
उपचार

हृदयघातको अवस्थामा प्रत्येक मिनेटमा धेरै हृदय तन्तुहरू क्षतिग्रस्त हुन्छन् । रगतको प्रवाह सुचारु गर्न र अक्सिजनको स्तर पुनर्स्थापित गर्न तत्काल उपचार आवश्यक हुन्छ । त्यसको लागि तुरुन्त अक्सिजन दिनुपर्छ । विशेषगरि हृदयघातको उपचार रगत प्रवाहको आंशिक वा पूर्ण अवरोध छ कि

छैन भन्नेमा निर्भर रहन्छ। उपचारका लागि नजिकको स्वास्थ्य संस्थामा पुऱ्याएर चिकित्सकको सल्लाहबमोजिम गर्नुपर्छ। सामान्य अवस्थामा चिकित्सकले औषधीको प्रयोग गरेर उपचार गर्छन् भने हृदयघात भएको छ भने अवरुद्ध धमनी खोल्न शल्यक्रिया प्रक्रिया अपनाउनुपर्ने हुन्छ। कोरोनरी एन्जियोप्लास्टी र स्टेन्टिङ, कोरोनरी धमनी बाइपास सर्जरी विधिहरू प्रयोग गरी अवरुद्ध धमनी खोलिन्छ।

कोरोनरी धमनी बाइपास सर्जरी

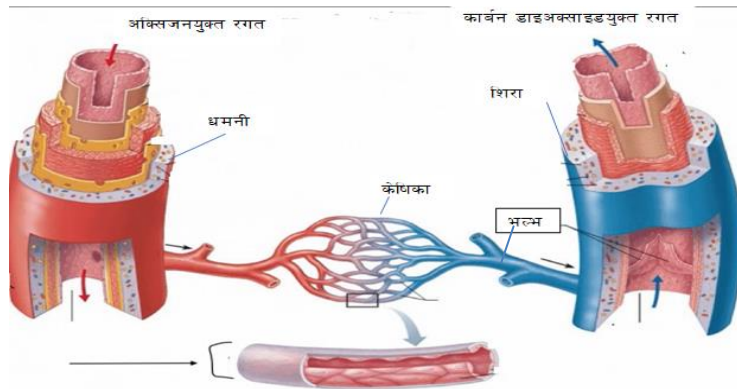
यो प्रक्रिया हृदयघातको समयमा आपतकालीन शल्यक्रियाको रूपमा गर्ने गरिन्छ। यसलाई ओपन हर्ट सर्जरी पनि भनिन्छ। यस प्रक्रियामा चिकित्सकले मुटुमा हुने रगत प्रवाह सुचारु गर्न शरीरको अन्त्यभागबाट एउटा स्वस्थ रक्तनली लिएर नयाँ बाटो सिर्जना गर्छन्। त्यसपछि रगत अवरुद्ध कोरोनरी धमनीको वरीपरि पुग्छ।



चित्र : 5.10 बाइपास सर्जरी

रक्तनली (Blood Vessel)

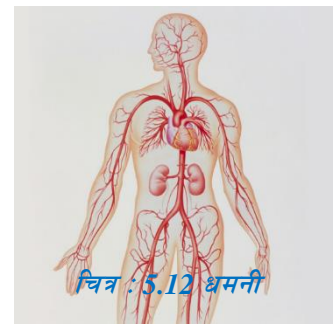
शरीरका प्रत्येक तन्तु र कोषहरूमा रगत पुऱ्याउने लचकदार मांसपेशीयुक्त नलीहरूलाई रक्तनली भनिन्छ। धमनी, शिरा र कोषिका गरी रक्तनली तीन किसिमका हुन्छन्।



चित्र 5.11 : विभिन्न किसिमका रक्तनली

धमनी (Artery)

मानव शरीरमा रहेको सबैभन्दा ठुलो धमनी एओर्टा हो। यसले मुटुबाट रगत शरीरका प्रत्येक भागहरूमा पुऱ्याउने गर्छ। यसरी मुटुबाट रगतलाई शरीरका प्रत्येक भागहरूमा पुऱ्याउने रक्तनलीलाई धमनी

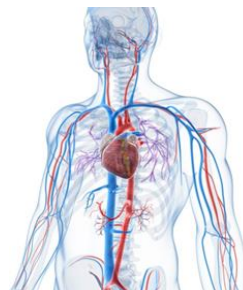


चित्र : 5.12 धमनी

भनिन्छ । धमनीको भित्ता बाक्लो मांसपेशीले बनेको हुन्छ । त्यसैले यसले रगतको उच्च चाप पनि खप्न सक्छ । यसमा भल्भ हुँदैन । एओर्टा बाँडिएर साना धमनी बन्छन् । ती धमनीहरू पनि बाँडिएर आर्टेरियोल्स बन्छन् । उक्त आर्टेरियोल्स पनि बाँडिएर मसिनो रक्त केषिकाहरू बन्छन् । ती रक्त केषिकाहरूले रगतमा घोलिएर रहेका पोषक तत्वहरू, हर्मोन, इन्जाइम आदिलाई शरीरका प्रत्येक कोषमा पुऱ्याउँछ ।

शिरा (Vein)

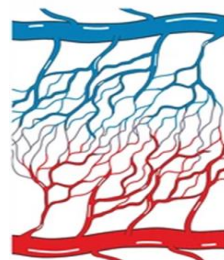
एन्टेरियर भेनाकाभा र सुपेरियर भेनाकाभाले शरीरका विभिन्न भागहरूबाट रगत मुटुको दायाँ अरिक्लमा ल्याउँछन् । त्यसरी नै पल्मोनरी शिराले फोक्सोबाट रगत मुटुसम्म ल्याउँछन् । यसरी शरीरका विभिन्न भागहरूबाट रगत जम्मा गरेर मुटुसम्म पुऱ्याउने रक्तनलीलाई शिरा भनिन्छ । यसको भित्ता धमनीको भित्ताभन्दा पातलो हुन्छ । यसमा भल्भ हुन्छन् । यसले कोष कोषबाट जम्मा गरेको रगत मुटुसम्म लैजाने हुँदा यसमा बग्ने रगतको चाप कम हुन्छ । भल्भले रगतलाई एउटै दिशामा प्रवाह हुन मद्दत गर्छ ।



चित्र : 5.13 शिरा

केषिका (Capillaries)

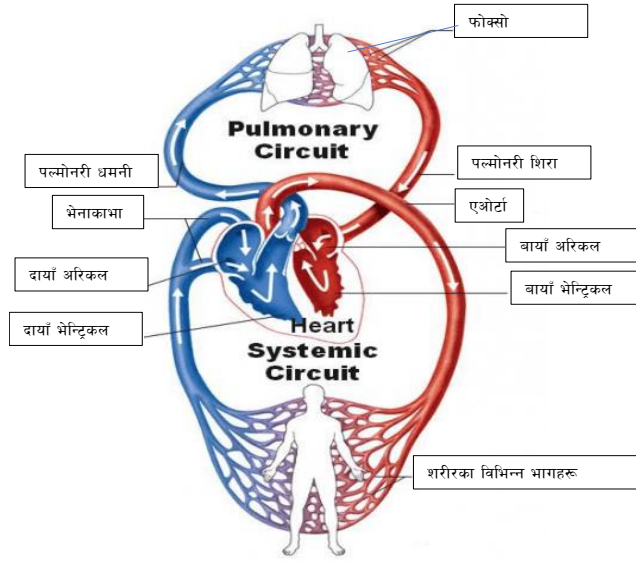
धमनी र शिराबिचमा सञ्चार गर्ने रौँ जस्तै पातला र मसिना रक्तनलीहरूलाई केषिका भनिन्छ । यिनीहरू शरीरको प्रत्येक भागमा जालो जस्तै फिँजिएर रहेका हुन्छन् । यिनीहरूले रगत र कोषबिच पोषक तत्व, ग्यासहरू र अनावश्यक विकार पदार्थहरूको आदानप्रदान गर्छन् । यिनीहरूले धमनी र शिरालाई जोड्ने गर्छन् ।



केषिका

चित्र : 5.14 केषिका

रक्तसञ्चार प्रक्रिया(Blood Circulation)

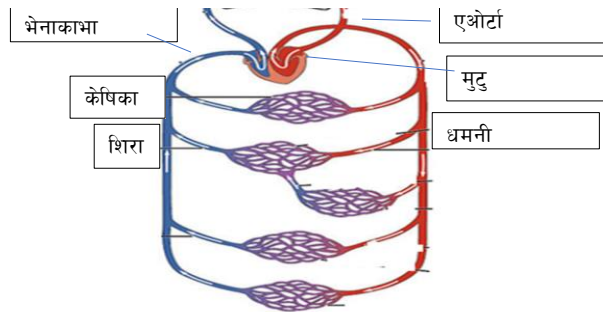


चित्र : 5.15 रक्तसञ्चार प्रक्रिया

मुटुबाट रगतलाई शरीरका प्रत्येक भागहरूमा पुऱ्याउने र शरीरका प्रत्येक भागहरूबाट रगतलाई मुटुसम्म ल्याउने प्रक्रियालाई रक्तसञ्चार प्रक्रिया भनिन्छ। एउटा स्वस्थ वयस्क मानिसको शरीरमा एक मिनेटमा मुटुले ५-६ लिटर रगत पम्प गर्छ। मानव शरीरमा रक्तसञ्चार दुई प्रकारले हुन्छ :

१. सिस्टमिक रक्तसञ्चार (Systemic blood circulation)
२. पल्मोनरी रक्तसञ्चार (Pulmonary blood circulation)

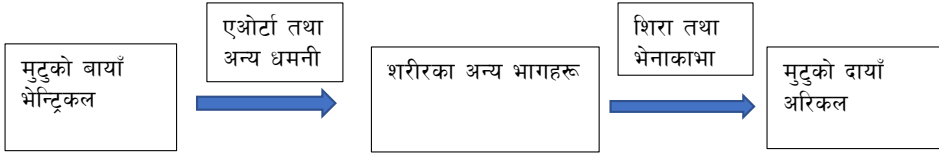
सिस्टमिक रक्तसञ्चार (Systemic Blood Circulation)



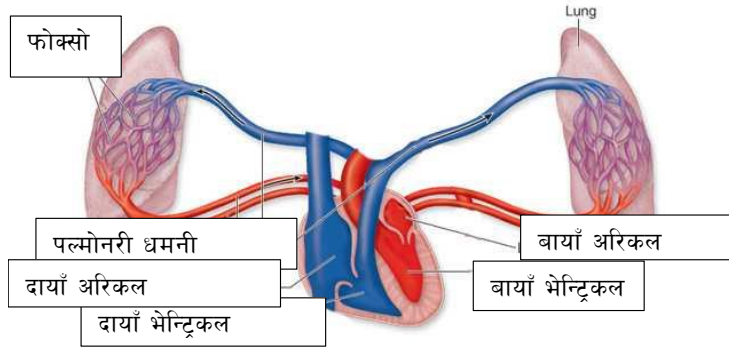
चित्र : 5.16 सिस्टमिक रक्तसञ्चार

हाम्रो शरीरका प्रत्येक भागमा रगत पम्प गर्ने कार्य मुटुले गर्छ। शरीरका विभिन्न भागमा पुगेको रगत फेरी फर्केर मुटुमै आउँछ। मुटुबाट रगत शरीरका विभिन्न भागमा पुग्ने र फेरी फर्केर मुटुसम्म

पुग्ने प्रक्रिया सिस्टमिक रक्तसञ्चार हो । त्यसैलेमुटुको बायाँ भेन्ट्रिकलबाट एओर्टा तथा अन्य धमनी हुँदै शरीरका अन्य भागहरू (फोक्सोबाहेक मा अक्सिजनयुक्त रगत पुग्ने र शिराद्वारा फेरी ती भागहरूबाट कार्बनडाईअक्साइडयुक्त रगत मुटुको दायाँ अरिक्लमा पुग्ने रक्तसञ्चारलाई सिस्टमिक रक्तसञ्चार भनिन्छ । मुटुको बायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चदा रगत मुटुबाट एओर्टामा जान्छ । एओर्टाबाट धमनी, धमनीबाट आर्टेरियोल र आर्टेरियोलबाट केषिका हुँदै शरीरका प्रत्येक कोषहरूमा रगत पुग्छ । यसरी रगतले पौष्टिक तत्त्वहरू, अक्सिजन र अन्य आवश्यक तत्त्वहरू प्रत्येक कोषमा पुऱ्याउँछ । कोषमा ती तत्त्वहरूको उपयोग भइसकेपछि उत्पादित विकार पदार्थहरू र कार्बनडाईअक्साइड ग्यास कोषिकाले जम्मा गरी शिरामा पुऱ्याउँछ । शिराबाट भेनाकाभामा र भेनाकाभाबाट मुटुको दायाँ अरिक्लमा अशुद्ध रगतको रूपमा पुग्छ । यसरी रगत धमनी र शिराद्वारा मुटुको बायाँ भेन्ट्रिकलबाट शरीरको विभिन्न भागहरूमा पुग्ने र फेरि फर्केर मुटुको दायाँ अरिक्लसम्म आइपुग्ने प्रक्रियालाई सिस्टमिक रक्तसञ्चार भनिन्छ ।



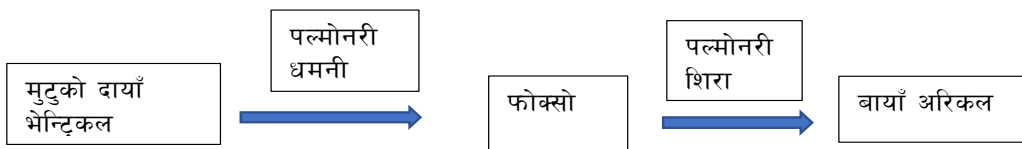
पल्मोनरी रक्तसञ्चार (Pulmonary Blood Circulation)



चित्र : 5.17 पल्मोनरी रक्तसञ्चार

रगत रक्तनलीहरूमा बहने क्रममा शरीरका प्रत्येक भागमा पुग्छ । मुटु र फोक्सोबिच हुने रक्तसञ्चारलाई पल्मोनरी रक्तसञ्चार भनिन्छ । यस रक्तसञ्चार प्रक्रियामा जब दायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चन्छ, पल्मोनिक भल्भ खुल्छ । पल्मोनरी धमनी हुँदै अशुद्ध रगत फोक्सोमा पुग्छ । अशुद्ध रगतमा रहेको कार्बनडाईअक्साइड फोक्सोमा छोडेर फोक्सोमा रहेको अक्सिजन लिएर पल्मोनरी शिरा हुँदै शुद्ध

रगत मुटुको बायाँ अरिक्लमा आउँछ । यसरी मुटुको दायाँ भेन्ट्रिकलबाट फोक्सो र फोक्सोबाट मुटुको बायाँ अरिक्लमा रगत प्रवाह हुने प्रक्रिया नै पल्मोनरी रक्तसञ्चार हो ।



रक्तचाप (Blood Pressure)

सामान्य भाषामा भन्दा रक्तचापभनेको रगतले रक्तनलीमा दिने चाप हो । जब बायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चेर रगतलाई धमनीमा पम्प गर्छ, धमनीको भित्तामा चाप उत्पन्न हुन्छ । धमनीका भित्तामा रगतले दिने उक्त चापलाई रक्तचाप भनिन्छ । रक्तनलीको आकार, प्रवाह र रगतको मात्रा तथा मुटुले पम्प गर्दा उत्पन्न हुने बलमा रक्तचाप निर्भर रहन्छ । रक्तचाप नाप्न पारो स्तम्भ (Mercury column) को प्रयोग गरिन्छ । त्यसैले यसको एकाइ mmHg हुन्छ । रक्तचापलाई दुईओटा सङ्ख्यामा देखाइन्छ । माथिल्लो तहको सङ्ख्यालाई सिस्टोलिक चाप भनिन्छ । सिस्टोलिक चाप मुटुको बायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चदा उत्पन्न हुने चाप हो । रक्तचापको तल्लो तहको सङ्ख्यालाई डाइस्टोलिक चाप (Diastolic pressure) भनिन्छ । उक्त चाप बायाँ भेन्ट्रिकल यथावत स्थितिमा आउँदा उत्पन्न हुन्छ । वयस्क मानिसमा सिस्टोलिक रक्तचाप 90 mmHg देखि 130 mmHg हुन्छ । त्यसैगरी डाइस्टोलिक चाप 60 mmHg देखि 90 mmHg हुन्छ ।

रक्तचाप नाप्नका लागि स्फिग्मोम्यानो मिटरको प्रयोग गरिन्छ । मानिसको रक्तचाप उसको मानसिक अवस्था, उमेर, लिङ्ग र शारीरिक चालमा निर्भर रहन्छ । वयस्क मानिसको रक्तचाप सरदरमा 120/80 mmHg हुन्छ । 120 mmHg सिस्टोलिक रक्तचाप हो भने 80 mmHg डाइस्टोलिक रक्तचाप हो ।



चित्र : 5.18 रक्तचाप मापन

उच्च रक्तचाप (High Blood Pressure)

हामीले धेरै मानिसले आफूलाई उच्च रक्तचापको समस्या रहेको बताइरहेको त सुनेकै छौं । के हो त उच्च रक्तचाप ? यदि रक्तचाप 140/90 mmHg वा सोभन्दा माथि भयो भने उक्त अवस्थालाई उच्च रक्तचापको अवस्था भनिन्छ । उच्च रक्तचाप हुँदा विभिन्न लक्षणहरू देखा पर्छन् । उच्च रक्तचाप हुँदा देखा पर्ने केही लक्षणहरू निम्नानुसार छन् ।

1. टाउको दुख्ने र लामो श्वास लिन नसक्ने
2. नाकबाट रगत आउने
3. पसिना आउने र शिथिलता महसुस हुने
4. अनुहार रातो हुने
5. निद्रा नलाग्ने र आत्तिने

उच्च रक्तचाप हुनुका कारणहरू

उच्च रक्तचाप विभिन्न कारणहरूले गर्दा हुन सक्छ । यसका केही कारणहरू निम्नानुसार रहेका छन् ।

1. नियमित रूपमा शारीरिक व्यायाम नगर्नु
2. वंशाणुगत रूपमा उच्च रक्तचाप देखा पर्नु
3. निरन्तर धूमपान र मद्यपान गर्नु
4. शरीरको तौल बढी हुनु
5. शारीरिक तथा मानसिक तनाव हुनु
6. नुनिलो र तेलयुक्त खाना धेरैमात्रामा सेवन गर्नु

उच्च रक्तचापबाट बच्ने उपायहरू

उच्च रक्तचापले गर्दा विभिन्न शारीरिक तथा मानसिक समस्याहरू आउँछन् । त्यसैले समयमै ध्यान दिएर उच्च रक्तचाप हुनबाट बच्न सकिन्छ । उच्च रक्तचापबाट बच्ने केही उपायहरू निम्नानुसार छन् :

1. दैनिक खाने कुरामा ध्यान दिनुपर्छ । चिल्लो पदार्थ र नुनको मात्रा कम भएका खानेकुराहरू खानुपर्छ ।
2. धूमपान र मद्यपान गर्नु हुँदैन ।
3. सन्तुलित भोजन खानुपर्छ ।

4. दैनिक शारीरिक अभ्यासहरू गर्नुपर्छ ।
5. दैनिक योग ध्यान गर्नुपर्छ ।
6. समय समयमा रक्तचाप परीक्षण गरी सावधानी अपनाउनुपर्छ ।
7. तनावरहित जीवन जिउनुपर्छ ।
8. विभिन्न मनोरञ्जनात्मक क्रियाकलापमा भाग लिनुपर्छ ।

रगतमा उच्च ग्लुकोजको अवस्था वा मधुमेह (Diabetes)

विभिन्न कारणहरूले गर्दा शरीरमा खानाबाट प्राप्त ग्लुकोजको व्यवस्थापन र उपयोगमा सहयोग गर्ने इन्सुलिन हर्मोनको कमी हुँदा रगतमा ग्लुकोजको मात्रा बढ्छ । रगतमा ग्लुकोजको मात्रा आवश्यकता भन्दा धेरै भएको अवस्थालाई मधुमेह भनिन्छ ।

रगतमा उच्च ग्लुकोजको अवस्थाका लक्षणहरू

1. धेरै तिर्खा र भोक लाग्ने
2. रिंगटा लाग्ने र बेलाबेलामा बेहोस हुने
3. छिनछिनमा पिसाब लाग्ने
4. आँखा धमिलो हुँदै जाने
5. दुब्लाउने, छिट्टै थकान महसुस हुने
6. हात खुट्टा बाउँडिने र भ्रमभ्रमाउने
7. घाउ छिटो निको नहुने

रगतमा उच्च ग्लुकोजको अवस्थाका कारणहरू

1. इन्सुलिन हर्मोनको उत्पादनमा कमी हुनु
2. मोटोपना र निष्क्रिय जीवनशैली हुनु
3. असन्तुलित भोजन हुनु
4. खानामा धेरै मात्रामा चिल्लो पदार्थ र कार्बोहाइड्रेट समावेश हुनु
5. उमेर चालिसभन्दा माथि हुनु
6. वंशाणुगत रूपमा मधुमेह हुनु

रगतमा उच्च ग्लुकोजको अवस्था हुनबाट बच्ने उपायहरू

1. हरियो सागसब्जी र फलफूल प्रशस्त मात्रामा खाने
2. नियमित शारीरिक व्यायाम गर्ने
3. मोटोपना घटाउने
4. सक्रिय जीवनशैली अपनाउने
5. तनावरहित जीवन जिउने
6. बिहान पसिना आउने गरी हिँड्ने
7. सन्तुलित भोजन गर्ने

युरिक एसिड (Uric Acid)

प्युरिन नामक यौगिक रासायनिक प्रतिक्रियाद्वारा ट्युरिक एर बन्ने अम्ललाई युरिक एसिड भनिन्छ । प्युरिनले शरीरमा प्रोटीन प्रदान गर्छ । मानव शरीरमा युरिक एसिड मिगौलामा उत्पादन हुन्छ । यसले विषाक्त पदार्थहरूलाई हटाउनुका साथै रक्तनलीको भित्री भागलाई सुरक्षित राख्छ । तर शरीरमा युरिक एसिडको मात्रा उच्च भएमा विभिन्न समस्या आउँछन् ।

उच्च युरिक एसिडका लक्षणहरू

युरिक एसिड हुँदा विभिन्न लक्षणहरू देखिन्छन् । त्यसमध्ये केही लक्षणहरू निम्नानुसार छन् ।

1. शरीरमा युरिक एसिडको मात्रा सामान्यभन्दा बढी हुनु
2. हाड जोर्नी दुख्नु
3. मांसपेशीको भित्री भागमा गहिरो दुखाइ हुनु
4. छाला रातो हुने, सुन्निने, पोल्ने आदि हुनु
5. खुट्टाको बुढी औँलाको जोर्नीहरूमा अत्यधिक दुखाइ हुनु
6. हिँडाइ र चालमा समस्या आउनु



चित्र : 5.19 युरिक एसिड भएको मानिसको खुट्टा

उच्च युरिक एसिड हुनुका कारणहरू

खानपान तथा जीवनशैलीका कारणले हाम्रो शरीररमा धेरै मात्रामा युरिक एसिड उत्पादन हुन्छ । उच्च युरिक एसिड हुनुका केही कारणहरू निम्नानुसार छन् ।

1. शरीरको मिर्गौलाले शतप्रतिशत कार्य गर्न नसकेर युरिक एसिडको प्रयोग र निस्काशन हुन नसक्नु
2. प्युरिनको बढी उपापचयन (Metabolism) हुँदा बढी मात्रामा युरिक एसिड उत्पादन हुनु
3. मिर्गौलामा उत्पन्न हुने विभिन्न रोग तथा समस्या हुनाले मिर्गौलाले राम्रोसँग कार्य गर्न नसक्नु

उच्च युरिक एसिडबाट बच्ने र नियन्त्रण गर्ने उपायहरू

निम्न कुराहरूमा ध्यान दिएमा उच्च युरिक एसिडबाट बच्न र नियन्त्रण गर्न सकिन्छ ।

1. नियमित शारीरिक व्यायाम गर्ने
2. पटकपटक गरी प्रशस्त मात्रामा पानी पिउने
3. मद्यपान र धूमपान नगर्ने
4. बोसोयुक्त रातो मासु, समुद्री खाना, गोडागुडीको सेवन कम गर्ने
5. बेकिड सोडाको प्रयोग गर्नाले युरिक एसिड घटाउने
6. चेरीहरूमा एन्थोसायनिन नामक एन्डि अक्सिडेन्ट हुने भएकाले युरिक एसिड घटाउने मदत गर्ने
7. प्युरिन युक्त खानेकुराहरू कम खाने

शब्दावली

एन्जियोग्राफी : रक्तनलीका ब्लकेज पत्ता लगाउन गरिने विशेष प्रकारको एक्सरे

स्टेथोस्कोप : मुटुको धड्कन नाप्न प्रयोग गरिने उपकरण

स्फिग्मोम्यानोमिटर : रक्तचाप नाप्न प्रयोग गरिने उपकरण

1. तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तर छानेर लेख्नुहोस् :

(क) मानव शरीरमा रहेको कुन प्रणालीले शरीरका अन्य प्रणालीहरूसँग एक अर्कासँग संयोजन गर्छ ?

(अ) स्नायु प्रणाली (आ) पाचन प्रणाली

(इ) रक्तसञ्चार प्रणाली (ई) ग्रन्थी प्रणाली

(ख) रक्तसञ्चार प्रणालीका मुख्य भागहरू निम्नमध्ये कुन हो ?

(अ) मुटु रगत र फोक्सो (आ) मुटु रगत र रक्तनली

(इ) मुटु, कलेजो र फोक्सो (ई) मुटु रक्तनली र कलेजो

(ग) रगतमा प्लेटलेट्सको कमी भएमा कुन रोग लाग्छ ?

(अ) मधुमेह (आ) हेमोफिलिया

(इ) रक्तअल्पता (ई) ल्युकेमिया

(घ) साम्भवी विद्यालयमा खेल्दाखेल्दै ढुङ्गामा ठोक्किएर खुट्टामा चोट लाग्यो । विभिन्न प्रयत्न गर्दा पनि उनको रगत बग्ने रोकिन । यसको कारण के होला ?

(अ) रगतमा हेमोग्लोबिनको कमी (आ) रगतमा सेता रक्तकोषको कमी

(इ) रगतमा प्लेटलेट्सको कमी (ई) रगतमा राता रक्तकोषको कमी

(ङ) मुटुको बायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चँदा धमनीमा सिस्टोलिक रक्तचाप महसुस हुनुको कारण के हो ?

(अ) मुटुमा अत्यधिक चाप उत्पन्न हुनु

(आ) मुटुको बायाँ भेन्ट्रिकलले रगतमा उत्पन्न गरेको चाप धमनीमा प्रसारण हुनु

(इ) मुटुको बायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चँदा धमनी पनि खुम्चनु

(ई) मुटुको बायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चँदा रगत बाक्लो हुनु

(च) रमितले रक्त समूह पहिचानका लागि रगतको परीक्षण गराएको नतिजा तलको तालिकामा देखाइएको छ ।

एन्टिजेन	A	B	D
रगतको ढिंका (Blood clot)	देखिएन	देखिएन	देखियो

उसको रक्त समूह कुन हो ?

(अ) A पोजेटिभ (आ) O पोजेटिभ (इ) AB पोजेटिभ (ई) B पोजेटिभ

(छ) मुटुको दुखाइको अवस्थामा कोरोनारी धमनीमा कुनै ब्लकेज भए नभएको पहिचान गर्न उपयुक्त जाँच कुन हो ?

(अ) मुटुको रक्तचाप परीक्षण

(आ) एन्जियोग्राम

(इ) इसिजी

(ई) मुटुको धड्कनको जाँच

2. भिन्नता लेख्नुहोस् :

(क) प्लाज्मा र सिरम

(ख) दायाँ भेन्ट्रिकल र बायाँ भेन्ट्रिकल

(ग) RBC र WBC

(घ) पल्मोनरी रक्तसञ्चार र सिस्टमिक रक्तसञ्चार

(ङ) सिस्टोलिक रक्तसञ्चार र डाइस्टोलिक रक्तसञ्चार

(च) एनिमिया र हिमोफिलिया

(छ) एन्जियोग्राम र ओपन हर्ट सर्जरी

3. कारण दिनुहोस् :

(क) रगतलाई संयोजी तन्तु भनिन्छ, किन?

(ख) WBC सङ्ख्या घटेमा शरीरको रोग प्रतिरोधात्मक क्षमता घट्छ, किन ?

(ग) अरिक्लको भन्दा भेन्ट्रिकलहरूको भित्ता बाक्लो मांसपेशीबाट बनेको हुन्छ ।

(घ) दायाँ भेन्ट्रिकलको भन्दा बायाँ भेन्ट्रिकलको भित्ता बाक्लो हुन्छ ।

(ङ) धमनीमा भल्भ हुँदैन तर शिरामा भल्भ हुन्छ ।

(च) रक्तअल्पता भएको मानिस केही छिन हिँड्दा नै थाक्छ ।

(छ) धमनीहरू मांसपेशीभित्र दबिएर रहेका हुन्छन् भने शिराहरू शरीरको बाहिरी सतहमै हुन्छन् ।

(ज) हिमाली क्षेत्रमा बस्ने मानिसहरूको गाला राता राता हुन्छन् ।

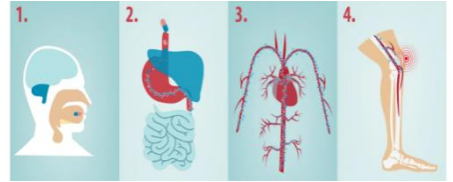
(झ) रक्तदान गर्नुपूर्व रक्त समूह पहिचान गर्नु आवश्यक हुन्छ ।

(ञ) हिमोफिलियाका विरामीहरूको रगत निकै ढिलो जम्छ वा जम्दैन पनि ।

4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) मानव रक्तसञ्चार प्रणालीका मुख्य कार्यहरू लेख्नुहोस् ।

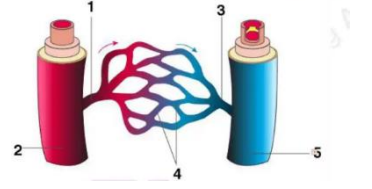
- (ख) मानव शरीरमा रहेका श्वासप्रश्वास प्रणाली, पाचन प्रणाली र रक्तसञ्चार प्रणाली एक कसरी अर्कामा अन्तरसम्बन्धित छन् ? स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (ग) शरीरको काटेको भागबाट निरन्तर रगत नबगीकेही छिनमा रोकिन्छ, कसरी ?
- (घ) एउटा मानिसको रक्तचाप 120/80 mmHgछ, यसको अर्थ के हो ?
- (ङ) रक्तचाप नाप्न प्रयोग गरिने उपकरणको नाम लेख्नुहोस् ।
- (च) एक जना वृद्धले आफूलाई छिट्टै थकान महसुस हुने, हात खुट्टा बाउँडिने र भ्रमभ्रमाउने, धेरै तिर्खा लाग्ने, छिन छिनमा पिसाब लाग्ने जस्ता लक्षणहरू देखिएको बताउनुहुन्छ । उहाँलाई के समस्या भएको हुन सक्छ ? उक्त समस्याबाट बच्ने उपायहरू लेख्नुहोस् ।



- (छ) दिएको चित्रमा शरीरमा हुने कुन प्रक्रिया देखाइएको छ ? यस प्रक्रियामा कुन कुन प्रणालीको भूमिका हुन्छ ? व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (ज) सरिताको हजुरबुवा एक्कासि छाती दुख्यो भनेर छटपटाइरहेको देखेर उनले उहाँलाई तुरुन्त अस्पताल पुऱ्याइन् । प्रारम्भिक जाँचमा उहाँको मुटुमा समस्या आएको हुनसक्ने अनुमान गरियो । उनको मुटुको अवस्था पहिचान गर्न कुन जाँच गर्नु उपयुक्त होला ? कारणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (झ) मानव मुटुमा हुने रक्तसञ्चारको चित्रसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (ञ) मुटुको आन्तरिक बनोटको चित्रसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (ट) हृदयघातको प्रमुख कारण र लक्षणहरू वर्णन गर्नुहोस् ।
- (ठ) हृदयघातको परीक्षण गर्ने विधि एन्जियोग्रामको परिचय र महत्त्व उल्लेख गर्नुहोस् ।
- (ड) ओपेन हर्ट सर्जरीमा शरीरको अन्य भागको धमनीको प्रयोग केका लागि गरिन्छ ? वर्णन गर्नुहोस् ।
- (ढ) एउटा व्यक्तिको रगतको रिपोर्टमा सेतो रक्तकोष सङ्ख्या जम्मा 3000 मा देखाइएको छ । यो अवस्थामा उसको शरीरमा के के लक्षणहरू देखिन सक्छन् ? कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।

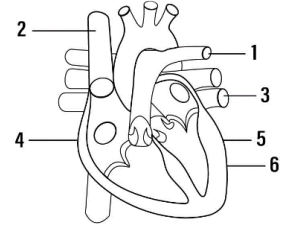
(ण) चित्रको अध्ययन गरी तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

1. दिएको चित्रमा देखाइएका भागहरूको नामाकरण गर्नुहोस् ।
2. 4 सङ्ख्यामा पर्ने भागको कार्य लेख्नुहोस् ।
3. 2 र 5 को बनावटमा के भिन्नता पाइन्छ ?



(त) चित्रमा मुटुको आन्तरिक भागहरू देखाइएको छ । उक्त भागहरूको पहिचान गरी प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

1. 1, 2, 3 भागको नाम लेख्नुहोस् ।
2. 1 र 3 को कार्य लेख्नुहोस् ।



5. सफा नामाङ्कित चित्र कोर्नुहोस् ।

- (क) मुटुको बाहिरी बनोट
(ख) मुटुको भित्री बनोट
(ग) धमनी, शिरा र केषिका
(घ) पल्मोनरी रक्तसञ्चार
(ङ) सिस्टमिक रक्तसञ्चार

परियोजना कार्य

1. नजिकैको अस्पताल भ्रमण गरेर त्यहाँका चिकित्सक र अन्य स्वास्थ्यकर्मीहरूसँग उच्च रक्तचाप, मधुमेह र युरिक एसिडको बारेमा सोधखोज गरी छोटो प्रतिवेदन गर्नुहोस् ।
2. आफ्नो घर परिवारका सदस्यहरूमा उच्च रक्तचाप, मधुमेह, उच्च युरिक एसिड रोगको अवस्था, कारण र अबलम्बन गरिएका उपायहरूको बारेमा सोधखोज गरी प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।



प्रकृति र वातावरण (Nature and Environment)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा सिकारुहरू निम्न कार्य गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

- जलवायु परिवर्तनको अवधारणा, कारण र प्रभावहरू व्याख्या गर्न
- जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरणका उपायहरू खोजी गरी अवलम्बन गर्न
- नेपालमा पाइने विभिन्न लोपोन्मुख जीवहरूको सूची तयार गरी संरक्षणका उपायहरू सुझाउन

परिचय

प्रकृतिमा विभिन्न किसिमका जनावर तथा बिरुवाहरू पाइन्छन् । यी बिरुवा र जनावरहरूको वासस्थान फरक फरक हुन्छ । सबै किसिमको वातावरणमा सबै किसिमका जीवहरू बाँच्न सक्दैनन् । त्यसैले यी जीवहरूको अस्तित्व बचाई राख्नका लागि यिनीहरूको लागि उपयुक्त वातावरण हुनु आवश्यक छ । आधुनिकीकरण र औद्योगिकीकरणका नाममा विभिन्न मानवीय क्रियाकलापले गर्दा हाम्रो पृथ्वीको सतहको हावापानीमा परिवर्तन भइरहेको छ । यसका साथ साथै जलवायुमा पनि परिवर्तन भएको पाइन्छ । जलवायु परिवर्तनले प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा यहाँ पाइने जीवहरूको वासस्थान तथा अस्तित्वमै प्रभाव पारिरहेको छ । विभिन्न प्राकृतिक तथा मानवीय कारणले गर्दा धेरै जनावर तथा वनस्पतिहरूको सङ्ख्यामा कमी हुँदै गएको छ भने केही जीवहरू लोपहुने अवस्थामा पनि पुगेका छन् । यस्ता जीवहरूलाई दुर्लभ जीवहरू भनिन्छ । नेपालमा धेरै प्रजातिका दुर्लभ जनावर र वनस्पतिहरू पाइन्छन् । यिनीहरूको संरक्षण गर्नु हाम्रो दायित्व पनि हो ताकि हाम्रा भावी पुस्ताले पनि यी जीवहरूको बारेमा जानकारी प्राप्त गर्न सकून् । केही दुर्लभ वनस्पतिहरूमा औषधीजन्य गुण भएकाले परापूर्व कालदेखि विभिन्न किसिमका शारीरिक समस्याहरूको समाधानका लागि औषधीको रूपमा प्रयोग गर्दै आइएको छ । यस एकाइमा हामीहरू जलवायु परिवर्तन, लोपोन्मुख जनावर र वनस्पति तथा जडीबुटीका बारेमा अध्ययन गर्नेछौं।



चित्र : 6.1

6.1 जलवायु परिवर्तन (Climate Change)

जलवायु (Climate)

जलवायु भनेको ठुलो भौगोलिक क्षेत्रको लामो समय लगभग तिस वर्षको अवधिको हावापानीको स्थितिको औसत तथ्याङ्क हो । सामान्यतया कुनै एउटा क्षेत्रको जलवायु एकै नाशको हुन्छ । पृथ्वीमा हुने सानो सानो प्राकृतिक परिवर्तनले जलवायुमा परिवर्तन आउँदैन । तर अहिले विभिन्न मानवीय क्रियाकलापले गर्दा उत्सर्जित विभिन्न किसिमका विषालु ग्यासहरूले गर्दा अहिले विश्वकै जलवायुमा परिवर्तन आएको देखिन्छ । जसले गर्दा ठाउँ ठाउँको मौसमी प्रक्रिया पनि निकै बदलिएको छ ।

जलवायु परिवर्तन भन्नाले लामो समयको अन्तरालमा प्राकृतिक रूपमा हुने जलवायुको उतारचढावका अलावा प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा मानवीय क्रियाकलापले वायुमण्डलको बनोटमा हुने फेरबदलका कारण पृथ्वीको जलवायुमा क्रमशः हुने परिवर्तन हो । विभिन्न किसिमका मानवीय क्रियाकलाप तथा प्राकृतिक अस्थिरताका कारणहरूले गर्दा लामो समयको अन्तरालमा कुनै एक ठाउँको जलवायुमा हुने परिवर्तनको प्रक्रियालाई जलवायु परिवर्तन भनिन्छ । जलवायु परिवर्तन हुँदा हावापानीको नियमित चक्रीय प्रणाली विथोलिन्छ । समग्रमा जलवायु परिवर्तन भन्नाले लामो समय अवधिमा मौसमको तथ्याङ्कीय परिमाणमा परिवर्तन हुनु हो । जलवायु परिवर्तन विश्वव्यापी रूपमा देखा परेको गम्भीर समस्या हो । यसबाट धनी तथा विकसित राष्ट्रहरूको तुलनामा गरिब तथा

विकासोन्मुख राष्ट्रहरू बढी प्रभावित भएका छन् । विश्वको कुल हरित गृह ग्यास उत्सर्जनको नगन्य भूमिका भएपनि नेपाल जलवायु परिवर्तनका प्रतिकूल असरहरूको जोखिम उच्च रहेका राष्ट्रहरूमध्ये एक हो ।नेपालमा पनि जलवायु परिवर्तनको अनुभूति भइरहेको छ । विगतदेखि नेपालको तापक्रम प्रत्येक वर्ष 0.06°C को दरले बढीरहेको छ । हिमताल विस्फोटको कारणले हुने बाढीहरू बढीरहेको छ । हिमालको हिउँ पग्लेर उचाइ घट्ने क्रमबढीरहेको छ । विभिन्न नदीनाला, खोला, झरनाहरू सुकिरहेको पाइन्छ । यी सबै तथ्यहरूको आधारमा नेपालमा पनि जलवायु परिवर्तनको नकारात्मक असर परेको छ भन्न सकिन्छ ।

जलवायु परिवर्तनका कारणहरू

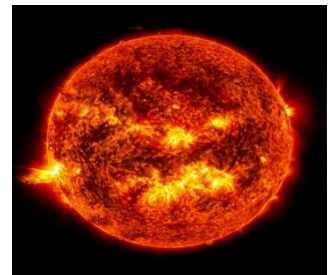
विश्वमा भइरहेको जलवायु परिवर्तनले वातावरणमा धेरै नकारात्मक असरहरू देखा परेका छन् । जलवायु परिवर्तनमा विभिन्न तत्त्वहरूले प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा भूमिका खेल्न थालेका हुन्छन् । जलवायु परिवर्तन धरातलीय विविधता, कमजोर भौगर्भिक बनावट, संवेदनशील पारिस्थितिक प्रणाली र जलवायु तथा सूक्ष्म जलवायु क्षेत्रहरूको विविधता यसका मुख्य कारणहरू हुन् । यसका अतिरिक्त गरिबी, अशिक्षा, सामाजिक असमानता साथै समुदायको जीविकोपार्जन प्राकृतिक स्रोतमा बढी निर्भर रहेका कारणले पनि जलवायु परिवर्तनका असरहरूप्रति अझ संवेदनशील मानिएको छ । जलवायु परिवर्तनका कारणहरू प्राकृतिक र मानव सृजित गरी दुई प्रकारका छन् ।

क्रियाकलाप 6.1

जलवायु परिवर्तनको कारणले आफ्नो घर वरपर भएका वातावरणीय परिवर्तन यसका असरहरू पहिचान गरी सूची तयार गर्नुहोस् ।

प्राकृतिक कारणहरू

समय समयमा पृथ्वीमा विभिन्न किसिमका प्राकृतिक प्रकोपहरू आइरहेका हुन्छन् । उक्त प्राकृतिक प्रकोपहरूले गर्दा त्यहाँको वातावरणमा परिवर्तन आउँछ, जसको फलस्वरूप जलवायुमा पनि परिवर्तन हुन्छ । तीमध्ये केही प्राकृतिक गतिविधिहरू यहाँ दिइएको छ ।

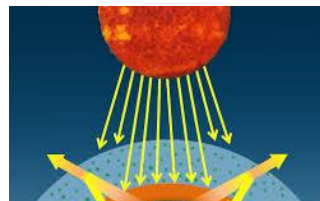


चित्र : 6.2

सौर्य गतिविधिमा भिन्नता

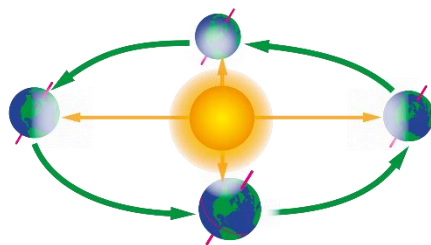
सूर्यमा निरन्तर थर्मोन्युक्लियर फ्युजन प्रतिक्रिया भइरहेको हुन्छ । उक्त प्रतिक्रियाले गर्दा सूर्यमा उर्जा उत्पादन हुन्छ । उक्त प्रतिक्रियाको दरमा परिवर्तन हुँदा सूर्यमा उत्पादन हुने उर्जामा पनि परिवर्तन हुन्छ । यसले गर्दा पृथ्वीको सतहमा पुग्ने प्रकाशको तीव्रतालाई असर गर्न सक्छ । पृथ्वीको सतहमा पुग्ने प्रकाशमा हुने घटबढले गर्दा पृथ्वीको मौसमलाई असर गर्न सक्छ । सौर्य गतिविधिमा हुने यी भिन्नताहरूले जलवायु परिवर्तनमा पनि भूमिका खेलेको हुन्छ ।

पृथ्वीको परावर्तनमा हुने परिवर्तनहरू: पृथ्वीको सतहमा पर्ने सूर्यको प्रकाश पृथ्वीको सतहमा ठोकिएर फर्कन्छ । यसरी पृथ्वीको सतहद्वारा प्रतिबिम्बित हुने सूर्यको प्रकाशको मात्रा पृथ्वीको सतह र वायुमण्डलमा निर्भर गर्छ । पृथ्वीमा पुग्ने सूर्यको प्रकाशको लगभग सत्तरी प्रतिशत पृथ्वीमा अवशोषित हुन्छ । जसले पृथ्वीको सतहमा भएका प्राकृतिक परिवर्तनहरू जस्तै समुद्री बरफ पग्लने तथा जलवायु परिवर्तनमा योगदान पुऱ्याएको छ ।



चित्र 6.3 पृथ्वीको परावर्तनमा हुने परिवर्तनहरू

पृथ्वीको परिक्रमामा हुने परिवर्तनहरू : पृथ्वीको कक्षमा भएको परिवर्तनको कारणले उत्तरी गोलार्धमा ग्रीष्मकालीन घामको मात्रामा प्रभावित भएको पाइन्छ । जसमा पृथ्वीले लामो समयसम्म न्यून तापक्रम अनुभव गरेको पाइन्छ ।



चित्र : 6.4 पृथ्वीले सूर्यको परिक्रमा गरेको

ज्वालामुखी गतिविधि

ज्वालामुखीहरूले मौसममा उल्लेखनीय भूमिका खेलेको

हुन्छ । ज्वालामुखी विस्फोट हुँदा कार्बनडाइअक्साइड लगायतका विभिन्न ग्यासहरू उत्सर्जन हुन्छ । उक्त ग्यास वायुमण्डलको माथिल्लो सतहसम्म पुग्छ, जसले गर्दा पृथ्वीको सतहमा पर्ने सूर्यको प्रकाशलाई प्रतिबिम्बित गरी पृथ्वीको सतहमा चिसो बनाउँछ ।



चित्र : 6.5

मानवीय कारणहरू

मानिसले गर्ने विभिन्न क्रियाकलापहरूले गर्दा पनि जलवायुमा परिवर्तन आएको हुन्छ। मानवीय क्रियाकलापहरूले गर्दा हरित गृह ग्यासहरू अत्यधिक उत्सर्जन भई पृथ्वीको सतहमा बाक्लो तह बनाउँछ र सूर्यको तापलाई रोकेर राखी सतहको तापक्रम वृद्धि गर्छ। केही मानवीय कारणहरू यहाँ दिइएको छ।

शक्ति उत्पादन

कोइला, खनिज तेल, प्राकृतिक ग्यासहरू जस्ता जीवावशेष इन्धनहरूको प्रयोग गरीविद्युत् र ताप शक्ति उत्पादन गर्दा धेरै मात्रामा हरित गृह ग्यासहरू तथा अन्य हानिकारक ग्यासहरू पनि उत्सर्जन हुन्छ। त्यसको कारणले पृथ्वीको सतहको तापक्रम अत्यधिक वृद्धि भईरहेको छ।



चित्र : 6.6 शक्ति उत्पादन केन्द्र

औद्योगीकरण

कपडा, सिसा, सिमेन्ट, स्टिल, प्लास्टिकलगायत अन्य सामानहरू उत्पादन गर्ने विभिन्न उद्योगहरूमा जीवावशेष इन्धन प्रयोग गरिन्छ। यी उद्योग कलकारखानाबाट निस्कने हानिकारक ग्यासहरू र तापले पनि वातावरण प्रदूषित गर्नुका साथै जलवायु परिवर्तनमा पनि ठुलो भूमिका खेलेको हुन्छ। यस्ता उद्योगहरूबाट निस्कने तातो र फोहोर पानीले पनि वातावरण प्रदूषण गर्छ।



चित्र : 6.7 औद्योगीकरण

वनविनाश

खेतीपाती गर्न तथा बस्ती बसाउनका लागि वनजङ्गल फाँडानी गरिन्छ। यसरी वनविनाश गर्दा रुख बिरुवाले शोषण गर्ने कार्बनको मात्रामा पनि कमी आउँछ। त्यसकारण कार्बन उत्सर्जनमा वृद्धि भई जलवायु परिवर्तन गराउँछ। वन वातावरणमा उत्सर्जन हुने कार्बन सञ्चय गर्ने प्रमुख भण्डारण स्थान हो।



चित्र : 6.8 वन विनास

यातायातका साधन

यातायातका साधनहरू कार, बस, हवाईजहाज, पानीजहाज, ट्रक आदिमा जीवावशेष इन्धन प्रयोग हुन्छ। उक्त इन्धन जल्दा विभिन्न किसिमका हानिकारक तथा हरित गृह ग्यासहरू विशेषत कार्बनडाइअक्साइड ग्यासहरू उत्सर्जन हुन्छ। ती ग्यासहरूले वातावरण प्रदूषित गर्नुका साथै पृथ्वीको सतहको तापक्रम वृद्धि गर्छ। तर दिनानुदिन यातायातका साधनहरू बढिरहेकाछन्।



चित्र : 6.9 यातायातका साधन

जलवायु परिवर्तनका असरहरू (Effects of climate change)

हाल वातावरणको तापक्रम तीव्र रूपमा बढिरहेको छ। त्यसको कारणले अतिवृष्टि, अनावृष्टि, खडेरी जस्ता जलवायुजन्य प्रकोपहरूबाट नेपालका हिमश्रृङ्खलाहरू परलेर यिनीहरूको उचाइ घटिरहेको छ। पारिस्थितिक प्रणालीहरूमा प्रतिकूल प्रभाव परिरहेको छ। तीव्र गतिमा हिउँ पग्लनाले हिमतालहरूको आकार बढिरहेको छ भने हिमतालहरू फुट्ने खतरा बढ्दै गएको छ। जलवायु परिवर्तनका नकारात्मक असरहरूविभिन्न क्षेत्रहरू जस्तै : वन तथा जैविक विविधता, उर्जा, मानव स्वास्थ्य, पर्यटन, बसोबास, पूर्वाधार विकासलगायतमा परेको देखिन्छ। बाढी, पहिरो, हावाहुरी तथा डढेलो जस्ता जलवायुजन्य प्रकोपहरूका कारण ठुलो मात्रामा हरेक वर्ष धनजनको क्षति भइरहेको छ। जलवायु परिवर्तनका केही असरहरू निम्नानुसार छन्।

1. मौसममा परिवर्तन हुन्छ।
2. लामो समय सम्म खडेरी परिरहेको छ।
3. पृथ्वीको सतहको तापक्रममा वृद्धि भएको छ।
4. समुद्री सतहको आयतनमा वृद्धि भएको छ।
5. जैविक विविधतामा नकारात्मक असर परेको छ।
6. मानव स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर पर्छ।

क्रियाकलाप 6.2

पत्रपत्रिका, इन्टरनेटको प्रयोग गरी जलवायु परिवर्तनले गर्दा परेका असरहरूको फोटो तथा विवरण सङ्कलन गरि पोस्टर तयार गर्नुहोस् ।

जलवायु परिवर्तनका न्यूनीकरणका उपायहरू

नेपाल सरकारले जलवायु परिवर्तनको प्रतिकूल असर तथा जोखिमको व्यवस्थापन गर्ने प्रयोजनको लागि नेपाल सरकार, प्रदेश सरकार, स्थानीय तह तथा अन्य सार्वजनिक निकाय एवं निजी क्षेत्रबाट कायानन्वयन गर्न क्षेत्रगत नीति रणनीतिवा कार्ययोजनामा जलवायु परिवर्तनको प्रतिकूल असर तथा जोखिम न्यूनीकरणको लागि अवलम्बन गर्नुपर्ने उपायका सम्बन्धमा नेपाल राजपत्रमा सूचना प्रकाशन गरी आवश्यक आदेश जारी गर्न सक्ने नीति वातावरण संरक्षण ऐन 2076 मा उल्लेख गरेको छ । जलवायु परिवर्तनका कारणले पृथ्वीको सतहमा विभिन्न किसिमका नकारात्मक असरहरू देखिएका छन् । यसको नियन्त्रणका लागि जलवायुको परिवर्तनको न्यूनीकरण गर्नु अति आवश्यक छ । यसको केही उपायहरू निम्नानुसार छन् :

1. अत्यधिक कार्बन उत्सर्जनको कारणले ग्लोबल वार्मिङ बढिरहेको छ । कार्बन उत्सर्जन कम गर्न सकियो भने जलवायु परिवर्तनमा पनि नियन्त्रण गर्न सकिन्छ ।
2. वनजङ्गलको संरक्षण र वृद्धि विकासलाई प्राथमिकतामा राखी वृक्षरोपण र वनको पुनरुत्थानलाई जोड दिएर कार्बन सञ्चयीकरण गर्न सकिन्छ । फलस्वरूप जलवायु परिवर्तनलाई न्यूनीकरण गर्न मदत पुग्छ ।
3. वायुमण्डलमा जलवाष्पको मात्रा बढाउँदा बादलको आवरण बढ्छ । यसो गर्दा पृथ्वीमा पुग्ने सूर्यका विकिरणहरू र तिनीहरूले उत्पन्न गर्ने तापमा कमी आउँछ ।

6.2 लोप हुने डर भएका वनस्पति तथा जनावरहरू (Endangered Plants and Animals)



चित्र 6.10 : लोप हुने डर भएका वनस्पति तथा जनावरहरू

चित्रमा देखाइएका जनावर तथा वनस्पतिहरूको सङ्ख्या वातावरणमा निकै कम भएको छ । जलवायु परिवर्तनलगायत अन्य विभिन्न कारणहरूले गर्दा पृथ्वीमा पाइने जनावर तथा वनस्पतिहरूको

अस्तित्व हराउँदै गइरहेको छ । धेरै जनावर तथा वनस्पतिहरूको सङ्ख्या घट्दै पनि गइरहेको छ । यसरी लोप हुन लागेका जीवहरूलाई दुर्लभ जीवहरू भनिन्छ । यस्ता दुर्लभ मानिएका विभिन्न जीवहरू हाम्रो देशका विभिन्न ठाउँमा रहेका छन् । वातावरणिय परिवर्तनका कारणहरूले गर्दा धेरै वनस्पति तथा जनावरहरूको विनाश तथा लोप हुने डर छ । यसका मुख्य कारणहरू निम्नानुसार रहेका छन् ।

1. जैविक स्रोतको अनियन्त्रित प्रयोगका कारण तिनीहरूको विनाश हुनु
2. नयाँ नयाँ प्रजातिका जन्तुहरूको राम्ररी खोज अनुसन्धान विना पाल्त खोज्नु
3. पृथ्वीको सतहमा हावापानी तथा जलवायु परिवर्तन हुनु
4. नयाँ नयाँ प्रजातिका बोटबिरुवाहरू खोज अनुसन्धानविना उमार्नु
5. वातावरणीय प्रदूषणमा वृद्धि हुनु

6.3 दुर्लभ वनस्पतिको संरक्षण (Conservation of Rare Plants)

नेपालमा धेरै प्रजातिका वनस्पतिहरू पाइन्छन् । तीमध्ये केही वनस्पतिहरू जस्तै : जटामसी, चाप, सर्पगन्धा, पाँचऔँले, लौठ सल्ला निकै कम सङ्ख्यामा रहेका छन् । यी वनस्पतिहरू विभिन्न प्रयोजनका लागि मानिसहरूले प्रयोग गर्दै आएका छन् । यिनीहरूको अवस्थाको पहिचान नगरी अत्यधिक प्रयोग गर्दा यी वनस्पतिहरू लोप हुने अवस्थामा पुगेका छन् । यस्ता वनस्पतिलाई दुर्लभ वनस्पति भनिन्छ । यी वनस्पतिहरूको संरक्षण गर्नु अत्यावश्यक छ । यिनीहरूको संरक्षणका लागि विभिन्न प्रयासहरू भइरहेका छन् । नेपाल सरकारले दुर्लभ वन्यजन्तु र वनस्पतिको संरक्षणका लागि सङ्कटापन्न वन्यजन्तु तथा वनस्पतिको अन्तराष्ट्रिय व्यापार नियन्त्रण नियमावली 2073 लागु गरेको छ । जसमा दुर्लभ वन्यजन्तु र वनस्पतिको नियन्त्रित प्रजनन, अध्ययन अनुसन्धान तथा विक्री वितरणसम्बन्धी विभिन्न नियमहरू बनाइएको छ ।



चित्र : 6.11 जडीबुटी

दुर्लभ वनस्पतिको संरक्षणका लागि केही संरक्षणका उपायहरू निम्नानुसार रहेका छन् ।

1. वनस्पतिहरूको प्राकृतिक वासस्थानको संरक्षणवासस्थान तथा प्राकृतिक अवस्थालाई संरक्षण गरी दुर्लभ वनस्पतिको संरक्षण गर्न सकिन्छ ।
2. कच्चा पदार्थ सङ्कलन गर्दा उपयोगी बोटबिरुवाहरूलाई अस्तित्व र उपलब्धतालाई ध्यानमा राखी दुर्लभ र उपयोगी बिरुवाको पूर्णतः नाश हुनबाट बचाउनसकिन्छ ।
3. दुर्लभ बोटबिरुवाको वृक्षरोपण कार्य तीव्र र व्यापक गर्न आधुनिक तरिकाबाट नर्सरी बेर्नाको उत्पादनमा वृद्धि गरी वृक्षरोपण गर्नुपर्छ ।
4. दुर्लभ भइसकेका र हुन लागेका बोटबिरुवाको संरक्षण गर्न नियम, कानून बनाउनुपर्छ । यसको जानकारी सर्वसाधारणलाई समेत दिई कानूनलाई प्रभावकारी रूपमा कार्यान्वयन गर्नुपर्छ ।
5. दुर्लभ बोटबिरुवालाई जडीबुटीका रूपमा सदुपयोग गर्न सकिने ज्ञान सर्वसाधारणलाई दिनु आवश्यक छ । दुर्लभ बोटबिरुवाका बारेमा जनचेतना अभिवृद्धि गर्ने कार्यक्रमहरू स्थानीय स्तरमा सञ्चालन गर्नुपर्छ ।

6.4 दुर्लभ जनावर तथा पशुपन्छीको संरक्षणका उपायहरू (Conservation of Rare Animals and Birds)

प्राकृतिक तथा मानवीय कारणहरूले विभिन्न किसिमका जनावर तथा पशुपन्छीहरू खतरामा पर्ने, लोप हुने र दुर्लभ हुने गर्छन् । पारिस्थितिक प्रणालीमा परिवर्तन, वासस्थानको ह्रास, प्राकृतिक वातावरणमा प्रतिकूल असर, चोरी सिकारी र अवैध व्यापार आदि कारणले गर्दा प्राणी तथा पशुपन्छीहरू खतरामा परेका छन् । जनावरहरूको जथाभावी अवैध व्यापार नियन्त्रणका लागि बनेको नियमावली सङ्कटापन्न वन्यजन्तु तथा वनस्पतिको अन्तर्राष्ट्रिय व्यापार नियन्त्रण नियमावली 2073 कार्यान्वयन भइरहेको छ । त्यसैले दुर्लभ पशुपन्छीहरूको संरक्षणका लागि निम्नलिखित उपायहरू अपनाउनुपर्छ :

1. दुर्लभ जनावर तथा पशुपन्छीको उपयुक्त संवर्धन र संरक्षण गर्न अध्ययन तथा अनुसन्धानका कार्य अघि बढाउनुपर्छ ।
2. वनजङ्गल, खोलानाला, जलाधार, चरन क्षेत्र आदि जस्ता प्राकृतिक वातावरणको संरक्षण गरी दुर्लभ वनस्पति तथा प्राणीहरूको संरक्षण तथा संवर्धन गर्नुपर्छ ।
3. विभिन्न पशुपन्छीहरूको संरक्षणका लागि खतरामा परेका र दुर्लभ जनावर तथा पशुपन्छीहरूको सिकार गर्न निषेध गर्नुपर्छ । चोरी सिकारीलाई कडा कारवाही गर्नुपर्छ ।

4. दुर्लभ मानिएका प्राणी तथा पशुपन्ध्रीहरूलाई परस्थानीय संरक्षण क्षेत्र संरक्षण गर्ने व्यवस्था मिलाई तिनीहरूको सङ्ख्या वृद्धि गर्न सकिन्छ । जस्तै : एक्वारियम, वनस्पति उद्यान, चिडियाखाना ।
5. दुर्लभ प्राणी तथा पशुपन्ध्रीको संरक्षणका लागि बनेका उपयुक्त नियम कानून बनाई प्रभावकारी रूपमा लागु गरिनुपर्छ । जसले गर्दा अवैध गतिविधिहरू नियन्त्रण गरी दुर्लभ जनावरहरूको संरक्षण गर्न सकिन्छ ।
6. दुर्लभ प्राणी तथा पशुपन्ध्रीको संरक्षणबाट हुने फाइदा, जनसहभागिता, जन उत्तरदायित्व आदि पक्षहरूमा सर्वसाधारणको चेतना अभिवृद्धि गर्ने कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्नुपर्छ ।

क्रियाकलाप

आफूलाई मन पर्ने कुनै एक दुर्लभ जनावर वा वनस्पतिको बारेमा इन्टरनेटमा खोजी गरी त्यसको वर्तमान परिस्थिति, सङ्ख्या, त्यसका विशेषता, लोप हुनुका कारणहरू, संरक्षण गर्ने उपायहरू समेटि मेरो मन पर्ने दुर्लभ जनावर वा वनस्पति नामक चार्टपेपर तयार गर्नुहोस् ।

संरक्षित जनावरहरू तथा पशुपन्ध्री (Protected Animals and Birds)

वन्यजन्तु संरक्षण एवम् संवर्धन गर्नका लागि हाम्रो देशमा स्तनपायीका सत्ताइस प्रजाति, चराचुरुङ्गीका नौ प्रजाति र सरिसृपका तीन प्रजातिहरूलाई संरक्षित सूचीमा राखिएको छ ।

तालिका : संरक्षित जनावर तथा पशुपन्ध्रीहरू

स्तनधारी जनावर	चराचुरुङ्गी
1. पुङ्के बँदेल (Pigmy Hog)	1. राज धनेस (Great-horned Hornbill)
2. हाब्रे (Red Panda)	2. चीर कालिज (Cheer Pheasant)
3. कृष्णसार (Black Buck)	3. सेतो गरुड (White Stork)
4. गौर (Gaur Bison)	4. कालो गरुड (Black Stork)
5. जङ्गली याक (Wild Yak)	5. सारस (Sarus Crane)
6. अर्ना (Wild Water Buffalo)	6. खर मुजुर (Bengal Florican)
7. ब्वाँसो (Grey Wolf)	7. डाँफे (Impeyan Pheasant)

8. हिस्पिड खरायो (Hispid Hare)	8. सानो खरमुजुर (Lesser florican)
9. बाह्वसिङ्गे (Swamp Deer)	9. मुनाल (Crimson horned Pheasant)
10. जङ्गली हात्ती (Asiatic wild Elephant)	सरिसृपहरू
11. पहान बिरालो (Lynx)	1. घडियाल गोही (Gharial)
12. हुँडार (Stripped Hyaena)	2. अजिङ्गर (Asiatic rock python)
13. आसामी रातो बाँदर (Asamese Monkey)	3. सुनगोहोरो (Golden monitor lizard)
14. सालक (Indian Pangolin)	
15. सालक (Chinese Pangolin)	
16. कस्तुरी मृग (Himalayan Muskdeer)	
17. ध्वाँसे चितुवा (Clouded Leopard)	
18. नाउर/नयन (Great Tibetan Sheep)	
19. पाटे बाघ (Bengal Tiger)	
20. हिउँ चितुवा (Snow Leopard)	
21. चिरु (Tibetan Antelope)	
22. सौंस (Gangetic Dolphin)	
23. चरीबाघ (Leopard Cat)	
24. लिंगाङ्ग (Spotted Lingsang)	
25. गैँडा (One-horned Rhinoceros)	
26. चौका (Four Horned Antelope)	
27. हिमाली भालु (Brown Bear)	

6.5 नेपालमा पाइने परम्परागत उपयोगका जडीबुटीहरू



चित्र नं. 6.12 : जडीबुटीहरू

चित्रमा देखाइएका विरुवाहरू विभिन्न स्वास्थ्य समस्याको अवस्थामा घरेलु औषधीका रूपमा प्रयोग गरिन्छ। यी विरुवाका विभिन्न भागहरू आयुर्वेदिक औषधी बनाउँदा कच्चा पदार्थका रूपमा प्रयोग गरिन्छ। यी विरुवाहरूलाई सामान्य रूपमा जडीबुटी भनिन्छ। असुरो, घोडताप्रे, गुजो, घिउकुमारी, तुलसी, निम आदि हाम्रो नेपालको विभिन्न क्षेत्रहरूमा पाइन्छन्। वनस्पति विभागका अनुसार नेपालमा पाइने सात हजार फूल फुल्ने वनस्पतिमध्ये हालसम्म सात सय भन्दा धेरै प्रजातिका जडीबुटी औषधीका रूपमा प्रयोग हुँदै आएका छन्। कर्णाली क्षेत्रमा हावापानी तथा जलवायु राम्रो र मानवीय चाप कम भएकाले औषधीका रूपमा प्रयोग हुने जडीबुटीमध्ये सबैभन्दा धेरै कर्णाली क्षेत्रमा र सबैभन्दा कम पश्चिमाञ्चल क्षेत्रमा जडीबुटी उत्पादन हुने जानकारी गराएकोछ।

क्रियाकलाप 6.3

आफ्नो घर वरपर पाइने तथा घरमा प्रयोग हुने जडीबुटीहरूको सूची तयार गरी तिनीहरूको उपयोगिताको सूची तयार गर्नुहोस्।

नेपालमा धेरै प्रजातिका जडीबुटीहरू पाइन्छन्। यस पाठमा नेपालमा पाइने केही जडीबुटीको बारेमा अध्ययन गर्छौं।

गुर्जो (heart-leaved moonseed)

यसको वैज्ञानिक नाम *Tinospora cordifolia* हो। यो नेपालको धेरै जसो सामुदायिक वन तथा नर्सरीमा पाइन्छ। यो लहरे विरुवा हो। यो जुनसुकै विरुवामा पनि आड लिएर लहराको रूपमा फैलिएको हुन्छ। यो काण्डबाट सजिलै प्रजनन



चित्र नं. 6.13 : गुर्जो

गराउन सकिन्छ । यो नेपालको तराइदेखि हिमालसम्म पाइन्छ । यसको सेवनले शरीरको रोग प्रतिरोधात्मक क्षमता वृद्धि हुन्छ । जसले गर्दा सङ्क्रमणबाट जोगिन मद्दत गर्छ । यो बहुउपयोगी जडीबुटी हो । यसको सेवनबाट शरीरमा अन्य नकारात्मक असरहरू पर्दैन । यसमा एन्टिअक्सिडेन्ट गुण हुन्छ । यसले शरीरमा चिनीको मात्रा घटाउन सक्छ ।

तुलसी (Holy basil)

यसको वैज्ञानिक नाम *Ocimum sanctum* हो । यो वनस्पति संसारको जुनसुकै भूभागमा पनि पाइन्छ । यसले धेरै मात्रामा अक्सिजन उत्पादन गर्ने बहुउपयोगी जडीबुटी हो । त्यसैले जीवनको अन्तिम क्षणमा पुगेका मानिसहरूलाई पनि तुलसीको नजिक राख्ने प्रचलन छ । तुलसी विभिन्न पकवानहरूमा मसलाका रूपमा प्रयोग गरिन्छ । तुलसी चियाका रूपमा पनि प्रयोग गरिन्छ । तुलसीको पात, हाँगा, फूल, जरा, बिउ सबै उत्तिकै महत्त्वपूर्ण छन् । यी सबै भागहरू औषधीका रूपमा प्रयोग गरिन्छन् । यसको सेवनले भोक जगाउने, खानामा रुचि जगाउने, पाचन क्रियालाई सक्रिय बनाउनेगर्छ । तुलसीको विरुवामा एन्टिमाइक्रोबियल गुण भएकाले यसलाई जनावर तथा मानिसलाई असर पुऱ्याउने जीवाणुहरूको नस्ट गर्नका लागि प्रयोग गरिन्छ । यसलाई निर्मलीकरण गर्ने, पानी शुद्धीकरण गर्ने, मुख कुल्ला गर्ने कार्यका लागि पनि प्रयोग गरिन्छ ।



चित्र नं. 6.14 : तुलसी

घिउकुमारी (Aloe)

यसको वैज्ञानिक नाम *Aloe vera* हो । सामान्यतया यो सुख्खा क्षेत्रहरूमा हुर्कन्छ । यो विरुवाका पातहरू बाक्ला र काँडेदार हुन्छन् । यसले पातमा खाना र पानी सञ्चय गरेर राख्छ । यसको पातमा सञ्चित भएर रहेको पानी जेल जस्तो हुन्छ । यसको यही जेल विभिन्न रोगको उपचारका लागि प्रयोग गरिन्छ । त्यसैले घिउकुमारीलाई आयुर्वेदमा सञ्जीवनी मानिन्छ । यसमा मानिसको शरीरलाई आवश्यक पर्ने भिटामिन A र C प्रचुरमात्रामा पाइन्छ । घिउकुमारीको जुस नियमित सेवन गर्नाले पेट, हाड जोर्नी तथा छालासम्बन्धी रोगहरू निको हुन्छ। यसको जेल छालामा लगाउँदा घामबाट डहने समस्या, छाला फुट्ने समस्याबाट मुक्ति पाउनुका साथै छालाको ओसिलोपना कायम गरी छालामा चमक ल्याउँछ । छालामा डन्डीफोर जस्ता घाउ खटिराहरू आउन दिँदैन । यसको जेल कपालमा लगाउँदा



चित्र नं. 6.15 : घिउकुमारी

कपाललाई सुन्दर र चम्किलो बनाउनुकासाथै जरासमेत बलियो बनाउँछ । पोलेको घाउमा लगाउँदा घाउ छिटो निको हुन्छ ।

निम (Neem)

यसको वैज्ञानिक नाम *Azadirachta indica* हो । यसको ठुलो रुख हुन्छ । यसका सबै भागहरू पात जरा काण्ड पात फूल, फल सबै विभिन्न किसिमका आयुर्वेदिक औषधी बनाउन प्रयोग गर्छन् । यसको स्वाद अत्यन्तै तितो हुन्छ । यो विभिन्न स्वास्थ्य समस्या जस्तै छालासम्बन्धी रोगहरूको लागि निमको जुस अत्यन्त उपयोगी हुन्छ । निम रगत शुद्ध पार्ने अचुक औषधी हो । यसले शरीरमा रहेको खराब कालेस्ट्रॉल घटाउने तथा नष्ट गर्ने गर्छ । निमको जुस सेवन गर्दा उच्च रक्तचाप घटाउन सकिन्छ, तर धेरै सेवन गर्दा रक्तचाप घटेर अन्य समस्या निम्त्याउन सक्छ ।



चित्र नं. 6.16 : निम

घोडताप्रे (Asiatic pennywort)

यसको वैज्ञानिक नाम *Centella asiatica* हो । यो नेपालमा पाइने वनस्पति हो । यो भारपात वर्गमा पर्ने लहरे वास्नादार विरुवा हो । यो लामो समय सम्म बाँच्न सक्ने विरुवा हो । यसका पातहरू समूहमा हुन्छन् । यो विशेषतः छाया परिराख्ने चिसो अनि दलदल ठाउँहरू जस्तै: धान खेत, खोलाको किनारमा हरियो गलैंचा जस्तै फैलिएको हुन्छ । यसको सम्पूर्ण भाग औषधीका रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । यसमा एन्टिअक्सिडेन्ट तथा एन्टिमाइक्रोबियल गुणहरू हुन्छन् । यो सेवन गर्दा मानव शरीरको नशाहरूको संरक्षण गर्ने न्युरोप्रोटेक्टिभ कार्य सक्रिय हुन्छ । त्यसैले यसको नियमित सेवनले बौद्धिक क्षमता बढाउँछ, जसले गर्दा स्मरण शक्ति कायम राख्न मद्दत गर्छ । यसमा एन्टिस्ट्रेस फर्मुला हुन्छ । जसले डिप्रेसन जस्तो मनोवैज्ञानिक रोगबाट पनि मुक्ति दिलाउन सहयोग गर्छ । यो भारत प्राचीन कालदेखि नै रुघाखोकीको औषधीको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । यसको ताजा फूल पिसेर लेदो बनाएर पोलेको घाउमा लगाउँदा निको हुन्छ । छालासम्बन्धी रोगहरूमा पनि यसको लेदो लगाउँदा निको हुन्छ । यसलाई विभिन्न



चित्र नं. 6.17 : घोडताप्रे

औषधी बनाउँदा कच्चा पदार्थका रूपमा प्रयोग गरिन्छ । त्यसै गरि विभिन्न कस्मेटिक सामानहरू जस्तै स्किन केयर क्रिम, स्किन टोनिङ बनाउन पनि यसको प्रयोग गरिन्छ ।

असुरो (Malabar nut)

यसको वैज्ञानिक नाम *Adhatoda vasica* हो । यो मफौला खालको भ्राडिअन्तर्गत पर्ने विरुवा हो । यो नेपालको चुरे पर्वत माथि उच्च माहाभारत सम्म पाइन्छ । यो औषधीय गुणले भरिपूर्ण विरुवा हो । यसमा vasicine, vasicinone, hydroxy vasicine लगायतका रासायनिक तत्वहरू पाइन्छन् । यी रसायनको उपलब्धताले गर्दा यसलाई श्वासप्रश्वाससम्बन्धी



चित्र नं. 6.18 : असुरो

रोगहरूको उपचारका लागि प्रयोग गरिन्छ । असुरोको पात पकाएर कुल्ला गर्दा दाँत तथा गिँजाको रोगहरूको निवारण हुन्छ । यसमा रहेको एन्टिमाइक्रोबियल गुणले गर्दा यसले विभिन्न सङ्क्रमणबाट बचाउँछ । यसको फूल पिसाब पोल्ने समस्याको समाधानका लागि प्रयोग गरिन्छ । यसको रस स्त्री रोगको उपचारमा पनि प्रयोग गरिन्छ । रुघाखोकी कम गर्नका लागि यसको चिया बनाएर पिउन सकिन्छ । असुरोको फूल र पातको रसको प्रयोगले फोक्सोमा जमेका खकार निकाल्ने र श्वास नलीलाई खोल्ने काम गर्छ । खेती गर्दा यसलाई काटेर मलको रूपमा पनि प्रयोग गरिन्छ ।

बोभो (Calamus)

यसको वैज्ञानिक नाम *Acorus calamus* हो । यो विरुवावास्नादार हुन्छ । यो कुनै स्याहारबिना पनि सहजै सँग उम्रने वनस्पति हो । यसलाई जहाँ पनि सजिलै उमार्न र हुर्काउन सकिन्छ । यसका पातहरू तरवार आकारका हुन्छन् । यसको काण्डलाई राइजोम भनिन्छ । यसको राइजोम परम्परागत रूपमा औषधीका रूपमा प्रयोग गर्दै आइएको छ । बोभो घाँटीको समस्याका लागि अत्यन्त उपयोगी जडीबुटी मानिन्छ । यसको प्रयोग पाचन विकार र दुखाइको उपचारका लागि पनि गरेको पाइन्छ । तर यसको धेरै प्रयोग गर्दा नाकबाट रगत आउने समस्या आउन सक्छ ।



चित्र नं. 6.19 : बोभो

यासांगुम्बा (Chinese caterpillar fungus)

यसको वैज्ञानिक नाम *Cordyceps sinensis* हो । यासांगुम्बा समुद्र सतहबाट 3000 देखि 5000 मिटरसम्मका उचाइका हिउँले ढाकिएको घाँसे मैदानहरूमा पाइन्छ । यो भुसिलकिराको शरीरमा उम्रने भन्डै 5 देखि 8 से.मि. लामो सेतो खैरो रङको हुँसी हो । यासांगुम्बा फन्जाइ समूहमा पर्छ । यसको पुनरुत्पादन बीजाणु (Spore) बाट हुन्छ । जमिनमा रहेका पुराना यासांगुम्बाबाट हावामा प्रशस्त बीजाणुहरू फैलिएका हुन्छन् । यी बीजाणुहरू त्यहा भएका एक किसिमका पुतलीका



चित्र नं. 6.20 : यासांगुम्बा

भुसिला किराहरूको शरीरमा टाँसिन्छन्। अनि ती बीजाणुहरू भुसिलकिराको शरीरमा उम्रन्छन् । यिनका रेशाहरू भुसिलकिराको शरीरभित्र खानाको खोजीमा प्रवेश गर्छन् । यस्ता अवस्थामा भुसिलकिरा आफ्नो आवश्यकताअनुसार हिड्छुल गर्छ । हुँसीका रेशाहरू भुसिलकिराको शरीरमा जति फैलिन्छ, त्यति नै भुसिलकिरा शिथिल हुन्छ । अन्त्यमा भुसिलकिरा जमिनभित्र गएर मर्छ । त्यसपछि हुँसीले आफ्नो पोषण त्यस किराबाट प्राप्त गरी यासांगुम्बाका रूपमा विकसित हुन्छ । त्यसैले यसका दुई भाग हुन्छन्। माथिल्लो भाग हुँसी र तल्लो भाग किरा हो । यो हिउँदमा किराका रूपमा देखिन्छ, जसमा हुँसीको विकास भइरहेको हुन्छ । बसन्तमा हिउँ पग्लेपछि किरा मरी हुँसीको पूर्ण विकास भई हुँसीका रूपमा पाइन्छ । आयुर्वेदिक पद्धतिद्वारा गरिने उपचारका लागि औषधी बनाउनमा यसको प्रयोग हुन्छ । दुध तथा महसँग मिलाएर खाएमा यसले शक्ति दिन्छ । त्यसैले शक्ति दिने औषधीका रूपमा पनि यसलाई प्रयोग गरिन्छ । दुर्लभ प्रकृतिको भएकाले यसको सङ्कलन, प्रयोग, विक्री र निर्यातलाई सरकारले प्रतिबन्धित गरेको छ ।

तितेपाती (Mugwort)

यो भारपात वर्गमा पर्ने जडीबुटी हो । यसको वैज्ञानिक नाम *Artemisia vulgaris* हो । यो नेपालको मध्य पहाडमा धेरै मात्रामा पाइन्छ । यो जडीबुटी विभिन्न किसिमका सौन्दर्य सामग्रीहरू निर्माण गर्न, अत्तरहरू बनाउन, जैविक विषादीहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ । सामान्यतया: यो भारपात सबैतिर उम्रन्छ । कृषकहरूले यसलाई घाँस र सोत्तरको रूपमा प्रयोग गर्छन् । अहिले यसबाट



चित्र नं. 6.21 : तितेपाती

सुगन्धित तेल निकाल्न पनि प्रयोग गरिन्छ ।

शब्दावली

सोत्तर : गाई वस्तुलाई ओछ्याउन प्रयोग गरिने वस्तु

जडीबुटी : विभिन्न किसिमका रोगहरू निकोपार्न प्रयोग गरिने बोटबिरुवाबाट प्राप्त हुने औषधी

अभ्यास

1. तलका प्रश्नहरूको सहि उत्तर छान्नुहोस् :

(क) बेमौसमी वर्षात् हुनुको मुख्य कारण के होला ?

(अ) ज्वालामुखी विस्फोटन

(आ) जलवायु परिवर्तन

(इ) सौर्य विकिरणको प्रभाव

(ई) वायुमण्डलीय चापमा परिवर्तन

(ख) तलका मध्ये कुन समूह लोपोन्मुख जनावरहरूको समूह हो ?

(अ) बाह्रसिङ्गे, जङ्गली हात्ती, हुँडार

(आ) जङ्गली हात्ती, हुँडार, भालु

(इ) बाह्रसिङ्गे, जङ्गली हात्ती, चितुवा

(ई) जङ्गली हात्ती, चितुवा, भालु

(ग) निम्न कुन समूहमा पर्ने बिरुवा हो ?

(अ) लोपोन्मुख बिरुवा

(आ) जडिबुटी

(इ) काँडेदार बिरुवा

(ई) लहरेदार समूह

(घ) दिइएको चित्रमा देखाइएको प्राकृतिक विपदको मुख्य कारण के हो ?

(अ) जलवायु परिवर्तन (आ) वन विनाश

(इ) अतिवृष्टि (ई) ज्वालामुखी विस्फोटन



(ङ) ठेउला आउँदा निम्नको चन्दन घोट्टे लगाउने, निम्नको पातहरू विस्तारामा ओछ्याउने गरिन्छ । यसले ठेउला निको पार्न मद्दत गर्छ । निम्नमा रहेको कुन गुणले निर्मूलनमा सहयोग गरेको हो ?

(अ) एन्टियन्फ्लामेटरी गुणले

(आ) एन्टिअक्सिडेन्ट गुणले

(इ) एन्टिमाइक्रोबियल गुणले

(ई) एन्टिपाइरेटिक गुणले

(ज) रोहनलाई लामो समयदेखि कमजोरी भइरहेको छ । यसको उपचारका लागि उनले कुन जडीबुटी प्रयोग गर्नु उपयुक्त होला ?

(अ) निमको काडा

(आ) घिउकुमारीको जुस

(इ) तुलसीको काडा

(ई) यासागुम्बाको धुलो

2. भिन्नता लेख्नुहोस् :

(क) मौसम परिवर्तन र जलवायु परिवर्तन

(ख) लोपोन्मुख विरुवा र जडीबुटी

(ग) हरित गृह प्रभाव र ग्लोबल वार्मिङ

3. कारण दिनुहोस् :

(क) बेमौसमी वर्षाको मुख्य कारक जलवायु परिवर्तन हो ।

(ख) समुद्रको आयतन दिनानुदिन बढिरहेको छ । कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।

(ग) विश्वमा रहेका धेरै जनावर तथा वनस्पतिहरूको लोप हुनुको एउटा कारण जलवायु परिवर्तन पनि हो ।

(घ) लोपोन्मुख जीवहरूको वासस्थानको संरक्षणले ती जनावरहरूको संरक्षण गर्न सकिन्छ ।

(ङ) तुलसीलाई जीवनप्रदायक विरुवा भनिन्छ ।

(च) निम बहुउपयोगी जडीबुटी हो ।

(छ) यासागुम्बा शक्तिवर्द्धक जडीबुटीको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।

4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) जलवायु परिवर्तनको परिचय दिनुहोस् ।

(ख) जलवायु परिवर्तनले वातावरणमा भएका परिवर्तनहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ग) जलवायु परिवर्तनका मुख्य कारणहरू लेख्नुहोस्

(घ) नेपालमा पाइने दुर्लभ जनावरहरूको नाम लेख्नुहोस् ।

(ङ) दुर्लभ जनावरहरूको संरक्षण गर्ने उपायहरू लेख्नुहोस् ।



- (छ) जलवायु परिवर्तनका कारणले लोप हुँदै गएका जीवहरूको संरक्षणमा तपाईंको उत्तरदायित्व संक्षिप्त व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (ज) नेपालमा पाइने जडीबुटीहरूको संरक्षण र प्रवर्द्धनका लागि स्थानीय जनतालाई जडीबुटी प्रशोधन तथा यसको प्रयोग सम्बन्धी तालिम अत्यावश्यक छ । यस भनाइलाई आफ्ना दरिला तर्कसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (झ) यासागुम्बाको संरक्षण गरी यसको उत्पादनमा वृद्धि गर्दा देशको आर्थिक स्तरमा पनि सुधार हुन्छ । यस भनाइलाई स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (ञ) चित्र अध्ययन गरी प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :
1. चित्रमा कुन वातावरणीय परिवर्तन देखाइएको छ ?
 2. वातावरणमा यस्तो अवस्था आउनुको कारण के हो ?
 3. यसको न्यूनीकरण गर्न तपाईंको भूमिका स्पष्ट पार्नुहोस् ।

- (ट) यस चित्रको गहन अध्ययन गरी यसले जलवायु परिवर्तनमा खेल्ने भूमिका व्याख्या गर्नुहोस् ।



- (ट) चितवन राष्ट्रिय निकुन्जमा एकसिङ्गे गैंडाको चोरी सिकारी बढेकाले तिनीहरूको सङ्ख्या घट्दै गएर लोपहुने अवस्थामा पुगेको छ । यसको संरक्षणका लागि के के गर्न सकिन्छ, संक्षिप्तमा लेख्नुहोस् ।

- (ठ) चित्रमा के देखाइएको छ ? के यसको प्रयोग गरेरहामीहरू सामान्य रोगको उपचारका लागि पनि परनिर्भरहुनबाट बच्न सक्छौं, कसरी ? यस विधि र अलोपाथी औषधीविच भिन्नता लेख्नुहोस् ।



परियोजना कार्य 1

आफ्नो घर तथा विद्यालय वरपर पाइने विभिन्न जडीबुटीहरू सङ्कलन गरी एउटा पेजमा एउटा टाँस्नुहोस् । साथै तिनीहरूको उपलब्धता र उपयोगिताहरू त्यहाँ लेख्नुहोस् । यसरी विभिन्न जडीबुटीहरूको जानकारी सङ्कलन गरी जडीबुटी पुस्तिका तयार गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य 2

माथि उल्लिखित जडीबुटी बाहेक आफ्नो स्थानीय तहमा पाइने जडीबुटीको बारेमा सोधखोज गरी तिनीहरूको उपलब्धता, प्रयोग तथा संरक्षण समेटी छोटो प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।

आफ्नो वरपर भएका विभिन्न वनस्पतिको अवलोकन गर्नुहोस् । आफ्नो छरछिमेकमा रहेका अग्रजहरूलाई सोधी पहिले भएका र हाल नभएका वनस्पति र जनावरहरूको छुट्टाछुट्टै सूची बनाई तिनीहरू के कारणले घटेका हुन् ? संरक्षण गर्ने उपाय खोजी पत्ता लगाउनुहोस् । साथै तिनीहरूको संरक्षणमा तपाईंको कस्तो भूमिका हुनु आवश्यक छ ? आफ्नो अनुभवसहितको निबन्ध लेख्नुहोस् ।

सन्दर्भ सामग्री

नमुना परियोजना कार्य प्रतिवेदनको नमुना

1. शीर्षक

स्थानीय स्तरमा उपलब्ध सामग्रीको प्रयोगबाट डिएनएको मोडेल तयार गरी त्यसको बनावट अध्ययन गर्ने

2. परिचय

डिएनए कोषको न्युक्लियसमा रहने मसिना त्यान्द्राहरू हुन्, जसले वंशाणुगत गुणहरू एउटा वंशबाट अर्को वंशमा सार्ने गर्छ । डिएनएको सिधै अवलोकन गर्न निकै गाह्रो हुन्छ । त्यसैले मोडल तयारी गरी त्यसको बारेमा सजिलै अध्ययन गर्न सकिन्छ । स्वयम् आफैले मोडल निर्माण कार्यमा संलग्न हुने हुँदा यसबाट वैज्ञानिक सोच, चिन्तन, वैज्ञानिक प्रवृत्तिको विकास हुने हुनाले यो परियोजनाकार्य उपयोगी हुन्छ ।

3. उद्देश्य

स्थानीय स्तरमा उपलब्ध स्रोत र सामग्रीको प्रयोगबाट डिएनएको मोडेल निर्माण गरी यसको बनावट अध्ययन गर्ने

4. आवश्यक सामग्री

कार्डबोर्ड, विभिन्न रङका प्लास्टिकका स्ट्र, चार्ट पेपर, गम, कार्टुनको टुक्रा, कैंची ।

(यस्ता सामग्रीको विकल्प स्वरूप आफ्नो वरपर पाइने अन्य सामग्रीको पनि प्रयोग गर्न सकिनेछ ।)

5. सिद्धान्त

DNA नाइट्रोजन बेस, डिअक्सिराइबोज सुगर र फस्फेट अणुहरू मिलेर बनेकोहुन्छ । नाइट्रोजन बेस, डिअक्सिराइबोज सुगर मिलेर बनेको एकाइलाई न्युक्लियोसाइड (nucleoside) भनिन्छ । नाइट्रोजन बेस, डिअक्सिराइबोज सुगर र फस्फेट अणुहरू मिलेर बनेको एकल एकाइ (single unit) लाई न्युक्लियोटाइड (Nucleotide) भनिन्छ । यो दुईओटा एन्टिप्यारालल् (Antiparallel) स्ट्रान्डहरू मिलेर बनेको हुन्छ । DNA मा एडिनिन (Adenine) ग्वानिन (Guanine), साइटोसिन (Cytosine) थाएमिन (Thymine) गरी चार किसिमका नाइट्रोजन बेसहरू हुन्छन् । एडिनाइन थाएमिनसँग डबल बन्ड बनाएर अनुबन्धित हुन्छ भने ग्वानिन साइटोसिनसँग ट्रिपल बन्ड बनाएर अनुबन्धित हुन्छ ।

6. कार्यविधि

यस परियाजनाकार्यमा DNA को मोडेल तयारी गरी तयार गरिएको DNAको मोडेलको प्रयोगबाट यसको बनावटको बारेमा जानकारी प्राप्त गर्नको लागि निम्नअनुसारको कार्यविधि सञ्चालन गर्न सकिन्छ । जुन तल चरणबद्ध रूपमा तल निम्न प्रकारले प्रस्तुत गरिएको छ ।

पहिलो चरण :

- एउटा चार्टपेपरको आयाताकार टुक्रा लिनुहोस् । उक्त टुक्रालाई बेरेर गमले टाँसेर पाइप बनाउने
- चारओटा फरक फरक रङका प्लास्टिकका स्ट्रहरू प्रयोग गरेर ग्वानिन (Guanine), साइटोसिन (Cytosine) थाएमिन (Thymine) गरी चार किसिमका नाइट्रोजन बेसहरू बनाउने
- एडिनाइनलाई थाएमिनसँग र ग्वानिनलाई साइटोसिनसँग जोडेर नाइट्रोजन बेसको बन्डिङ देखिने जोडी बनाउने

दोस्रो चरण

- यसरी तयार भएका नाइट्रोजन बेसको जोडीलाई चार्टपेपरको पाइपमा स्पाइरल आकारमा गमले टाँस्ने
- सबैलाई राम्रोसँग अडिएको एकितगरिसकेपछि सबैको टुप्पोहरू स्पारल आकारमा आउने गरी बराबर हुने गरी काट्ने
- सबै न्युक्लियोटाइडको टुप्पामा गम लगाएर सबैलाई जोड्ने गरीवाक्लो प्लास्टिकको टुकुराले दुबैतिरबाट जोड्ने



तेस्रो चरण

- तयार भएको DNA को मोडेललाई कार्डबोर्डलाई बाटुलो काटेर बनाएको आधारमा टाँस्ने
- अब DNA को मोडेल तयार भयो ।

7. अवलोकन

यसरी तयार भएको मोडेलको अवलोकन गरि DNA मा रहेका नाइट्रोजन बेसहरू र DNA को आकार र बनावटको अध्ययन गर्न सकिन्छ ।

8. निष्कर्ष

तयार गरिएको DNA को मोडलको प्रयोग गरेर यसको बनावटको स्पष्ट अवधारणा विकास गर्न सकिन्छ।

9. सावधानी

यस परियोजनाकार्यमा अनाउनुपर्ने सावधानीहरू तल देहायबमोजिम उल्लेख गरिएको छ :

- यो क्रियाकलाप सुरु गर्नुभन्दा पहिला DNA को बनावटको अवधारणा हुनुपर्छ ।
- नाइट्रोजन बेसहरूको बोन्डिङ देखाउँदा सतर्क भई जोड्नुपर्छ ।
- नाइट्रोजन बेसहरूलाई स्पाइरल हुने गरी टाँस्नुपर्छ ।

नमुना प्रश्नउत्तर

समूह क

सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् :

1अङ्क

1. कोषमा कोषभित्ता हुने जीवहरूको जगत् कुन हुन् ?
 (अ) मोनेरा, फन्जाइ, एनिमलिया (आ) फन्जाइ, प्लान्टी, प्रोटिस्टा
 (इ) फन्जाइ, प्लान्टी, एनिमलिया (ई) फन्जाइ, प्लान्टी, मोनेरा
2. सुमनले रक्त समूह पहिचानका लागि रगतको परीक्षण गराएको नतिजा तलको तालिकामा देखाइएको छ ।

एन्टिजेन	A	B	D
रगतको ढिका (Blood clot)	देखिएन	देखिएन	देखिएन

- (अ) A (आ) B (इ) AB (ई) O
3. माइटोसिस कोष विभाजनका लागि तलका मध्ये कुन भनाइ ठिक हो ?
 (अ) यो कोष विभाजनमा चारओटा कोषहरू बन्छन् ।
 (आ) यो कोष विभाजनमा ह्याप्लोइड कोष बन्छन् ।
 (इ) यो कोष विभाजन प्रजनन् कोषमा हुन्छ ।
 (ई) यो कोष विभाजनले कोषको पुनः निर्माण गर्छ ।
 4. गोरो वर्ण भएका बुबाआमाहरूबाट कालो वर्ण भएको बच्चा जन्मियो । यस्तो हुनको कारण के हो ?
 (अ) आमाबुबा ठिमाहा हुनु (आ) आमाबुबामा शुद्ध गोरो गुण हुनु

(इ) कालो वर्ण प्रबल गुण हुनु (ई) गोरो गुण लुप्त गुण हुनु

समूह ख

अति छोटो उत्तर दिने प्रश्न

1 अङ्क

1. जिम्नोस्पर्ममा फल नफल्नुको कारण के हो ?

उत्तर : जिम्नोस्पर्ममा डबल फर्टिलाइजेसन हुँदैन । त्यसैले यसमा फल लाग्दैन ।

2. रक्तचाप नाप्न प्रयोग गरिने उपकरणको नाम लेख्नुहोस् ।

उत्तर : स्फिग्मोम्यानोमिटर

3. डिप्लोइड प्रजनन् कोषबाट ट्याप्लोइड ग्यामेटहरू कसरी बन्छ ?

उत्तर : प्रजनन् कोषमा मियोसिस कोष विभाजन हुँदा क्रोमोजोमको सङ्ख्या आधा हुन्छ, त्यसैले डिप्लोइड प्रजनन् कोषबाट ट्याप्लोइड ग्यामेटहरू बन्छन् ।

4. तुलसीलाई जीवनप्रदायक विरुवा किन भनिन्छ ?

उत्तर : तुलसीको विरुवाले धेरै मात्रामा अक्सिजन ग्यास उत्पादन गर्ने हुनाले यसलाई जीवनप्रदायक विरुवा भनिन्छ ।

5. एक जना कृषकले मौरीपालन गर्दा वरिपरिका कृषकहरूको पनि आयआर्जनमा वृद्धि हुन्छ, यस भनाइलाई आफ्ना तर्कसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।

उत्तर : मौरीले विरुवाहरूमा परागसेचन गर्न सहयोग गर्छ, जसले गर्दा कृषकको खेतीको उब्जनी वृद्धि हुन्छ । फलस्वरूप उनीहरूको आयआर्जनमा वृद्धि हुन्छ ।

समूह ग

छोटो उत्तर दिने प्रश्न

2 अङ्क

1. कर्मी मौरीको दुइओटा कार्य लेख्नुहोस् :

उत्तर : कर्मी मौरीले बूड कोषको निर्माण गर्छ ।

कर्मी मौरीले लार्वालाई रोयल जेल्ली खुवाउँछ ।

2. एक जना वृद्धले आफूलाई छिट्टै थकान महसुस हुने, हात खुट्टा बाउँडिने र भ्रमभ्रमाउने, धेरै तिर्खा लाग्ने, छिनछिनमा पिसाव लाग्ने जस्ता लक्षणहरू देखिएको बताउनु हुन्छ । उहाँलाई के समस्या भएको हुन सक्छ ? उक्त समस्याको हर्मोनल कारण लेख्नुहोस् ।

उत्तर : उहाँलाई मधुमेह भएको हुन सक्छ ।

यो समस्या इन्सुलिन हर्मोनको कमीले भएको हो ।

4. DNA र RNAlar भिन्नताकुनै दुई भिन्नता लेख्नुहोस् ।

उत्तर:

DNA	RNA
एडिनिन (Adenine) ग्वानिन (Guanine), साइटोसिन (Cytosine) थाइमिन (Thymine)	मा एडिनिन (Adenine) ग्वानिन (Guanine), साइटोसिन (Cytosine) युरासिल (Uracil)
आनुवांशिक गुणहरू एउटा वंशजबाट अर्को वंशजमा सार्ने	कोषमा प्रोटीन संश्लेषण गर्ने

समूह घ

लामो उत्तर दिने प्रश्न

4 अङ्क

1. यो चार्टले जनावरहरूको चार समूह देखाउँछ ।

- (क) चमेरो कुन समूहमा पर्छ ?
 (ख) समूह D मा पर्ने जनावरहरूमा कस्तो किसिमको गर्भाधान हुन्छ ?
 (ग) समूह D का जनावरहरूको कुनै दुई विशेष गुणहरू लेख्नुहोस् ।

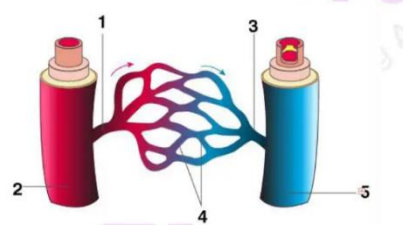
	जमिनमा बस्ने	पानीमा बस्ने
हाड नभएका	A	B
हाड भएका	C	D

उत्तर :

- (क) चमेरो समूह C मा पर्छ ।
(ख) समूह D मा पर्ने जनावरहरूमा बाह्य गर्भाधान हुन्छ ।
(ग) यिनीहरूले फुल्काले सास फेर्छन् ।
यिनीहरूको मुटुमा दुईओटा कोठा हुन्छन् ।

2. चित्रको अध्ययन गरी तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् ।

1. दिएको चित्रमा रक्तसञ्चार प्रणालीको कुन भाग देखाइएको छ ?
2. 4 सङ्ख्यामा पर्ने भागको कार्य लेख्नुहोस् ।
3. 2 र 5 को बनावटमा कुनै दुई भिन्नता लेख्नुहोस् ।



उत्तर :

1. रक्तनली
2. कोषहरूमा पोषक तत्वहरू पुऱ्याउने र कोषहरूबाट अनावश्यक वस्तुहरू सङ्कलन गर्छ ।
3. रक्तनली 2 को भित्ता बाक्लो हुन्छ भने रक्तनली 5 को भित्ता पातलो हुन्छ ।
रक्तनली 2 मा भल्भ हुँदैन तर रक्तनली 5 मा भल्भ हुन्छ ।



बल र चाल (Force and Motion)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुने छ :

- (क) बललाई परिभाषित गर्न र त्यसको एकाइ भन्न
- (ख) गुरुत्वाकर्षण बल र गुरुत्वबल परिभाषित गर्न तथा गुरुत्वाकर्षणको नियम बताउन
- (ग) गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी गणितीय समस्या समाधान गर्न
- (घ) बल र तौलमा फरक बताउन
- (ङ) स्वतन्त्र खसाइलाई परिभाषित गर्न

परिचय

के तपाईंलाई थाहा छ, बल केलाई भनिन्छ ? बलले के काम गर्छ ? किन माथि फालिएको वस्तु पृथ्वीको सतहततिरै फर्कन्छ ? पानी किन ओरालोतिर बग्छ ? रुखको फूल वा पात किन जमिनमा खस्छ ? हाम्रो दैनिक जीवनमा यस्ता थुप्रै घटनाहरू हामीले देखिरहेका हुन्छौं । यस पाठमा हामी बल र यसका असर, गुरुत्व बल, गुरुत्वाकर्षणका नियम, स्वतन्त्र खसाइ र तौल विहीनताबारे सिक्नेछौं । साथै यी विषयसँग सम्बन्धित विविध क्रियाकलाप तथा परियोजनाका कार्यहरू सम्पन्न गर्नेछौं ।

चाल र विश्राम

दैनिक जीवनमा हामी विभिन्न काम गर्छौं । अन्नपातलगायत विभिन्न घरायसी वस्तु एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा बोकेर लैजान्छौं । गल लगाएर ढुङ्गा पल्टाउँछौं । डोरीले बाँधेर काठको मुढाहरू तान्छौं । यी सबै काम गर्न हामीलाई बलको आवश्यकता पर्छ । गुडिरहेको गाडालाई रोक्न (विश्राममा ल्याउन) र रोकिएको गाडालाई गुडाउन (चालमा ल्याउन) पनि बल लगाउनुपर्छ । कुनै वस्तुलाई निचोर्न र तन्काउन पनि बल लगाउनुपर्छ । चालमा रहेको वस्तुलाई विश्राममा ल्याउन तथा विश्राममा रहेको वस्तुलाई चालमा ल्याउन गरिने प्रयासलाई नै बल (Force) भनिन्छ । बलको एसआई एकाइ न्युटन (N) हो ।

बलको प्रयोगबाट चाल अवस्थामा रहेको वस्तु स्थिर अवस्थामा र स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तु चाल अवस्थामा आउँछ । कुनै वस्तुले आफ्नो वरिपरिका वस्तुहरूको सापेक्षमा आफ्नो स्थान परिवर्तन गर्दैन भने त्यो वस्तुलाई स्थिर अवस्थाको वस्तु भनिन्छ । टेबुलमा राखिएको किताब, सडकको किनारामा रहेको रुख, जमिनमा रहेका ढुङ्गा आदि स्थिर अवस्थाका उदाहरण हुन् । कुनै वस्तुले आफ्नो वरिपरिका वस्तुहरूको

सापेक्षमा आफ्नो स्थान परिवर्तन गर्छ भने त्यो वस्तुलाई चाल अवस्थाको वस्तु भनिन्छ । गुडिरहेको गाडी, बगिरहेको पानी, घुमिरहेको विद्युत् पङ्खा, बहिरहेको हावा आदि चाल अवस्थाका उदाहरण हुन् ।

एउटै वस्तु एउटै अवस्थामा कुनै एउटा वस्तुको सापेक्षमा चाल अवस्थामा हुनसक्छ भने सोही समयमा अर्को कुनै वस्तुको तुलनामा स्थिर अवस्थामा हुनसक्छ । उदाहरणको लागि गुडिरहेको बसभित्र बसेको एउटा यात्रु त्यही बसभित्र बसेको अर्को यात्रुको सापेक्षमा स्थिर अवस्थामा हुन्छ तर ऊ सडकको किनारामा रहेको अर्को बसको सापेक्षमा चाल अवस्थामा हुन्छ । यसैले चाल अवस्था र स्थिर अवस्था सापेक्षिक कुरा हुन् ।

क्रियाकलाप 7.1

दैनिकरूपमा बल लगाएर गरिने 5 ओटा घरायसी कामको सूची बनाउनुहोस् ।

गुरुत्वाकर्षण (Gravitation)

तपाईंले कहिल्यै सोच्नुभएको छ, ब्रह्माण्डमा रहेका सूर्य, पृथ्वी, चन्द्रमा जस्ता खगोलीय पिण्डहरू खाली स्थानमा त्यतिकै कसरी अडिएका होलान् ? पृथ्वीलगायत आठ ओटा ग्रहहरूले सूर्यलाई र चन्द्रमाले पृथ्वीलाई किन परिक्रमा गरेका होलान् ? सोह्रौं शताब्दी अधिसम्म पृथ्वी ब्रह्माण्डको केन्द्रमा रहेको छ र सूर्य, चन्द्रमालगायत अन्य ग्रहले पृथ्वीको परिक्रमा गर्छन् भन्ने विश्वास गरिन्थ्यो । यसलाई पृथ्वी केन्द्रित सिद्धान्त (Geocentric theory) भनिन्छ । यो सिद्धान्त टोलेमी (Ptolemy) ले दोस्रो शताब्दीमा अधि सारेका हुन् । यो सिद्धान्त सोह्रौं शताब्दीसम्म चल्यो । सोह्रौं शताब्दीमा ग्यालिलियोले दूरदर्शक यन्त्रबाट हेरेर सूर्य केन्द्रमा रहेको छ र पृथ्वीलगायत सबै ग्रहले सूर्यको परिक्रमा गर्छन् भन्ने कुरा प्रमाणित गरे । यसलाई सूर्यकेन्द्रित सिद्धान्त (Heliocentric theory) भनिन्छ । यो सिद्धान्त निकोलास कोपर्निकसले पत्ता लगाएका हुन् । वास्तवमा सबै ग्रहहरूले सूर्यको वरिपरि आआफ्नो कक्षमा रहेर परिक्रमा गर्छन् । त्यसैगरी उपग्रहहरूले ग्रहको वरिपरि परिक्रमा गर्छन् ।

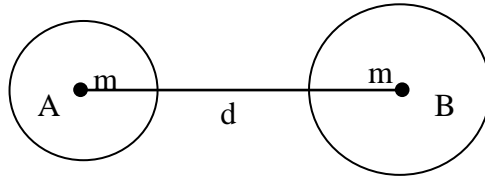
ग्रहहरूले सूर्यको परिक्रमा गर्ने कुरा पत्ता लागेपछि बेलायती वैज्ञानिक सर आइज्याक न्युटनले सूर्यलाई ग्रहहरूले किन परिक्रमा गर्छन् भन्ने विषयमा खोजी गर्न थाले । यस खोजीबाट उनले गुरुत्वाकर्षणको नियम पत्ता लगाए । उनकाअनुसार ब्रह्माण्डमा रहेका हरेक पिण्डले एक अर्कोलाई आकर्षण गर्छन् । सूर्यले पृथ्वीलाई आकर्षण गर्छ भने पृथ्वीले सूर्यलाई आकर्षण गर्छ । त्यसैगरी पृथ्वीले चन्द्रमालाई आकर्षण गर्छ भने चन्द्रमाले पनि पृथ्वीलाई आकर्षण गर्छ । अर्थात् ब्रह्माण्डमा रहेका सबै खगोलीय पिण्डले एकले अर्कोलाई आकर्षण गर्छन् । ब्रह्माण्डमा रहेका खगोलीय पिण्डहरूबिचमा परस्परमा हुने यही आकर्षणलाई गुरुत्वाकर्षण (Gravitation) भनिन्छ । पिण्डहरूले परस्परमा आकर्षण गर्दा ठुलोपिण्डको आकर्षणको प्रभाव सानो पिण्डमा परेको देखिन्छ । यसैकारण सबै ग्रहहरूले सूर्यको परिक्रमा गर्छन् । ग्रहहरूको तुलनामा सूर्य यति ठुलोछ कि सबै ग्रहको पिण्ड जोड्दा सूर्यको पिण्डको १ प्रतिशत पनि पुग्दैन । गुरुत्वाकर्षणले गर्दा समुद्रमा ज्वारभाटा (Tides) देखा पर्दछ ।

विचारणीय प्रश्न :किन चन्द्रमाले पृथ्वीको परिक्रमा गरेको होला ?

चन्द्रमाको भन्दा पृथ्वीको पिण्ड धेरै बढी छ । पिण्डहरूकाबिचमा परस्परमा आकर्षण हुँदा ठुला पिण्डको आकर्षणको प्रभाव सानो पिण्डमा परेको देखिन्छ । यसैकारण चन्द्रमाले पृथ्वीको परिक्रमा गर्छ ।

न्युटनको गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी विश्वव्यापी नियम (Newton's Universal Law of Gravitation)

दुई पिण्डहरूबिच एक आपसमा हुने आकर्षण बललाई के के कुराले प्रभाव पार्छन् र सो बलको मापन कसरी गरिन्छ भन्ने सम्बन्धमा न्युटनले सन् 1687 मा एउटा नियम प्रतिपादन गरे । सोही नियमलाई नै न्युटनको गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी विश्वव्यापी नियम (Newton's universal law of gravitation) भनिन्छ । यस नियमअनुसार ब्रह्माण्डमा रहेका कुनै पनि दुई वस्तुबिच पैदा हुने गुरुत्वाकर्षण बल ती दुई वस्तुका पिण्डहरूको गुणनफलसँग समानुपाती हुन्छ भने ती दुई वस्तुहरूबिचको दुरीको वर्गसँग व्युत्क्रमानुपाती हुन्छ ।



चित्र नं. 7.1

मानौं वस्तु A को पिण्ड m_1 र वस्तु B को पिण्ड m_2 रहेका छन् र ती दुई वस्तुको केन्द्रबिचको दुरी d र ती दुई वस्तुबिचमा उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल F छ ।

न्युटनको गुरुत्वाकर्षण नियमअनुसार,

गुरुत्वाकर्षण बल (F) ती वस्तुको पिण्ड m_1 र m_2 को गुणनफलसँग समानुपाती (directly proportional) हुन्छ ।

अर्थात् $F \propto m_1 \times m_2 \dots \dots \dots (i)$ [d स्थिर हुँदा]

त्यसैगरी गुरुत्वाकर्षण बल (F) ती दुई वस्तुबिचको दुरी (d) को वर्गसँग व्युत्क्रमानुपाती (Inversely proportional) हुन्छ ।

अर्थात् $F \propto \frac{1}{d^2} \dots \dots \dots (ii)$ [m_1 र m_2 स्थिर भएमा]

समीकरण (i) र (ii) लाई मिलाउँदा

$$F \propto \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

$$\therefore F = G \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

जहाँ G एउटा अचर हो । यसलाई गुरुत्वाकर्षण अचर (Gravitational constant) भनिन्छ । यसको मान $6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$ हुन्छ । 'G' को मान पहिलोपटक हेनरी क्याभेन्डिसले पत्ता लगाएका थिए ।

यदि $m_1 = 1\text{kg}$, $m_2 = 1\text{kg}$ र $d = 1\text{m}$ छ भने समीकरण (iii) मा मान प्रतिस्थापन गरी हिसाब गर्दा

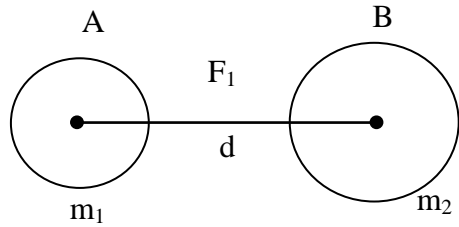
$$\therefore F = G \frac{1 \times 1}{1^2}$$

$F = G$ हुन्छ ।

तसर्थ एक-एक किलोग्राम पिण्ड भएका दुईटा वस्तुलाई 1 मिटरको दुरीमा राख्दा तिनीहरूबिच पैदा हुने गुरुत्वाकर्षण बल नै गुरुत्वाकर्षण अचर (Gravitational constant) हो । गुरुत्वाकर्षण अचर (G) को मान दुई वस्तुको पिण्ड, तिनीहरूबिचको दुरी, वस्तु रहेको माध्यम (सघन वा विरल) प्रकृति तथा वस्तुको आकार तथा साइजमा भर पर्दैन । त्यसैले यसलाई गुरुत्वाकर्षण अचर (Gravitation constant) भनिन्छ ।

(i) वस्तुको पिण्ड र गुरुत्वाकर्षण बलबिचको सम्बन्ध

मानौं दुई वस्तु A र B का पिण्ड क्रमशः m_1 र m_2 छन् । तिनीहरूको केन्द्रबिचको दुरी d र गुरुत्वाकर्षण बल F_1 छ । न्युटनको गुरुत्वाकर्षणको नियमअनुसार,



चित्र नं. 7.2

$$F_1 = G \frac{m_1 \times m_2}{d^2} \dots\dots\dots (i)$$

मानौं दुवै वस्तुको पिण्ड दुई गुणाले बढाइएको छ । यस्तो अवस्थामा वस्तु A को पिण्ड $2m_1$ र वस्तु B को पिण्ड $2m_2$ हुन्छ । त्यस्तै मानौं गुरुत्वाकर्षण बल F_2 र दुरी यथावत अर्थात् d छ । गुरुत्वाकर्षणको नियमअनुसार,

$$F_2 = \frac{2m_1 \times 2m_2}{d^2}$$

$$F = 4 \times G \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

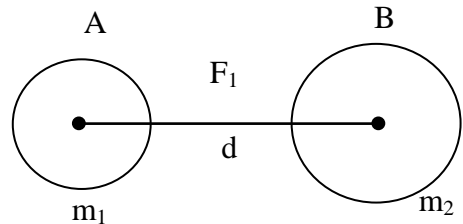
$$\therefore F_2 = 4 \times F_1$$

यस अवस्थामा गुरुत्वाकर्षण बल चार गुणा बढेको छ । अर्थात् दुई वस्तुबिचको दुरीलाई स्थिर (Constant) राखेर दुवै वस्तुको पिण्डलाई 2 गुणाले बढाउँदा गुरुत्वाकर्षण बल 4 गुणाले बढ्छ ।

दुरी स्थिर राखी वस्तुको पिण्ड बढाउँदा गुरुत्वाकर्षण बल बढ्दछ । त्यस्तै दुरी स्थिर राखी वस्तुको पिण्ड कम गर्दा गुरुत्वाकर्षण बल घट्दछ ।

(ii) वस्तुबिचको दुरी र गुरुत्वाकर्षण बलबिचको सम्बन्ध

मानौं दुई वस्तु A र B का पिण्ड क्रमशः m_1 र m_2 छन् । ती दुई वस्तुबिचको दुरी d र गुरुत्वाकर्षण बल F_1 छ ।



चित्र नं.7.3

न्युटनको गुरुत्वाकर्षणको नियमअनुसार,

$$F_1 = G \frac{m_1 \times m_2}{d^2} \dots\dots\dots(i)$$

मानौं अब दुवै वस्तुको पिण्ड यथावत राखी दुरी आधा गरौं । यस्तो अवस्थामा दुरी बराबर $\frac{d}{2}$ हुन्छ र नयाँ गुरुत्वाकर्षण बल बराबर F_2 हुन्छ ।

न्युटनको गुरुत्वाकर्षण नियमअनुसार,

$$F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{\left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

$$F_2 = G \times m_1 \times m_2 \times \frac{4}{d^2}$$

$$F_2 = 4 \cdot \frac{Gm_1 \times m_2}{d^2}$$

$$F_2 = 4 \times F_1$$

यस अवस्थामा पनि गुरुत्वाकर्षण बल 4 गुणाले बढेको देखिन्छ । अर्थात् पिण्ड स्थिर राखी वस्तुहरूबिचको दुरी घटाउँदा गुरुत्वाकर्षण बल बढ्छ । त्यसै गरी पिण्ड स्थिर राखी वस्तुहरूबिचको दुरी बढाउँदा भने गुरुत्वाकर्षण बल घट्छ ।

गणितीय समस्याहरू

उदाहरण- 1

दुईओटा वस्तु P र Q को पिण्ड क्रमशः 20kg र 40kg रहेका छन् । ती दुई पिण्डको केन्द्रबिचको दुरी 5m छ भने तिनीहरूबिचमा गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ? ($G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$)

दिइएको, वस्तु P को पिण्ड (m_1) = 20kg

वस्तुको पिण्ड (m_2) = 40kg

दुई पिण्डबिचको दुरी(d) = 5m

गुरुत्वाकर्षण बल (F) = ?

हामीलाई थाहा छ,

$$\begin{aligned} F &= G \frac{m_1 \times m_2}{d^2} \\ &= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 20 \times 40}{5^2} \\ &= \frac{5.336 \times 10^{-8}}{25} \\ &= 2.1344 \times 10^{-9} \text{N} \end{aligned}$$

उदाहरण- 2

पृथ्वी र चन्द्रमाबिचको गुरुत्वाकर्षण बल 2.01×10^{20} N छ। यदि यी दुई पिण्डको दुरी 3.84×10^5 km छ र पृथ्वीको पिण्ड 6×10^{24} kg छ भने चन्द्रमाको पिण्ड कति होला ? ($G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$)

दिइएको,

पृथ्वीको पिण्ड (m_1) = 6×10^{24} kg

चन्द्रमाको पिण्ड (m_2) = ?

चन्द्रमा र पृथ्वीबिचको दुरी (d) = 3.84×10^5 km x 1000 = 3.84×10^8 m

गुरुत्वाकर्षण अचर (G) = $6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$

गुरुत्वाकर्षण बल (F) = 2.01×10^{20} N

हामीलाई थाहा छ,

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

$$\text{or, } 2.01 \times 10^{22} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times m_2}{(3.84 \times 10^8)^2}$$

$$\text{or, } 6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times m_2 = 2.01 \times 10^{20} \times 1.47 \times 10^{17}$$

$$\text{or, } m_2 = \frac{2.95 \times 10^{39}}{4.002 \times 10^{14}}$$

$$= 7.37 \times 10^{22} \text{kg}$$

उदाहरण- 3

पहिलो वस्तुको पिण्ड 2 गुणा र दोस्रो वस्तुको पिण्ड 3 गुणा बढाएर ती दुई वस्तुबिचको दुरी आधा गर्दा गुरुत्वाकर्षण बल कतिले बढलिन्छ ? ($G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$)

पहिलो अवस्था

मानौं, पहिलो वस्तुको पिण्ड = m_1

दोस्रो वस्तुको पिण्ड = m_2

दुई वस्तुबिचको दुरी = d

गुरुत्वाकर्षण बल = F_1

गुरुत्वाकर्षणको नियमअनुसार,

$$F_1 = \frac{m_1 \times m_2}{d^2} \dots\dots\dots (i)$$

दोस्रो अवस्था

पहिलो वस्तुको पिण्ड = $2m_1$

दोस्रो वस्तुको पिण्ड = $3m_2$

वस्तुबिचको दुरी = $\frac{d}{2}$

गुरुत्वाकर्षण बल = F_2

हामीलाई थाहा छ, $F_2 = \frac{G \times 2m_1 \times 3m_2}{\left(\frac{d}{2}\right)^2}$

$$F_2 = 6 \times G \times m_1 \times m_2 \times \frac{4}{d^2}$$

$$F_2 = 24 \times \frac{G \times m_1 \times m_2}{d^2}$$

$$F_2 = 24 \times F_1$$

गुरुत्वाकर्षण बल 24 गुणाले बढ्छ ।

गुरुत्व बल (Gravity)

क्रियाकलाप 7.2

मानिस नभएको खाली ठाउँमा गई आफू उभिएको ठाउँबाट एउटा सानो ढुङ्गा अलि पर आकाशतिर फाल्नुहोस् । ढुङ्गा कता जान्छ ? यस्तो किन भएको होला ? छलफल गर्नुहोस् । धेरैपटक यही क्रिया दोहोर्याउनुहोस् ।

ढुङ्गा, बल वा कुनै पनि वस्तुलाई आकाशतिर फाल्दा ती केही उचाइसम्म माथितिर जान्छन् र त्यसपछि जमिनतिर फर्कन्छन् । रुखका हाँगा हल्लाउँदा पात, फूल तथा फल जमिनतिर खस्छन् । माथि फालेको ढुङ्गा उडेर आकाशमा लगातार माथि किन नगएको होला ? ढुङ्गा जस्तै रुखबाट छुटेको पात, फल आदि किन जमिनतिर भरेका होलान् ? ती वस्तुहरू आकाशतिर किन नगएका होलान् ? अर्थात् पृथ्वीको वरिपरि अग्लो ठाउँबाट छोडिएका सबै वस्तु जमिनतिर किन खसेका होलान् ?

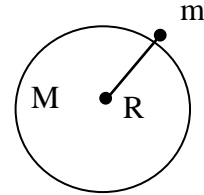
पृथ्वीले सबै वस्तुलाई आफ्नो केन्द्रतिर तानेकाले नै सबै वस्तु माथिबाट जमिनतिर खसेका हुन् । यसको कारक तत्त्व भनेको पृथ्वीको तान्ने बल अर्थात् गुरुत्व बल नै हो । गुरुत्व बलले गर्दा नै माथि फालिएका वा रहेका सबै वस्तु तलतिर अर्थात् पृथ्वीको सतहमा भर्छन् । आफ्नो गुरुत्व क्षेत्रभित्र रहेका सबै वस्तुलाई ग्रह/उपग्रहले आफ्नो केन्द्रतिर तान्छन् यो बल नै गुरुत्व बल हो । कुनै खगोलीय पिण्डले आफ्नो गुरुत्व क्षेत्रभित्रको कुनै पनि वस्तुलाई आफ्नो केन्द्रतिर तान्ने बललाई नै गुरुत्व बल (Gravity) भनिन्छ । सबै ग्रह र उपग्रहहरूको आआफ्नो गुरुत्व बल हुन्छ । बढी पिण्ड भएको वस्तुमा गुरुत्व बल बढी पर्छ भने कम पिण्ड भएको वस्तुमा गुरुत्व बल कम पर्छ । वस्तुको तौल भन्नु नै त्यो वस्तुमा लागेको गुरुत्व बल हो ।

मानौं m पिण्ड भएको वस्तु पृथ्वीको सतहमा रहेको छ । पृथ्वीको पिण्ड M र अर्धव्यास R छ । त्यस्तै गुरुत्वाकर्षण बल F छ । पृथ्वीको सतहमा रहेको वस्तुको हकमा वस्तु र पृथ्वीबिचको दुरी भनेको पृथ्वीको अर्धव्यास ($d = R$) हुन्छ ।

गुरुत्वाकर्षणको नियमानुसार, $F = G \frac{Mm}{R^2}$

यहाँ F भनेको वस्तुको तौल W हो । तसर्थ

$$W = G \frac{Mm}{R^2}$$



चित्र न 7.4

गुरुत्व बलका असरहरू

दैनिक जीवनमा गुरुत्व बलका थुप्रै असरहरू हामीले देखेका भोगेका छौं । तीमध्ये केही असरहरू यसप्रकार छन् :

(क) गुरुत्व बलले गर्दा नै हामी पृथ्वीको सतहमा उभिन, हिँड्न र विभिन्न काम गर्न सक्छौं ।

- (ख) घर, पुल, बाँध जस्ता संरचना गुरुत्व बलले गर्दा नै पृथ्वीमा अडिएर रहेका हुन्छन् ।
 (ग) गुरुत्व बलकै कारण पृथ्वीलाई वायुमण्डलले घेरेर राखेको छ ।
 (घ) माथि फालिएको वस्तु गुरुत्व बलकै कारण फर्केर पृथ्वीको सतहमा आउँछ ।
 (ङ) खोला, नदीहरू होचो (ओरालो) तिर बग्नुको कारण पनि गुरुत्व बल नै हो ।
 (च) वर्षा, हिउँ आदि पृथ्वीमा पर्ने कारण पनि पृथ्वीको गुरुत्व बल हो ।

गणितीय समस्या

उदाहरण- 4

पृथ्वीको पिण्ड 6×10^{24} kg र अर्धव्यास 6380 km छ भने पृथ्वीको सतहमा रहेको 5kg को वस्तुमा गुरुत्व बल कति पर्छ ?

दिइएको,

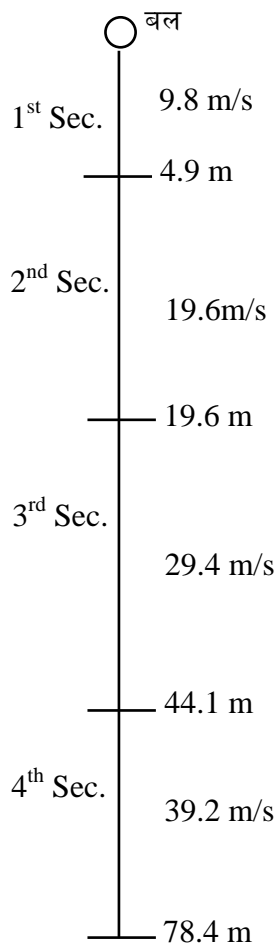
$$\text{पृथ्वीको पिण्ड (M)} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{वस्तुको पिण्ड (m)} &= 6380 \text{ km} = 6380 \times 1000 \\ &= 6380000 = 6.38 \times 10^6 \text{ m} \end{aligned}$$

गुरुत्व बल(F) = ?

हामीलाई थाहा छ,

$$\begin{aligned} F &= \frac{GMm}{R^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 5}{(6.38 \times 10^6)^2} \\ &= \frac{2.001 \times 10^{15}}{4.07 \times 10^{13}} \\ &= 49.16 \text{ N} \end{aligned}$$



गुरुत्व प्रवेग (Acceleration due to gravity)

चित्र नं. 7.5

चालमा रहेको वस्तुमा सोही दिशातर्फ बल लगाइदियो भने त्यसको गति बढ्छ भने विपरीत दिशाबाट बल लगाउँदा त्यसको गति घट्छ । अग्लो ठाउँबाट कुनै वस्तु पृथ्वीको सतहतिर खसिरहँदा त्यसको खस्ने गति के होला ?

हरेक वस्तुलाई पृथ्वीले आफ्नो केन्द्रतिर तान्छ । यहाँ वस्तुको चालको दिशा र गुरुत्व बलले तान्ने दिशा एकैतिर छ । यसकारण जमिनतिर खसिरहेको वस्तुको खस्ने गति गुरुत्व बलले गर्दा लगातार बढ्छ । अर्थात् वस्तु जति तलतिर आउँछ, त्यसको खस्ने गति उति नै बढ्दै जान्छ । गति बढ्दै जानु भनेको त्यसमा प्रवेग उत्पन्न हुनु हो । यसरी पृथ्वीको सतहतिर स्वतन्त्र रूपले खसिरहेको वस्तुमा गुरुत्व बलले गर्दा प्रवेग उत्पन्न हुन्छ । स्वतन्त्र रूपले खसिरहेको वस्तुमा गुरुत्व बलद्वारा उत्पन्न हुने प्रवेगलाई गुरुत्व प्रवेग (Acceleration due to gravity) भनिन्छ । गुरुत्व प्रवेगलाई 'g' ले जनाइन्छ । यसको SI(एसआइ) एकाइ मिटर प्रति वर्ग सेकेन्ड (m/s^2) हुन्छ ।

वास्तवमा स्वतन्त्र रूपले कुनै वस्तु पृथ्वीको सतहतिर खस्छ भने त्यसको गति प्रत्येक सेकेन्डमा $9.8m/s$ का दरले बढ्दै जान्छ । त्यसैले गुरुत्व प्रवेगको औसत मान $9.8 m/s^2$ हुन्छ । उचाइबाट विना अवरोध पृथ्वीतिर खस्दा पहिलो सेकेन्डमा वस्तुको गति $9.8 m/s$ हुन्छ भने दोस्रो सेकेन्डमा $19.6m/s$ हुन्छ । तेस्रो सेकेन्डमा यसको गति $29.4 m/s$ हुन्छ ।

यसरी खस्दा पहिलो सेकेन्डमा वस्तुले $4.9 m$ दुरी पार गर्छ भने दोस्रो सेकेन्ड पूरा हुँदा $19.6 m$ पार गर्छ । त्यस्तैगरी तेस्रो सेकेन्डसम्ममा $44.1 m$ दुरी पार गर्छ र चौथो सेकेन्डसम्ममा भने $78.4 m$ दुरी पार गर्छ । प्रत्येक सेकेन्डमा पार गरेको दुरी फरक फरक हुनु भनेको वस्तुको खस्ने गति फरक हुनु हो । यहाँ प्रत्येक सेकेन्डमा पार गरेको दुरी बढेको छ । अर्थात् माथिबाट वस्तु जमिनतिर खस्दा प्रत्येक सेकेन्डमा त्यसको खस्ने गति बढ्दछ ।

कुनै निश्चित स्थानमा स्वतन्त्र रूपले खसिरहेको वस्तु पैदा हुने प्रवेग समान हुन्छ । सन् १५९० मा ग्यालिलियोले पिसाको ढक्केको टावर (Leaning tower) बाट ठुलोर सानो पिण्ड खसाएर हेरे । यसो गर्दा दुवै पिण्डहरू एक साथ जमिनमा पुगेको पाए । यस घटनाबाट स्वतन्त्ररूपमा खसिरहेका सबै पिण्डहरू समान गुरुत्व प्रवेगमा खस्छन् भन्ने सिद्ध भएको थियो ।

क्रियाकलाप- 7.3

एउटा ढुङ्गोलाई सानो र ठुलोगरी दुई भागमा टुक्रा गर्नुहोस् । अब ती दुवै ढुङ्गालाई घरको छत वा अग्लो ठाउँबाट जमिनमा खसाल्नुहोस् । ढुङ्गाले नलाग्ने ठाउँमा उभिएर केही साथीहरू वा परिवारका सदस्यलाई अवलोकन गर्न लगाउनुहोस् ।

1. ठुलोर सानो ढुङ्गा एकसाथ जमिनमा आइपुगे कि पुगेनन् ?
2. यस्तो किन भएको होला ?

सानो र ठुलोढुङ्गालाई एकसाथ खसाउँदा दुवै एकसाथ जमिनमा आइपुग्छन् किनभने ती दुवैमा लाग्ने हावाको अवरोध नगण्य हुन्छ ।

त्यस्तै दुई पाना कागज लिनुहोस् । एउटा पानालाई डल्लो पार्नुहोस् । अब डल्लो पारिएको कागज र खुला कागजलाई निश्चित उचाइबाट खसाल्नुहोस् । अब त्यसरी नै साथी वा परिवारको सदस्यलाई अवलोकन गर्न लगाउनुहोस् ।

1. डल्ला पारेको र नपारेको कागज एकसाथ जमिनमा आइपुगे कि पुगेनन् ?
2. यस्तो किन भएको होला ? छलफल गर्नुहोस् र निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

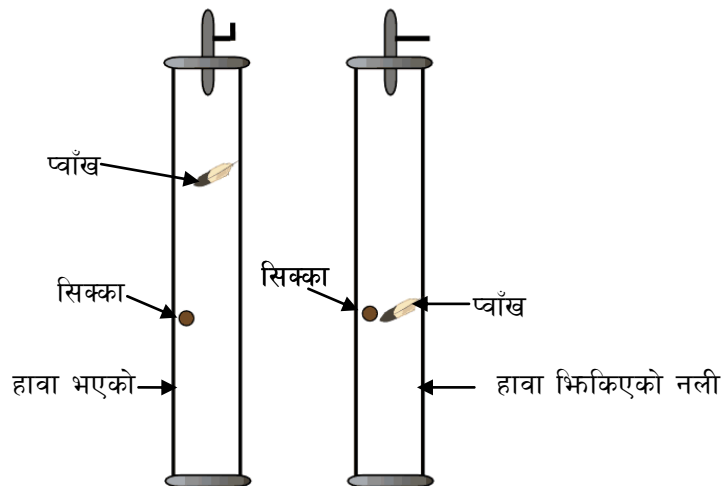
खुला पाना र डल्लो पारेको एकसाथ खसाउँदा ती कागजमध्ये डल्लो पारेको कागज पहिले जमिनमा आइपुग्छ किनभने खुला पानामाभन्दा डल्लो पारेको कागजमा हावाको अवरोध कम पर्छ ।

प्वाँख र सिक्काको प्रयोग (Feather and coin experiment)

हावा भिक्ने पम्प (Vacuum pump) सँग जोडिएको लगभग एक मिटर लामा काँचका नली लिनुहोस् । नलीभित्र एउटा प्वाँख र सिक्का राखेर नलीलाई उल्टाउनुहोस् । के हुन्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् ।

नली उल्टाउँदा सिक्का र प्वाँख दुवै खस्छन् तर खस्ने प्रक्रियामा सिक्का छिटो र प्वाँख ढिलो खस्छन् । अब भ्याकुम पम्पको मद्दतबाट हावा भिकेर फेरि काँचको नलीलाई उल्टाउनुहोस् । यसपटक सिक्का र प्वाँख एकसाथ वा सँगसँगै खसेका देखिन्छन् ।

पहिलोपटक सिक्का र प्वाँखसँगै एकसाथ नखस्ने कारण हावाको अवरोध हो । सिक्काको भन्दा प्वाँखको सतहको क्षेत्रफल बढी भएकाले प्वाँखमा हावाको अवरोध बढी हुन्छ र प्रवेग कम हुन जान्छ । यसकारण हावा भएको नलीमा सिक्काभन्दा प्वाँख ढिलो खस्छ तर हावा नभएको नलीमा हावाको अवरोध नहुने हुनाले दुवै गुरुत्व प्रवेगमा सँगै खस्छन् । हावाको अवरोध नहुँदा सबै वस्तुमा गुरुत्व बलले गर्दा पैदा हुने प्रवेग समान हुन्छ ।



चित्र नं. 7.6 प्वाँख र सिक्काको प्रयोग

विचारणीय प्रश्न

चन्द्रमाको सतहमा प्वाँख र सिक्का एक साथ खसाउँदा कुन पहिला जमिनमा आइपुग्ला ? यसको कारण के होला ?

चन्द्रमाको सतहमा वायुमण्डल नभएकाले सबै वस्तु त्यहाँ बिना अवरोध अर्थात् स्वतन्त्ररूपले खस्दछन् । यस्तो अवस्थामा सबै वस्तु समान प्रवेग (गुरुत्व प्रवेग मा खस्ने भएकाले चन्द्रमाको सतहमा प्वाँख र सिक्का खसाउँदा दुवै एकसाथ जमिनमा आइपुगछन् ।

क्रियाकलाप 7.4

घर वा विद्यालयको छतबाट एउटा ढुङ्गालाई खसाल्नुहोस् । स्टपवाचको मद्दतबाट छतबाट ढुङ्गा जमिनसम्म आइपुग्न लागेको समय निकाल्नुहोस् रकापीमा नोट गर्नुहोस् । यो प्रक्रिया पाँचपटक दोहोर्‍याउनुहोस् । अब छत र जमिनबिचको दुरी नाप्नुहोस् । त्यसपछि $h = \frac{1}{2}gt^2$ सूत्र प्रयोगगरी प्रत्येकपटकको 'g' को मान निकाल्नुहोस् । अन्त्यमा 'g' को मानको औसत निकाल्नुहोस् ।

अर्धव्यास (R) र गुरुत्व प्रवेग (g) बिचको सबन्ध

मानौं कुनै ग्रह वा उपग्रहको पिण्ड M र अर्धव्यास R छ । उक्त ग्रह वा उपग्रहको सतहमा 'm' पिण्ड भएको वस्तु राखिएको छ । ती दुई वस्तुबिचको गुरुत्वाकर्षण बल F छ । गुरुत्वाकर्षणको नियमअनुसार

$$F = \frac{GMm}{R^2} \dots\dots\dots(i)$$

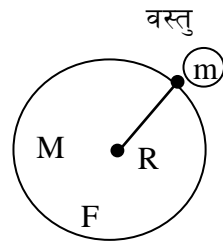
हामीलाई थाहा छ,

वस्तुको तौल (F) = $m \times g \dots\dots\dots(ii)$ [∴ चालको दोस्रो नियम]

समीकरण (i) र (ii) बाट

$$mg = \frac{GMm}{R^2}$$

$$g = \frac{GM}{R^2} \dots\dots\dots(iii)$$



चित्र नं.7.7

G (गुरुत्वाकर्षण अचर) र M (ग्रह वा उपग्रहको पिण्ड) दुवै अचर राशि हुन् । तसर्थ,

$$\therefore \boxed{g \propto \frac{1}{R^2}} \dots\dots\dots(iv)$$

कुनै ग्रह वा उपग्रहमा पैदा हुने गुरुत्व प्रवेग त्यस ग्रह वा उपग्रहको अर्धव्यासको वर्गसँग व्युत्क्रमानुपाती (Inversely proportional) हुन्छ ।

समीकरण (iv) बाट थाहा हुन्छ कि ग्रह वा उपग्रहको सतहमा माथिबाट वस्तु खस्दा त्यसमा पैदा हुने प्रवेगमा त्यस वस्तुको पिण्डको कुनै असर हुँदैन । यसैकारण हावाको अवरोध नहुँदा ठुलो वा सानो, गह्रौं वा हलुका जुनसुकै वस्तु खस्दा पनि समान प्रवेग पैदा हुन्छ, र एक साथ खस्छन् ।

गणितीय समस्या

उदाहरण-5

पृथ्वीको पिण्ड 6×10^{24} kg र अर्धव्यास 6380 km छ भने गुरुत्व प्रवेग कति हुन्छ ?

दिइएको, पृथ्वीको पिण्ड (M) = 6×10^{24} kg

पृथ्वीको अर्धव्यास (R) = 6380 km = $6380 \times 1000 = 6.38 \times 10^6$ m

गुरुत्व प्रवेग (g) = ?

$$\text{हामीलाई थाहा छ, } g = \frac{GM}{R^2}$$

$$= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.38 \times 10^6)^2}$$

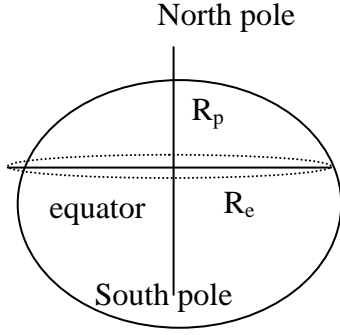
$$= \frac{4.002 \times 10^{14}}{4.07 \times 10^3}$$

$$= 9.83 \text{ m/s}^2$$

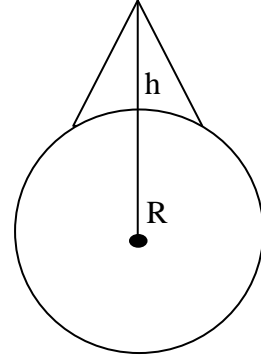
पृथ्वीको विभिन्न भागमा पैदा हुने गुरुत्व प्रवेग (Acceleration due to gravity at different places of the earth)

पृथ्वी पूर्ण गोलाकार छैन । यो ध्रुवतिर केही थिच्िएको निरक्षतिर फुकेको छ, जसले गर्दा पृथ्वीको अर्धव्यास ध्रुवतिर कम र निरक्षतिर बढी छ ।

गुरुत्व प्रवेगको मान पृथ्वीको अर्धव्यासको वर्गसँग व्युत्क्रमानुपातिक ($g \propto 1/R^2$) हुन्छ । यसैकारण बढी अर्धव्यास रहेको निरक्ष (भूमध्यरेखा) ति र गुरुत्व प्रवेग कम हुन्छ भने कम अर्धव्यास हुने ध्रुवतिर गुरुत्व प्रवेग बढी हुन्छ । वास्तवमा भूमध्यरेखीय क्षेत्रतिर 'g' को मान 9.78 m/s^2 हुन्छ भने ध्रुवीय खण्डमा g को मान 9.83 m/s^2 हुन्छ । यसैकारण 'g' को औसत मान 9.8 m/s^2 मानिन्छ ।



चित्र नं.7.8



चित्र नं.7.9

पहाडको टुप्पोमा र फेदीमा पनि 'g' को मान फरक हुन्छ । किनभने पृथ्वीको केन्द्रबाट पहाडको टुप्पो र फेदीको दुरी (अर्धव्यास) फरक हुन्छ । त्यसैगरी पृथ्वीको सतहबाट गहिराइमा जाँदा पनि 'g' को मान फरक हुन्छ । मानौं पृथ्वीको सतहमा रहेको पहाडको उचाइ h छ । यस्तो अवस्थामा पृथ्वीको केन्द्रबाट पहाडको उचाइसम्मको दुरी बराबर $R + h$ हुन्छ । अर्थात् अर्धव्यास बराबर $R + h$ हुन्छ । यस्तो अवस्थामा $g_1 = \frac{GM}{(R + h)^2}$

यहाँ $(R + h)^2$ को मान R^2 मानभन्दा बढी भएकाले 'g₁' को मान कम हुन्छ । यसर्थ पहाडको फेदीभन्दा पहाडको टुप्पोमा 'g' को मान कम हुन्छ । पृथ्वीको सतहबाट गहिराइ बढ्दै जाँदा अर्धव्यास घटे पनि 'g' को मान घट्दै जान्छ । यस्तो अवस्थामा इफेक्टभ मास पनि घट्ने भएकाले 'g' को मान घटेको हो । पृथ्वीको केन्द्रमा 'g' को मान शून्य हुन्छ ।

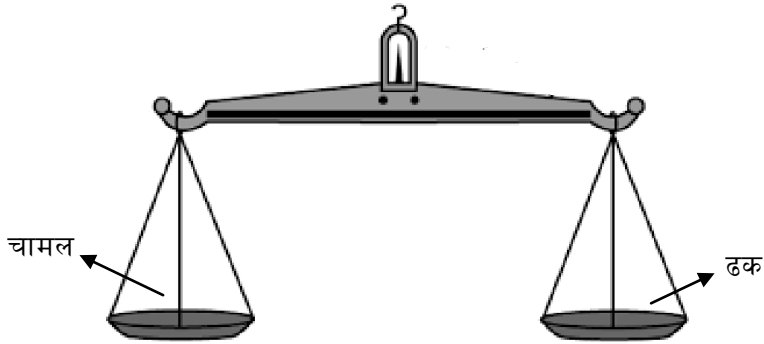
G र g मा फरक

गुरुत्व प्रवेग (g)	गुरुत्वाकर्षण अचर (G)
<ol style="list-style-type: none"> गुरुत्व बलका कारण वस्तुमा पैदा हुने प्रवेगलाई गुरुत्व प्रवेग भनिन्छ । यसको एकाइ m/s^2 हो । यसको मान ठाउँअनुसार फरक हुन्छ । 	<ol style="list-style-type: none"> एकाइ पिण्ड भएका वस्तुलाई 1 m को दुरीमा राख्दा तिनकाबिचमा पैदा हुने गुरुत्वाकर्षण बल नै गुरुत्वाकर्षण अचर हो । यसको एकाइ Nm^2/kg^2 हो । यसको मान ब्रह्माण्डभरि समान अर्थात् स्थिर हुन्छ ।

पिण्ड र तौल (Mass and Weight)

पिण्ड (Mass)

पिण्ड भनेको के हो तपाईंलाई थाहा छ ? के पिण्ड र तौल उही कुरा हुन् ? हाम्रो घरायसी जीवनमा हामी पिण्ड र तौललाई उस्तै उस्तै मानेर व्यवहार गर्छौं तर विज्ञानमा पिण्ड र तौल एउटै कुरा होइनन् । **वस्तुमा रहेको पदार्थको पूरा परिमाणलाई पिण्ड (Mass) भनिन्छ** । यो पदार्थमा रहेका परमाणु सङ्ख्या र परमाणुको भारमा भर पर्छ । यसलाई किलोग्राम (kg) एकाइमा नापिन्छ भने पिण्ड नाप्नका लागि पाला तराजु (Beam balance) प्रयोग गरिन्छ ।



चित्र नं. 7.10 : पाला तराजु

पसलबाट चामल किन्दा हामीलाई व्यापारीले जोखेर चामल दिन्छन् । यस्तो बेला तराजुको एउटा पालामा चामल र अर्को पालामा ढक राखेर तराजुमा सन्तुलन गराइन्छ । यो अवस्थामा दुवै पालामा अर्थात् ढकतर्फ र चामलतर्फ पर्ने गुरुत्व बल बराबर हुन्छ । अर्को ठाउँ वा ग्रहमा लग्यो भने पनि त्यो तराजुको सन्तुलन बिग्रँदैन । यसले बराबर नै देखाइरहन्छ । त्यसैले पिण्ड ठाउँअनुसार फरक पर्दैन अर्थात् बदलिँदैन ।

क्रियाकलाप 7.5

पाला तराजु प्रयोग गरी विज्ञान किताबको पिण्ड पत्ता लगाउनुहोस् ।

तौल (Weight)

कुनै पनि वस्तुमा पर्न जाने गुरुत्व बल नै त्यो वस्तुको तौल हो । अर्थात् कुनै पनि वस्तुलाई पृथ्वीले जति बलले आफ्नो केन्द्रतिर तान्छ, त्यसलाई नै उक्त वस्तुको तौल (Weight) भनिन्छ । तौललाई न्युटन (N) एकाइमा नापिन्छ । वस्तुको तौल निकाल्न कमानी (स्प्रिङ) तराजु प्रयोग गरिन्छ ।

हामीलाई थाहा छ,

वस्तुको तौल = वस्तुको पिण्ड \times गुरुत्व प्रवेग

$$W = m \times g \dots\dots\dots (i)$$

वस्तुको पिण्ड अचर राशि हो । त्यसैले

$$\therefore W \propto g \dots\dots\dots (ii)$$

समीकरण (ii) ले वस्तुको तौल गुरुत्व प्रवेगसँग समानुपातिक हुन्छ भन्ने बुझाउँछ । तसर्थ गुरुत्व प्रवेग (g) को मान घटबढ हुँदा सोहीअनुसार वस्तुको तौल पनि घटबढ हुन्छ । अर्थात् गुरुत्व प्रवेग (g) को मान बढ्दा वस्तुको तौल बढ्छ भने गुरुत्व प्रवेग (g) को मान घट्दा वस्तुको तौल पनि घट्छ । पृथ्वीको सबै भागमा गुरुत्व प्रवेग (g) को मान बराबर नभएकाले नै वस्तुको तौल पनि बराबर हुँदैन । पृथ्वीको अर्धव्यास भूमध्यरेखा (निरक्ष) तर्फ बढी र ध्रुव (पोल) तर्फ कम हुन्छ । यसकारण गुरुत्व प्रवेग (g) को मान निरक्ष (भूमध्यरेखा) तर्फ कम र ध्रुवतर्फ बढी हुन्छ । यसैको फलस्वरूप पृथ्वीमा वस्तुको तौल भूमध्यरेखा (निरक्ष) तर्फ कम र ध्रुवतिर बढी हुन्छ । त्यसैगरी पहाडको फेदीमा भन्दा टुप्पोमा अर्धव्यास(पृथ्वीको केन्द्रदेखिको दुरी) बढी हुने हुनाले गुरुत्व प्रवेग कम हुन्छ । त्यसैकारण पहाडको फेदीमा भन्दा टुप्पोमा वस्तुको तौल पनि कम हुन्छ ।

विचारणीय प्रश्न : वस्तुको तौल तराई र सगरमाथाको टुप्पोमा बराबर हुँदैन किन होला ?

गुरुत्व प्रवेगको मान पृथ्वीको अर्धव्यासको वर्गसँग व्युत्क्रमानपाती हुन्छ । पृथ्वीको केन्द्रबाट तराई र हिमालको टुप्पो सम्मकोदुरी(अर्धव्यास) बराबर छैन । ती दुई स्थानको अर्धव्यास बराबर नभएपछि गुरुत्व प्रवेग(g)को मान पनि बराबर हुँदैन । गुरुत्व प्रवेग(g)को मान बराबर नभएकाले वस्तुको तौल पनि बराबर हुँदैन । त्यसैले एउटै वस्तुको तौल तराई र अग्लो हिमालको टुप्पोमा बराबर हुँदैन । वास्तवमा तराईमा भन्दा हिमालको टुप्पोमा वस्तुको तौल कम हुन्छ ।

क्रियाकलाप 7.6

कमानीदार तराजु प्रयोग गरी विज्ञान किताबको तौल पत्ता लगाउनुहोस् ।

गणितीय समस्या

उदाहरण- 6

गुरुत्व प्रवेगको मान पृथ्वीको ध्रुवमा र भूमध्य रेखामा क्रमशः 9.83 m/s^2 र 9.78 m/s^2 रहेको छ । यदि एउटा वस्तुको पिण्ड 500000 kg छ भने उक्त वस्तुको तौल निरक्षमा र ध्रुवमा कतिले फरक हुन्छ ?

दिइएको,

$$\text{वस्तुको पिण्ड (m) = } 500000 \text{ kg}$$

$$\text{ध्रुवमा गुरुत्व प्रवेग (g}_p\text{)} = 9.83 \text{ m/s}^2$$

$$\text{निरक्ष (भूमध्य रेखामा) गुरुत्व प्रवेग (g}_e\text{)} = 9.78 \text{ m/s}^2$$

अव,

$$\text{ध्रुवमा उक्त वस्तुको तौल (W}_p\text{)} = m \times g_p$$

$$= 500000 \times 9.83$$

$$= 4915000 \text{ N}$$

$$\text{भूमध्यरेखामा उक्त वस्तुको तौल (W}_e\text{)} = m \times g_e$$

$$= 500000 \times 9.78$$

$$= 4890000 \text{ N}$$

$$\text{तौलमा फरक} = W_p - W_e$$

$$= 4915000 - 4890000$$

$$= 25000 \text{ N}$$

स्वतन्त्र खसाइ (Free fall)

क्रियाकलाप 7.7

एउटा ढुङ्गा र मकैको खोस्टा वा पातको टपरीलाई रुख वा घरको छतबाट खसाउनुहोस् । तल जमिनमा बस्ने साथी वा परिवारको सदस्यहरूलाई ध्यान दिएर हेर्न लगाउनुहोस् । ती दुवै वस्तुसँगै खस्छन् कि खस्दैनन् ? यस्तो किन भएको होला ? छलफल गर्नुहोस् र निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

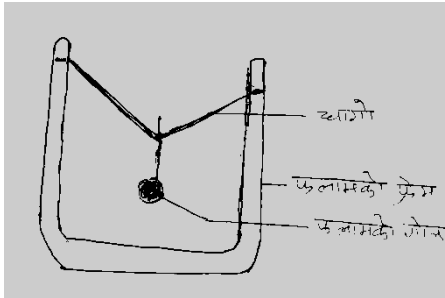
ढुङ्गा र पातको टपरी खसाउँदा ढुङ्गा टपरीभन्दा पहिले जमिनमा पुग्छ । टपरीको सतहको क्षेत्रफल ढुङ्गाको भन्दा बढी भएकाले ढुङ्गामा भन्दा टपरीमा हावाको अवरोध बढी हुन्छ र टपरीको खस्ने गति कम हुन्छ । यसैकारण ढुङ्गा पहिले र पातको टपरीपछि जमिनमा पुग्छ ।

ढुङ्गामा हावाको अवरोध नगण्य हुने भएकाले ढुङ्गा गुरुत्व प्रवेगमा खस्छ । यो खसाइ नै स्वतन्त्र खसाइ हो । हावाको अवरोधको कारण पातको टपरी गुरुत्व प्रवेगमा खस्दैन । यसको प्रवेग गुरुत्व प्रवेगभन्दा कम हुन्छ । त्यसैले टपरीको खसाइ स्वतन्त्र खसाइ होइन । कुनै वस्तु बाहिरी अवरोध विना गुरुत्व प्रवेगमा खस्दछ भने त्यो खसाइलाई स्वतन्त्र खसाइ भनिन्छ ।

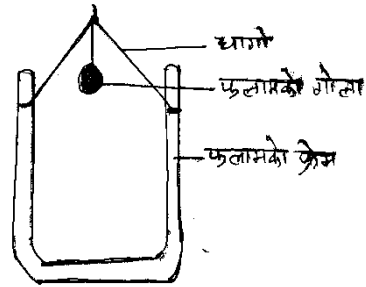
चन्द्रमाको सतहमा वायुमण्डल छैन । त्यसैले त्यहाँ हरेक वस्तु स्वतन्त्र खसाइमा खस्छन् । चन्द्रमाको सतहमा खसाइन्थ्यो भने ढुङ्गा र पातको टपरी सँगै जमिनमा आइपुग्थे । प्वाँख र सिक्काको प्रयोगमा हावा भिकिएको नलीमा सिक्का र प्वाँख एकसाथ खस्ने कारण पनि स्वतन्त्र खसाइ नै हो ।

क्रियाकलाप 7.8

एउटा 'U' आकारको फलामको फ्रेम लिनुहोस् । एउटा कपडाको थैलीमा फलामको सानो गोला (अन्दाजी 100 ग्राम) राखेर चित्रमा देखाएजस्तै धागोले बाँधेर भुण्ड्याउनुहोस् । (चित्र नं.7.12(क))



चित्र नं. 7.11(क)



चित्र नं. 7.11(ख)

अब धागोकोबिचको गाँठोमा समातेर फ्रेमलाई उचाल्नुहोस् । फ्रेमलाई उचाल्दा गोला राखिएको थैलो चित्र 7.11 (ख) मा देखाएजस्तो हावामा माथि उडेको हुन्छ । अब फ्रेमलाई भर्न दिनुहोस् । फ्रेम भर्दा धागोमा भुन्डिएको फलामको गोला कुन अवस्थामा खस्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् ।

जब फ्रेमलाई माथिबाट खसाइन्छ, फलामको फ्रेम र थैलोभित्रको फलामको गोला दुवै स्वतन्त्र खसाइमा खस्छ । यसरी खसिरहेको बेला फलामको गोला रहेको थैलो फलामको फ्रेमभित्र खस्दैन । जसले गर्दा यो हावामा उडेको देखिन्छ । स्वतन्त्र खसाइमा वस्तुहरू गुरुत्व प्रवेगमा खस्ने भएकाले ती एकसाथ खस्दछन् । पृथ्वीबाट हजारौं किमी टाढा अन्तरिक्षमा पृथ्वीको गुरुत्व बल ज्यादै कम हुन्छ । अन्तरिक्ष यानहरू गोलाकार पथमा रहेर पृथ्वीको परिक्रमा गर्छन् । यस्तो बेला यानमा लागेको सेन्ट्रिपेटल बल र पृथ्वीको गुरुत्व बल बराबर हुनुपर्छ । त्यसैले यानमा रहेका अन्तरिक्ष यात्रीले स्वतन्त्र खसाइको अनुभव गर्छन् ।

हावाको अवरोध र दैनिक जीवनमा यसको उपयोग

क्रियाकलाप 7.9

एउटा छाता खोल्नुहोस् र त्यसलाई छातीभन्दा ठिक अघि पारेर हावा आएको दिशातिर अघि बढ्नुहोस् । तपाईंलाई हिँड्न सजिलो हुन्छ कि कठिन ? छलफल गर्नुहोस् । यसो गर्दा तपाईंलाई हिँड्न कठिन पर्नेछ । तपाईंले धेरै बल प्रयोग गरेर अघि बढ्नुपर्ने हुन्छ । हावाको अवरोधका कारणले नै यस्तो भएको हो ।

हावाले वस्तुको चालमा बाधा उत्पन्न गर्छ । वस्तुको चालमा बाधा उत्पन्न गर्ने हावाको बललाई हावाको रोकावट (Air resistance) भनिन्छ ।

विचारणीय प्रश्न : हावाको विपरीत दिशामा साइकल कुदाउँदा मुस्किल हुन्छ भने हावाकै दिशामा चलाउँदा सहज हुन्छ किन होला ?

दैनिक जीवनमा हावाको अवरोधले पारेका प्रभावहरूको थुप्रै उदाहरणहरू देख्न सकिन्छ । प्यारासुटबाट खस्नु, रुखबाट पात खस्दा बढी समय लाग्नु, हावाको विपरीत दिशामा हिँड्न मुस्किल पर्नु, तीव्र गतिमा गुडेका कारबाट हात बाहिर निकाल्दा हात जोडले पछाडि धकेलिनु, विन्ड मिलको पङ्खा घुम्नु, तीव्र गतिमा हावा बगेको बेला छाता समाप्त कठिन हुनु, बेलुन आकाशतिर उड्नु, चङ्गा उडाउनु, तीव्रगतिमा साइकल कुदाउँदा हावाले अनुहारमा हान्नु आदि हामीले दैनिक जीवनमा अनुभव गर्ने हावाको अवरोधसँग जोडिएका कार्य हुन् ।

हावाको अवरोध र दैनिक जीवनमा यसको असर

दैनिक जीवनमा हावाको अवरोधको थुप्रै उपयोगिता र बेफाइदा छन् । प्यारासुटको प्रयोग, प्याराग्लाइडिङ, चङ्गा उडाउने, भण्डा फहराउने, विरुवाको बिउको विस्तार, परागसेचन, विन्डमिलको सञ्चालन, विरुवाको सुकेका पात भर्नु लगायत थुप्रै कार्य हावाको अवरोधका उपयोगिता हुन् । त्यस्तै हावको विपरीत दिशामा हिँड्न कठिनाई हुने, बालुवा तथा धुलो उड्ने, हावापानीमा छाता ओड्न नसकिने, आँधीले घर गोठहरू उठाउने जस्ता घटना हावाका अवरोधका बेफाइदा हुन् ।

प्यारासुटको खसाइ र हावाको अवरोध

प्यारासुटबाट खस्दा हावाको अवरोधको ठुलो भूमिका हुन्छ । हावाको अवरोधले गर्दा नै हामी प्यारासुटबाट सुरक्षित अवतरण गर्न सक्छौं ।

प्यारासुटबाट खस्दा जब प्यारासुटले गति बढ्दै जान्छ, हावाको अवरोध पनि बढ्दै जान्छ । यही प्रक्रियाले एउटा यस्तो अवस्था आउँछ कि प्यारासुटको तल खस्ने बल र हावाको रोकावट (अपथ्रस्ट) बराबर हुन जान्छ । यस्तो अवस्थामा प्यारासुटको प्रवेग शून्य हुन जान्छ । त्यसपछि प्यारासुट एउटा निश्चित गति (टर्मिनल भेलोसिटी) मा विस्तारै जमिनतिर खस्छ । अर्थात् यस अवस्थामा प्यारासुट कम र निश्चित गतिमा जमिनमा सुरक्षित रूपले खस्छ र हामीलाई चोटपटक लाग्दैन । प्यारासुटको खसाइ स्वतन्त्र खसाइ होइन किनभने स्वतन्त्र खसाइका लागि हावाको रोकावट नगन्य हुनुपर्छ ।



चित्र 7.2 प्यारासुटको खसाइ

हवाइजहाजको उडान र हावाको अवरोध

हवाइजहाज उड्दा यसमा वायुमण्डलको हावाले अवरोध दिन्छ। यसमा रहेका पड्खा, पखेटाले यो अवरोध हटाउन मद्दत गर्छन्। यदि हवाइजहाज धेरै गतिमा छ भने उडिरहँदा यो तलमाथि गर्ने गर्छ।

भुवादार विउको विस्तार

हावाको अवरोधले गर्दा भुवादार विउ हुने विरुवाको विउ अन्य जस्तो सोभै तल भर्दैन। हावासँगै यो उडेर बोटभन्दा टाढा पुग्छ। यसरी हावाको अवरोधले भुवादार विउ हुने विरुवा (जस्तै सिमल) को विउलाई ठुलो छेत्रमा छरिन (विस्तार हुन) मद्दत गर्छ।

तौल विहीनता(Weightlessness)

तपाईंले कहिल्यै लिङ्गोपिड रोटोपिड खेल्नुभएको छ ? ती पिडमा तल भर्दा जिउ सिरिड भएको अनुभव छ ? यस्तो किन भएको होला ?

लिङ्गोपिड रोटोपिडमा तल भर्दा जिउमा सिरिड अनुभव हुने कारण तौल विहीनता हो। स्वतन्त्र खसाइमा रहेको अवस्थामा वस्तुको तौल शून्य हुन पुग्छ। यही अवस्थालाई नै तौल विहीनता (Weightlessness) भनिन्छ।

क्रियाकलाप 7.10

एउटा कमानी तराजुको अड्कुसे (Hook) मा धागोले बाँधेर एउटा दुङ्गा भुण्ड्याउनुहोस्। कमानी तराजुले देखाएको दुङ्गाको तौल नोट गर्नुहोस्। अब दुङ्गासहित कमानीदार तराजुलाई हातबाट छोडेर खस्न दिनुहोस्। तराजु खसिरहेको अवस्थामा त्यसको सूचकले देखाएको तौल हेर्नुहोस्। कमानी तराजुले दुङ्गाको तौल कति देखाउँछ ?

दुङ्गासहितको तराजु खसिरहँदा तराजु र दुङ्गा दुवै स्वतन्त्र खसाइमा हुन्छन्। यस्तो अवस्थामा दुङ्गाको तौल शून्य हुन पुग्छ, र कमानी तराजुको सूचकले शून्य तौल देखाउँछ। अन्तरिक्ष यानमा वस्तुलगायत

यात्रुसमेत तौलविहीन भई कोठाको खाली ठाउँमा समेत अडिरहन सक्छन् । उनीहरूलाई तल भर्न विशेष उपकरणको प्रयोग गर्नुपर्छ । निम्न अवस्थामा वस्तुमा तौलविहिनता देखा पर्दछ -

- (क) वस्तुको स्वतन्त्र खसाइको अवस्थामा
- (ख) पृथ्वीको वरिपरि घुमिरहेको उपग्रहमा
- (ग) तटस्थ बिन्दु (Null point) मा रहेको वस्तुमा
- (घ) पृथ्वीको केन्द्रमा

जानी राखौं :

गुरुत्वाकर्षण बल एकतर्फी हुन्छ । जसरी चुम्बकले अवस्थाअनुसार(असमान र समान ध्रुव) आकर्षण र विकर्षण गर्छ, गुरुत्वाकर्षण बलमा त्यस्तो हुँदैन । यस बलले जहिले पनि दुई पिण्डहरूलाई परस्परमा आकर्षण मात्र गर्छ ।

शब्दार्थ/शब्दावली

बल	=	वस्तुको अवस्था परिवर्तन गर्ने प्रयास
गुरुत्व बल	=	पिण्डको अर्को वस्तुलाई आफ्नो केन्द्रतिर तान्ने बल
गुरुत्व प्रवेग	=	गुरुत्व बलको कारण खसिरहेको वस्तुमा पैदा हुने प्रवेग
गुरुत्वाकर्षण	=	दुई वस्तुबिच परस्परमा हुने आकर्षण
स्वतन्त्र खसाइ	=	बिना अवरोध हुने खसाइ
शून्य(भ्याकुम)	=	कुनै पदार्थ नभएको रिक्त स्थान

अभ्यास

यस पाठमा तपाईंले के के सिक्नुभयो ? तलका अभ्यास गरेर हेर्नुहोस् :

1. सही उत्तरमा गोलोघेरा लगाउनुहोस् ।

- (क) पृथ्वी ब्रह्माण्डको केन्द्रमा छ र सूर्यलगायत सबै ग्रहले पृथ्वीको परिक्रमा गर्छन् भन्ने सिद्धान्तलाई के भनिन्छ ?
 - (i) हेलियोसेन्ट्रिक सिद्धान्त
 - (ii) नेबुलर सिद्धान्त
 - (iii) जियोसेन्ट्रिक सिद्धान्त
 - (iv) टाइडल सिद्धान्त
- (ख) गुरुत्वाकर्षण सिद्धान्त कसले पत्ता लगाएका हुन् ?
 - (i) न्युटन
 - (ii) ल्याप्लेस
 - (iii) कोपरनिकस
 - (iv) केप्लर

(ग) तलका मध्ये कुन भागमा गुरुत्व प्रवेग बढी हुन्छ ?

(i) सगरमाथा (ii) मकालु (iii) काठमाडौं (iv) चितवन

(घ) तलका मध्ये कुन चाहिँ स्वतन्त्र खसाइ होइन ?

(i) चन्द्रमामा उचाइबाट ढुङ्गा खस्नु (ii) पृथ्वीमा प्यारासुट खस्नु

(iii) हावा भिकिएको नलीभित्र सिक्का खस्नु (iv) घरको छतबाट फलामको गोला खस्नु

(ङ) तलका मध्ये कुन कथन चाहिँ सत्य हो ?

(i) गुरुत्व प्रवेग (g) को मान ग्रहको अर्धव्यासको वर्गसँग व्युत्क्रमानुपाती हुन्छ ।

(ii) गुरुत्व प्रवेग र गुरुत्वाकर्षण अचर भनेको एउटै हो ।

(iii) गुरुत्व प्रवेग पृथ्वीको सबै भागमा बराबर हुन्छ ।

(iv) सबै पिण्डको गुरुत्व प्रवेग बराबर हुन्छ ।

2. फरक लेख्नुहोस् :

(क) गुरुत्वाकर्षण बल र गुरुत्व बल (ख) G र g (ग) पिण्ड र तौल

3. निम्न प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

(क) जियोसेन्ट्रिक सिद्धान्त के हो ? यो कसले दिएका हुन् ?

(ख) हेलियो सेन्ट्रिक सिद्धान्तलाई परिभाषित गर्नुहोस् ।

(ग) न्युटनको गुरुत्वाकर्षणको सिद्धान्त लेख्नुहोस् ।

(घ) $F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$ हुन्छ भनी प्रमाणित गर्नुहोस् ।

(ङ) गुरुत्वाकर्षण अचर केलाई भनिन्छ ? यसको मान कति हुन्छ ?

(च) गुरुत्व बल भनेको के हो ? गुरुत्व बलमा आधारित कुनै ३ ओटा घटनाहरू/प्रक्रियाहरू लेख्नुहोस् ।

(छ) गुरुत्व प्रवेग केलाई भनिन्छ ? यो के कुरामा भर पर्छ ?

(ज) $g \propto \frac{1}{R^2}$ हुन्छ भनी प्रमाणित गर्नुहोस् ।

(झ) किन पृथ्वीको सबै भागमा गुरुत्व प्रवेग समान हुँदैन ?

- (ब) स्वतन्त्र खसाइ भनेको के हो ? यसका २ ओटाउदाहरण दिनुहोस् ।
- (ट) हावाको अवरोध केलाई भनिन्छ ? यससँग सम्बन्धित दैनिक जीवनमा अनुभव गर्ने ३ ओटा घटना उल्लेख गर्नुहोस् ।
- (ठ) तौलविहीनतालाई परिभाषित गर्नुहोस् ।
- (ड) पृथ्वीलाई खाँदैर चन्द्रमा जत्रो गरायो भने यसको गुरुत्व प्रवेग के हुन्छ र किन ?

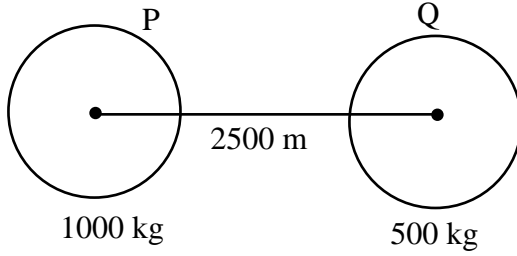
4. कारण दिनुहोस् :

- (क) पृथ्वीले सूर्यको परिक्रमा गर्छ ।
- (ख) वस्तुको तौल पहाडको फेदीमा भन्दा टुप्पामा कम हुन्छ ।
- (ग) हवाईजहाजबाट प्यारासुटमा झर्दा चोट लाग्दैन ।
- (घ) पृथ्वीको वरिपरि घुमिरहेका भूउपग्रह पृथ्वीमा झर्दैन ।
- (ङ) रोटेपिडमा तल झर्दा सिरिङ हुन्छ ।
- (च) हावा भिकिएको नलीमा सिक्का र प्वाँख एकसाथ खस्छन् ।
- (छ) कागजको खुला पानाभन्दा डल्लो पारेको पाना छिटो जमिनमा खस्छ ।
- (ज) सानोभन्दा ठुलोदुइगा उचाल्न बढी बल लगाउनुपर्छ ।
- (झ) तीव्र गतिमा हावा चलेको बेला हावाको विपरीत दिशामा हिँड्न कठिन हुन्छ ।

5. निम्न गणितीय समस्या हल गर्नुहोस् :

- (क) सूर्यकोपिण्ड $2 \times 10^{30} \text{ kg}$ र वृहस्पतिको पिण्ड $1.9 \times 10^{27} \text{ kg}$ छ । यदि सूर्य र वृहस्पतिविचको दुरी $1.8 \times 10^8 \text{ km}$ छ भने गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ? $[4.17 \times 10^{23} \text{ N}]$
- (ख) पृथ्वी र सूर्यविचको गुरुत्वाकर्षण बल $3.56 \times 10^{22} \text{ N}$ छ । यदि पृथ्वी र सूर्यको पिण्ड क्रमशः $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ र 2×10^{30} छ भने यी दुईविचको दुरी कति होला ? $[1.5 \times 10^{11} \text{ m}]$
- (ग) चन्द्रमाको पिण्ड $7.2 \times 10^{22} \text{ kg}$ छ । यदि पृथ्वी र चन्द्रमाविचको गुरुत्वाकर्षण बल $2.01 \times 10^{20} \text{ N}$ छ र दुरी 384000 km छ भने पृथ्वीको पिण्ड कति होला ? $[6 \times 10^{24} \text{ kg}]$
- (घ) पहिलो वस्तुको पिण्ड 2 गुणा र दोस्रो वस्तुको पिण्ड 8 गुणा बढाएर ती वस्तुविचको दुरी 4 गुणाले बढाउँदा गुरुत्वाकर्षण बल घट्ला कि बढ्ला ? $[\text{समान हुन्छ}]$

- (ड) दुई वस्तुबिचको दुरी आधा गराएर पहिलो वस्तुको पिण्ड 3 गुणाले र दोस्रोको पिण्ड 5 गुणाले बढाउँदा गुरुत्वाकर्षण बल कतिले बढ्छ या घट्छ ? [60 गुणाले बढ्छ]
- (च) चन्द्रमाको पिण्ड 7.2×10^{22} kg र अर्धव्यास 1728 km छ भने यसको गुरुत्व प्रवेग कति होला ? [1.6 m/s²]
- (छ) पृथ्वीलाई खुम्च्याएर चन्द्रमा जत्रो गराउने हो भने यसको गुरुत्व प्रवेग कति हुन्छ ? [पृथ्वीको पिण्ड = 6×10^{24} kg चन्द्रमाको व्यास = 3456 km] [33.6 m/s²]
- (ज) पृथ्वीको पिण्ड 6×10^{24} kg र अर्धव्यास 6380 km छ भने 250 kg को वस्तुको तौल पृथ्वीको सतहमा कति हुन्छ ? [2450 N]
- (झ) मङ्गलको पिण्ड 6.42×10^{23} kg र अर्धव्यास 3371 km छ भने यसको गुरुत्व प्रवेग कति होला ? साथै 200 kg को वस्तुको मङ्गलको सतहमा तौल कति होला ? [3.76 m/s², 752 N]
- (ञ) चित्र हेरी तलका प्रश्नको जवाफ दिनुहोस् :



- (i) गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ?
- (ii) यदि दुवैको पिण्ड दोब्बर गरी दुरी आधा गऱ्यो भने गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ?
- (iii) वस्तु A को पिण्ड 4 गुणा बढाएर P र Qको दुरी दोब्बर गर्दा गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ? [5.336 $\times 10^{-12}$ N, 8.53 $\times 10^{-11}$ N, 5.336 $\times 10^{-12}$ N]

परियोजना कार्य

- प्लास्टिक वा लुगा प्रयोग गरी प्यारासुटको नमुना (Model) तयार गर्नुहोस् । एउटा थैलोमा 10 ओटा मट्याङ्ग्रा वा गिटीका टुक्रा हालेर भुण्ड्याउनुहोस् । विद्यालयको छतबाट त्यसलाई झार्नुहोस् । त्यसको खसाइ अवलोकन गर्नुहोस् । छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

2. विद्यालय वा छरछिमेकमा (धान, चामल बिक्री गर्ने केन्द्र) भएको तराजुबाट 5 जना साथीको पिण्ड निकाल्नुहोस् र हिसाब गरी तौल निकाल्नुहोस् । अब फेरि कम्पानीदार तराजु प्रयोग गरी तिनै साथीको तौल एक एक गरी निकाल्नुहोस् । दुई अवस्थाको परिणाम दाँजेर हेर्नुहोस् ।
3. एउटा मिनरेल वाटरको बोतल लिनुहोस् र त्यसको पिँधमा एउटा प्वाल पार्नुहोस् । औँलाले प्वाल टालेर त्यस बोतलमा पानी भर्नुहोस् र अग्लो स्थानबाट खसाल्नुहोस् । बोतल खस्दै गर्दा प्वालबाट पानी बाहिर निस्कन्छ, कि निस्कँदैन ? छलफल गर्नुहोस् र निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।



चाप (Pressure)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

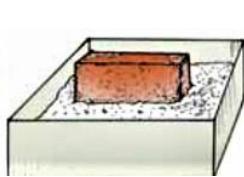
- (क) पास्कलको नियम बताउन र यसको व्यावहारिक उपयोग गर्न
- (ख) हाइड्रोलिक प्रेसको सिद्धान्त र काम बताउन
- (ग) प्लवनको नियम र यसका व्यावहारिक उदाहरण बताउन
- (घ) आर्किमिडिजको सिद्धान्त र त्यसको उपयोगिता बताउन

परिचय

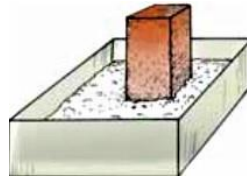
रुखको हाँगा काट्दा भुत्ते खुकुरीले भन्दा धारिलो खुकुरीले सजिलो हुन्छ किनहोला ? टूचाक्टरको पछाडिको टायर फराकिलो हुने कारण के हो ? फेरिबाट नदीमा बस तार्न कसरी सम्भव भएको होला ? यी कामहरू केमा आधारित छन् ? माथि उल्लिखित सबै कामहरू चापमा आधारित छन् । यस पाठमा हामी चाप र त्यसमा आधारित सिद्धान्तहरूबारे पढ्दैछौं । चापअन्तर्गत पास्कलको नियम, प्लवनको नियम र त्यसमा आधारित उपकरणहरूबारे यस पाठमा उल्लेख गरिएको छ । साथै ती विषयसँग सम्बन्धित थुप्रै क्रियाकलाप र प्रयोगहरू पाठमा रहेका छन् ।

क्रियाकलाप- 8.1

फोमका बराबर मोटाइका 2 ओटा टुक्रा लिनुहोस् । त्यसैगरी बराबर तौलका 2 ओटा पूरा इँट लिनुहोस् । पहिलो फोममा इँटलाई फराकिलो सतहतिरबाट राख्नुहोस् (चित्र 8.1(क) त्यसैगरी दोस्रो फोममा इँटलाई कम फराकिलो सतह (साइडतिर) बाट राख्नुहोस् (चित्र नं. 8.1(ख) । दुवै अवस्थामा इँटले फोममा खाल्डो बनाउँछन् । कुन अवस्थामा इँटले फोममा गहिरो खाल्डो बनाउँछ ? यस्तो किन हुन्छ ? छलफल गर्नुहोस् ।



चित्र नं. 8.1(क)



8.1(ख)

सानो क्षेत्रफल भएको सतहबाट राखेको अवस्थामा इँटले फोममा गहिरो खाल्डो बनाउँछ । यसको अर्थ हो क्षेत्रफल घट्यो भने चाप बढ्छ । त्यसैगरी माथिको फोममा अर्को इँट थपौं । फोममा पर्ने खाल्डो के

हुन्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् । यो अवस्थामा फोममा अझ गहिरो खाल्डो बन्छ । यसको अर्थ हो बल (तौल) बढ्यो भने चाप बढ्छ । यस क्रियाकलापको आधारमा निम्न निष्कर्ष निकाल्न सकिन्छ :

(i) वस्तुले दिने चापको वस्तुको तौलसँग समानुपाती हुन्छ ।

चाप \propto तौल (बल)

$P \propto F$ (i) [क्षेत्रफल (A) स्थिर हुँदा]

(ii) वस्तुले दिने चाप यसको सतहको क्षेत्रफलसँगव्युत्क्रमानुपाती हुन्छ ।

चाप $\propto \frac{1}{\text{क्षेत्रफल}}$

$P \propto \frac{1}{A}$ (ii) [बल (F) स्थिर हुँदा]

समीकरण (i) र (ii) मिलाउँदा

$P \propto \frac{F}{A}$

$P = K \frac{F}{A}$ (iii) जहाँ K एउटा अचर हो

यदि $F = 1 \text{ N}$, $A = 1 \text{ m}^2$ and $P = 1 \text{ Pa}$ हुन्छ, K को मान 1 हुन्छ ।

$\therefore K = 1$

K को मान समीकरण (iii) मा राख्दा

$P = \frac{1 \times F}{A}$

$$\boxed{\therefore P = \frac{F}{A}}$$

एकाइ क्षेत्रफलमा लम्ब रूपमा पर्न जाने बललाई नै चाप(Pressure) भनिन्छ । यसको एसआई एकाइ N/m^2 वा Pascal हो ।

विचारणीय प्रश्न

कच्ची बाटोमा हिँड्दा हात्तीको खुट्टा धस्सिँदैन तर पेन्सिल हिल भएको जुत्ता लगाएकी केटीको कुर्कुच्चा धस्सिन्छ, किन होला ?

बल लागेको सतहको क्षेत्रफल बढी हुँदा त्यहाँ उत्पन्न हुने चाप कम हुन्छ । पेन्सिल हिल भएको जुत्ताको कुर्कुच्चाको क्षेत्रफल हात्तीको पैतालाको क्षेत्रफल भन्दा धेरै नै कम हुन्छ । त्यसैले हात्तीको शरीरको तौल बढी हुँदाहुँदै पनि पैतालाको क्षेत्रफल निकै बढी भएकाले यसले जमिनमा कम चाप दिन्छ भने अत्यन्त कम क्षेत्रफल भएकाकारण पेन्सिल हिल लगाएकी केटीको कुर्कुच्चाले जमिनमा निकै बढी चाप दिन्छ । यसैकारण कच्ची बाटोमा हिँड्दा हात्तीको खुट्टा धरिसँदैन तर पेन्सिल हिल भएको जुत्ता लगाएकी केटीको कुर्कुच्चा धरिसिन्छ ।

गणितीय समस्या

उदाहरण- 1

सन्ध्याको वजन 50 kg छ । यदि उनको जुत्ताको तलुवाको क्षेत्रफल 140 cm² छ भने एक खुट्टामा उभिँदा उनको खुट्टाबाट जमिनमा कति चाप पर्छ ?

सन्ध्याको वजन (m) = 50 kg

जुत्ताको तलुवाको क्षेत्रफल (A) = 140 cm²

गुरुत्व प्रवेग (g) = 9.8 m/s² = $\frac{140}{100 \times 1000} = 0.014 \text{m}^2$

चाप (P) = ?

हामीलाई थाहा छ,

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{m \times g}{A} \\ &= \frac{50 \times 9.8}{0.014} \\ &= 35000 \text{ Pa} \end{aligned}$$

पदार्थका अणुको संरचना र चाप

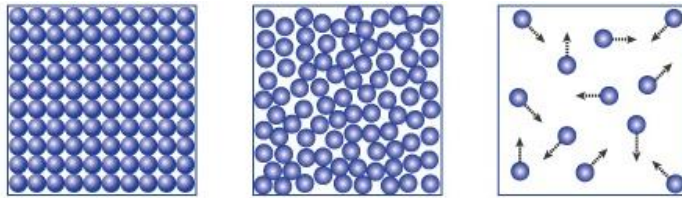
क्रियाकलाप- 8.2

उत्रा उत्रै साइजका दुईओटा भाँडो लिनुहोस् र एउटामा बालुवा र अर्कोमा पानी भर्नुहोस् । अब दुवै भाँडामा रहेको पदार्थलाई कोच्च खोज्नुहोस् । के ती पदार्थलाई कोच्च सकिन्छ ? ठोस र तरलमा भाँडो भरिएपछि थप

पदार्थ त्यसमा अटाउन सकिन्छ ? ठोस र तरलमा भाँडो भरिएपछि थप पदार्थ अटाउन सकिँदैन र अर्थात् ती पदार्थलाई कोच्न सकिँदैन ।

अब एउटा बल लिएर त्यसमा पूर्ण गोलाकार हुने गरी पम्पले हावा भर्नुहोस् । त्यसपछि फेरि पम्पबाट थप केही हावा भर्न खोज्नुहोस् । के बलमा थप हावा भर्न सकिन्छ ? अवश्य थप हावा कोच्न सकिन्छ । यस्तो किन भएको होला ? सोच विचार गर्नुहोस् ।

ठोस तरल र ग्यासमा अझ तपाईंले थप केही फरक विशेषता देख्न सक्नुहुन्छ । ग्यास र तरलको निश्चित आकार हुँदैन । यी पदार्थले जस्तो भाँडोमा राख्यो त्यही आकार लिने गर्छन् तर ठोस वस्तुको निश्चित आकार हुन्छ । तरल र ग्यास एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा बग्दछन् तर ठोसका अणुहरू बग्दैनन् । ग्यास, तरल र ठोसका यी गुणहरू तिनीहरूको अणुको सघनतामा आधारित छन् ।



ठोस

तरल

ग्यास

चित्र 8.2 : पदार्थका अणुहरूको संरचना

ग्यास पदार्थका अणुहरू एक अर्काबाट टाढा टाढा रहेका हुनाले ग्यास पदार्थलाई सजिलै खाँद्न सकिन्छ । ठोस पदार्थका अणुहरू एकापसमा जोडिएर रहेकाले ठोस वस्तुलाई कोच्न सकिँदैन । ती अणुहरू एक अर्का माथि नसकिँने हुनाले ठोस वस्तु तरल वा ग्यास जस्तो बग्दैन (फैलिँदैन) । तरलका अणुहरूग्यास पदार्थका अणुहरू भन्दा खाँदिएर रहेका हुन्छन् तर ठोसका अणु भन्दा भने खुकुलो गरी रहेका हुन्छन् । त्यसैले तरल वस्तुलाई कोच्न नसके पनि यसका अणुहरू एकअर्का माथि सर्कन्छन् र तरल बग्दछ ।

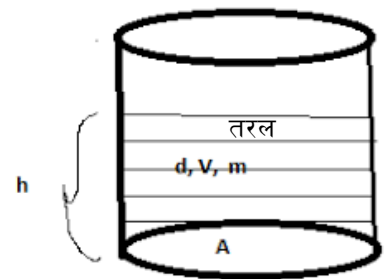
तरल पदार्थमा चाप (Pressure in Liquid)

एउटा भाँडोमा पानी (तरल) राखौं । मानौं तरलको उचाइ hh , भाँडे घनत्व d छ ।

चापको परिभाषाअनुसार,

$$\text{चाप} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$$

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots(i)$$



चित्र नं. 8.3

$$P = \frac{m \times g}{A} [\because F = m \times g]$$

$$P = \frac{v \times d \times g}{A} [\because m = v \times d]$$

$$P = \frac{A \times h \times d \times g}{A} [\because v = A \times h]$$

$$\boxed{P = hdg} \dots\dots\dots (ii)$$

यो समीकरणबाट ज्ञात हुन्छ कि तरल पदार्थले दिने चाप तरलको गहिराइ, घनत्व र गुरुत्व प्रवेगमा भर पर्छ । वास्तवमा हामी तरलभित्र जति बढी गहिराइमा जान्छौं, तरलले दिने चाप उति उति बढ्दै जान्छ । त्यसैगरी कम घनत्व भएको तरलले भन्दा बढी घनत्व हुने तरलले बढी चाप दिन्छ भने गुरुत्व प्रवेगको मान बढ्दा पनि तरलले दिने चाप बढ्दछ । अर्थात्

यदि d र g स्थिर हुन्छन् भने $P \propto h$ हुन्छ ।

यदि h र g स्थिर हुन्छन् भने $P \propto d$ हुन्छ ।

यदि h र d स्थिर हुन्छन् भने $P \propto g$ हुन्छ ।

गणितीय समस्या

उदाहरण- 2

एउटा पानी भरिएको पोखरीको गहिराइ 3m छ भने पानीले पोखरीको पिँधमा कति चाप दिन्छ ? [पानीको घनत्व = 1000 kg/m³ गुरुत्व प्रवेग = 9.8 m/s²]

दिइएको,

$$\text{पानीको गहिराइ (h) = 3 m}$$

$$\text{पानीको घनत्व (d) = 1000 kg/m}^3$$

$$\text{गुरुत्व प्रवेग (g) = 9.8 m/s}^2$$

$$\text{चाप (P) = ?}$$

हामीलाई थाहा छ,

$$P = h \times d \times g$$

$$= 3 \times 1000 \times 9.8$$

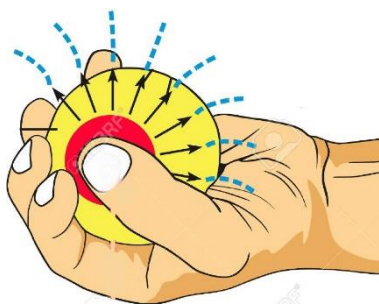
$$= 29400 \text{ Pa}$$

पास्कलको नियम (Pascal's Law)

फ्रान्सेली वैज्ञानिक ब्लेस पास्कलले तरल पदार्थमा चापसम्बन्धी नियम प्रतिपादन गरे । त्यसलाई नै पास्कलको नियम भनिन्छ । यस नियमअनुसार बन्द भाँडोमा रहेको तरल पदार्थमा कुनै एक ठाउँमा चाप दिँदा त्यति नै चाप सबैतिर लम्ब भएर प्रसारण हुन्छ । यस नियमलाई विभिन्न क्रियाकलापबाट सिद्ध गर्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप 8.2

एउटा प्लास्टिकको थैलीमा सियोको मद्दतले ससाना प्वालहरू पार्नुहोस् । अब त्यसमा पानी भरेर मुखतिर बाँध्नुहोस् । त्यसपछि थैलीलाई हातले निचोर्नुहोस् । त्यहाँ के हुन्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् ।

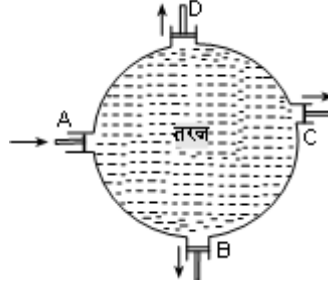


चित्र नं. 8.4

थैलीलाई निचोर्दा थैलीका सबै प्वालबाट बराबर पानी (सिर्का) निस्कन्छन् । थैलीभित्रको पानीमा चारैतिर बराबर चाप प्रसारण हुने भएकाले सबै प्वालबाट बराबर पानी बाहिर निस्किएको हो । यस उपयोगले पास्कलको नियमलाई सिद्ध गर्छ ।

क्रियाकलाप 8.3

चित्रमा देखाएजस्तो चारैतिर पिस्टन भएको एउटा गोलाकार भाँडो लिनुहोस् । यसमा रहेका चारैओटापिस्टनको मुखको क्षेत्रफल बराबर हुनुपर्छ । भाँडोमा तरल पदार्थ भरेर एउटा पिस्टन (मानौं पिस्टन A) अलिकति भित्रतिर धकेल्नुहोस् । त्यसको अरु पिस्टनमा कस्तो असर पर्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् । पिस्टन A लाई भाँडोमा भित्रतिर धकेल्दा बाँकी तीनओटै पिस्टनहरू (पिस्टन B, C र D) बराबर दूरीमा बाहिरतिर सर्छन् । अर्थात् पिस्टन A मा दिएको चाप समान रूपले चारैतिर (सबै पिस्टन) मा सर्दछ । तरल पदार्थमा एक ठाउँमा चाप दिँदा त्यति नै चाप चारै दिशातिर प्रसारण हुने भएकाले नै यस्तो भएको हो । यस प्रयोगले पनि पास्कलको नियमलाई सिद्ध गर्छ ।



चित्र नं. 8.5 चार ओटा पिस्टन हुने गोलाकार भाँडो

हाइड्रोलिक प्रेस (Hydraulic Press)

हाइड्रोलिक प्रेस पास्कलको नियमान आधारित भएर काम गर्ने यन्त्र हो । यसमा फरक क्रस सेक्सनल क्षेत्रफल भएका दुईओटा सिलिन्डर हुन्छन् । दुवै सिलिन्डरमा पिस्टन जोडिएको हुन्छ । ती दुईटा सिलिन्डरहरू एउटा नलीद्वारा जोडिएका हुन्छन् । यसमा एउटा पिस्टन दबाउँदा अर्को पिस्टन माथि आउँछ । हाइड्रोलिक प्रेसको काम तरलको २ ओटागुणमा आधारित छ ।

- (i) तरल पदार्थलाई खाँदुन सकिँदैन ।
- (ii) तरलले सबै दिशातिर बराबर चाप प्रसारित गर्छ । (पास्कलको नियम)

जब सानो सिलिन्डरतिरको पिस्टन थिचिन्छ, यसबाट उति नै चाप ठुलो सिलिन्डरको पिस्टनमा पर्दछ । जसले गर्दा ठुलोपिस्टनतिर बढी बल पैदा हुन्छ ।

$$\text{सानो पिस्टनमा पर्ने चाप } (P_1) = \frac{F_1}{A_1}$$

$$\text{ठुलोपिस्टनमा पर्ने चाप } (P_2) = \frac{F_2}{A_2}$$

पास्कलको नियमअनुसार

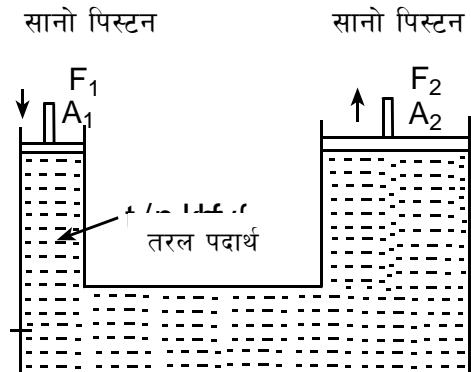
सानो पिस्टनको चाप = ठुलोपिस्टनको चाप

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

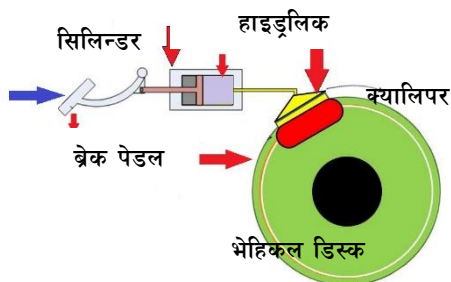
$$\therefore F_2 \times P_1 = F_1 \times A_2$$

$$\therefore F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1}$$

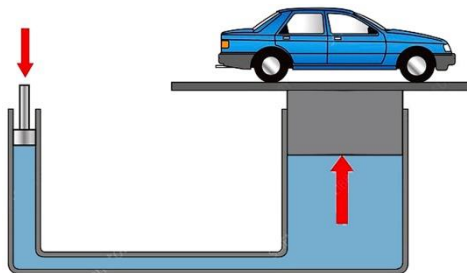


चित्र नं. 8.6 : हाइड्रोलिक प्रेस

पिस्टन A_1 भन्दा पिस्टन A_2 ठुलो छ । त्यसैले सानो पिस्टनमा लगाइएको बल F_1 भन्दा ठुलोपिस्टनमा पैदा भएको बल F_2 धेरै बढी हुन्छ । हाइड्रोलिक प्रेसमा सानो पिस्टनमा थोरै बल लगाउँदा ठुलोपिस्टनमा धेरै बल पैदा हुन्छ । अर्थात् हाइड्रोलिक प्रेसले बललाई बढाइदिन्छ । हाइड्रोलिक ब्रेक, हाइड्रोलिक लिफ्टले पनि हाइड्रोलिक प्रेसकै सिद्धान्तको आधारमा काम गर्छन् । हाइड्रोलिक ब्रेक बस, ट्रक आदिलाई रोक्न प्रयोग हुन्छ भने हाइड्रोलिक लिफ्ट अटोमोबाइल मर्मत केन्द्रमा गाडीहरू उठाउन प्रयोग गरिन्छ ।



चित्र नं. 8.7 : हाइड्रोलिक ब्रेक



चित्र नं. 8.8 : हाइड्रोलिक लिफ्ट

क्रियाकलाप 8.4

नजिकैको मोटर सर्भिसिड केन्द्रमा जानुहोस् र हाइड्रोलिक लिफ्टको काम अवलोकन गर्नुहोस् ।

गणितीय समस्या

उदाहरण- 3

हाइड्रोलिक प्रेसको सानो र ठुलोसिलिन्डरको क्रस सेक्सनल क्षेत्रफल क्रमशः 50cm^2 र 250cm^2 छन् । यदि सानो पिस्टनमा 1000 N को बल लगाउँदा ठुलोपिस्टनमा कति लोड उठ्छ ?

दिइएको,

$$\text{सानो पिस्टनको क्षेत्रफल } (A_1) = 50\text{ cm}^2 = \frac{50}{100 \times 100} = 0.005\text{m}^2$$

$$\text{सानो पिस्टनमा लागेको बल } (F_1) = 1000\text{ N}$$

$$\text{ठुलोपिस्टनको क्षेत्रफल } (A_2) = 250\text{ cm}^2 = \frac{250}{100 \times 100} = 0.025\text{ m}^2$$

$$\text{ठुलोपिस्टनमा लागेको बल } (F_2) = ?$$

हामीलाई थाहा छ, $P_1 = P_2$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

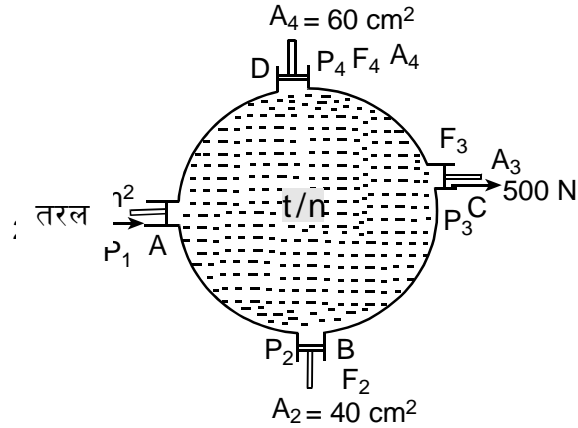
$$F_2 \times A_1 = F_1 \times A_2$$

$$\begin{aligned} \therefore F_2 &= \frac{F_1 \times A_2}{A_1} \\ &= \frac{1000 \times 0.025}{0.005} \\ &= 5000 \text{ N} \end{aligned}$$

उदाहरण- 4

दिएको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् । यदि पिस्टनमा हुने घर्षण शून्य छ भने-

(i) पिस्टन 'A' को चाप निकाल्नुहोस् ।



(ii) पिस्टन B र D मा पैदा हुने बल निकाल्नुहोस् ।

(iii) पिस्टन 'C' को क्रस सेक्सनको क्षेत्रफल निकाल्नुहोस् ।

उत्तर : पिस्टन 'A' मा

$$\text{क्षेत्रफल (A}_\uparrow) = 20 \text{ cm}^2 = \frac{20}{100 \times 100} = 0.002 \text{ m}^2$$

$$\text{बल (F}_\uparrow) = 200 \text{ N}$$

$$\text{चाप (P}_\uparrow) = ?$$

हामीलाई थाहा छ,

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} = \frac{200}{0.002} = 1,00,000 \text{ Pa}$$

पास्कलको नियमअनुसार, $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = 1,00,000 \text{ Pa}$

(ii) पिस्टन B मा

$$\text{बल } (F_2) = ?$$

$$\text{चाप } (P_2) = P_1 = 1,00,000 \text{ Pa}$$

$$\text{क्षेत्रफल } (A_2) = 40 \text{ cm}^2 = \frac{40}{100 \times 100} = 0.004 \text{ m}^2$$

हामीलाई थाहा छ,

$$P_2 = \frac{F_2}{A_2}$$

$$100000 = \frac{F_2}{0.004}$$

$$\therefore F_2 = 0.004 \times 100000 = 400 \text{ N}$$

पिस्टन D मा

$$\text{बल } (F_4) = ?$$

$$\text{चाप } (P_4) = 1,00,000 \text{ Pa}$$

$$\text{क्षेत्रफल } (A_4) = 60 \text{ cm}^2 = \frac{60}{100 \times 100} = 0.006 \text{ m}^2$$

$$\text{हामीलाई थाहा छ, } P_4 = \frac{F_4}{A_4}$$

$$= 1,00,000 = \frac{F_4}{0.006}$$

$$\therefore F_4 = 0.006 \times 1,00,000$$

$$= 600 \text{ N}$$

(iii) पिस्टन 'C' मा

$$\text{बल } (F_3) = 500 \text{ N}$$

क्षेत्रफल (A_3) = ?

चाप (P_3) = 1,00,000 Pa

हामीलाई थाहा छ,

$$P_3 = \frac{F_3}{A_3}$$

$$\text{अथवा } 1,00,000 = \frac{500}{A_3}$$

$$\text{अथवा } A_3 \times 1,00,000 = 500$$

$$\therefore A_3 = \frac{500}{1,00,000} = 0.005 \text{ m}^2$$

$$= 0.005 \times 100 \times 100$$

$$= 50 \text{ cm}^2$$

घनत्व र सापेक्षित घनत्व (Density and Relative Density)

क्रियाकलाप-8.5

उत्रै साइजको धातु र प्लास्टिकको प्लेट लिनुहोस् । दुवैलाई उचाल्नुहोस् । के दुवै उति नै गह्रौं छन् ? दुई प्लेटमध्ये धातुको प्लेट किन गह्रौं भएको होला ? छलफल गर्नुहोस् ।

फरक-फरक पदार्थका बराबर आयतनका टुक्रा (गोला) हरू लिँदा तिनीहरूको पिण्ड बराबर हुँदैन । बराबर आयतन भएका फरक फरक वस्तुको पिण्ड किन बराबर नभएको होला ? उत्रै भए पनि एलुमिनियमको गाग्रीभन्दा तामाको गाग्री गह्रौं हुन्छ, यस्तो किन भएको होला ? पदार्थको घनत्वको कारण वस्तुहरू गह्रौं र हलुका हुन्छन् । कुनै वस्तुको एकाइ आयतनको पिण्डलाई नै त्यस वस्तुको घनत्व (Density) भनिन्छ । यो वस्तुको खँदिलोपन हो ।

$$\text{घनत्व (d)} = \frac{\text{पिण्ड (m)}}{\text{आयतन (v)}}$$

$$d = \frac{m}{v}$$

घनत्वको एकाइ किलोग्राम प्रति घनमिटर (kg/m^3) हो ।

एक वस्तुको घनत्व र अर्को वस्तुको घनत्वको अनुपातलाई सापेक्षिक घनत्व (Relative density) भनिन्छ । यसमा पानीको घनत्वलाई प्रामाणिक मानी अन्य वस्तुको घनत्वलाई 4°C मा पानीको घनत्वसँग दाँजिन्छ । पानीको घनत्व 1000 kg/m^3 मानिन्छ ।

$$\text{सापेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{वस्तुको घनत्व}}{\text{पानीको घनत्व (4°C मा)}}$$

सापेक्षिक घनत्वको एकाइ हुँदैन । तलको तालिकामा केही वस्तुको घनत्व र सापेक्षिक घनत्व दिइएको छ ।

वस्तु	मटितेल	बरफ	एलुमिनियम	फलाम	मर्करी (पारो)	सुन
घनत्व (kg/m ³)	800	900	2700	800	13600	19300
सापेक्षिक घनत्व	0.8	0.92	2.7	8	13.6	19.3

उर्ध्वचाप (Upthrust)

के तपाईंले इनारबाट बाल्टिनमा पानी भिक्नुभएको छ ? इनारबाट पानी भिक्दा पानीभित्र रहुन्जेल पानी भरिएको बाल्टिन हलुका हुन्छ तर पानी बाहिर आउनासाथ त्यो गह्रौं लाग्छ, किन होला ? हलुका ग्यास भरिएको बेलुन हावामा माथिमाथि उड्दै जाने कारण के होला ? यी घटना ग्यास र तरलले दिने उर्ध्वचापसँग सम्बन्धित छन् । तरल र ग्यासमा तैरिरहेको वस्तुलाई ग्यास र तरलले माथितिर धकेली रहेका हुन्छन् । वस्तुलाई माथि तिर धकेल्ने यही बललाई नै उर्ध्वचाप भनिन्छ । उर्ध्वचापको दैनिक जीवनमा धेरै उपयोगिता छ । हलुका ग्यास भरिएको बेलुन हावाको उर्ध्वचापले गर्दा नै आकाशमा माथि उडिरहन्छ । पानीको उर्ध्वचापका कारण हामी डुङ्गाबाट नदी पार गर्न सक्छौं । धेरै ठुलोभारी बोकेर पानीजहाज समुन्द्रमा तैरनु, पानीमा पौडनु जस्ता दैनिक जीवनमा आइपर्ने कार्यहरू पानीले दिने उर्ध्वचापका कारण सम्भव भएका हुन् ।

जब कुनै वस्तुलाई तरल वा ग्यासमा हालिन्छ, त्यस पदार्थले त्यस वस्तुलाई माथितिर धकेल्छ । अर्थात् तरल वा ग्यासले वस्तुमा उर्ध्वचाप दिन्छ । कुनै वस्तुलाई तरल वा ग्यासमा आंशिक या पूर्ण रूपले डुवाउँदा त्यसले उक्त वस्तुलाई माथितिर धकेल्ने बललाई नै उर्ध्वचाप (upthrust) भनिन्छ । वस्तुमा पर्ने उर्ध्वचाप वस्तुको तौलमा भर पर्दैन । कुनै वस्तुलाई आंशिक रूपले डुवाउँदा भन्दा पूर्ण रूपले डुवाउँदा उर्ध्वचाप बढी हुन्छ । ग्यास भन्दा तरलका अणुहरू खाँदिएर रहेकाले तरलको घनत्व बढी हुन्छ । यसैकारण तरल पदार्थले ग्यासले भन्दा बढी उर्ध्वचाप दिन्छ । वस्तुमा तरलले दिने उर्ध्वचाप वस्तुलाई हावामा जोख्दा हुने तौलबाट तरलमा जोख्दा हुने तौल घटाएर निकालिन्छ ।

उर्ध्वचाप = हावामा वस्तुको तौल – तरलमा वस्तुको तौल

$$U = W_{\text{air}} - W_{\text{water}}$$

क्रियाकलाप 8.6

एउटा ढुङ्गालाई धागोले बाँधेर कमानी तराजुमा भुण्ड्याउनुहोस् र त्यसको तौल निकाल्नुहोस् । अब सोही ढुङ्गालाई पानीमा डुबाएर कमानी तराजुद्वारा तौल निकाल्नुहोस् । ढुङ्गाको तौल हावामा बढी हुन्छ कि पानीमा ? निश्चित रूपमा हावामा ढुङ्गाको तौल बढी देखिन्छ । अब हावामा हुँदाको ढुङ्गाको तौलबाट पानीमा हुँदाको ढुङ्गाको तौल घटाउनुहोस् । यही फरक नै पानीले दिने उर्ध्वचाप हो । यसरी पानीले ढुङ्गामा दिने उर्ध्वचाप निस्कन्छ ।

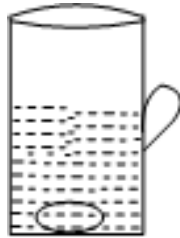
पानीको उर्ध्वचाप = हावामा ढुङ्गाको तौल – पानीमा ढुङ्गाको तौल

उर्ध्वचाप र तरलको घनत्व

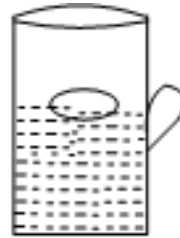
तरलले वस्तुमा दिने उर्ध्वचाप तरलको घनत्वमा भरपर्छ । बढी घनत्व भएको तरलले कम घनत्व भएको तरलभन्दा बढी उर्ध्वचाप दिन्छ । शुद्ध पानीको भन्दा नुनपानीको घोलको घनत्व बढी हुन्छ । त्यसैले नुनपानीको घोलले शुद्ध पानीभन्दा बढी उर्ध्वचाप दिन्छ । यही कारणले गर्दा शुद्ध पानी भएको पोखरीमा भन्दा नुनपानी भएको पोखरीमा पौडन सजिलो हुन्छ । पानीजहाजले शुद्ध पानीको मार्गमा भन्दा नुनिलो पानीको मार्गमा बढी भारी (कार्गो) बोक्न सक्नुको कारण पनि यही हो ।

क्रियाकलाप- 8.7

दुईटा भाँडामा शुद्ध पानी लिनुहोस् । यीमध्ये एउटामा नुन राखेर नुनपानीको गाढा घोल बनाउनुहोस् । अब शुद्ध पानी र नुनपानी भएका दुवै भाँडोमा कुखुराको फुल (अण्डा) राख्नुहोस् । के हुन्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् ।



शुद्धपानी



नुनपानीको गाढा घोल

चित्र नं. 8.10

कुखुराको फुल शुद्ध पानीमा डुबेको देखिन्छ भने नुनपानीको गाढा घोलमा उत्रिएको देखिन्छ । शुद्ध पानीको भन्दा नुनपानीको घोलको घनत्व बढी भएकाले नुनपानीको घोलले शुद्ध पानीले भन्दा बढी उर्ध्वचाप दिन्छ । शुद्ध पानीले दिने उर्ध्वचाप फुलको तौलभन्दा कम भएकाले फुल शुद्ध पानीमा डुब्छ । नुनपानीको गाढा

घोलले दिने उर्ध्वचाप शुद्ध पानीको भन्दा बढी हुन्छ । वास्तवमा नुनपानीको गाढा घोलले दिने उर्ध्वचाप फुलको तौल बराबर हुन पुग्छ । नुनपानीको गाढा घोलले दिने उर्ध्वचाप फुलको तौल बराबर हुन्छ र फुल तैरिन्छ ।

आर्किमिडिजको सिद्धान्त (Archimedes's Principle)

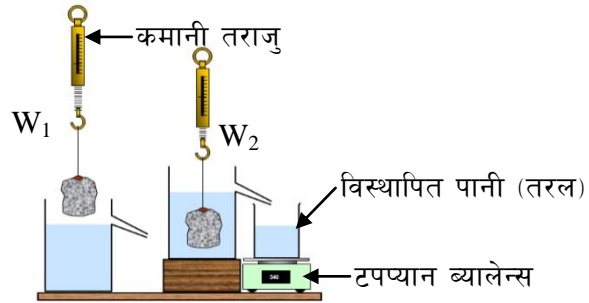
आर्किमिडिजले तरल पदार्थले दिने उर्ध्वचाप नाप्नका लागि एउटा प्रयोग गरे । उनको प्रयोगमा उनले कुनै वस्तुलाई तरल पदार्थमा आंशिक वा पूर्ण रूपमा डुबाएको अवस्थामा त्यसको तौल हावामा भन्दा कम भएको पाए । तरल पदार्थमा आंशिक वा पूर्ण रूपमा डुबेको वस्तुको तौल कम हुने कारण तरल पदार्थले दिने उर्ध्वचाप हो । यस अध्ययनको आधारमा उनले एउटा सिद्धान्त प्रतिपादन गरे । त्यसैलाई आर्किमिडिजको सिद्धान्त भनिन्छ । उनको अनुसार कुनै वस्तुलाई तरलमा आंशिक वा पूर्ण रूपले डुबाउँदा वस्तुमा पर्ने उर्ध्वचाप वस्तुले विस्थापित गरेको तरलको तौलसँग बराबर हुन्छ ।

∴ वस्तुको घटेको तौल (उर्ध्वचाप) = विस्थापित तरलको तौल

आर्किमिडिजको सिद्धान्त ग्यासमा पनि लागु हुन्छ ।

प्रयोगात्मक तरिका

एउटा युरेका क्यानमा त्यसको निकास नलीसम्म पानी हाल्नुहोस् । निकास नलीको मुख ठिक तल एउटा विकरलाई टपप्यान ब्यालेन्स माथि राखी त्यसको तौल नोट गर्नुहोस् ।



चित्र नं 8.11 : आर्किमिडिजको सिद्धान्त

त्यसपछि एउटा सानो ढुङ्गालाई धागोले बाँधेर कमानी तराजुमा जोख्नुहोस् र तौल नोट गर्नुहोस् । अब ढुङ्गालाई पानीमा डुबाएर त्यसको तौल नोट गर्नुहोस् । ढुङ्गा पानीमा डुब्दा ढुङ्गाले विस्थापित गरेको पानी निकास नलीबाट गएर विकरमा जम्मा हुन्छ । यस अवस्थामा टपप्यान ब्यालेन्स देखाएको नयाँ तौल पनि नोट गर्नुहोस् ।

मानौं, हावामा ढुङ्गाको तौल = W_1

पानीमा डुबेको बेला ढुङ्गाको तौल = W_2

खाली विकरको तौल = W_3

विकर तथा विस्थापित पानीको तौल = W_4

यहाँ, उर्ध्वचाप = ढुङ्गाको घटेको तौल = $W_1 - W_2$

विस्थापित पानीको तौल = $W_4 - W_3$

त्यहाँ $W_1 - W_2$ बराबर $W_4 - W_3$ हुन्छ । अर्थात् उर्ध्वचाप र वस्तुले विस्थापित गरेको तरलको तौल बराबर हुन्छ ।

उर्ध्वचाप = विस्थापित तरलको तौल

यस प्रकार आर्किमिडिजको सिद्धान्त प्रमाणित हुन्छ

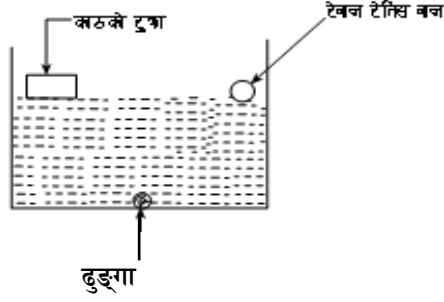
प्लवनको नियम (Law of Floatation)

यो नियम पनि आर्किमिडिजकै सिद्धान्तअन्तर्गत हो । सामान्यतया तरलको भन्दा कम घनत्व भएका वस्तु तरलमा उत्रिन्छन् । कम घनत्व भएकै कारण काठ, कर्क, हावा भरेको भकण्डो आदि पानीमा उत्रिएका हुन् । के तरलभन्दा कम घनत्व भएका वस्तु मात्र पानीमा उत्रिन्छन् ? तरलको भन्दा बढी फलामको घनत्व पानीको भन्दा बढी हुन्छ । उसो भए ठुलो भारीसहित फलामबाट बनेको जहाज पानीमा कसरी उत्रिएको होला ? कुनै वस्तुले तरलमा उत्रिन के हुनुपर्छ ?

क्रियाकलाप-8.8

एउटा विकरमा आधाभन्दा अलि बढी (३ भागको २ भाग पानी लिनुहोस् । त्यसपछि एउटा काठको टुक्रा, टेबल टेनिस बल र सानो ढुङ्गाको टुक्रालाई पालैपालो विकरको पिँधसम्म पुऱ्याएर छोडिदिनुस् । अब के हुन्छ, अवलोकन गर्नुहोस् ।

काठको टुक्रा पानीको सतहमा आउँछ । त्यसैगरी टेबलटेनिस बल पनि पानीको सतहमा आइपुग्छ तर ढुङ्गा विकरको पिँधमा नै रहन्छ । यस्तो किन भएको होला ? ढुङ्गाले पूरै डुबेर विस्थापित गरेको पानीको तौल पनि ढुङ्गाको तौलभन्दा कम भएकाले ढुङ्गा पानीमा डुबेको हो । काठको टुक्रा र टेबलटेनिस बलले आफ्नो तौल बराबर तरल (पानी) विस्थापित गरेकाले ती दुवै विकरको पानीमा तैरिएका हुन् ।



चित्र नं. 8.12 ढुब्ने र तैरने

काठको टुक्रा र टेबलटेनिस बल दुवै पानीमा तैरिएका भए पनि तिनीहरूको तैरिने प्रक्रियामा केही फरक देखिन्छ । काठको घनत्व बढी भएकाले आफ्नो तौल बराबर पानी विस्थापित गर्न काठको टुक्राको बढी भाग पानीमा ढुबेको हुन्छ । टेबल टेनिस बलको थोरै भाग ढुब्दैमा यसले आफ्नो तौल बराबर पानी विस्थापित गर्छ । त्यसैले टेबल टेनिस बलको थोरै भाग र काठको टुक्राको बढी भाग पानीमा ढुबेको अवस्था हुन्छ ।

यस क्रियाकलापबाट कुनै पनि वस्तुले तरलमा तैरन आफ्नो तौल बराबर तरल पदार्थ विस्थापित गर्न सक्नुपर्दछ भन्ने प्रमाणित हुन्छ । यही नै प्लवनको नियम हो । तरल पदार्थमा उत्रिने वस्तुले आफ्नो तौल बराबर तरल पदार्थ विस्थापित गरेको हुन्छ । यसैलाई प्लवनको नियम (Law of floatation) भनिन्छ ।

प्रयोगात्मक तरिका

एउटा काठको टुक्रा लिनुहोस् र कमानी तराजुद्वारा हावामा त्यसको तौल निकाल्नुहोस् । मानौं त्यो W_1 छ । अब एउटा युरेका क्यानलाई निकास नलीसम्म पानीले भरी चित्रमा देखाएजस्तै त्यसको निकास नलीको ठिक मुनि पर्ने गरी एउटा टपप्यान ब्यालेन्समा खाली विकर राख्नुहोस् र टपप्यान ब्यालेन्सले देखाएको खाली विकरको तौल नोट गर्नुहोस् । मानौं त्यसको तौल W_2 छ ।

त्यसपछि अघिको काठको टुकालाई युरेका क्यानको पानीमा राख्नुहोस् । पानीमा काठको टुक्रा राख्दा केही पानी निकास नली हुँदै टपप्यान ब्यालेन्स माथि राखिएको विकरमा खस्छ । अब टपप्यान ब्यालेन्सले देखाएको तौल नोट गर्नुहोस् । मानौं त्यो तौल W_3 छ ।

यहाँ, हावामा काठको टुक्राको तौल = W_1

खाली विकरको तौल = W_2

पानी सहितको विकरको तौल = W_3

विस्थापित तरलको तौल = $W_3 - W_2$

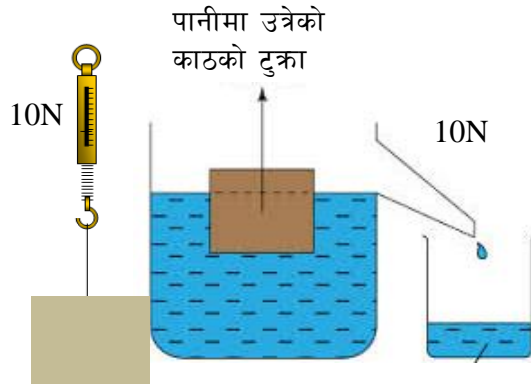
यस प्रयोगमा यस्तो नतिजा आउँछ कि,

$$W_1 = W_3 - W_2$$

अर्थात्

पानीमा तैरिरहेको वस्तुको तौल = विस्थापित पानीको तौल

यस प्रकार प्लवनको सिद्धान्त प्रमाणित हुन्छ ।



चित्र नं. 8.13 : प्लवनको नियम

हाइड्रोमिटर, पानीजहाज, डुङ्गा, पानीमा उत्रेको बरफको टुक्रा, पौडी खेलु कार्य आदि प्लवनको सिद्धान्तका प्रयोगात्मक पक्ष हुन् । जहाजको निर्माण पानीभन्दा बढी घनत्व भएको पदार्थ फलामबाट भएको हुन्छ । तर यसको पिँधको भाग खाली र अत्यन्त फराकिलो गरी बनाइएकाले यसले आफ्नो तौल बराबर पानी विस्थापित गरी यो पानीमा उत्रन्छ । पानीमा पौडनका लागि मानिसले आफ्नो तौल बराबर पानी विस्थापन गर्न सक्नुपर्छ । डुङ्गा पानीमा तैरेको कुनै पनि वस्तुले आफ्नो तौल बराबर पानी विस्थापित गरेको हुन्छ ।

विचारणीय प्रश्न

रित्तो जहाज र सामान भरिएको जहाज पानीमा उत्रिँदा के फरक हुन्छ र किन ?

रित्तो जहाजको तौल सामान भरिएको जहाजको तौलभन्दा कम हुन्छ । त्यसैले रित्तो जहाजले पानीमा तैरिन सामान भरिएको जहाजले भन्दा थोरै (कम तौल) पानी विस्थापित गर्दा पुग्छ । यस कारण आफ्नो तौल बराबर पानी विस्थापन गरी पानीमा तैरिँदा रित्तो जहाजको पिँधको कम भाग पानीमा डुबेको हुन्छ भने सामान भरिएको जहाजको पिँधको बढी भाग पानीभित्र डुबेको हुन्छ ।

हाइड्रोमिटर (Hydrometer)

तरल पदार्थको घनत्व नाप्न प्रयोग हुने उपकरणलाई हाइड्रोमिटर भनिन्छ । यसको नलीमा अङ्कहरू अङ्कित गरिएको हुन्छ । हाइड्रोमिटरलाई तरलमा राख्दा यसको नली कतिसम्म डुबेको हुन्छ, त्यसैको आधारमा उक्त तरलको घनत्व निकालिन्छ । यसले प्लवनको सिद्धान्तको आधारमा काम गर्छ ।



चित्र नं. 8.13 हाइड्रोमिटर

जानी राखौं :

समुद्रमा धेरै गहिराईमा गयौं भने त्यहाँ भित्रको अत्याधिक चापले हाम्रो फोक्सो रक्तनली तथा शरीर कुच्चिन्छ किनभने हाम्रो शरीरमा हावा भरिएका स्थान हुन्छन् । हामीलाई थाहै छ हावा बढी चापमा खाँदिन्छ । उसो भए समुद्रको गहिराईमा माछा कसरी बाँच्छन् त ? समुद्रको गहिराईमा रहने माछाहरूमा हावाका थैली हुँदैनन् । साथै तिनीहरूले फोक्सोबाट सास फेर्दैनन् । त्यसैले समुन्द्रभित्रको पानीमा हुने चापलाई तिनको शरीरले सन्तुलन गर्न सक्छ । त्वेलगायतका प्राणी फोक्सोबाट सास फेर्ने भए पनि धेरै गहिराईमा जाँदा यसले फोक्सो खाली गरेर यसलाई पूरै खुम्च्याएको हुन्छ । जसले गर्दा पानीका चापलाई यसको शरीरले सन्तुलन गर्न सक्दछ ।

शब्दार्थ/शब्दावली

- चाप : प्रति एकाइ क्षेत्रफलमा पर्नजाने थिचाइ
उर्ध्वचाप : तरल वा ग्यासमा रहेको वस्तुलाई त्यस पदार्थले माथि धकेल्ने बल
घनत्व : पदार्थका अणुहरूको खँदिलोपन
हाइड्रोमिटर : तरलको घनत्व नाप्ने उपकरण

अभ्यास

यस पाठमा तपाईंले के सिक्नुभयो ? अभ्यास गर्नुहोस् :

1. सही जवाफमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् ।

(क) हाइड्रोलिक प्रेसले कुन सिद्धान्तको आधारमा काम गर्छ ?

(i) प्लवनको सिद्धान्त

(ii) पास्कलको सिद्धान्त

(iii) आर्किमिडिजको सिद्धान्त

(iv) बर्नालीको सिद्धान्त

(ख) तरलको घनत्व बढ्दा त्यसले दिने उर्ध्वचाप के हुन्छ ?

(i) बढ्छ

(ii) घट्छ

(iii) बदलिँदैन

(iv) कहिले घट्छ, कहिले बढ्छ

- (ग) तरल पदार्थले दिने चाप तलका मध्ये कुन भौतिक परिमाणमा भर पर्दैन ?
 (i) तरलको उचाइ (ii) तलरको घनत्व
 (iii) गुरुत्व प्रवेग (iv) तरलको आयतन
- (घ) तलका मध्ये कुन उपकरणले प्लवनको सिद्धान्तको आधारमा काम गर्दैन ?
 (i) पानीजहाज (ii) डुङ्गा
 (iii) ब्यारोमिटर (iv) हाइड्रोमिटर

2. फरक लेख्नुहोस् :

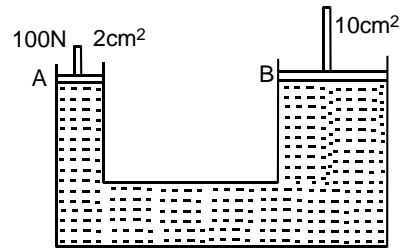
- (क) आर्किमिडिजको सिद्धान्त र प्लवनको सिद्धान्त (ख) हाइड्रोमिटर र ब्यारोमिटर
 (ग) घनत्व र सापेक्षिक घनत्व

3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

- (क) चाप केलाई भनिन्छ ? यसको एकाइ के हो ?
 (ख) तरल पदार्थले दिने चाप के के कुरामा भर पर्छ ?
 (ग) पास्कलको नियम लेख्नुहोस् । यस नियमलाई सिद्ध गर्ने कुनै एउटा क्रियाकलाप बताउनुहोस् ।
 (घ) हाइड्रोलिक प्रेस भनेको के हो ? यसले कसरी काम गर्छ ?
 (ङ) बराबर आयतनको काठको टुक्राभन्दा फलामको टुक्रा गह्रौं हुन्छ, किन होला ?
 (च) उर्ध्वचाप केलाई भनिन्छ ? यो के के कुरामा भर पर्छ ?
 (छ) कस्तो अवस्थामा पानीभन्दा बढी घनत्व भएको वस्तु पानीमा उत्रिन सक्छ ?
 (ज) प्लवनको नियम लेख्नुहोस् । यसको आधारमा काम गर्ने २ ओटा उपकरणको नाम लेख्नुहोस् ।

4. तल दिइएको चित्र अध्ययन गरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

- (क) यो चित्र के को हो ?
 (ख) यो कुन सिद्धान्तमा आधारित छ ?
 (ग) पिस्टन 'B' मा उत्पन्न हुने बल कति होला ? (500N)



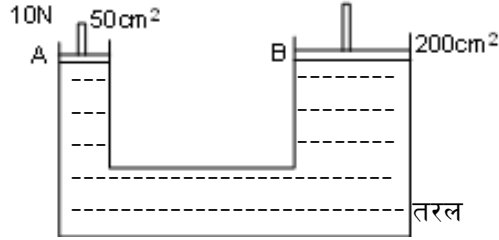
5. कारण दिनुहोस् :

- (क) भुत्ते खुकुरीले भन्दा धारिलो खुकुरीले काट्न सजिलो हुन्छ ।
 (ख) नुनिलो पानी भएको पोखरीमा पौडन सजिलो हुन्छ ।
 (ग) इनारबाट पानी फिक्दा पानी भरेको वाल्टी पानीभित्र रहन्जेल हलुका हुन्छ ।
 (घ) फलामको किला पानीमा डुब्छ तर त्यही फलामबाट बनेको जहाज भारी बोकेर पानीमा तौरन सक्छ ।

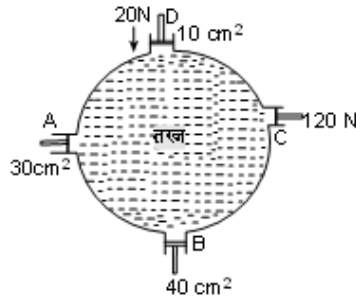
- (ड) बरफको टुक्रा पानीमा तैरन्छ ।
 (च) काठको टुकुरालाई पानीभित्र छोडदा यो पानीको सतहमा नै आउँछ ।
 (छ) हुड्गा पानीमा डुब्छ ।

6. तलका गणितीय समस्या हल गर्नुहोस् :

- (क) पासाडको वजन 40 kg छ । यदि उसको पैतालाको सतहको क्षेत्रफल 125cm^2 छ एक खुट्टामा उभँदा उसको पैतालाले जमिनमा कति चाप दिन्छ ? [31360 Pa]
 (ख) कुनै पोखरीको गहिराइ 6m छ भने त्यस पोखरीमा पानी भर्दा पानीले पिँधमा कति चाप दिन्छ ? (पानीको घनत्व = 1000 kg/m^3 , गुरुत्व प्रवेग = 9.8 m/s^2) [58800 Pa]
 (ग) चित्रमा दिइएको तथ्याङ्क हेरी हिसाब गर्नुहोस् ।



- (i) पिस्टन B मा पैदा हुने बल निकाल्नुहोस् । [40N]
 (ii) यदि 20 N को बल लगाएर 100N तौल उठाइएको हुन्थ्यो भने पिस्टन B को क्षेत्रफल कति हुन्थ्यो होला ? [250cm^2]
 (घ) यदि चित्रमा दिइएको पिस्टन A, B, C र D मा घर्षण शून्य छन् भने निम्न कुरा हिसाब गर्नुहोस् ।

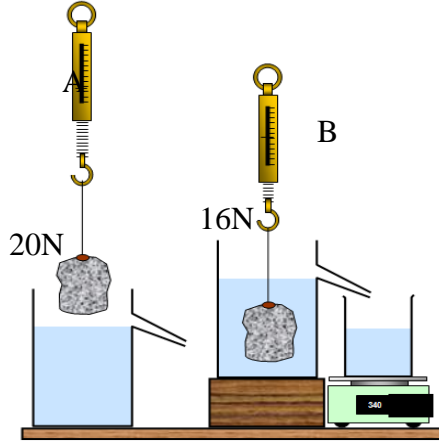


- (i) पिस्टन A र B मा पैदा हुने बल निकाल्नुहोस् । [60N, 80N]
 (ii) पिस्टन C को क्षेत्रफल निकाल्नुहोस् । [60cm^2]

(iii) पिस्टन C मा पैदा पर्ने चाप निकाल्नुहोस् । [20,000 Pa]

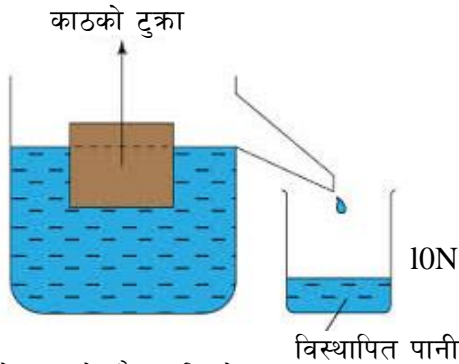
(ड) पारोको घनत्व 13600 kg/m^3 छ । यदि नलीमा भएको पारोको उचाइ 76 cm छ भने यसले पिँधमा कति चाप दिन्छ ? [$1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$]

7. चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नको जवाफ दिनुहोस् ।



- A अवस्थामा भन्दा B अवस्थामा ढुङ्गाको तौल कम हुने कारण के हो ?
- विस्थापित पानीको तौल कति होला ? [4N]
- यो कुन नियमसँग सम्बन्धित छ ?
- पानीको साटो नुनपानीको घोल राखे ढुङ्गाको तौल के होला ?

8. तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।



- हावामा उक्त काठको टुक्राको तौल कति होला ? [10N]
- यो कुन नियममा आधारित छ ?

(iii) पानीको साटो नुनपानी राखे काठको टुक्रा उत्रने क्रियामा के भिन्नता देखा पर्ला ?

9. एउटा ढुङ्गाको टुक्रालाई हावा, पानी र नुनपानीमा जोख्दा प्राप्त तौल तालिकामा दिइएको छ ।

माध्यम	A	B	C
तौल	15N	18N	20N

(i) माथि दिएका माध्यम A, B र C के के हुन् ?

(ii) ती माध्यम मध्ये सबैभन्दा बढी र कम घनत्व हुने माध्यम छुट्याउनुहोस् ।

(iii) माध्यम B ले दिने उर्ध्वचाप कति हुन्छ ?

परियोजना कार्य

- एउटा मिनेरल वाटरको बोटल लिनुहोस् र त्यसमा फरक फरक उचाइमा तीनओटाप्याल पार्नुहोस् । अब त्यसमा पानी भर्नुहोस् । प्यालबाट पानी निस्कन थाल्छ । तीनओटै प्यालबाट निस्केको पानी एकै ठाउँमा खस्छ कि खस्दैन ? यस्तो किन भएको होला ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।
- एउटा ठुलो भाँडोमा पानी राख्नुहोस् । दुईटा सानो र ठुलो बाल्टीलाई पालैपालो पिँधतिरबाट पानीमा डुबाउन खोज्नुहोस् । ती बाल्टीलाई पिँधतिरबाट डुबाउन किन बल लगाउनुपरेको हो ? सानो र ठुलो मध्ये कुन बाल्टी डुबाउन बढी बल लगाउनुपर्छ ? यसको कारण के होला ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।
- एउटा काठको आयतकार टुक्रा लिनुहोस् र यसलाई भाँडोको पानीमा राख्नुहोस् । पानीको सतहमा पेन्सिलले चिह्न लगाएर पानी बाहिर रहेको यसको भागको उचाइ नाप्नुहोस् । अब पानीमा नुन घोलेर गाढा घोल बनाउनुहोस् र अघिकै टुक्रालाई घोलमा राख्नुहोस् । फेरि घोलभन्दा बाहिर रहेको काठको टुक्राको भागको उचाइ नाप्नुहोस् । दुवै अवस्थामा पानी बाहिरको भागको उचाइ बराबर छ कि छैन ? यस्तो किन भएको होला ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।



ताप शक्ति (Heat Energy)

विशिष्ट उद्देश्य(Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) थर्मल शक्तिलाई परिभाषित गर्न
- (ख) ताप र तापक्रमलाई परिभाषित गर्न
- (ग) ताप र तापक्रममा फरक बताउन
- (घ) थर्मोमिटरको बनावट र कार्य पद्धति बताउन
- (ङ) तापको समीकरण लेख्न र त्यससम्बन्धी गणितीय समस्या हल गर्न

परिचय

ताप भनेको के हो ? ताप कसरी पैदा हुन्छ ? के ताप र तापक्रममा एउटै भौतिक परिमाण हुन् ? होइनन् भने तिनमा के भिन्नता छ ? यसमा पाठमा हामी ताप र तापक्रमको परिभाषा, ताप र तापक्रममा फरक, ताप सर्ने तरिका, विशिष्ट ताप धारण क्षमता जस्ता विषयको अध्ययन गर्नेछौं । साथै यी विषयवस्तुसँग सम्बन्धित क्रियाकलाप र परियोजना तथा प्रयोगात्मक कार्य तथा गणितीय समस्याहरू समेत यस पाठमा समावेश भएका छन् ।

ताप (Heat)

बरफको टुक्रा छुँदा किन चिसो लाग्छ ? त्यस्तै तातो पानी राखेको तापकेको बिँड छुँदा फेरि किन तातो हुन्छ ? हातका दुई हत्केला रगड्दा पनि तातो अनुभव हुन्छ, किन होला ? यी सबै घटनाहरू ताप र यसको गुणसँग सम्बन्धित छन् । ताप भनेको एक प्रकारको शक्ति हो जसले तातोपनको अनुभूति दिन्छ ।

पदार्थ विभिन्न अणुहरू मिली बनेको हुन्छ । जब वस्तुलाई तताइन्छ अणुहरूको कम्पन बढ्दछ । अर्थात् अणुहरूको गति शक्ति बढ्दछ । अणुहरूको गतिशक्तिबाट तापशक्ति पैदा हुन्छ । ताप बढ्दै जाँदा अणुहरूको कम्पनको तीव्रता बढ्छ । अणुहरूको तीव्रता बढ्नु भनेको तापक्रम बढ्नु हो । त्यसैले ताप र तापक्रमबिच घनिष्ट सम्बन्ध छ ।

थर्मल शक्ति(Thermal Energy)

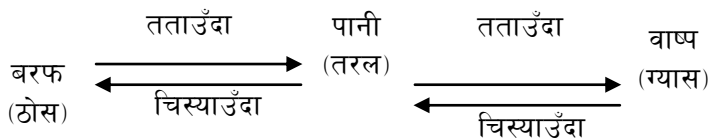
थर्मल शक्ति केलाई भनिन्छ ? यो कसरी पैदा हुन्छ ? थर्मल शक्ति भनेको तापशक्ति नै हो । तातेको पदार्थको तापक्रमबाट प्राप्त हुने शक्तिलाई थर्मल शक्ति भनिन्छ । तापक्रम वृद्धिका कारण पदार्थका परमाणु र अणुमा हुने कम्पनबाट थर्मल शक्ति उत्पन्न हुन्छ ।

सबै पदार्थ परमाणु र अणु मिलेर बनेका हुन्छन् । ती परमाणु र अणुहरू जहिले पनि गतिमा (कम्पन) हुन्छन् । जब पदार्थलाई तताइन्छ, तापक्रममा हुने वृद्धिले गर्दा त्यस पदार्थमा भएका कणिका (अणु/परमाणु) अझ तीव्र गतिमा चल्छन् र एक अर्कासँग ठोकिन्छन् । जति जति वस्तुको तापक्रम बढ्छ, यसका अणुहरू भन् बढी तीव्रताका साथ चल्छन् । फलस्वरूप थर्मल शक्ति बढ्दछ । सूर्यको न्यानो, तातो चिया, ओभनमा हुने तातो, हिटरले दिने ताप दैनिक जीवनमा अनुभव गर्ने थर्मल शक्तिका उदाहरणहरू हुन् ।

तापको असर (Effect of Heat)

वस्तुमा ताप दिँदा त्यस वस्तुको अणुहरूको कम्पन बढ्दछ । यसको फलस्वरूप वस्तुमा विभिन्न परिवर्तन भएको देख्न सकिन्छ ।

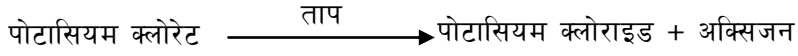
(क) तापले वस्तुको अवस्था (Stage) मा परिवर्तन गर्छ । जब ठोस वस्तुलाई तताइन्छ, निश्चित तापक्रममा त्यो तरलमा बदलिन्छ । तरललाई अझ बढी तताउँदै जाँदा निश्चित तापक्रममा त्यो वस्तु ग्यासमा परिणत हुन्छ । चिस्याउँदै गयो भने यो परिवर्तन ठिक उल्टो दिशा (ग्यासबाट तरल र तरलबाट ठोस) तर्फ जान्छ । उदाहरणकालागि बरफलाई तताउँदा त्यो पानी बन्छ, भने पानीलाई तताउँदै जाँदा त्यो वाष्प बन्दछ । त्यसैगरी वाष्पलाई चिस्याउँदा पानी बन्छ, भने पानीलाई थप चिस्याउँदै जाँदा त्यो बरफ (ठोस) बन्छ ।



(ख) वस्तुमा ताप दिँदा त्यो वस्तुको तापक्रम वृद्धि हुन्छ । तापले वस्तुका अणुहरूको चाल शक्तिलाई बढ्दछ, जसका कारण वस्तुको तापक्रम बढ्छ ।

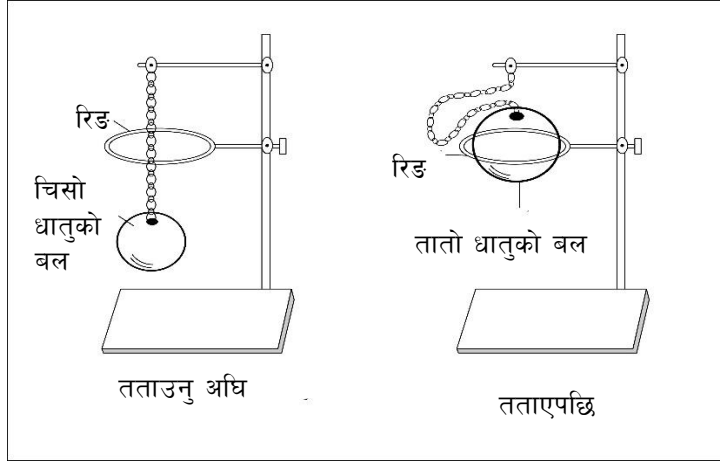
(ग) घोलक पदार्थको तापक्रम बढाउँदा (अर्थात् घोलक पदार्थमा ताप दिँदा) यसले बढी घुलित पदार्थ घुलाउन सक्दछ, अर्थात् तापले पदार्थको घोल्यमात्रा बढाउँछ । उदाहरणका लागि चिसो पानीमा भन्दा तातो पानीमा बढी चिनी घुल्ल सक्छ ।

(घ) तापले रासायनिक प्रतिक्रियामा समेत भूमिका खेल्छ । ताप दिँदा पोटासियम क्लोरेट टुक्रेर पोटासियम क्लोराइड र अक्सिजन बन्छ ।



(ङ) तापले पदार्थको आयतन बढाउँछ । जब पदार्थलाई तताइन्छ, यसका अणुहरूमा कम्पन बढ्दछ । जसले गर्दा अणुहरूले बढी ठाउँ ओगट्न थाल्छन् । यसैकारण तताउँदा पदार्थको आयतन बढ्छ । तताउँदा पदार्थका आयतन बढ्नुलाई पदार्थको प्रसारण (Expansion of matter) भनिन्छ ।

ग्याबसेन्डको बल र रिडको प्रयोगबाट तापद्वारा वस्तुको प्रसार हुन्छ भन्ने कुरा प्रमाणित गर्न सकिन्छ । एउटा रिड र त्यसमा ठिक्क छिर्ने गोला लिनुहोस् । अब गोलालाई १-२पटक रिडबाट छिराउनुहोस् । त्यसपछि गोलालाई केही बेर तताएर रिडबाट छिराउन कोसिस गर्नसहोस् । के हुन्छ, अवलोकन गरी लेख्नुहोस् ।



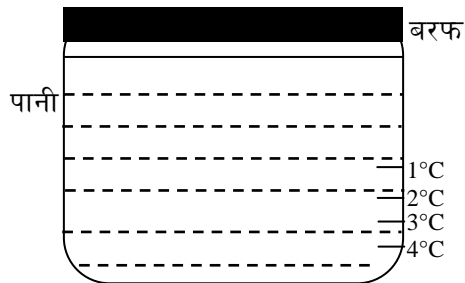
चित्र नं. 9.1: ग्याबसेन्डको बल र रिडको प्रयोग

केहीबेर तताएपछि गोला रिडबाट छिर्न सक्दैन । तताउँदा गोलाको आयतनमा वृद्धि भएकाले नै यस्तो भएको हो । यसबाट तापद्वारा वस्तुको प्रसार हुन्छ भन्ने कुरा प्रमाणित हुन्छ ।

पानीको अनौठो प्रसार हुने गुण (Anomalous expansion of water)

तताउँदा सबै पदार्थको आयतन लगातार बढ्छ । यस सन्दर्भमा पानीले भने अनौठो व्यवहार देखाउँछ । पानीलाई तताउँदै जाँदा 0°C देखि 4°C सम्म यसको आयतन बढ्नुको साटो लगातार घट्छ, तर 4°C पछि भने तताउँदा पानीको आयतन फेरि बढ्न थाल्छ । पानीको यस गुणलाई पानीको अनौठो प्रसार हुने गुण (Anomalous expansion of water) भनिन्छ । पानीको यही गुणले गर्दा बरफ जमेको पोखरीभित्र माछा बाँचिरहन सक्छ ।

चिसो हावापानी हुने स्थानहरूमा हिउँदमा पोखरीमा बरफ जम्छ । पानीलाई तताउँदा 0°C देखि 4°C सम्म यसको आयतन घट्छ । यसको अर्थ 0°C देखि 4°C सम्म पानीको घनत्व बढ्छ । जसले गर्दा सतहमा बरफ जमे पनि 1°C, 2°C, 3°C र 4°C को पानीका तह बरफमुनि रहन पुग्छन् । अर्थात् सतहमा बरफ जमेको पोखरीभित्र पानी यथावत रहेको हुन्छ । त्यसै कारण सतहमा बरफ जमेको पोखरी भित्र पनि माछा तथा अन्य जलचर बाँच्न सक्छन् ।



चित्र नं. 9.2: बरफ जमेको पोखरी

ताप र तापक्रम

पदार्थमा रहेका अणुहरूको गति शक्तिको योगलाई तापशक्ति भनिन्छ । ताप शक्तिलाई जुल (Joule) एकाइमा नापिन्छ । तापशक्ति नाप्ने उपकरणलाई क्यालोरी मिटर भनिन्छ । तापलाई क्यालोरी एकाइमा पनि नापिन्छ । एक क्यालोरी बराबर 4.2J हुन्छ ।

वस्तुको तापोपन वा चिसोपनाको मापनलाई तापक्रम भनिन्छ । कुनै वस्तुमा ताप दियो भने त्यसको तापक्रम बढ्छ भने कुनै वस्तुले ताप छोड्यो भने त्यसको तापक्रम घट्छ । यसैले ताप वस्तुको तापक्रम परिवर्तनको कारण हो । त्यस्तै तापक्रम चाहिँ तापको असर हो । तापक्रम नाप्न प्रयोग गरिने उपकरण थर्मोमिटर हो । यसको एसआई एकाइ केल्विन (K) हो । यसलाई सेल्सियस(°C) र फारेनहाइट (°F) स्केलमा पनि नापिन्छ । सेल्सियस स्केलमा 273 जोड्दा केल्विन स्केल हुन्छ । यी स्केलबिचको सम्बन्धलाई यसरी व्यक्त गर्न सकिन्छ ।

$$\frac{C - 0}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100}$$

ताप र तापक्रममा फरक

ताप शक्ति र तापक्रममा निम्नबमोजिम भिन्नता छ :

तापशक्ति	तापक्रम
१. पदार्थमा रहेको अणुहरूको गति शक्तिको योगलाई तापशक्ति भनिन्छ ।	१. वस्तुको तातोपन वा चिसोपनको मापनलाई तापक्रम भनिन्छ ।
२. तापशक्तिलाई जुल (J) एकाइमा नापिन्छ ।	२. तापक्रमलाई केल्विन एकाइमा नापिन्छ ।
३. तापशक्तिलाई क्यालोरीमिटरले नापिन्छ ।	३. तापक्रमलाई थर्मोमिटरले नापिन्छ ।
४. ताप कारण हो ।	४. तापक्रम असर हो ।

क्रियाकलाप नं. 9.1

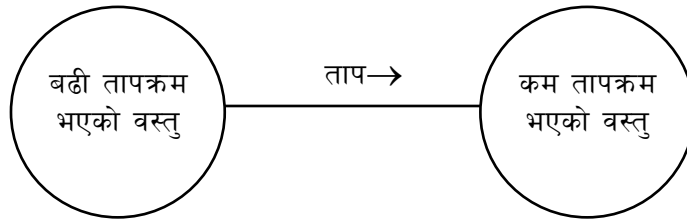
बराबर साइजका २ ओटाविकर वा स्टिलको भाँडो लिनुहोस् । अब दुईमध्ये पहिलोमा आधा गिलास र दोस्रोमा २ गिलास पानी हाल्नुहोस् । अब दुवै भाँडोलाई उति नै बलेको स्पिरिट लेम्प वा आगोमा राख्नुहोस् र बराबर समयसम्म तताउनुहोस् । प्रत्येक दुई दुई मिनेटमा तापक्रम नोट गर्नुहोस् । के फरक पाइयो ? दुई विकरमध्ये कुनमा तापक्रम छिटो बढेको पाइयो ?

समय	पानी तापक्रम	
	पहिलो विकर (कम पिण्ड)	दोस्रो विकरको पानी (बढी पिण्ड)
सुरु अवस्था		
२ मिनेट		
४ मिनेट		
६ मिनेट		

एउटै पदार्थको कम र बढी पिण्ड लिएर बराबर समयसम्म बराबर ताप दिँदा कम पिण्ड भएतिर तापक्रम छिटो बढ्छ भने बढी पिण्ड भएतिर तापक्रम ढिलो बढ्छ ।

एउटा तातो भाँडा छुँदा हात किन पोल्छ ? तातो भाँडोको तापक्रम हाम्रो छालाको तापक्रमभन्दा बढी हुन्छ । त्यसैले भाँडोबाट हाम्रो छालामा ताप सर्छ र हामीलाई पोलेको अनुभव हुन्छ । बरफको तापक्रम हाम्रो शरीरको तापक्रमभन्दा कम हुन्छ, त्यसैले बरफ छुँदा हाम्रो छालाबाट बरफतिर ताप सर्छ । यसैकारण बरफ

छुँदा हामीलाई चिसो भएको अनुभव हुन्छ । दुईओटा वस्तुलाई सम्पर्कमा ल्याउँदा ताप जहिले पनि बढी तापक्रम भएको वस्तुबाट कम तापक्रम भएको वस्तुतिर सर्छ ।



चित्र नं. 9.3 ताप सर्ने दिशा

यस्तो अवस्थामा बढी तापक्रम भएको वस्तुको तापक्रम घट्छ र कम तापक्रम भएको वस्तुको तापक्रम बढ्छ ।

क्रियाकलाप 9.2

एउटा भाँडोमा 1 गिलास तातोपानी लिनुहोस् र अर्को भाँडोमा पनि एक गिलास चिसो पानी लिनुहोस् । दुवैको तापक्रम नापेर नोट गर्नुहोस् । अब दुवै भाँडोको पानी मिसाउनुहोस् र मिश्रणको तापक्रम नापेर नोट गर्नुहोस् । मिश्रणको तापक्रम कति भयो ? यसो किन भएको होला ? छलफल गर्नुहोस् ।

तातोपानीको तापक्रम	चिसो पानीको तापक्रम	मिश्रणको तापक्रम

फरक तापक्रम भएको पानीलाई मिसाउँदा ताप बढी तापक्रम भएको पानीबाट कम तापक्रम भएको पानीमा सर्दछ । यसले गर्दा मिश्रणको तापक्रम बढी तापक्रम भएको पानीभन्दा कम र कम तापक्रम भएको पानीभन्दा बढी हुन्छ ।

विशिष्ट तापधारण क्षमता (Specific heat capacity)

शरीरलाई सेक्न हट वाटर व्यगामा तातो पानी किन राखिएको होला ? गाडीको इन्जिन चिसो गर्न पनि किन पानी नै प्रयोग भएको होला ? फिका चियाभन्दा दुध चिया किन छिटो सेलाएको होला ? कुनै वस्तुलाई तताउँदा त्यसको तापक्रम वृद्धि हुन्छ । यसरी वस्तुको तापक्रममा हुने वृद्धि पदार्थपिच्छे फरक फरक हुन्छ । ताप दिँदा कुनै पदार्थको तापक्रम कतिले बढ्छ भन्ने कुरा तापको परिमाण, पदार्थको पिण्ड र पदार्थको प्रकृतिमा भर पर्छ । दुई फरक पदार्थको बराबर पिण्ड लिएर बराबर ताप दियो भने पनि तिनीहरूमा हुने तापक्रम वृद्धि बराबर हुँदैन । यस्तो किन भएको होला ?

क्रियाकलाप-9.6

दुईओटाउत्रै साइजका विकर लिनुहोस् । पहिलो विकरमा 100 ml अल्कोहल र अर्कोमा 100 ml पानी लिनुहोस् । दुवैको तापक्रम नापेर नोट गर्नुहोस् र उति नै बल्ने स्पिरिट लेम्पले दुवैलाई तताउनुहोस् । अब हरेक २ मिनेटमा दुवैको तापक्रम नोट गर्नुहोस् । यीमध्ये कुनको तापक्रम छिटो बढ्यो र किन ? अवलोकन गर्नुहोस् र छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

पदार्थ	2 मिनेट	4 मिनेट	6 मिनेट	8 मिनेट
अल्कोहल				
पानी				

यी दुई पदार्थमध्ये पानीको तुलनामा अल्कोहलको तापक्रम छिटो बढेको देखिन्छ । दुवै पदार्थको बराबर पिण्ड लिएर बराबर ताप दिँदा पनि तापक्रम वृद्धि बराबर नहुनुले प्रष्ट पार्छ कि हरेक पदार्थको ताप ग्रहण गर्ने अर्थात् तापधारण गर्ने क्षमता फरक फरक हुन्छ । त्यसैले फरक फरक पदार्थको एक किलोग्राम पिण्डको तापक्रम 1°C ले बढाउन फरक फरक तापको परिमाणको आवश्यकता पर्छ । कुनै पदार्थको 1 किलोग्राम पिण्डको तापक्रम 1°C ले बढाउन वा घटाउन आवश्यक पर्ने तापको परिमाणलाई त्यस पदार्थको विशिष्ट ताप धारण क्षमता भनिन्छ । यसलाई $\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$ एकाइमा नापिन्छ ।

उदाहरणको लागि एककिलोग्राम पानीको तापक्रम 1°C ले बढाउन 4200J ताप चाहिन्छ तर 1 किलोग्राम अल्कोहलको तापक्रम 1°C ले बढाउन 2400J ताप भए पुग्छ । तलको तालिकामा केही पदार्थको विशिष्ट ताप धारण क्षमता जानकारीको लागि दिइएको छ ।

पदार्थ	विशिष्ट तापधारण क्षमता	पदार्थ	विशिष्ट तापधारण क्षमता
लेड (सिसा)	130J/kg $^{\circ}\text{C}$	काँच	670J/kg $^{\circ}\text{C}$
मर्करी (पारो)	140J/kg $^{\circ}\text{C}$	बालुवा	800J/kg $^{\circ}\text{C}$
चाँदी	230J/kg $^{\circ}\text{C}$	बरफ	2100J/kg $^{\circ}\text{C}$
तामा	400J/kg $^{\circ}\text{C}$	मट्टितेल	2200J/kg $^{\circ}\text{C}$
फलाम	460J/kg $^{\circ}\text{C}$	अल्कोहल	2400J/kg $^{\circ}\text{C}$
आल्मोनियम	900J/kg $^{\circ}\text{C}$	पानी	4200J/kg $^{\circ}\text{C}$

पदार्थको तापक्रम वृद्धिदरमा विशिष्ट तापधारण क्षमताको महत्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । विशिष्ट ताप धारण क्षमता कम भएको पदार्थको तापक्रम छिटो बढ्ने र घट्ने गर्छ । अर्थात् यस्ता पदार्थ छिटो तात्ने र छिटै सेलाउने गर्छन् । विशिष्ट ताप धारण क्षमता बढी भएको पदार्थको तापक्रम ढिलो बढ्ने र घट्ने गर्छ अर्थात् यस्ता पदार्थ ढिलो तात्ने र सेलाउने गर्छन् । पानीको विशिष्ट ताप धारण क्षमता बढी भएकाले यो ढिलो तात्ने र ढिलै सेलाउने गर्छ । पानी ढिलो तात्ने भएकाले गाडीको इन्जिन चिसो पार्न पानी प्रयोग गरिन्छ । त्यसैगरी तातो पानी छिट्टै नसेलाउने भएकाले हटवाटर ब्यागमा तातो पानी भरेर जिउ सेकिन्छ ।

विचारणीय प्रश्न: पानीकोभन्दा पारोको तापक्रमवृद्धि छिटो हुन्छ , किन होला ?

पानीको विशिष्ट ताप धारण क्षमता $4200 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$ छ भने पारो (मर्करी) को विशिष्ट ताप धारण क्षमता $140 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$ रहेको छ । पारोको विशिष्ट ताप धारण क्षमता निकै कम भएकाले थोरै ताप लिंदा पनि यसको तापक्रम बढ्छ तर पानीको विशिष्ट ताप धारण क्षमता धेरै बढी भएकाले पानीको तापक्रम बढ्न धेरै तापको आवश्यकता हुन्छ । त्यसैकारण पानीभन्दा पारोको तापक्रम वृद्धि छिटो हुन्छ ।

तापको समीकरण (Heat equation)

शक्तिको सञ्चितीको सिद्धान्त (Law of conservation of energy) अनुसारशक्ति न त सिर्जना हुन्छ न त विनाश नै । यो एकरूपबाट अर्को रूपमा मात्र जाने गर्छ । ताप पनि एक प्रकारको शक्ति भएकाले यो नष्ट हुँदैन । उसो भए तातो वस्तुलाई त्यतिकै छोडिदिँदा त्यो कसरी सेलाउँछ ? वास्तवमा तातो वस्तुलाई त्यतिकै छोडिदिँदा यसमा भएको ताप वरिपरिका कम तापक्रम भएका वस्तुमा सर्दछ । अर्थात् बढी तापक्रम भएको वस्तुले ताप गुमाउँछ भने कम तापक्रम भएको वस्तुले ताप प्राप्त गर्छ । यस्तो अवस्थामा गुमाएको तापशक्ति र प्राप्त गरेको वा ग्रहण गरेको ताप शक्तिको परिमाण बराबर हुन्छ ।

गुमाएकोताप (Heat lost) = ग्रहण गरेको ताप (Heat gained)

कुनै पनि वस्तुले गुमाएको वा प्राप्त गरेको तापको परिमाण त्यस वस्तुको पिण्ड, विशिष्ट ताप धारण क्षमता र तापक्रममा आउने परिवर्तनमा भर पर्दछ । मानौं वस्तुले ताप लिएको वा दिएको = Q , विशिष्ट तापधारण क्षमता = S र तापक्रम फरक = dt छन् ।

हामीलाई थाहा छ,

कुनै वस्तुले गुमाएको वा ग्रहण गरेको तापको परिमाण त्यस वस्तुको पिण्डसँग समानुपातिक हुन्छ ।

$$Q \propto m \dots \dots \dots (i)$$

कुनै वस्तुले गुमाएको वा ग्रहण गरेको तापको परिमाण त्यस वस्तुको तापक्रममा आएको फरकसँग समानुपातिक हुन्छ ।

$$Q \propto dt \dots \dots \dots (ii)$$

समीकरण (i) र (ii) लाई मिलाउँदा

$$Q \propto mdt$$

$$\therefore Q = Smdt$$

जहाँ 'S' एउटा अचर सङ्ख्या हो । जसलाई विशिष्ट ताप धारण क्षमता भनिन्छ ।

$$\boxed{Q = mSdt}$$

वस्तुले गुमाएको वा ग्रहण गरेको तापको परिमाण त्यस वस्तुको पिण्ड, विशिष्ट तापधारण क्षमता र तापक्रममा आएको अन्तरको गुणनफलसँग बराबर हुन्छ । यसलाई नै तापको समीकरण भनिन्छ । यो समीकरण तापसम्बन्धी गणितीय समस्या हल गर्न प्रयोग गरिन्छ ।

गणितीय समस्या

उदाहरण- 1

चाँदीको विशिष्ट तापधारण क्षमता $230\text{J/kg}^\circ\text{C}$ छ भने 10kg चाँदीको तापक्रम 7°C ले बढाउन कति ताप चाहिएला ?

दिइएको,

$$\text{तापको परिमाण (Q) = ?}$$

$$\text{पिण्ड (m) = } 10 \text{ kg}$$

$$\text{तापक्रममा वृद्धि (dt) = } 7^\circ\text{C}$$

$$\text{विशिष्ट तापधारण क्षमता (S) = } 230 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

सूत्रअनुसार,

$$Q = mSdt$$

$$= 10 \times 230 \times 7$$

$$= 16,100 \text{ J}$$

उदाहरण- 2

25°C मा रहेको 20 kg पानीमा 420 kJ ताप दिँदा पानीको तापक्रम कति हुन्छ ? (पानीको विशिष्ट ताप धारण क्षमता = 4200 J/kg°C)

दिइएको,

$$\text{तापको परिमाण (Q)} = 420 \text{ KJ} = 420 \times 1000 = 4,20,000 \text{ J}$$

$$\text{पानीको पिण्ड (m)} = 20 \text{ kg}$$

$$\text{पानीको विशिष्ट ताप धारण क्षमता (s)} = 4200 \text{ j/kg}^0\text{C}$$

$$\text{तापक्रममा अन्तर (dt)} = ?$$

सूत्रअनुसार,

$$Q = mSdt$$

$$4,20,000 = 20 \times 4200 \times dt$$

$$\text{or, } 84000 \times dt = 4,20,000$$

$$dt = \frac{420000}{84000}$$

$$= 5^\circ\text{C}$$

$$\text{पानीको नयाँ तापक्रम} = \text{सुरुको तापक्रम} + \text{तापक्रम वृद्धि}$$

$$= 25^\circ\text{C} + 5^\circ\text{C}$$

$$= 30^\circ\text{C}$$

उदाहरण- 3

सुरुको तापक्रम 80°C भएको 20 kg पानी र 20°C को 30 kg पानीलाई मिसाउँदा मिश्रित पानीको तापक्रम कति होला ? (पानीको विशिष्ट ताप धारण क्षमता = 4200J/kg°C छ)

तातोपानी

$$\text{पिण्ड (m}_1\text{)} = 20 \text{ kg}$$

$$\text{सुरुको तापक्रम (T}_1\text{)} = 80^\circ\text{C}$$

$$\text{अन्तिम तापक्रम} = T \text{ मानौं}$$

विशिष्ट तापधारण क्षमता (S) = 4200 J/kg°C

तातोपानीले ताप छोड्छ ,

$$\begin{aligned}\text{त्यसैले ताप छोडेको (Q)} &= m_1 \times S \times (T_1 - T) \\ &= 20 \times 4200 (80 - T)\end{aligned}$$

चिसोपानी

पिण्ड (m_2) = 30 kg

सुरुको तापक्रम(T_2) = 20°C

विशिष्ट तापधारण क्षमता (S) = 4200 J/kg°C

अन्तिम तापक्रम= T मानौं

चिसो पानीले ताप ग्रहण गर्छ,

$$\begin{aligned}\text{तसर्थ ताप लिएको (Q)} &= m_2 \times S \times (T - T_2) \\ &= 30 \times 4200 (T - 20)\end{aligned}$$

हामीलाई थाहा छ,

ताप दिएको = ताप लिएको

$$20 \times 4200 \times (80 - T) = 30 \times 4200 (T - 20)$$

$$1600 - 20T = 30T - 600$$

$$1600 + 600 = 30T + 20T$$

$$2200 = 50T$$

$$\frac{2200}{50} = T$$

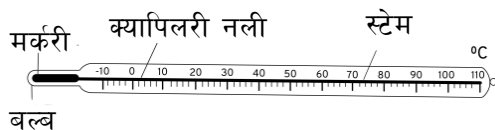
$$T = 44^\circ\text{C}$$

पानीको मिश्रणको तापक्रम 44°C हुन्छ ।

थर्मोमिटर (Thermometer)

वस्तुको तापक्रम नाप्ने उपकरणलाई थर्मोमिटर भनिन्छ । हामीले स्पर्शद्वारा वस्तु तातो वा चिसो के छ भनी थाहा पाउन सक्छौं तर त्यसको तातोपन वा चिसोपन कति हो स्पर्शबाट मापन गर्न सकिँदैन । यसका लागि थर्मोमिटर आवश्यक पर्दछ । थर्मोमिटर शब्द ग्रीक भाषाबाट आएको हो । जसमा थर्मोन (Thermon) भनेको तातो र मेट्रोन (Metron) भनेको नाप्नु (Measure) हो ।

साधारण प्रयोगशाला थर्मोमिटर



चित्र नं. 9.4 थर्मोमिटर

साधारण प्रयोगशाला थर्मोमिटरमा एउटा काँचको नलीभित्र मसिनो केसिका नली (Capillary tube) राखिएको हुन्छ । केसिका नलीको एक छेउ बन्द हुन्छ भने अर्को छेउ केही फुकेको हुन्छ । केसिका नलीको फुकेको छेउलाई बल्ब (Bulb) भनिन्छ । बाहिरको ताप सजिलै भित्रतिर सर्न सकोस् भन्ने उद्देश्यले बल्बको बाहिरी भाग पातलो काँचले बनाइएको हुन्छ । बल्बमा तरल पदार्थ रहेको हुन्छ । जब बल्ब तातो वस्तुको सम्पर्कमा आउँछ, यसभित्रको तरल पदार्थ (मर्करी) तात्छ र यसको प्रसार हुन्छ (आयतन बढ्छ) । आयतन बढेपछि बल्बभित्रको तरल पदार्थ केसिका नलीमा माथितिर चढ्न थाल्छ । केसिका नलीभित्र पारो जुन विन्दुमा पुग्छ, काँचको नलीमा अङ्कित गरिएका अङ्कको आधारमा उक्त वस्तुको तापक्रम नापिन्छ । यस थर्मोमिटरमा -10°C देखि 110°C सम्म अङ्कहरू अङ्कित गरिएको हुन्छ । थर्मोमिटरले तताउँदा तरल पदार्थको आयतन बढ्छ भन्ने सिद्धान्तको आधारमा काम गर्छ । केसिका नलीभित्र तलमाथि गर्दा थर्मोमिटर भित्रको तरल पदार्थ काँचको नलीमा टाँसिदैन ।

थर्मोमेट्रिक लिक्विड (थर्मोमिटरमा प्रयोग हुने तरल वस्तु) :

थर्मोमिटरमा तरल पदार्थको रूपमा मर्करी (पारो) र अल्कोहल प्रयोग गर्ने गरिएको छ ।

थर्मोमिटरमा तरल पदार्थको रूपमा प्रयोग हुने पारो (Mercury) र अल्कोहलका आआफ्ना विशेषता र उपयोगिता छन् ।

अल्कोहल : अल्कोहल कोठाको तापक्रममा तरल अवस्थामा रहने यौगिक हो । तापक्रम वृद्धि हुँदा यसको पारोभन्दा लगभग ६ गुणा छिटो आयतन वृद्धि हुन्छ । यो पदार्थ -117°C मा जम्छ भने 78°C उम्लन्छ । यसको उम्लने तापक्रम कम भएकाले अल्कोहल थर्मोमिटर उच्च तापक्रम नाप्न प्रयोग हुँदैन तर जम्ने

तापक्रमनिकै कम (-117°C) भएकाले न्यून तापक्रम नाप्न यो उपयुक्त हुन्छ । त्यसैकारण हिमाल आरोहीले साथमा अल्कोहल थर्मोमिटर लैजान्छन् । रडको मिश्रण प्रयोग गरिएको हुनाले तापक्रम नाप्दा केस नलीमा अल्कोहलको सतह सजिलै देख्न सकिन्छ ।

पारो (Mercury) : पारो कोठाको तापक्रममा तरल अवस्थामा रहने धातु हो । विशिष्ट ताप धारण क्षमता कम भएकाले ताप ग्रहण गर्दा यसको तापक्रम वृद्धि सजिलै हुन्छ । साथै यसमा एकनाशले तापक्रम वृद्धि हुने भएकाले थर्मोमिटरमा प्रयोगका लागि यो उपयुक्त मानिन्छ । मर्करीको उम्लने तापक्रम 357°C र जम्ने तापक्रम -39°C हुन्छ । यो थर्मोमिटरले अति न्यून तापक्रम (-39°C भन्दा कम) नाप्न उपयुक्त मानिंदैन । चाँदीजस्तै टल्कने धातु भएकाले तापक्रम नाप्दा यसलाई केशनलीमा सजिलै देख्न सकिन्छ ।

साधारण थर्मोमिटरको क्यालिब्रेसन (Calibration of Thermometer)

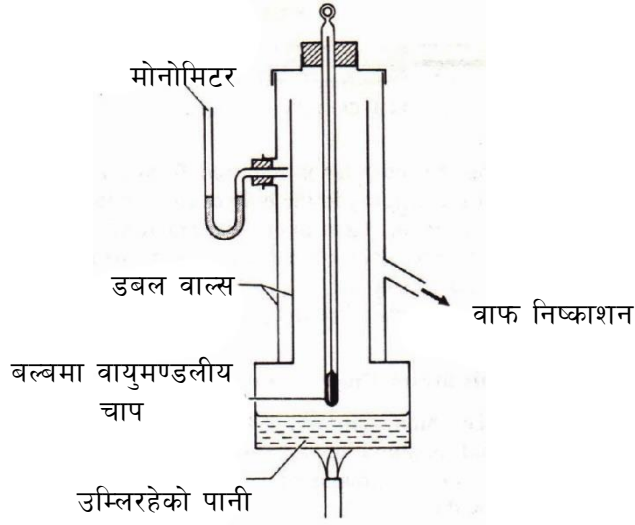
थर्मोमिटर (तापमापक यन्त्र) मा स्केलअनुसार तापक्रमका अङ्कहरू अङ्कित गर्ने (निर्धारण गर्ने) कार्यलाई थर्मोमिटरको क्यालिब्रेसन (Calibration of Thermometer) भनिन्छ । थर्मोमिटरबाट तापक्रम नाप्न यसको क्यालिब्रेसन हुन जरुरी हुन्छ । थर्मोमिटरको क्यालिब्रेसन गर्दा सबैभन्दा पहिले दुईओटा अचल विन्दुहरू निर्धारण गर्नुपर्दछ । ती विन्दुहरूलाई माथिल्लो अचल विन्दु र तल्लो अचल विन्दु भनिन्छ ।

माथिल्लो अचल विन्दु (Upper fixed point)

प्रामाणिक वायुमण्डलीय चाप (760 mmHg) मा शुद्ध पानीको उम्लने तापक्रम निश्चित हुन्छ । प्रामाणिक वायुमण्डलीय चापमा शुद्ध पानीको उम्लने तापक्रमलाई माथिल्लो अचल विन्दु भनिन्छ । सेन्टिग्रेड स्केलमा माथिल्लो अचल विन्दु 100°C हुन्छ भने फरेनहाइट स्केलमा यो 212°F हुन्छ । त्यसैगरी केल्विन स्केलमा यसको मान 373K हुन्छ ।

क्रियाकलाप - 9.3

एउटा राउन्ड बटमड क्लास्क (R. B. Clask) मा आधाजति पानी भर्नुहोस् र दुईओटापवाल भएको कर्कले फ्लास्कको मुख बन्द गर्नुहोस् । कर्कको एउटा पवालबाट क्यालिब्रेसन गर्नुपर्ने थर्मोमिटर यन्त्र घुसाउनुहोस् र अर्को पवालबाट एउटा 'L' आकारको नली घुसाउनुहोस् र चित्रमा देखाएझैं उपकरण जडान गर्नुहोस् । अब फ्लास्कको पानीलाई तताउनुहोस् । पानी उम्लेपछि जब पारोको तापक्रम बढेर एउटा निश्चित विन्दुमा पुगेर स्थिर हुन्छ । त्यो विन्दुलाई चिह्न लगाउनुहोस् । यो विन्दु नै माथिल्लो अचल विन्दु हो ।



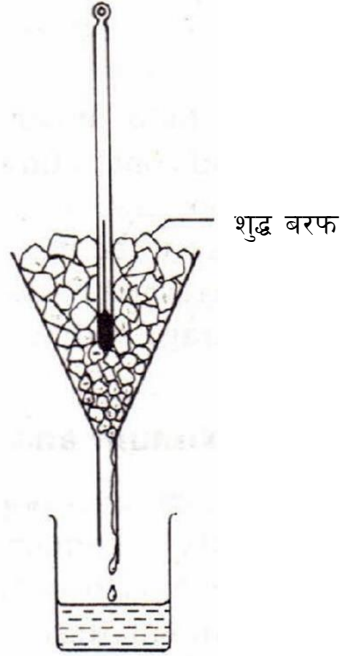
चित्र 9.5 माथिल्लो अचल विन्दु

तल्लो अचल विन्दु (Lower Fixed Point)

प्रामाणिक वायुमण्डलीय चाप (760 mmHg) मा शुद्ध पानीको जम्ने तापक्रम निश्चित हुन्छ। अर्को शब्दमा प्रामाणिक वायुमण्डलीय चाप (760 mmHg) मा शुद्ध बरफको पग्लने तापक्रम निश्चित हुन्छ। प्रामाणिक वायुमण्डलीय चापमा शुद्ध बरफको पग्लने तापक्रमलाई तल्लो अचल विन्दु भनिन्छ। सेन्टिग्रेड स्केल अनुसार तल्लो अचलविन्दु 0°C हुन्छ भने फरेनहाइट स्केल अनुसार यो विन्दु 32°F हुन्छ। त्यसैगरी केल्विन स्केलमा तल्लो अचल विन्दु बराबर 273K हुन्छ।

क्रियाकलाप- 9.4

एउटा फनेलमा बरफको टुक्राहरू हाल्नुहोस् र त्यसमा क्यालिब्रेसन गर्नुपर्ने थर्मोमिटर घुसाउनुहोस्। अब सोलीलाई स्ट्याण्डमा राखी चित्रमा देखाएजस्तै गरी उपकरणहरू जडान गर्नुहोस्। केही क्षणपछि बरफ पग्लदै जाँदा थर्मोमिटरभित्रको पारो एउटा विन्दुमा पुगेर स्थिर हुन्छ। त्यो विन्दु नै शुद्ध बरफको पग्लने विन्दु हो। यसलाई तल्लो अचल विन्दु भनिन्छ।



चित्र 9.6 तल्लो अचल विन्दु

माथिल्लो अचल विन्दु र तल्लो अचल विन्दु पत्ता लागेपछि ती दुई विन्दुबिचको भागलाई स्केलअनुसार बराबर निश्चित खण्डहरूमा बाँडिन्छ। प्रत्येक 1 भाग बराबर 1°C हुन्छ। सेल्सियस स्केलका लागि ती दुई विन्दुबिचको भागलाई बराबरका 100 खण्डमा बाँडिन्छ भने फरेनहाइट स्केलका लागि 180 बराबर खण्डमा बाँडिन्छ। यसको प्रत्येक 1 भाग बराबर 1°F हुन्छ।

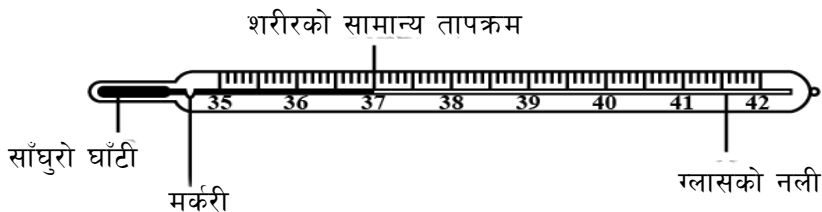
थर्मोमिटरको प्रकार र उपयोगिता (Types of thermometer and their uses)

हिजोआज बनावट र उपयोगिताको हिसाबले धेरै प्रकारका थर्मोमिटरहरू उपलब्ध छन्। केही प्रकारका थर्मोमिटरको छोटो चर्चा यहाँ गरिन्छ।

(क) क्लिनिकल थर्मोमिटर (Clinical thermometer)

मानिसको शरीरको तापक्रम नाप्न प्रयोग गरिने थर्मोमिटरलाई क्लिनिकल थर्मोमिटर भनिन्छ। यो थर्मोमिटर अस्पतालमा डाक्टरद्वारा प्रयोग हुने हुँदा डाक्टरको थर्मोमिटर (Doctor's thermometer) पनि भनिन्छ। यो थर्मोमिटर सेल्सियस स्केल तथा फरेनहाइट स्केलमा पाइन्छ। सेल्सियस स्केलको क्लिनिकल थर्मोमिटरमा 35°C देखि 42°C सम्मका अङ्क अङ्कित गरिएको हुन्छ भने फरेनहाइट स्केलको क्लिनिकल थर्मोमिटरमा 94°F देखि 108°F सम्मका अङ्कअङ्कित गरिएको हुन्छ। स्वस्थ मानिसको शरीरको तापक्रम 37°C वा 98.6°F हुन्छ। यस थर्मोमिटरमा बल्बभन्दा माथि साँघुरो

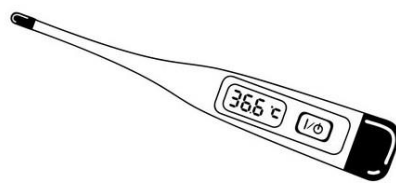
घाँटी हुन्छ । यस घाँटीले तापक्रम नाप्दा केशिका नलीमा चढेको पारोलाई आफैँ बल्बमा फर्कन दिँदैन, जसले गर्दा शरीरबाट थर्मोमिटर भित्रको तापक्रम पढ्न सजिलै सकिन्छ । नलीमा चढेको पारोलाई बल्बमा फर्काउन हातले झड्कार्नुपर्छ ।



चित्र नं. 9.7 क्लिनिकल थर्मोमिटर

डिजिटल क्लिनिकल थर्मोमिटर

हिजो आज क्लिनिकल थर्मोमिटरको रूपमा डिजिटल थर्मोमिटर पनि उपलब्ध छन् । यी थर्मोमिटरमा शरीरको तापक्रम सोभै अड्कमा प्राप्त गर्न सकिन्छ । पारो वा अल्कोहलको सतहलाई नलीमा अड्कितअड्कसँग जुधाउन जरुरत पर्दैन । डिजिटल थर्मोमिटरमा तापक्रम एलसीडी डिस्प्ले (LCD display)माअड्कको रूपमा देखा पर्छ । हिजो आज अलार्म (Alarm) सहितका डिजिटल थर्मोमिटर पनि उपलब्ध छन् । यसबाट सजिलो, छिटो र



चित्र नं. 9.8 डिजिटल थर्मोमिटर

क्रियाकलाप-9.3

नजिकैको हेल्थपोस्ट वा क्लिनिकमा गएर मर्करी तथा डिजिटल थर्मोमिटरबाट कम्तीमा ५ जना साथीको तापक्रम एक एक गरी नाप्दै टिपोट गर्नुहोस् । दुईटा फरक थर्मोमिटरबाट नापिएको तापक्रम तुलना गर्नुहोस् ।

Thermometer Reading थर्मोमिटरको अड्क	Student 1 पहिलो विद्यार्थी	Student 2 दोस्रो विद्यार्थी	Student 3 तेस्रो विद्यार्थी	Student 4 चौथो विद्यार्थी	Student 5 पाँचौं विद्यार्थी
Clinical Thermometer क्लिनिकल थर्मोमिटर	दोस्रो विद्यार्थी				

Digital Thermometer डिजिटल थर्मोमिटर					
--	--	--	--	--	--

(ख) रेडियसन थर्मोमिटर (Radiation Thermometer)

इन्फ्रारेड थर्मोमिटर यस्तो खालको थर्मोमिटर हो, जसले वस्तुबाट फर्केर आएको इन्फ्रारेड रेडियसनलाई मापन गरी तापक्रमलाई डिजिटल रूप (अङ्क)मा देखाउँछ । यो थर्मोमिटरलाई लेजर थर्मोमिटर वा ननकन्ट्याक्ट थर्मोमिटर वा टेम्पेरेचर गन पनि भन्ने गरिन्छ ।



चित्र नं. 9.9 थर्मल गन

यो उपकरण वस्तुलाई नछोइकन टाढैबाट वस्तुको सतहको तापक्रम नाप्न सक्दछ ।

यो थर्मोमिटरमा एउटा लेन्स रहेको हुन्छ जसले तापक्रम जाँचनुपर्ने वस्तु/व्यक्तिबाट आएको थर्मल रेडियसनलाई डिटेक्टरमा पठाउँछ । डिटेक्टरले रेडियन्ट पावरलाई विद्युतीय सङ्केतमा परिणत गर्छ र त्यो तापक्रमको एकाइको रूपमा देखा (डिस्प्ले) गर्छ ।

वस्तुको सम्पर्कमा नआई तापक्रम नाप्न सक्ने भएकाले थर्मल गन्स कोभिड सङ्क्रमणको बेला विभिन्न कार्यालयमा प्रवेश अघि शरीरको तापक्रम नाप्न प्रयोग गरियो । यो खालका उपकरण एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा लान र प्रयोग गर्न समेत सजिलो हुन्छ । यी थर्मोमिटरले वस्तुबाट छोडिएको Electromagnetic radiation को मापन गर्छ ।

जानी राखौं:

प्रारम्भको थर्मोमिटरमा एउटा नलीमा पानी राखेर त्यसको माथि र तलको चालबाट तापक्रम नापिन्थ्यो । धेरै उचाइमा वायुमण्डलीय चापका कारण पानीको सतहमा फरक पर्ने भएकाले थर्मोमिटरभित्र पानीको ठाउँमा अर्को तरल पदार्थको आवश्यकता आइपर्थ्यो । यसै समस्यालाई सम्बोधन गर्न सत्रौं शताब्दी पानीको ठाउँमा अल्कोहल प्रयोग गर्ने काम ग्यलिलियोले सुरु गरेका थिए ।

शब्दार्थ/शब्दावली

पदार्थको प्रसारण : तापको कारण पदार्थको आयतन बढ्नु

ताप : पदार्थको अणुहरूको गतिशक्तिको योग

तापक्रम : पदार्थको तातोपन वा चिसोपनको मापन

थर्मोमिटर : तापक्रम नाप्ने उपकरण

क्यालोरिमिटर : ताप नाप्ने उपकरण

यस पाठमा तपाईंले के के सिक्नुभयो ? अभ्यास गर्नुहोस् :

1. सही जवाफमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् :

(क) तापक्रमको SI unit तलका मध्ये कुन हो ?

(i) फरेनहाइट (ii) न्युमर (iii) केल्विन (iv) सेन्टिग्रेड

(ख) एक क्यालोरी बराबर कति जुल हुन्छ ?

(i) 2.4 J (ii) 4.2 J (iii) 4.8 J (iv) 8.4 J

(ग) अल्कोहलको उम्लने तापक्रम कति हो ?

(i) 78°C (ii) 540°C (iii) 100°C (iv) 357°C

(घ) तापको परिमाण र वस्तुको पिण्डबिच कस्तो सम्बन्ध रहेको छ ?

(i) समानुपातिक (ii) व्युत्क्रमानुपातिक (iii) बराबर (iv) सम्बन्ध छैन

(ङ) फरेनहाइट स्केलअनुसार मानिएको शरीरको तापक्रम कति हुन्छ ?

(i) 273°F (ii) 100°F (iii) 37°F (iv) 98.6°F

2. फरक लेख्नुहोस् :

(क) क्लिनिकल थर्मोमिटर र प्रयोगशाला थर्मोमिटर

(ख) ताप र तापक्रम

(ग) मर्करी थर्मोमिटर र अल्कोहल थर्मोमिटर

3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

(क) ताप केलाई भनिन्छ ? यसको एसआई एकाइ लेख्नुहोस् ।

(ख) तापका कुनै ३ ओटा असर लेख्नुहोस् ।

(ग) तापक्रम केलाई भनिन्छ ? यसको एसआई एकाइ के हो ?

(घ) थर्मोमिटर केलाई भनिन्छ ? साधारण थर्मोमिटरको बनावट कस्तो हुन्छ ?

- (ड) डिजिटल थर्मोमिटर भनेको के हो ? यसले कसरी काम गर्छ ?
- (च) प्रयोगशाला थर्मोमिटर केलाई भनिन्छ ? यसमा कतिदेखि कतिसम्म अङ्कअङ्कित गरिएको हुन्छ ?
- (छ) विशिष्ट तापधारण क्षमताको परिभाषा र एकाइ लेख्नुहोस् ।
- (ज) तापको समीकरण भनेको के हो ?
- (झ) पारोको विशिष्ट तापधारण क्षमता $140 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ छ भन्नाले के बुझ्नुहुन्छ ?
- (ञ) अणुहरूको कम्पन र तापक्रमविच कस्तो सम्बन्ध छ ?
- (ट) रेडियसन थर्मोमिटर केलाई भनिन्छ ? यसले कसरी काम गर्छ ?

4. कारण दिनुहोस् :

- (क) उम्लिरहेको पानीको तापक्रम नाप्न अल्कोल थर्मोमिटर प्रयोग हुँदैन ।
- (ख) पानीको तापक्रमढिलो घटबढ हुन्छ तर मर्करीको तापक्रम घटबढ छिटो छिटो हुन्छ ।
- (ग) थर्मोमेट्रिक तरलको रूपमा मर्करीको प्रयोग गरिन्छ ।
- (घ) हिमाल आरोहीले साथमा अल्कोहल थर्मोमिटर लैजान्छन् ।
- (ड) इन्जिन चिसो पार्न पानी प्रयोग हुन्छ ।
- (च) हटवाटर ब्यागमा तातो पानी राखिन्छ ।
- (छ) क्लिनिकल थर्मोमिटरको बल्बमाथि साँघुरो घाँटी बनाइएको हुन्छ ।
- (ज) गर्मीमा पानी चिसो राख्न माटोको भाँडो प्रयोग गरिन्छ ।
- (झ) दिउँसो समुद्रबाट जमिनतिर हावा बहन्छ भने रातमा जमिनबाट समुद्रतिर हावा बहन्छ ।

७. दिएको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

- (i) अणुहरूको औसत गतिशक्ति निकाल्नुहोस् ।
- (ii) यसमा ताप दिँदा अणुहरूको औसत गति शक्तिमा के असर पर्छ ?

5J	2J
3J	6J
4J	

5. दिएको चित्र अवलोकन गर्नुहोस् र तल सोधिएका प्रश्नको जवाफ दिनुहोस् :



- (i) यो चित्र के को हो ?
- (ii) यो उपकरणको काम गर्ने सिद्धान्त के हो ?
- (iii) यसभित्र कुन पदार्थ राखिएको हुन्छ ?

6. तलको तालिका हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

पदार्थ	A	B	C
विशिष्ट तापधारण क्षमता	400J/kg°C	900J/kg°C	230J/kg°C

- (i) यदि A, B र C को बराबर पिण्ड लिएर बराबर ताप दिइयो भने कुन पदार्थको तापक्रम सबैभन्दा बढी हुन्छ र किन ?
- (ii) यदि यी तिनओटापदार्थको बराबर पिण्डका गोलाको तापक्रम बराबर छ भने कुन पदार्थको गोलामा सबैभन्दा कम ताप शक्ति हुन्छ ?
- (iii) ती पदार्थको 1kg को गोलालाई बराबर तापक्रमसम्म तताएर मैनाको स्लाबमाथि राख्ने हो भने कुन पदार्थको गोला सबैभन्दा गहिरो जान्छ र किन ?
- (iv) पदार्थ B को 2 kg पिण्डको तापक्रम 10°C बढाउन कति ताप दिनुपर्ला । [18000J]

7. निम्न गणितीय समस्याहरू हल गर्नुहोस् :

- (क) तामाको विशिष्ट तापधारण क्षमता 400 J/kg°C छ । यदि 5 kg को तामाको गोलालाई 25°C बाट 75°C सम्म तताउनु छ भने कति ताप चाहिएला ? [1,00,000 J]
- (ख) 5 kg ऐलुमिनियमको तापक्रम 20°C ले बढाउन कति ताप चाहिन्छ ? ऐलुमिनियमको विशिष्ट तापधारण क्षमता 900 J/kg°C [90,000 J]

- (ग) धातुको 2 kg को एउटा गोलाको तापक्रम 20°C छ यदि उक्त गोलामा 8000 J ताप बढायो भने गोलाको नयाँ तापक्रम कति होला ? (धातुको विशिष्ट तापधारण क्षमता $400 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ छ ।) [30°C]
- (घ) कुनै धातुको 5 kg को टुकालाई 20°C बाट 50°C सम्म तताउन 60,000 J ताप आवश्यक पर्छ भने धातुको विशिष्ट तापधारण क्षमता कति होला ? [4000 J/kg°C]
- (ङ) पानीको विशिष्ट तापधारण क्षमता $4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ छ । यदि 75°C तापक्रमको 20 kg पानी 15°C को 10 kg पानीसँग मिसाउँदा पानीको मिश्रणको तापक्रम कति होला ? [55°C]
- (च) 10°C रहेको 500 gm को फलामको डल्लोमा 9200 J ताप दिँदा डल्लोका तापक्रम कति पुग्छ ? (फलामको डल्लोको विशिष्ट तापधारण क्षमता = $460 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$) [50°C]
- (छ) 1000 W को हिटरमा 20 kg पानीलाई 30 मिनेट तताउँदा पानीको तापक्रम कति पुग्ला ? पानीको सुरुको तापक्रम 15°C छ । [36.42°C]

परियोजना कार्य

- बराबर साइजका २ ओटाविकर A र B लिनुहोस् । पहिलो विकरमा 100 ml पानी र दोस्रो विकरमा 100 ml दुध हाल्नुहोस् । अब दुवै विकरमा स्पिरिट ल्याम्पबाट ताप दिनुहोस् र दुवैको तापक्रम लगभग 80°C गराउनुहोस् । अब ताप हटाउनुहोस् र प्रत्येक २ मिनेटमा दुवैको अलग अलग तापक्रम नाप्दै जानुहोस् र टिप्नुहोस् । दुध र पानीमध्ये कुन छिटो सेलाउँछ ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।
- फरक फरक पिण्डका २ ओटा फलामका गोला लिनुहोस् । अब दुवै गोलालाई आगोमा रातो हुने गरी तताउनुहोस् र दुवैलाई फरक फरक भाँडो रहेको मैनाको स्लाबमा हाल्नुहोस् । सानो र ठुलोमध्ये कुन गोलाले बढी मैना पगाल्छ ? यस्तो किन भएको होला ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

१. तरङ्गलाई परिभाषित गर्न र त्यसको प्रकार बताउन
२. तरङ्गको आवर्तनका नियम बताउन र प्रयोग गरी देखाउन
३. प्रकाशको विच्छेदन प्रदर्शन गर्न
४. लेन्सले बनाउने आवृत्तिहरूको रेखा चित्र कोर्न र आवृत्तिको प्रकृति बताउन
५. दूरदृष्टि र अदूरदृष्टिको चित्र कोर्न र तिनमा भिन्नता बताउन

परिचय

पानीमा ढुङ्गा हान्दा यसको सतहमा कसरी लहर पैदा हुन्छ ? ध्वनि एक ठाउँबाट अर्को ठाउँसम्म कसरी पुग्छ ? तरङ्ग भनेको के हो ? यो कसरी पैदा हुन्छ ? तरङ्गको प्रसारण कसरी हुन्छ ? हाम्रो दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने कुन कुन उपकरण तरङ्गसँग सम्बन्धित छन् ? यस पाठमा हामी तरङ्ग भनेको के हो ? यो कसरी पैदा हुन्छ ? दैनिक जीवनको तरङ्गको के महत्त्व छ ? ध्वनि र प्रकाश के कस्ता तरङ्ग हुन् ? तरङ्ग कति खालका हुन्छन् ? तरङ्गको आवर्तन, परावर्तन, पूर्ण आन्तरिक परावर्तन, विच्छेदन जस्ता विषयहरूको बारे अध्ययन गर्नेछौं । यसबाहेक यी विषयवस्तुसँग सम्बन्धित क्रियाकलाप, प्रयोगात्मक तथा परियोजना कार्यहरू यस पाठमा रहेका छन् ।



रेडियो



टिभी



बल्ब



एक्सरे

चित्र 10.1

क्रियाकलाप 10.1

एउटा शान्त पोखरीमा सानो ढुङ्गा हान्नुहोस् र अवलोकन गर्नुहोस् । ढुङ्गा हानिएको ठाउँबाट पानीमा के हुन्छ ? ढुङ्गा खसेको ठाउँबाट पानीको सतहमा लहर पैदा हुन्छन् र ती लहर पैदा भएको ठाउँबाट बाहिरतिर प्रसारित हुन्छन् ।



चित्र 10.2 : पानीमा पैदा भएका तरङ्ग

क्रियाकलाप 10.2

एउटा भाँडो (बाटा) मा आधा जति पानी राख्नुहोस् । त्यसमा एउटा कागजको ढुङ्गा राख्नुहोस् । अब पानीको सतहमा हातको औँलाले हिकार्एर लहर सिर्जना गर्नुहोस् र ढुङ्गाको चालको अवलोकन गर्नुहोस् ।

पानीमा लहर चल्दै गर्दा त्यहाँ राखेको ढुङ्गा यथास्थानमा लहरसँगै (पानीका अणुसँगै) तल माथि चल्छ ।



चित्र 10.3

यस्तो अवस्थामा पानीमा देखिने लहरहरूतरङ्ग हुन् । हाम्रो दैनिक जीवनमा हामी विभिन्न तरङ्गहरूसँग साक्षात्कार

गरिरहेका हुन्छौं । वास्तवमा हामी यस्ताविभिन्न खाले तरङ्गहरूले घेरिएका छौं । हाम्रो वरिपरि रहेका प्रकाश, ताप, ध्वनि सबै तरङ्ग हुन् । रेडियो, टेलिभिजन जस्ता सञ्चारका साधन तरङ्गबाट प्रसारित हुन्छन् । घरमा हुने इन्टरनेट (वाइफाई) राउटर, टिभी, एअर कन्डिसन आदिको रिमोट कन्ट्रोलर आदिले पनि तरङ्ग छोडेर काम गरिरहेका हुन्छन् । अब हामी विचार गरौं । तरङ्ग केलाई भनिन्छ ? तरङ्ग एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा कसरी सर्दछन् ?

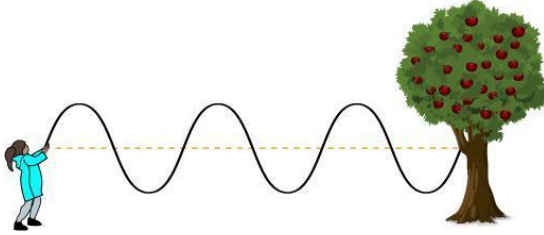
माथिका उदाहरणमा जुन लहर एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा गएको देखिन्छ, त्यो वास्तवमा पानीका अणु नभएर शक्ति मात्र प्रसारित भएको हो । यहाँ शक्ति एउटा पेरियोडिक विचलनको रूपमा प्रसारित हुन्छ । शक्ति एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा प्रसारित हुने शक्तिको मार्गलाई तरङ्ग(Wave)भनिन्छ ।

तरङ्ग प्रसारण हुँदा माध्यमका अणुहरूमा हुने कम्पन र तरङ्ग प्रसारणको दिशाको आधारमा तरङ्गलाई २ प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ । ती हुन्- अनुप्रस्थ तरङ्ग र अनुदैर्घ्य तरङ्ग ।

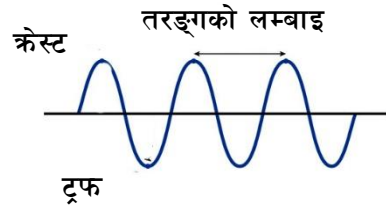
अनुप्रस्थ तरङ्ग र अनुदैर्घ्य तरङ्ग

क्रियाकलाप 10.3

नाइनलको एउटा डोरीलाई भित्तामा बाँधेर जोडले झड्कार्नुहोस् अब त्यसका अंशको चाल र तरङ्ग प्रवाहित भएको दिशा हेर्नुहोस् । के देख्नुभयो ?



चित्र नं. 10.4 डोरीमा पैदा हुने तरङ्ग



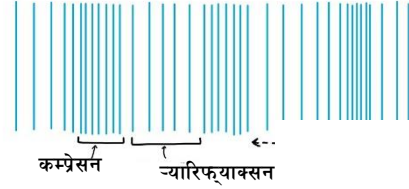
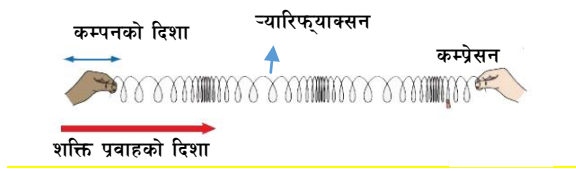
चित्र 10.5 अनुप्रस्थ तरङ्ग

डोरीलाई झड्कार्दा यसका अंश तलमाथि चलेको देखिन्छन् अर्थात् कम्पन तलमाथि भइरहेको हुन्छ भने अंशहरूक्रमशः अगाडि सरेभै लाग्छ । अर्थात् तरङ्ग अगाडि (समतलमा) तर्फ गइरहेको हुन्छ । यसबाट थाह हुन्छ तरङ्ग प्रसारणको दिशा र कम्पन एक अर्कोसित लम्ब छन् । तरङ्ग प्रसारणको दिशा र कम्पन एक अर्कोसित लम्ब हुने तरङ्गलाई अनुप्रस्थ तरङ्ग (Transverse wave) भनिन्छ । प्रकाश तरङ्ग, पानीमा उठ्ने लहर, डोरीमा उठ्ने तरङ्ग अनुप्रस्थ तरङ्गका उदाहरण हुन् । अनुप्रस्थ तरङ्गमा क्रेस्ट र ट्रफ हुन्छन् ।

क्रियाकलाप 10.4

एउटा स्लिडकी स्प्रिङ्ग लिनुहोस् र यसको केही खण्डमा रातो धागोका टुक्राहरू बाँध्नुहोस् । अब स्प्रिङ्गलाई अगाडि तान्नुहोस् र कम्पन हुन दिनुहोस् । धागोका टुक्राहरू कतातिर चलेको देखियो ?

यस चालमा जब स्प्रिङ्ग चालमा आउँछ, तरङ्ग पनि अधिपछि गर्दै स्प्रिङ्गको समतलमा प्रसारित हुन्छन् भने स्प्रिङ्गका घेरा पनि त्यही समतलमा कम्पन हुन्छन् । अर्थात् कम्पन र तरङ्ग प्रसारणको दिशा एउटै हुन्छ । तरङ्ग प्रसारणको दिशातिरै कम्पन हुने तरङ्गलाई अनुदैर्घ्य तरङ्ग (Longitudinal wave) भनिन्छ । स्लिडकी स्प्रिङ्गमा पैदा हुने तरङ्ग, ध्वनि तरङ्ग अनुदैर्घ्य तरङ्ग हुन् । अनुदैर्घ्य तरङ्गमा कम्प्रेसन र यारिफ्याक्सन हुन्छन् ।



चित्र नं. 10.6 स्लिड्की स्प्रिङमा पैदा हुने तरङ्ग

चित्र 10.7 अनुद्वैर्य तरङ्ग

यान्त्रिक र विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग

कुनै तरङ्गलाई प्रसारण हुन माध्यमको आवश्यकता पर्छ भने कुनैलाई पर्दैन । प्रसारण हुन माध्यमको आवश्यकता पर्ने तरङ्गलाई यान्त्रिक तरङ्ग (Mechanical wave) भनिन्छ । ध्वनि तरङ्ग यान्त्रिक तरङ्ग हो । यान्त्रिक तरङ्गमा प्रसारण हुँदै जाँदा यसको शक्ति घट्दै जान्छ । प्रसारणका लागि माध्यमको आवश्यकता नपर्ने तरङ्गलाई विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग (Electromagnetic Wave) भनिन्छ । प्रकाश, इन्फ्रारेड, अल्ट्रास्वाइलेट, एक्सरे आदि विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग हुन् । तरङ्गले परावर्तन, आवर्तन जस्ता गुणहरू देखाउँछन् ।

विचारणीय प्रश्न

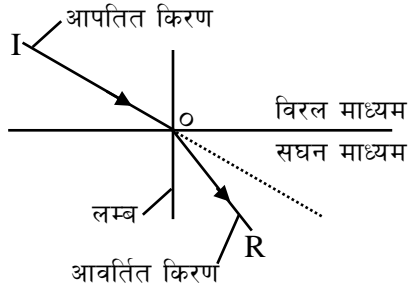
ध्वनि तरङ्गलाई किन यान्त्रिक तरङ्ग भनिन्छ ?

ध्वनि तरङ्गशक्तिको रूपमा माध्यमका अणुहरूमा प्रसारित हुन्छ । त्यसैले ध्वनि तरङ्गलाई यान्त्रिक तरङ्ग भनिन्छ ।

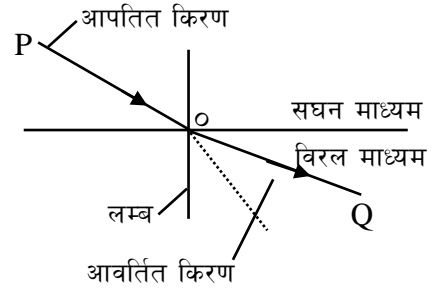
तरङ्गको आवर्तन (Refraction of waves)

तपाईंलाई थाह छ, पानीमा आधा डुबाइएको लठ्ठी किन बाङ्गो देखिन्छ ? पानीभित्रको माछालाई भाला रोप्न खोज्दा किन ठिक ठाउँमा लाग्दैन ? यी घटना प्रकाशको आवर्तनसँग सम्बन्धित छन् । प्रकाश तरङ्ग जस्तै ध्वनितरङ्गको पनि आवर्तन हुन्छ ।

एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा प्रकाश तरङ्गहरू बाङ्गिएर जान्छन् । माध्यमको घनत्वमा आएको अन्तरले प्रकाश तरङ्गको वेग बदलिन्छ । यसरी वेगमा आएको परिवर्तनका कारण प्रकाशका किरणहरू एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा प्रवेश गर्दा बाङ्गिएर जान्छन् । एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा पस्दा प्रकाशका किरणहरू बाङ्गिएर जाने क्रियालाई प्रकाशको आवर्तन (Refraction of light) भनिन्छ । प्रकाश बाङ्गिने प्रक्रियाकोलागि प्रकाश प्रवेश गर्ने र निस्कने माध्यम फरक फरक घनत्वको हुनुपर्दछ । घनत्वको आधारमा माध्यमहरूलाई विरल र सघन माध्यममा छुट्याइन्छ ।



चित्र नं.10.8 (a)

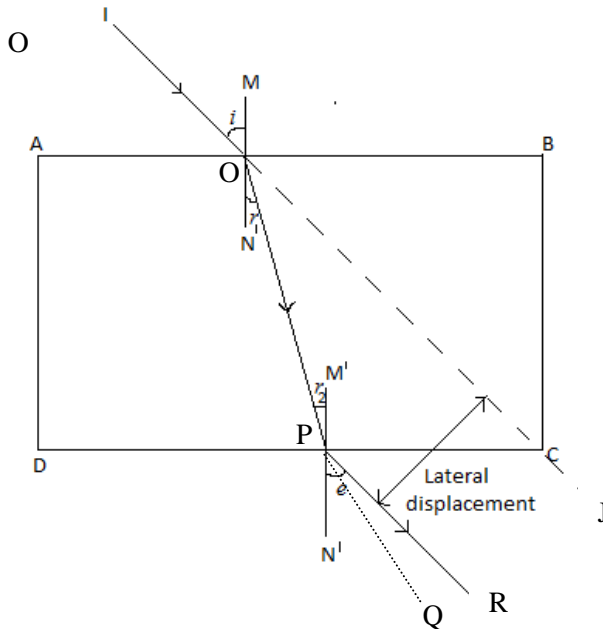


चित्र नं.10.8 (b)

कम घनत्व हुने माध्यमलाई विरल माध्यम (Rarer medium) भनिन्छ । त्यसैगरी बढी घनत्व हुने माध्यमलाई सघन माध्यम (Denser medium) भनिन्छ । हावा र पानीमा हावा विरल र पानी सघन हुन्छ । पानी र काँचमा पानी विरल र काँच सघन हुन्छ ।

काँचको स्लाबमा हुने आवर्तन

चित्रमा ABCD एउटा काँचको स्लाब हो । यहाँ प्रकाशका किरण हावा वाट ग्लास स्लाबमा पसी फेरि हावामा निस्किएका छन् । एउटै माध्यममा रहँदा प्रकाश सरल रेखामा जान्छ तर जब प्रकाश एउटा माध्यमबाट अर्को माध्यममा प्रवेश गर्छ, प्रकाशका किरणहरू वाङ्गिन पुग्छन् ।



चित्रनं. 10.9 प्रकाशको आवर्तन (ग्लास स्लाब)

चित्रमा IO किरण O विन्दुमा हावाबाट काँचमा छिरेको छ । विन्दु 'O' बाट यो सीधारेखा (OJ) तिर नगएर OP भएर गएको छ । विन्दु 'P' मा यो फेरि काँचबाट हावामा निस्केको छ । विन्दु 'P' बाट सोभो रेखा (PQ) तिर नगएर केही मोडिएर PR तिर गएको छ । यहाँ किरण IO आपतित किरण, किरण OP आवर्तित किरण र किरण PR इमर्जेन्ट किरण हुन् । चित्रमा $\angle IOM$ आपतित कोण र $\angle NOP$ आवर्तित कोण हुन् । माध्यमको घनत्वमा आएको फरकले प्रकाशको वेग घटबढ हुन्छ । यही कारण एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा प्रकाश बाँगिने गर्छ । विरल माध्यम अर्थात् हावाबाट सघन माध्यम अर्थात् काँचमा जाँदा प्रकाश लम्बको नजिक मोडिन्छ । यस्तो अवस्थामा आपतित कोणभन्दा आवर्तित कोण सानो हुन्छ । सघन माध्यम (काँच) बाट विरल माध्यम (हावा) मा जाँदा प्रकाश लम्बबाट टाढा मोडिन्छ । यस्तो अवस्थामा आपतित कोणभन्दा आवर्तित कोण ठुलोहुन्छ । पानीमा आधा डुवाएको पेन्सिल बाँगो देखिनु, पानीभित्र मानिसको खुट्टा छोटो देखिनु, कचौराभित्र राखिएको सिक्का कचौराको पिँधबाट माथि उठेको देखिनु प्रकाशको आवर्तनमा आधारित घटनाहरू हुन् ।

ध्वनि तरङ्गको आवर्तन (Refraction of Sound)

प्रकाश तरङ्ग जस्तै ध्वनि तरङ्गको पनि आवर्तन हुन्छ । एउटा माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा ध्वनि तरङ्गको पनि वेग परिवर्तन हुन्छ । हामीलाई थाह छ दिउसो भन्दा राति ध्वनि तरङ्ग टड्कारो सुनिन्छ । वारिपारि गाउँमा मादल, ट्याम्को, दमाहा, नरसिङ्गा बज्दा, मानिस कराउँदा रातमा टड्कारो सुनिएको अनुभव तपाईंलाई पक्कै होला । यस्तो किन हुन्छ ? यो प्रक्रिया ध्वनि तरङ्गको आवर्तनसँग सम्बन्धित छ ।

दिनमा जमिनको हावा बढी तातो हुन्छ र त्यसपछिका हावाका तह क्रमशः चिसो हुँदै जान्छन् । हावाको तहमा चिसो हावा सघन र तातो हावा विरल माध्यम हुनजान्छ । यसले गर्दा हावाका तह दिनमा जमिनबाट माथितिर क्रमशः सघन हुँदै जान्छन् । विरल माध्यमबाट सघन माध्यममा जाँदा आवर्तित किरण लम्बको नजिक मोडिन्छन् । यसकारण ध्वनि तरङ्ग जमिनबाट क्रमशः आकाशतिर (माथितिर) जान्छन् र श्रोताको कानमा कम आवाज पुग्छ तर रातमा स्थिति उल्टो हुन्छ ।



■ तातो हावा
■ चिसो हावा

■ चिसो हावा
■ तातो हावा

चित्र 10.10 : ध्वनि तरङ्गको आवर्तन

रातमा जमिन चिसिने भएकाले जमिन नजिकको हावाको तह चिसो र त्यसपछिका तह क्रमशः तातो हुँदै जान्छन् । अर्थात् जमिनको नजिकमा रहेको हावाको तहको (चिसो तह) सघन माध्यम हुन्छ भने त्यसपछिका हावाका तह (तातो तह) हरू क्रमशः विरल माध्यम हुँदै जान्छन् । ध्वनि तरङ्ग सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा जाँदा लम्बबाट टाढा मोडिँदै जान्छ अर्थात् आवर्तित कोण ठुलो हुँदै जान्छ । यस अवस्थाले अन्ततः आपतित कोण चरम कोणभन्दा ठुलो हुन गई तरङ्गको पूर्ण आन्तरिक परावर्तनको हुन्छ अर्थात् ध्वनि तरङ्ग जमिनतिरै फर्कन्छन् । यसले गर्दारातमा ध्वनि टङ्कारो सुनिन्छ ।

आवर्तनको उपयोगिता

१. आकाशमा ताराहरू आवर्तनको कारण चम्कन्छन् ।
२. पोखरीको गहिराई वास्तविक भन्दा कम देखिने कारण पनि प्रकाशको आवर्तन हो । पोखरीको पिँधबाट आएको प्रकाश हावामा आएपछि बाँगिएर मानिसको आँखामा पर्ने भएकाले पोखरीको पिँध उचालिएको देखिन्छ ।
३. आँखा कमजोर हुँदा लगाइने चस्माले पनि प्रकाशको आवर्तनको आधारमा काम गर्छ ।
४. क्यामेरा, माइक्रोस्कोप, टेलिस्कोपमा रहेका लेन्सले प्रकाशको आवर्तन गरी उपकरणहरूले काम गर्छन् ।

आवर्तनका नियमहरू (Laws of Refraction)

प्रकाशको आवर्तन हुँदा प्रकाशले निम्न नियम पालना गर्छ । यसलाई आवर्तनका नियम भनिन्छ ।

- (क) आपतित किरण, आवर्तित किरण र नर्मल एउटै सतहको एउटै विन्दुमा पर्दछन् ।
- (ख) आपतित कोण र आवर्तित कोणको साइनको अनुपात स्थिर हुन्छ ।

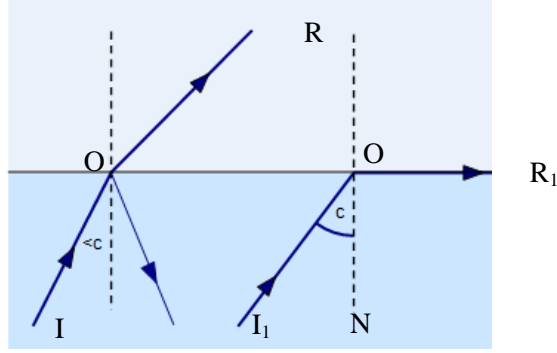
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \mu$$

जहाँ μ एउटा स्थिर अङ्क हो जसलाई रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स (Refractive index) भनिन्छ । यस नियमलाई स्नेलको नियम (Snell's Law) भनिन्छ ।

तरङ्गको पूर्ण आन्तरिक परिवर्तन (Total Internal Reflection of waves)

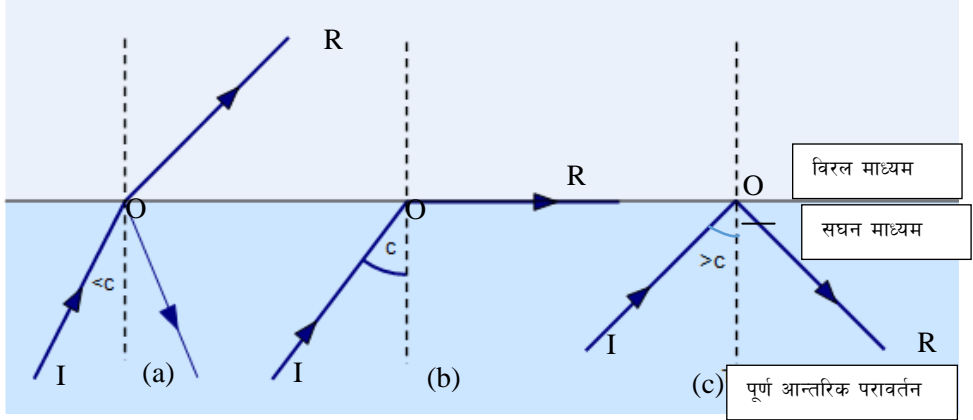
सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा जाँदा प्रकाश लम्बबाट टाढा मोडिन्छ । यस्तो अवस्थामा आपतित कोणभन्दा आवर्तित कोण ठुलो हुन्छ । जब सघन माध्यममा आपतित कोण बढ्दै जान्छ, विरल माध्यममा आवर्तित कोण पनि बढ्दै जान्छ । यही प्रक्रियाले यस्तो अवस्था आउँछ कि सघन माध्यमको आपतित कोणको एउटा निश्चित मान हुँदा विरल माध्यममा आवर्तित कोण 90° को हुन पुग्छ । त्यस आपतित

कोणलाई चरम कोण (Critical angle) भनिन्छ । चित्रमा $\angle I_1ON$ चरम कोण हो । यसलाई 'c' ले जनाइन्छ ।



चित्र नं. 10.11 चरम कोण

आपतित कोण चरम कोणभन्दा ठुलोभयो भने के हुन्छ ? प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा जाँदा आपतित कोण चरमकोण भन्दा ठुलोभयो भने प्रकाश विरल माध्यममा नगएर सघन माध्यममा नै परावर्तन हुन पुग्छ । यस प्रक्रियालाई नै पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total internal reflection) भनिन्छ । चित्र नं. 10.11 (c) ले पूर्ण आन्तरिक परावर्तन जनाउँछ ।



चित्र नं. 10.12 पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

पूर्ण आन्तरिक परावर्तनका लागि २ अवस्था आवश्यक छन् । ती हुन् -

- (क) प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा गएको हुनुपर्छ ।
- (ख) आपतित कोण चरम कोणभन्दा ठुलोहुनुपर्छ ।

$$i > c$$

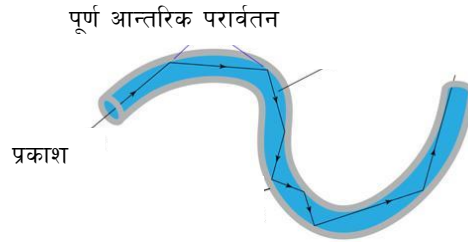
पदार्थपिच्छे क्रिटिकल कोण (चरम कोण) फरक हुन्छ । उदाहरणको लागि तलको तालिका हेरौं ।

पदार्थ	हीरा	प्याराफिन	मटितेल	अल्कोहल	पानी
चरमकोण	24^0	44^0	46^0	48^0	49^0

प्रकाश र ध्वनिको पूर्ण आन्तरिक परावर्तनको उपयोगिता

प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तनको हाम्रो दैनिक जीवनमा पनि ठुलोभूमिका हुन्छ । प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तनमा आधारित केही उपकरण र भौतिक प्रक्रियाको यहाँ चर्चा गरिएको छ ।

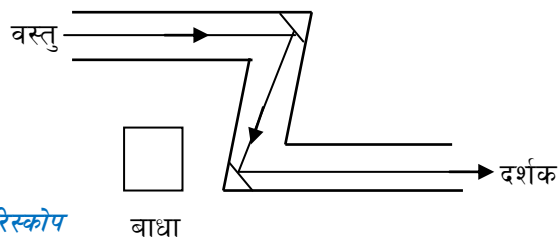
(क) **लाइट पाइप** : यो उपकरण डाक्टरले घाँटीभित्रका अङ्गहरूको अवलोकन गर्न प्रयोग गर्छन् । यस उपकरणमा प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तनबाट प्रकाशलाई बक्र पथमा हिँडाएर विरामीका भित्री अङ्ग अवलोकन गरिन्छ ।



चित्र 10.13: प्रकाश नली

(ख) **इन्डोस्कोप** : डाक्टरले पेटभित्र (आन्द्रा)मा अवलोकन गर्न प्रयोग गर्ने उपकरणलाई इन्डोस्कोप भनिन्छ । यसको पाइपभित्र अप्टिकल फाइबर हुन्छ । विरामीको अङ्गमा परेको प्रकाश पूर्ण आन्तरिक परावर्तनद्वारा डाक्टरको आँखामा पुग्छ, र आन्द्रा भित्रको अवस्था देखिन्छ ।

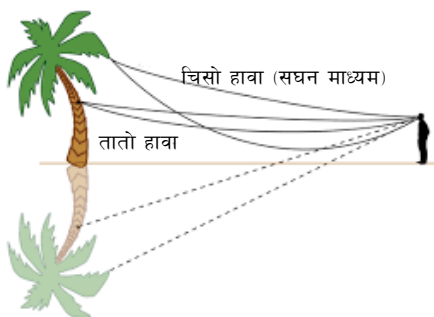
(ग) **पेरिस्कोप** : यो उपकरणमा 'z' आकारको नली हुन्छ । नलीको २ कर्नर (कुना) मा ऐना राखिएको हुन्छ । ती ऐनाले प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन गर्छन् र प्रकाशलाई 'z' आकारमा हिँडाएर हेर्ने मानिसको आँखामा पुऱ्याउँछन् । बिचमा कुनै चट्टान, पर्खाल आदिबाट छेकिएको भाग वा वस्तुलाई हेर्ने यसको प्रयोग गरिन्छ ।



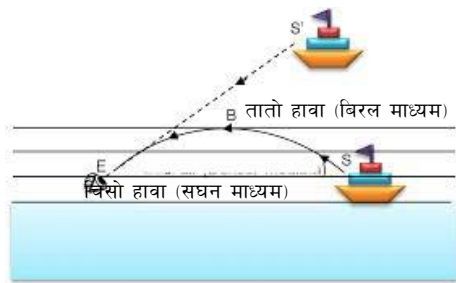
चित्र 10.14 : पेरिस्कोप

(घ) **मिराज र लुमिड** : यी दुवै प्रक्रिया प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तनकै कारण हुन्छन् । गर्मी याममा मरुभूमि वा सडकको टाढाको भागमा भ्रमात्मक पोखरी देखिने प्रक्रियालाई मिराज (Mirage) भनिन्छ ।

त्यस्तै जाडो याममा समुद्रमा चलिरहेको पानीजहाज आकाशमा भुण्डिएको देखिने प्रक्रियालाई लुमिड (Looming) भनिन्छ ।



चित्र 10.15 : मिराज



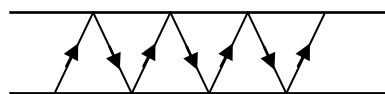
चित्र 10.16 : लुमिड

(ङ) **हिराको चमक** : हिराको चरम कोण सानो (मात्र 24^0) भएकाले यसमा पर्ने प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हुन्छर यसैको कारण नै हिरा चम्कन्छ (टल्कन्छ) ।

(च) **स्टेथेस्कोप** : यो डाक्टरले विरामी जाँच प्रयोग गर्ने उपकरण हो । यो उपकरणले ध्वनिको मल्टिपल रिफ्लेक्सनमा आधारित भएर काम गर्छ । त्यसैले यो उपकरणबाट जाँचेर डाक्टरले विरामीको छातीको अवस्था थाहा पाउँछन् ।



चित्र 10.17 : स्टेथेस्कोपले विरामी जाँचेको

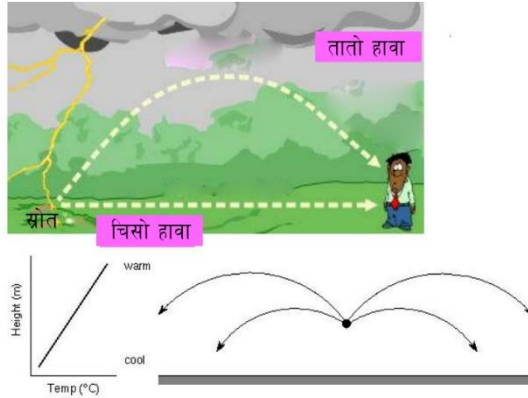


चित्र 10.18 : स्टेथेस्कोप

छ) **रातमा आवाज टडकारो हुनु** : रातमा ट्रेन वा बसको हर्नको आवाज टडकारो सुनिनु पनि ध्वनिको पूर्ण आन्तरिक परावर्तनसँग आधारित छ ।

विचारणीय प्रश्न: रातमा किन ध्वनि टड्कारो सुनिन्छ ?

रातमा जमिन सेलाउँछ र जमिनसँगै हावाको तह चिसो हुन्छ । त्यसमाथि तुलनात्मक रूपले क्रमशः तातो हावाको तह बन्छन् । जब तरङ्ग सघन माध्यम (चिसो हावा) बाट विरल माध्यममा जाँदा लम्बबाट क्रमशः टाढा हुँदै जान्छन् र यस्तो अवस्था आउँछ कि ती तरङ्गहरू परावर्तन भएर जमिनतिरै फर्कन्छन् । अर्थात् ध्वनि तरङ्गको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हुन्छ र ध्वनि तरङ्ग जमिनतिरै फर्कन्छन् । यसैकारण रातमा ध्वनि टड्कारो सुनिन्छ ।

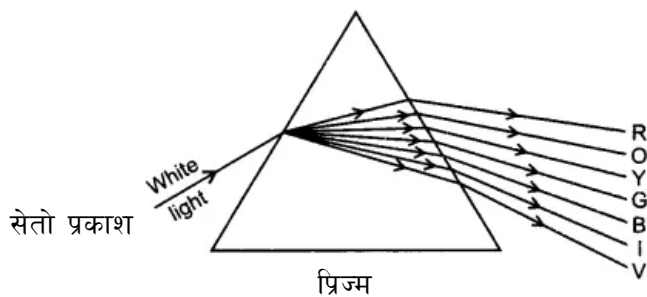


चित्र 10.19: ध्वनिको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

ज) किहोल सर्जरी (Keyhole Surgery) : शरीरको भागलाई धेरै नखोलीकन सानो प्वालबाट शरीरभित्रको भागमा अपरेसन गर्ने प्रक्रियालाई किहोल सर्जरी भनिन्छ । यस प्रक्रियामा प्रयोग हुने उपकरण पनि प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तनमा आधारित हुन्छ ।

प्रकाशको विच्छेदन (Dispersion of light)

के तपाईंले इन्द्रधनुष देख्नुभएको छ ? इन्द्रधनुष (इन्द्रेनी) कसरी बन्दछ ? सेतो प्रकाशलाई प्रिज्मबाट छिराइयो भने यो सात रङ्गमा टुक्रिन्छ । सेतो प्रकाश विभिन्न सात रङ्गका किरणमा टुक्रिने प्रक्रियालाई प्रकाशको विच्छेदन (Dispersion of light) भनिन्छ । प्रकाशका किरण हावाबाट काँचमा (प्रिज्ममा) पस्दा फरक फरक किरणको गति फरक फरक हुनजान्छ । यसले गर्दा ती किरणहरू फरक फरक कोणमा मोडिन्छन् र एक अर्काबाट छुट्टिन्छन् । यसरी छुट्टिएका किरणहरू फरक फरक रङ्गमा देखिन्छन् । यी रङ्गहरू निश्चित क्रममा मिलेर रहेका हुन्छन् ।



चित्र 10.20 : प्रिज्ममा हुने प्रकाशको विच्छेदन

प्रकाश विच्छेदन हुँदा पर्दामा देखिने रङहरूको समूहलाई वर्णपट (spectrum) भनिन्छ । वर्णपटमा सबैभन्दा तल वैजनी (voilet) किरण हुन्छ । त्यसपछिमाथितिर क्रमशः निर (indigo), निलो (blue), हरियो (green), पहुँलो (yellow), सुन्तला (orange) र रातो (Rred) किरण हुन्छन् । घामपानीको अवस्थामा सूर्यको प्रकाश पानीका थोपाहरूबाट छिर्दछ । यस अवस्थामा पानीका थोपाले प्रिज्म भैं काम गर्छन् र सूर्यको सेतो प्रकाशका किरणलाई विच्छेदन गरी सात रङमा छुट्याउँछन् । यही कारण घामपानीको अवस्थामा इन्द्रधनुष (Rainbow) देखिन्छ ।

क्रियाकलपा 10.5

एउटा प्रिज्म लिनुहोस् र कक्षाको भित्ता वा सेतो कागजमा वर्णपट पर्ने गरी प्रकाशको विच्छेदन गरी हेर्नुहोस् । रङहरू कुन क्रममा छन्, सूची बनाउनुहोस् ।

प्रकाशको विच्छेदनका केही थप उदाहरण

१. प्रकाशको विच्छेदन प्रक्रियाकै कारण इन्द्रधनुष (Rainbow)देखापर्दछ ।
२. साबुनको फोका (Soap bubbles) रङ्गीन देखिने कारण पनि ती फोकाले प्रकाशको विच्छेदन गर्ने हुनाले हो ।
३. पानीमा मिसाइएको पेट्रोलियम पदार्थको परत (तह) चम्किलो र रङ्गीन देखिने कारण प्रकाशको विच्छेदन नै हो ।

नमुना परियोजना कार्य (नमुना-२)

सेतो प्रकाश सात ओटा रङ मिलेर बनेको हुन्छ भन्ने कुरा प्रमाणित गर्न न्युटनको चक्का बनाएर परीक्षण गर्नुहोस् ।

परियोजना शीर्षक

सेतो प्रकाशमा रहेका रङहरू

उद्देश्य

सेता प्रकाश सातओटा रङहरू मिलेर बनेको हुन्छ ।

आवश्यक सामग्री

वृत्ताकार काटिएको चार्ट पेपर, बाक्लो कागजको गत्ता वा डिक्स, कैंची, कलर पेन्सिल, सिन्को

विधि

(क) एउटा चार्टपेपर लिएर त्यसमालगभग सात सेन्टिमिटर अर्धव्यास (Radius)को एउटा वृत्त खिच्नुहोस् ।

(ख) वृत्तको केन्द्रबाट व्यास (diameter) रेखा खिच्नुहोस् ।

(ग) उक्त वृत्तलाई 14 बराबर भागमा बाँड्नुहोस् । यसकालागि व्यास रेखामा प्रोटेक्टर राखी 25.7^0 को कोण खिच्नुहोस् ।

नोट: वृत्तको कोण 360^0 को हुन्छ । त्यसलाई 14 बराबर भागमा बाँड्दा एउटा भागको हुन्छ ।

(घ) त्यो कोण (25.7^0)ले बनाएको वृत्तखण्डको दुरी पेन्सिल कम्पासबाट नाप्नुहोस् र वृत्तको परिधिमा त्यति त्यति दुरीमा चिह्न लगाउँदै जानुहोस् ।

(ङ) प्रत्येक चिह्नबाट वृत्तको केन्द्रसम्म सिधा रेखा खिच्नुहोस् । यसो गर्दा वृत्त 14 ओटा बराबर खण्डमा बाँडिन्छ ।

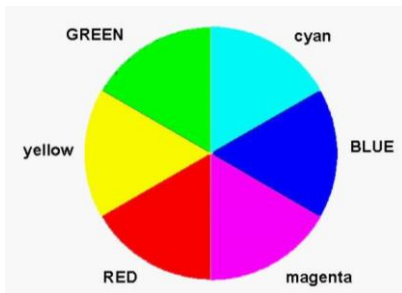
(च) अब इन्द्रधनुषमा रहेका रङको क्रम (वैजनी, निर, निलो, हरियो, पहेँलो, सुन्तला र रातो) मिलाएर लगातारका 7 ओटा खण्डमा रङ लगाउनुहोस् ।

(छ) त्यसपछि हरेक खण्डको विपरीत खण्डमा सोही रङ लगाउनुहोस् ।

(ज) अब उक्त रङ्गाएको चक्कालाई मिलाएर कैंचीले काट्नुहोस् र त्यो चक्कालाई सोही आकारको एउटा बाक्लो कागजमा टाँस्नुहोस् । यस्तो चक्कालाई न्युटनको चक्का भनिन्छ ।

(भ्र) त्यसपछि उक्त चक्काकोबिचमा एउटा सानो सिन्को घुसाउनुहोस् र त्यसलाई फन्फन्ती घुमाएर राम्ररी अवलोकन गर्नुहोस् ।

न्युटनको चक्का



अवलोकन

सिन्को घुमाएर त्यो चक्कालाई जोडले घुमाउँदा चक्का रङ्गीन नदेखिएर सेतो रङमा देखिन्छ ।

नतिजा

चक्कालाई छिटो छिटो घुमाउँदा त्यसमा रहेका सात रङ मिसिएर हाम्रो आँखामा पर्छन् । त्यसले गर्दा चक्कामा अलग अलग रङ नदेखिएर सेतो देखिन पुग्छ ।

निष्कर्ष

सेतो प्रकाशमा सात रङ मिसिएका हुन्छन् ।

लेन्स (Lenses)

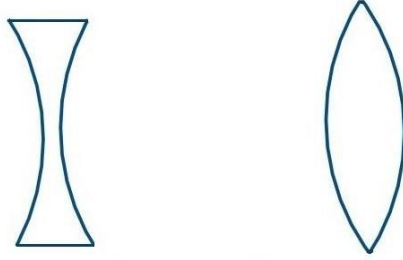
तपाईंले क्यामेरा देख्नुभएको छ ? चस्मा लगाएको मानिस त पक्कै देख्नुभएको होला ? यस्ता उपकरणमा के प्रयोग भएका हुन्छन् ? यी उपकरणहरूमा लेन्स प्रयोग भएको हुन्छ । अब लेन्स भनेको के होला ? लेन्स एउटा अप्टिकल उपकरण हो जसमा दुईटा असमानान्तर पारदर्शक सतहहरू एकापसमा जोडिएका हुन्छन् । धेरै अप्टिकल उपकरणमा उपयोगमा आउने यो उपयोगी उपकरण हो । यो सामान्यतया काँचबाट बनेको हुन्छ । यसले प्रकाशको आवर्तनमा आधारित भएर काम गर्छ । लेन्स २ प्रकारका हुन्छन् - कन्केभ लेन्स र कन्भेक्स लेन्स ।

कन्केभ लेन्स : बिचको भाग पातलो र किनारातिरको भाग बाक्लो हुने लेन्सलाई कन्केभ लेन्स (Concave lens) भनिन्छ । यसले प्रकाशका किरणलाई विकेन्द्रित गर्छ । त्यसैले यसलाई विकेन्द्रित लेन्स (Diverging lens) पनि भनिन्छ । चित्र नं. 10.18(क)

बाइकन्केभ, प्लानोकन्केभ र कन्भेक्सो कन्केभ गरी कन्केभ लेन्स तीन प्रकारका हुन्छन् । कन्केभ लेन्सले जहिले पनि अवास्तविक (virtual) उल्टो र वस्तुभन्दा सानो (diminished) आकृति बनाउँछ ।

कन्भेक्स लेन्स : बिचको भाग बाक्लो र किनारातिरको भाग पातलो हुने लेन्सलाई कन्भेक्स लेन्स (convex lens) भनिन्छ । यो लेन्सले प्रकाशका समानान्तर किरणलाई एउटै बिन्दुमा केन्द्रित गरिदिन्छ । त्यसले यसलाई केन्द्रीकरण लेन्स (converging lense) भनिन्छ । चित्र नं. 10.18(ख)

यसले अक्सर वास्तविक आकृति दिन्छ । सो आकृति वस्तुभन्दा सानो, उत्रै र ठुलो हुनसक्छ । यसले खास अवस्थामा अवास्तविक आकृति पनि दिन्छ । बाइकन्भेक्स, प्लानोकन्भेक्स र कन्केभोकन्भेक्स गरी कन्भेक्स लेन्स तीन प्रकारका हुन्छन् ।



चित्र नं. 10.21(क) कन्केभ लेन्स(ख) कन्भेक्स लेन्स

क्रियाकलाप 10.6

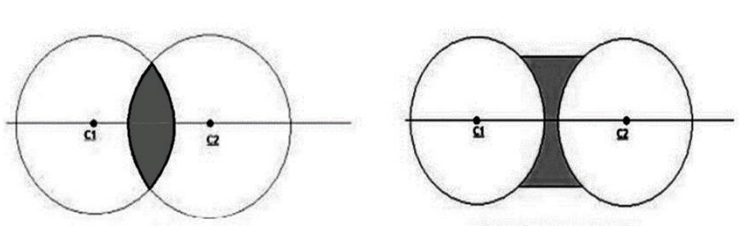
बजारबाट एउटा बाइकन्केभ र एउटा बाइकन्भेक्स लेन्स ल्याउनुहोस् । पालैपालो छानेर यसको कता बाक्लो र कता पातलो छ पत्ता लगाउनुहोस् । साथै दुवै लेन्सबाट विभिन्न पोजिसनमा अक्षर हेरीकुनलेआकृति सानो र कुनले ठुलो बनाउँछ अभ्यास गरेर हेर्नुहोस् ।

लेन्समा प्रयोग हुने शब्दावली (Terms related to lens)

लेन्सको अध्ययनमा विभिन्न शब्दावलीहरू प्रयोग हुन्छन् । लेन्सको अध्ययनमा प्रयोग हुने मुख्य शब्दावलीहरू निम्नबमोजिम छन् । वक्रताको केन्द्र, प्रमुख अक्ष, अप्टिकल केन्द्र, केन्द्रीकरण बिन्दु, केन्द्रीकरण दुरी ।

वक्रताको केन्द्र (Centre of Curvature)

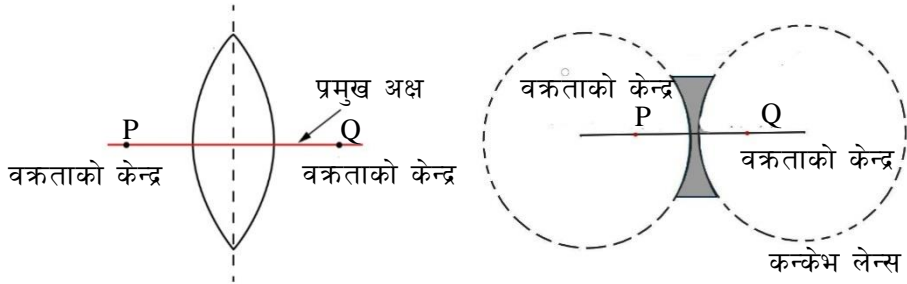
लेन्सको सतह बनेको कुनै काल्पनिक गोलाको एउटा खण्डलाई वक्रताको केन्द्र भनिन्छ । चित्रमा बिन्दु C_1 र C_2 लाई वक्रताको केन्द्र भनिन्छ ।



चित्र नं. 10.22 वक्रताको केन्द्र

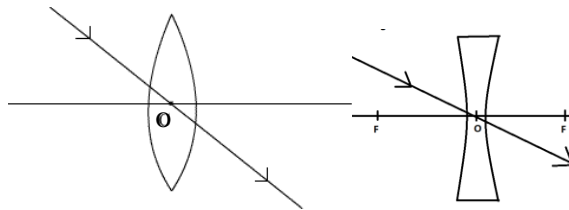
प्रमुख अक्ष (Principal axis)

लेन्सका दुईओटा वक्रताको केन्द्र जोड्ने काल्पनिक रेषालाई प्रमुख अक्ष भनिन्छ । चित्रमा PQ प्रमुख अक्ष हो ।



चित्र नं. 10.23 प्रमुख अक्ष

अप्टिकल केन्द्र (Optical centre): लेन्सको दुवै सतहबाट समान दुरीमा पर्ने विन्दुलाई अप्टिकल केन्द्र भनिन्छ । चित्रमा यसलाई 'o' ले जनाइन्छ ।

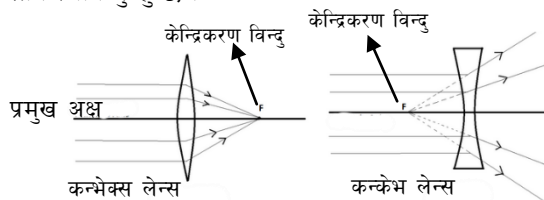


चित्र नं. 10.24 अप्टिकल केन्द्र : (क) कन्भेक्स लेन्स

(ख) कन्केभ लेन्स

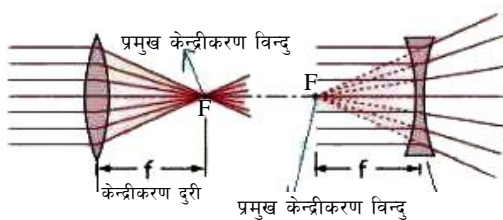
केन्द्रीकरण विन्दु (Principal focus): लेन्सको प्रमुख अक्षसँग समानान्तर भएर आएका किरण कन्भेक्स लेन्सबाट आवर्तन हुँदा एउटै विन्दुमा केन्द्रित हुन पुग्छन् । त्यस विन्दुलाई कन्भेक्स लेन्सको केन्द्रीकरण विन्दु भनिन्छ । त्यसैगरी प्रमुख अक्षसँग समानान्तर भएर आएका किरण कन्केभ लेन्सबाट आवर्तन हुँदा ती सबै किरण एउटै विन्दुबाट आए जस्तो देखिन्छन् । त्यस विन्दुलाई कन्केभ लेन्सको केन्द्रीकरण विन्दु भनिन्छ ।

केन्द्रीकरण विन्दुलाई 'F' ले जनाइन्छ । यो विन्दु अप्टिकल केन्द्र (O) र वक्रताको केन्द्र (C) कोबिचमा पर्छ । लेन्सको दुवैतिर केन्द्रीकरणविन्दु हुन्छ ।



चित्र नं.10.25 केन्द्रीकरण विन्दु

केन्द्रीकरण दुरी (Focal length): अप्टिकल केन्द्र (O) र केन्द्रीकरण विन्दु (F) विचको दुरीलाई केन्द्रीकरण दुरी भनिन्छ । यसलाई 'f' ले जनाइन्छ । बाक्लो लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी छोटो र पातलो लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी लामो हुन्छ ।



चित्र नं.10.26 केन्द्रीकरण दुरी

वस्तुको दुरी र आकृतिको दुरी (Object distance and image distance)

लेन्समा अप्टिकल केन्द्रदेखि वस्तु रहेको स्थान सम्मको दुरीलाई वस्तुको दुरी (object distance) भनिन्छ । यसलाई 'u' ले जनाइन्छ । लेन्सको केन्द्रबाट आकृति बनेको स्थानसम्मको दुरीलाई आकृतिको दुरी (image distance) भनिन्छ । यसलाई 'v' ले जनाइन्छ ।

लेन्सको सूत्र (Lens formula)

लेन्समा वस्तुको दुरी (u), आकृतिको दुरी (v) र केन्द्रीकरण दुरी (f) विचको सम्बन्धलाई एउटा सूत्रमा व्यक्त गर्न सकिन्छ । त्यसलाई लेन्सको सूत्र (Lens formula) भनिन्छ ।

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

क्रियाकलाप 10.7

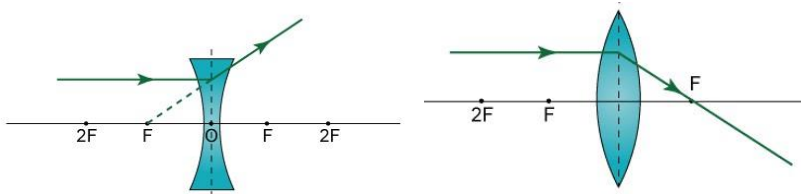
बाक्लो र पातलो गरी २ ओटाकन्भेक्स लेन्स लिनुहोस् । यसलाई एउटा सेतो सफा कागजबाट 15-20 cm को दुरीमा राखेर अलि टाढाको घर, मन्दिर, रुखको आकृति कागजमा पार्नुहोस् । लेन्सलाई अधिपछि सारेर

उक्त आकृतिलाई सफा र स्पष्ट देखिने स्थान पत्ता लगाउनुहोस् । अब कागज र लेन्सबिचको दुरी नाप्नुहोस् । त्यही दुरी लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी हुन्छ । के दुवै लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी बराबर भएको पाइयो ? ती दुई लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी फरक फरक हुन्छ । वास्तवमा बाक्लो लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी छोटो र पातलो लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी लामो हुन्छ ।

लेन्सबाट हुने आवर्तनका नियमहरू (Rules of Refraction through lens)

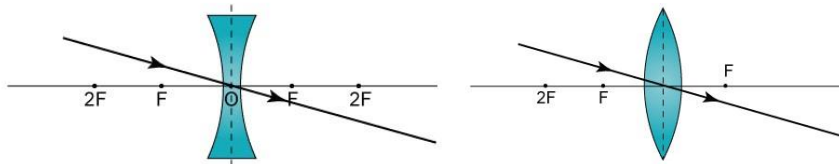
लेन्सले बनाउने आकृतिको अवस्थिति र प्रकृति देखाउन रेखा किरण चित्र खिच्ने गरिन्छ । रेखा किरण चित्र खिच्न निम्न नियमहरू स्मरण गर्नुपर्दछ ।

(क) प्रमुख अक्षसँग समानान्तर भएर आएको किरण आवर्तनपछि केन्द्रीकरण विन्दु भएर जान्छ ।



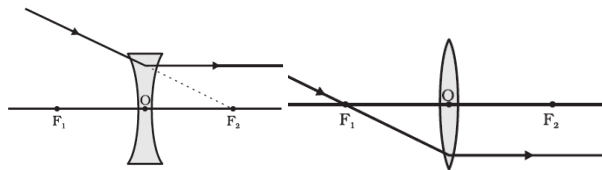
चित्र नं. 10.27

(ख) अप्टिकल केन्द्रबाट गएको किरण आवर्तन हुँदा नबाङ्गिन सिधै जान्छ ।



चित्र नं. 10.28

(ग) केन्द्रीकरण विन्दु भएर गएको किरण आवर्तनपछि, प्रमुख अक्षसँग समानान्तर भएर जान्छ ।

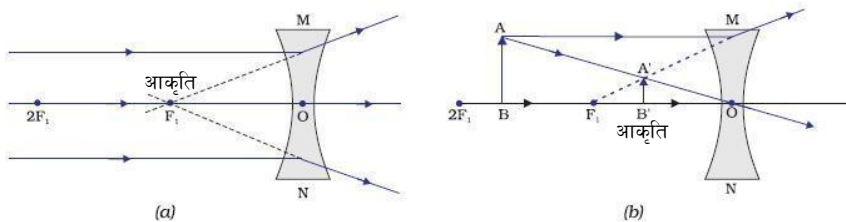


चित्र नं 10.29

लेन्सले बनाउने आकृतिहरू (Image formed by lenses)

कन्केभ लेन्सले बनाउने आकृति (Image formed by concave lens)

वस्तुलाई जुन स्थानमा राखे पनि कन्केभ लेन्सले वस्तुको अवास्तविक, सुल्टो र वस्तुभन्दा सानो आकृति बनाउँछ। यो आकृति जहिले पनि वस्तु भएकै दिशातिर अप्टिकल केन्द्र र केन्द्रीकरण विन्दुकोबिच भागमा पर्छ।



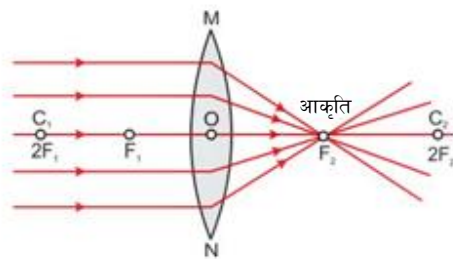
चित्र नं. 10.30 कन्केभ लेन्सले बनाउने आकृति

कन्भेक्स लेन्सले बनाउने आकृति (Images formed by convex lens)

कन्भेक्स लेन्स वस्तु राखिएको स्थानअनुसार फरक साइज र प्रकृतिको आकृति बनाउँछ। विभिन्न स्थानमा वस्तु राख्दा कन्भेक्स लेन्सले कहाँ, कत्रो र कस्तो आकृति बनाउँछ, अध्ययन गरौं।

(क) वस्तुलाई अनन्तमा राख्दा (Object at infinity)

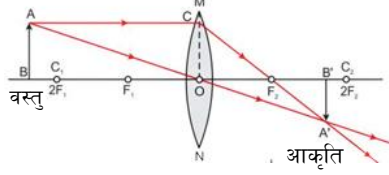
वस्तुलाई अनन्तमा राख्दा त्यस वस्तुबाट आएका समानान्तर किरणहरू आवर्तनपछि, लेन्सको अर्कोपट्टिकेन्द्रीकरणविन्दुमा भेट हुन्छन् र त्यहाँ वस्तुको आकृति बन्दछ। यो आकृति वास्तविक, उल्टो र वस्तुभन्दा धेरै सानो हुन्छ।



चित्र नं. 10.31 वस्तुलाई अनन्तमा राख्दा

(ख) वस्तुलाई $2F$ भन्दा पछाडि राख्दा (object beyond $2F$)

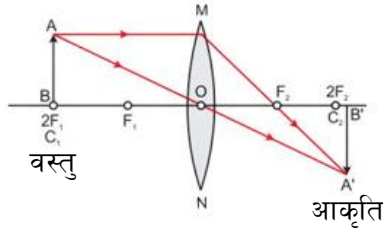
वस्तुलाई $2F$ भन्दा पछाडि राख्दा सो वस्तुको आकृति लेन्सको अर्कोपट्टि F र $2F$ कोबिचमा बन्छ । यो आकृति वास्तविक, उल्टो र वस्तुभन्दा सानो हुन्छ ।



चित्र नं. 10.32 वस्तुलाई $2F$ भन्दा पछाडि राख्दा

(ग) वस्तुलाई $2F$ मा राख्दा (object at $2F$)

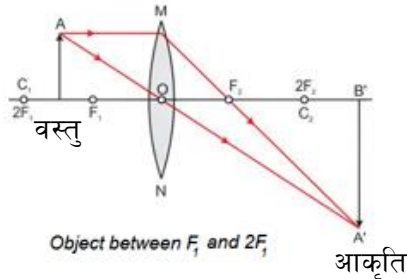
वस्तुलाई $2F$ मा राख्दा उक्त वस्तुको आकृति लेन्सको अर्कोपट्टि $2F$ मा नै बन्छ । उक्त आकृति वास्तविक, उल्टो र वस्तु जत्रै हुन्छ ।



चित्र नं. 10.33 वस्तुलाई $2F$ मा राख्दा

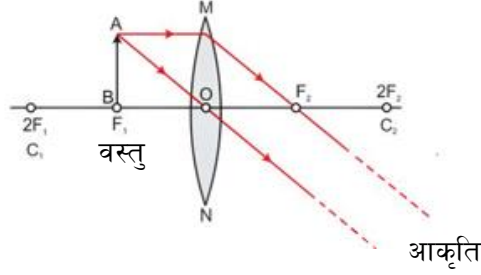
(घ) वस्तुलाई F र $2F$ कोबिचमा राख्दा (Object between $2F$ and F)

वस्तुलाई F र $2F$ कोबिचमा राख्दा वस्तुको आकृति कन्भेक्स लेन्सको अर्कोपट्टि $2F$ भन्दा पछाडि बन्छ । उक्त आकृति वास्तविक, उल्टो र वस्तुभन्दा ठुलोहुन्छ ।



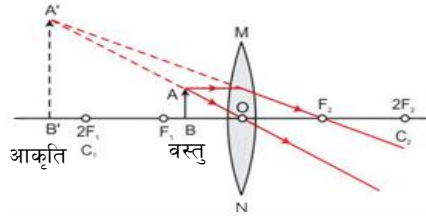
चित्र नं. 10.34 वस्तुलाई $2F$ र F काबिचमा राख्दा

- (ड) वस्तुलाई F मा राख्दा (Object at F): वस्तुलाई F मा राख्दा उक्त वस्तुको आकृति कन्भेक्स लेन्सको अर्कोपट्टि अनन्तमा बन्दछ । उक्त आकृति वास्तविक, उल्टो र वस्तुभन्दा धेरै ठुलोहुन्छ ।



चित्रनं. 10.35 वस्तुलाई F मा राख्दा

- (च) वस्तुलाई F र O (अप्टिकल केन्द्र)बिचमा राख्दा (Object between F and O): वस्तुलाई F र O को बिचमा राख्दा कन्भेक्स लेन्सले उक्त वस्तुको आकृति वस्तु भएकै दिशामा वस्तुभन्दा पछाडि बनाउँछ । यो आकृति अवास्तविक, सुल्टो र वस्तुभन्दा ठुलोहुन्छ ।



चित्र नं. 10.36 वस्तुलाई F र O कोबिचमा राख्दा

क्रियाकलाप 10.8

एउटा कन्भेभ र कन्भेक्स लेन्स लिनुहोस् । ती दुवै लेन्सलाई पालोपालो प्रयोग गरी किताबका अक्षरहरू हेर्नुहोस् । लेन्सलाई अघिपछि सार्नुहोस् । त्यसबाट देखिने अक्षरको साइजमा परिवर्तन हुन्छ कि हुँदैन ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

गणितीय समस्या

उदाहरण- 1

1. एउटा कन्भेक्स लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी 4 cm छ । यदि लेन्सबाट 6cm टाढा कुनै वस्तु राखिएको छ भने त्यो वस्तुको आकृति लेन्सबाट कति दुरीमा बन्छ ? आकृतिको प्रकृति के हुन्छ ?

दिइएको, वस्तुको दुरी (u) = 6cm

आकृति दुरी (v) = xमानौं

केन्द्रीकरण दूरी (F) = 4cm

हामीलाई थाहा छ

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\text{or, } \frac{1}{6} + \frac{1}{v} = \frac{1}{4}$$

$$\text{or, } \frac{1}{v} = \frac{1}{4} - \frac{1}{6}$$

$$\text{or, } \frac{1}{v} = \frac{3-2}{12}$$

$$\text{or, } \frac{1}{v} = \frac{1}{12}$$

$$\text{or, } v \times 1 = 1 \times 12$$

$$\therefore v = 12\text{cm}$$

वस्तुको आकृति वास्तविक, उल्टो र वस्तुभन्दा ठुलो (दोब्बर) हुन्छ।

वास्तविक र अवास्तविक आकृति (Real and Virtual Image)

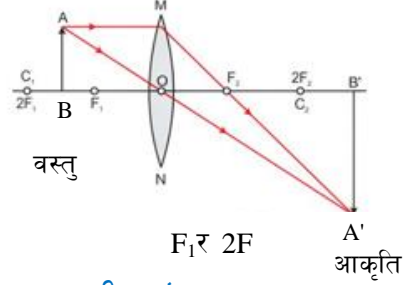
वास्तविक आकृति : पर्दामा उतार्न सकिने आकृतिलाई वास्तविक आकृति भनिन्छ। यो आकृति जहिले पनि उल्टो हुन्छ। लेन्सको हकमा यो आकृति वस्तु भएको दिशाबाट अर्कोपट्टि बनेको हुन्छ। यो आकृति बन्दा आवर्तित किरणहरू एक अर्कामा काटिएका हुन्छन्।

अवास्तविक आकृति : पर्दामा उतार्न नसकिने आकृतिलाई अवास्तविक आकृति भनिन्छ। यो आकृति जहिले पनि सुल्टो हुन्छ। लेन्सको हकमा यो आकृति लेन्सबाट वस्तु रहेकै दिशातर्फ बन्दछ। यो आकृति बन्दा आवर्तित किरणहरू एक ठाउँमा काटिए जस्तो मात्र देखिन्छन्।

क्रियाकलाप 10.9

एउटा कन्भेक्स लेन्सको चित्र बनाउनुहोस्। यसको अप्टिकल केन्द्रबाट प्रमुख अक्ष खिची लेन्सबाट बराबर दूरीमा दुवैतर्फ केन्द्रीकरण विन्दु चिह्न लगाउनुहोस्। त्यसबाट ठिक दोब्बर दूरीमा लेन्सको दुवैतर्फ अर्को चिह्न लगाउनुहोस् र त्यसलाई 2F नाम दिनुहोस्। अब लेन्सको देब्रेतिर F र 2F कोबिचमा वस्तु (AB) राख्नुहोस्। त्यसपछि वस्तुको टुप्पोबाट अक्षसँग समानान्तर हुने गरी लेन्ससम्म एउटा रेखा खिच्नुहोस्। रेखाले लेन्समा छोएको विन्दु र लेन्सको अर्कोतिर रहेको केन्द्रीकरण विन्दु जोडेर एउटा सोभो रेखा खिच्नुहोस्। वस्तुको टुप्पोबाट लेन्सको अप्टिकल केन्द्र हुँदै अर्को सोभो रेखा खिच्नुहोस्। ती दुईटा रेखा

काटिएको विन्दुबाट प्रमुख अक्षसम्म लम्ब खिचनुहोस् । आकृति कहाँ छ ? लेन्सको कतापट्टि छ ? कति टाढा छ ? प्रमुख अक्षबाट तलतिर छ कि माथितिर छ ? अवलोकन गर्नुहोस् ।



चित्र नं. 10.37

- i) आकृति लेन्सको अर्कोपट्टि बनेको हुन्छ । यो आकृति वास्तविक हो र यो पर्दामा उतार्न सकिन्छ ।
- ii) आकृति प्रमुख अक्षभन्दा तलतिर बनेको हुन्छ । यस्तो आकृति उल्टो हो ।
- iii) लेन्सबाट वस्तुसम्मको दुरी भन्दा लेन्सबाट आकृतिसम्मको दुरी बढी भएको देखिन्छ । यस्तो आकृति वस्तुभन्दा साइजमा ठुलोहुन्छ ।

विस्तृतीकरण (Magnification)

लेन्सले बनाएको आकृतिको अध्ययनबाट हामीले थाहा पायौं कि लेन्सले विभिन्न साइज र प्रकृतिको आकृति बनाउँछ । ती आकृति वस्तुभन्दा सानो, बराबरको (उत्रै) र वस्तुभन्दा ठुलो हुन्छ भन्ने कुरा लेन्सको प्रकार र वस्तु रहेको स्थानमा भर पर्दछ । आकृतिको साइजलाई विस्तृतीकरणमा व्यक्त गर्न सकिन्छ । आकृतिको साइज (लम्बाइ/उचाइ) र वस्तुको साइज (लम्बाइ/उचाइ) को अनुपातलाई नै विस्तृतीकरण भनिन्छ ।

$$\text{विस्तृतीकरण} = \frac{\text{आकृतिको उचाइ (I)}}{\text{वस्तुको उचाइ (O)}}$$

$$m = \frac{I}{O}$$

यसलाई आकृति र वस्तुको दुरीमा व्यक्त गर्न सकिन्छ ।

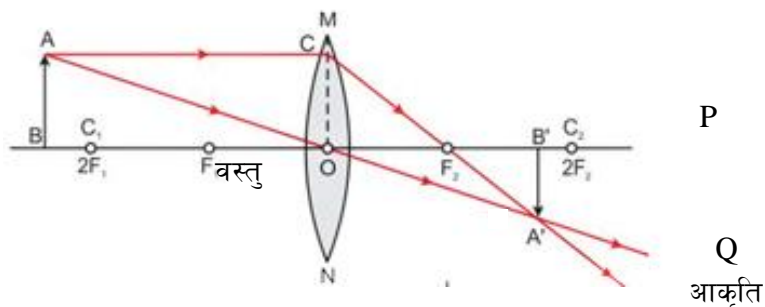
$$\text{विस्तृतीकरण} = \frac{\text{आकृतिको दुरी (v)}}{\text{वस्तुको दुरी (u)}}$$

$$m = \frac{v}{u}$$

विस्तृतीकरण नाप्ने तरिका

दिएको चित्रमा AB ले वस्तु र PQ ले त्यसको आकृति जनाएका छन् ।

चित्रमा वस्तु AB लेन्सको $2F_1$ भन्दा पछाडि छ । एउटा किरण AC प्रमुख अक्षसँग समानान्तर छ र विन्दु C मा पुगेपछि आवर्तन भई यो CQ भएर जान्छ । अर्को किरण AO लेन्सका अप्टिकल केन्द्रबाट जाने भएकाले बाइगिदैँन । दुईटा किरण CQ र OQ विन्दु Q मा काटिन्छन् । यहाँ PQ वस्तुहो भने AB त्यसको वास्तविक आकृति हो । यहाँ दुईटा त्रिभुज ABO र PQO बनेका छन् ।



चित्रनं.10.38

- (i) $\angle ABO = \angle QPO$ दुवै समकोण भएकाले (90°)
- (ii) $\angle BOA = \angle POQ$ विपरीत शीर्षकोण भएकाले (90°)
- (iii) $\angle BAO = \angle PQP$ बाँकी रहेको कोण भएकाले

त्यसकारण $\triangle ABO$ र $\triangle PQO$ समरूप छन् ।

$$\frac{OP}{OB} = \frac{PQ}{AB} \text{ समरूप त्रिभुज भएकाले}$$

यहाँ, $OP =$ आकृतिको दुरी $OB =$ वस्तुको दुरी

$AB =$ वस्तुको उचाइ $PQ =$ आकृतिको उचाइ

त्यसकारण

$$\frac{\text{आकृतिको दुरी}}{\text{वस्तुको दुरी}} = \frac{\text{आकृतिको उचाइ}}{\text{वस्तुको उचाइ}}$$

$$\therefore \frac{v}{u} = \frac{I}{O}$$

गणितीय समस्या

उदाहरण 2

कुनै कन्भेक्स लेन्सले अप्टिकल केन्द्रबाट 6cm को दुरीमा रहेको वस्तुको आकृति लेन्सको अर्कोपट्टि अप्टिकल केन्द्रबाट 12cm को दुरीमा बनाउँछ भने विस्तृति कति होला ? आकृतिको प्रकृति कस्तो होला ?

दिइएको

वस्तुको दुरी (u) = 6cm

आकृतिसितको दुरी (v) = 12cm

विस्तृति (m) = ?

सूत्रअनुसार,

$$m = \frac{v}{u} = \frac{12\text{cm}}{6\text{cm}} = 2$$

उक्त आकृति वास्तविक, उल्टो र वस्तुभन्दा दोब्बर ठुलोछ ।

लेन्सको सामर्थ्य (Power of lens)

आफ्नो प्रकृतिअनुसार लेन्सले प्रकाशका किरणलाईकेन्द्रित वा विकेन्द्रित गर्छ । प्रकाशका किरणलाई केन्द्रित वा विकेन्द्रित गर्न सक्ने लेन्सको क्षमतालाई नै लेन्सको सामर्थ्य भनिन्छ । लेन्सको सामर्थ्य यसको केन्द्रीकरण दुरीमा भर पर्छ । केन्द्रीकरण दुरी बढ्दा सामर्थ्य घट्छ भने केन्द्रीकरण दुरी घट्दा सामर्थ्य बढ्छ ।

$$\text{लेन्सको सामर्थ्य} = \frac{1}{\text{केन्द्रीकरण दूरी (मिटरमा)}}$$

$$P = \frac{1}{f}$$

लेन्सको सामर्थ्यलाई डायप्टर (Dioptre) एकाइमा नापिन्छ । यसलाई D ले जनाइन्छ । एकमिटर केन्द्रीकरण दुरी भएको कन्भेक्स लेन्सको सामर्थ्य एक डायप्टर (1D) मानिन्छ ।

पातलो लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी बढी र मोटो लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी कम हुन्छ । त्यसैले पातलो लेन्सको सामर्थ्य कम र बाक्लो लेन्सको सामर्थ्य बढी हुन्छ । वास्तवमा लेन्सको सामर्थ्य यसको केन्द्रीकरण दुरीसँग व्युत्क्रमानुपाती हुन्छ । कन्भेक्स लेन्सको सामर्थ्यलाई धनात्मक र कन्केभ लेन्सको सामर्थ्यलाई ऋणात्मक मानिन्छ ।

गणितीय समस्या

उदाहरण 3

कुनै लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी 20cm छ भने सामर्थ्य कति होला ?

$$\text{दिइएको, केन्द्रीकरण दुरी (F) = 20cm} = \frac{20}{100} = 0.2\text{m}$$

सामर्थ्य (P) = ?

$$\text{सूत्रअनुसार, } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.2} = 5D$$

उदाहरण 4

राधाको चस्माको सामर्थ्य -2D छ भने केन्द्रीकरण दुरी कति होला ? यो कस्तो खाले लेन्स हो ?

सामर्थ्य (p) = -2D

केन्द्रीकरण दुरी (f) = ?

हामीलाई थाहा छ ,

$$P = \frac{1}{f}$$

$$\text{or, } 2 = \frac{1}{f}$$

$$\text{or, } -2 \times f = 1$$

$$\therefore f = \frac{1}{-2} = 0.05\text{m} = 50\text{cm}$$

$$\therefore f = 50\text{cm}$$

लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी 50cm छ यो कन्केभ लेन्स हो किनभने यसको सामर्थ्य ऋणात्मक छ ।

लेन्सको उपयोगिता

1. आँखाको कमजोरी हटाउन चस्मामा प्रयोग हुन्छ ।
2. माइक्रोस्कोप, टेलिस्कोप, क्यामेरा जस्ता अप्टिकल उपकरणमा प्रयोग हुन्छ ।
3. मसिना पुर्जा हेर्न घडी मेकानिकले प्रयोग गर्छन् ।
4. बाहिरको दृश्य हेर्न ढोकामा प्रयोग गरिन्छ ।

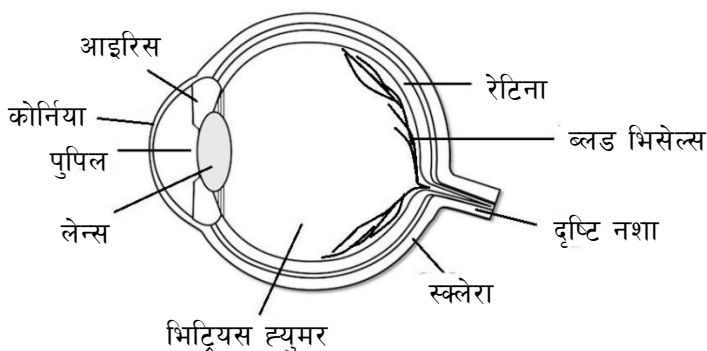
मानव आँखा (Human Eye)

मानिसको आँखा पनि एउटा अप्टिकल उपकरण हो । यसले वास्तविक आकृति बनाउँछ । मानिसको आँखा मूलतः गोलाकार हुन्छ, जसमा अगाडिको भाग केही माथि उठेको हुन्छ । आँखा बाहिरबाट तिन पत्र रहेको बाक्लो पर्खालबाट घेरिएको हुन्छ । ती तीन पत्रहरू स्क्लेरा, कोरोइड र रेटिना हुन् । स्क्लेरा सबैभन्दा बाहिरको पत्र हो । यो कडा, अपारदर्शी र सेतो रङको हुन्छ । यसमा माथि उठेको भाग पारदर्शक हुन्छ, जसलाई कोर्निया (Cornea) भनिन्छ । स्क्लेराले आँखालाई बाहिरी चोटपटकबाट जोगाउँछ । आँखाको स्क्लेराभन्दा भित्रको पत्रलाई कोरोइड भनिन्छ । यो तह कालो हुन्छ, र यसले सफा आकृति बनाउन मद्दत गर्छ ।

कोर्नियाको अगाडिको भागलाई आइरिस (Iris) भनिन्छ । आइरिसकोबिचमा प्वाल हुन्छ, जसलाई नानी (pupil) भनिन्छ । यसले आँखाभित्र छिर्ने प्रकाशको मात्रा नियन्त्रण गर्छ । आइरिसभन्दा पछाडि कन्भेक्स लेन्स रहेको हुन्छ । लेन्सको दुवैतर्फ सिलियरी मसल हुन्छन् । सिलियरी मसलले खुम्चने र तन्कने प्रक्रियाद्वारा लेन्सलाई आवश्यकताअनुसार बाक्लो र पातलो गराउँछन् । आँखाको लेन्सले प्रकाशलाई रेटिनामाकेन्द्रित गरी वस्तुको वास्तविक उल्टो र सानो आकृति बनाउँछ ।

लेन्सले आँखालाई २ कोठामा बाँड्छ । दुवै भाग एक प्रकारको बाक्लो पारदर्शक तरल पदार्थले भरिएको हुन्छ । लेन्स र कोर्नियाबिचको खाली ठाउँमा भरिएको पारदर्शक तरल पदार्थलाई एकस ह्युमर (Aqueous humour) भनिन्छ । एकस ह्युमरले लेन्सको सुरक्षा गर्नुका साथै कोर्नियालाई आकार दिन्छ । लेन्स र रेटिनाविचमा भरिएको पारदर्शक तरल पदार्थलाई भिट्रियस ह्युमर (Vitreous humour) भनिन्छ । यसले आँखालाई गोलाकार राख्नुका साथै रेटिना र स्नायु तन्तुको सुरक्षा गर्छ ।

आँखाको सबैभन्दा भित्री पत्रलाई रेटिना (Retina) भनिन्छ । रेटिनाले आँखाको पर्दाको रूपमा काम गर्छ, जहाँ वस्तुको आकृति बन्दछ । यस तहमा स्नायु तन्तुहरू हुन्छन्, जसले आकृतिको खबर मस्तिष्कसम्म पुऱ्याउँछन् ।



चित्र नं. 10.39 मानिसको आँखा र यसका भागहरू

वस्तुबाट आएको प्रकाश कोर्निया, एकस ट्युमर, लेन्स र मिट्रियस ट्युमर भएर रेटिनामा पुग्छ । वस्तुबाट आएको यस प्रकाशलाई लेन्सले आवर्तन गरी रेटिनामाकेन्द्रित गर्छ । यसरी रेटिनामा वास्तविक, उल्टो र सानो आकृति बन्छ । रेटिनामा बनेको आकृतिको जानकारी दृष्टिनशाले दिमागमा पुऱ्याउँछन् र वस्तु देखिन्छ । मस्तिष्कले रेटिनामा बनेको आकृतिलाई सुल्ड्याउने र अर्थात्उने गर्छ ।

नजिकको विन्दु र टाढाको विन्दु

सामान्य आँखाले तनावरहित अवस्थामा नजिकको विन्दुदेखि टाढाको विन्दुसम्म देख्न सक्छ । यसलाई आँखाको सामान्य रेन्ज (Range of normal eye) भनिन्छ । आँखाले तनावरहित अवस्थामा सबैभन्दा नजिक जुन विन्दुसम्म स्पष्ट देख्न (फोकसिङ गर्न) सक्छ, त्यसलाई नजिकको विन्दु (Near point) भनिन्छ । सामान्य आँखाको नजिकको विन्दु 25cm हुन्छ । आँखाले तनावरहित अवस्थामा सबैभन्दा टाढा जुन विन्दुसम्म स्पष्ट देख्न (फोकसिङ गर्न) सक्छ, त्यसलाई टाढाको विन्दु (Far point) भनिन्छ । सामान्य आँखाको लागि टाढाको विन्दु अनन्तमा हुन्छ ।

आँखाको समायोजना (Accommodation of eye)

सिलियरी मसलको खुम्च्याइ र फुकाइबाट आवश्यकताअनुसार लेन्सको साइज परिवर्तन हुन्छ । लेन्सको साइज परिवर्तन हुँदा यसको केन्द्रीकरणदुरी परिवर्तन हुन्छ । यसरी सिलियरी मसलको मद्दतले आँखाको लेन्सले आफ्नो केन्द्रीकरण दुरी परिवर्तन गरी वस्तुबाट आएको प्रकाशलाई रेटिनामाकेन्द्रित गर्छ र त्यहाँ वस्तुको आकृति बनाउँछ । यसलाई नै आँखाको समायोजन भनिन्छ ।

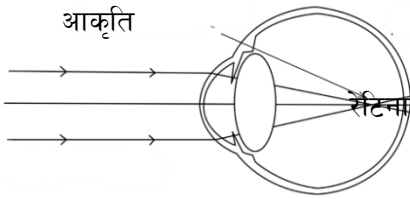
आँखाको हेर्ने शक्तिमा कमजोरी (Defects of Vision)

के तपाईंले आँखा भन्दा निकै टाढा राखेर पत्रिका पढ्दै गरेको मान्छे देख्नुभएको छ ? त्यसैगरी आँखाको एकदमै नजिक ल्याएर किताब पढ्दै गरेको पनि त देख्नु भएकै होला । मानिसहरूले यस्तो किन गरेका होलान् ?

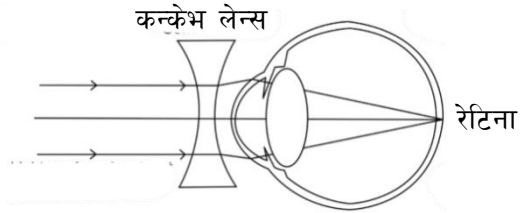
नजिकको वस्तु हेर्न आँखाको लेन्स बाक्लो र टाढाको वस्तु हेर्न उक्त लेन्स पातलो हुनुपर्छ । हेर्नुपर्ने वस्तुको दुरीअनुसार आँखाको लेन्सले आफ्नो साइज सही ढङ्गले परिवर्तन गरी केन्द्रीकरण दुरी घटबढ गर्न सक्नुपर्दछ । यसरी लेन्सले आवश्यकताअनुसार साइज घटबढ गर्न सकेन भने हेर्ने काममा कठिनाइ हुन्छ । विभिन्न दुरीका वस्तु हेर्दा आवश्यकताअनुसार लेन्सको बाक्लोपन परिवर्तन हुन नसक्नुलाई आँखाको हेर्ने शक्तिमा कमजोरी (Defects of vision) भनिन्छ । हेर्ने शक्तिमा कमजोरी २ खालका छन्-अदुर दृष्टि र दुर दृष्टि ।

अदुर दृष्टि (Short sightness)

नजिकको वस्तु स्पष्ट देख्ने तर टाढाको वस्तु हेर्ने कठिनाइ हुने आँखाको कमजोरीलाई अदुर दृष्टि (short sightedness) भनिन्छ । यो कमजोरी भएको मानिसको आँखाको लेन्स सामान्य भन्दा बाक्लो हुन्छ र केन्द्रीकरण दुरी छोटो हुन्छ । जसले गर्दा टाढाको वस्तुको आकृति रेटिनाभन्दा अगाडि नै बन्छ ।



चित्र नं. 10.40 अदुर दृष्टि

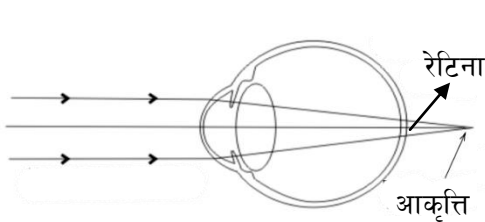


चित्र नं. 10.41 अदुर दृष्टिको उपचार

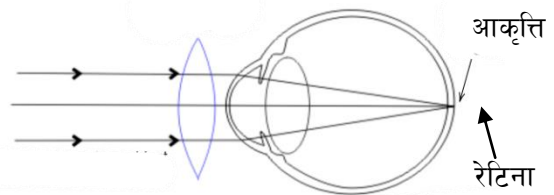
आँखाको यस प्रकारको कमजोरी हटाउन उपयुक्त सामर्थ्यको कन्केभ लेन्स भएका चस्मा प्रयोग गर्नुपर्छ । यस लेन्सले टाढाको वस्तुबाट आएका किरणलाई केही विकेन्द्रित गरिदिन्छ र त्यसलाई आँखाको लेन्सले रेटिनामाकेन्द्रित गरी त्यहाँ वस्तुको आकृति बनाउँछ । जसको फलस्वरूप टाढाको वस्तु स्पष्टसँग देख्न सकिन्छ ।

दुरदृष्टि (Longsightedness)

टाढाको वस्तु स्पष्टसँग देख्ने तर नजिकको वस्तु हेर्ने कठिनाइ हुने आँखाको कमजोरीलाई दूर दृष्टि (long sightedness) भनिन्छ । यो कमजोरी भएको मानिसको आँखाको लेन्स सामान्यभन्दा पातलो हुन्छ र केन्द्रीकरण दुरी लामो हुन्छ । यसले गर्दा नजिकका वस्तुबाट आएका किरणहरू रेटिनाभन्दा पछाडि केन्द्रित हुन्छन् । अर्थात् रेटिनाभन्दा पछाडि आकृति बन्छ ।



चित्र नं. 10.42 दूर दृष्टि



चित्र नं. 10.43 दूर दृष्टिको उपचार

आँखाको यस प्रकारको कमजोरी हटाउन उपयुक्त सामर्थ्यको कन्भेक्स लेन्स भएको चस्मा प्रयोग गर्नुपर्छ । यस लेन्सले नजिकको वस्तुबाट आएका प्रकाशका किरणलाई केहीकेन्द्रित गरिदिन्छ, जसलाई आँखाको लेन्सले रेटिनामाकेन्द्रित गरी त्यहाँ वस्तुको आकृति बनाउँछ । फलस्वरूप नजिकको वस्तु स्पष्टसँग देख्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप

तपाईंको छिमेकमा रहेका कस कसले चस्मा लगाउनुभएको छ, सूची पत्ता लगाएर उहाँहरूको चस्मामा रहेको लेन्सको प्रकार र सामर्थ्यको समेत सूची तयार गर्नुहोस् ।

व्यक्तिको नाम	पहिलो व्यक्ति	दोस्रो व्यक्ति	तेस्रो व्यक्ति	चौथो व्यक्ति	पाँचौँ व्यक्ति
लेन्सको प्रकार					
सामर्थ्य					

कोर्नियामा चोटका कारण र असरहरू

आँखाको कोर्नियामा विभिन्न कारणले चोट लाग्न सक्दछ । कोर्नियामा सतहमा विभिन्न कारणबाट कोतरिनु वा खस्रो चिजले खोस्निनु नै कोर्नियामा चोट लाग्नु हो । यसका कारण यसप्रकार छन् :

- आँखामा कुनै हानिकारक रसायन प्रवेश गरेमा
- आँखामा राखेको कन्ट्याक्टर लेन्सबाट समस्या आएमा
- आँखामा धुलो, बालुवा जस्ता बाहिरी वस्तु पसेमा
- लामो समय सूर्य वा अल्ट्राभ्वाइलेट किरणको सम्पर्कमा आएमा
- आँखा ज्यादै सुख्खा भएमा
- चस्मा नलगाई धातु वा ग्लासको कार्य गरेमा

कोर्नियामा लाग्ने चोटका असरहरू

१. आँखा दुख्ने र सुन्निनु
२. आँखा रातो हुनु
३. आँखा धमिलिनु अथवा दोहोरो दृष्टि हुनु (Double vision)
४. आँखा चलाउन कठिन हुनु
५. आँखाको अवस्थिति र साइज परिवर्तन हुनु
६. आँखामा रगत आउनु
७. आँखामा सङ्क्रमण बढ्नु र विस्तारै दृष्टि हराउनु

रतन्धो, मोतिविन्दु र रङ्ग अन्धता

रतन्धो : रातमा वा कम प्रकाश भएको ठाउँमा राम्ररी देख्न नसक्ने समस्यालाई रतन्धो (Night blindness) भनिन्छ । यो समस्या आँखाको रड सेल्स (Rod cells) मा चोट, सङ्क्रमण जस्ता समस्या आउनाले हुन्छ । किनभने रातमा हेर्न मद्दत Rod cells ले गर्छन् ।

कारण	उपचार
<ul style="list-style-type: none"> ● अदूरदृष्टि ● ग्लाकोमा ● क्याटाराक्ट (मोतियाविन्दु) ● भिटामिन 'A' को कमी ● चिनीरोग (डाइबिटीज) 	<ul style="list-style-type: none"> ● भिटामिन 'A' हुने खानेकुरा (गाँजर, दुध, अण्डा, साग आदि नियमित खाने) ● आँखा नियमित जचाउने विकिरणबाट आँखालाई जोगाउन चस्मा (Sun glass) लगाउने

मोतिविन्दु (Cataracts)

आँखाको लेन्समा बादल लाग्दै दृष्टि क्षमता घट्दै जानुलाई मोतिविन्दु (Cataract) भनिन्छ । धेरै जसो मोतिविन्दु निकै समय लागेर बढ्दै जाने हुन्छ र विस्तारै धमिलो दृष्टि हुँदै जान्छ । यसबाट अन्ततः दृष्टि समेत हराउन सक्छ । यो एउटा वा दुवै आँखामा हुन सक्छ ।

लक्षण	कारण
<ul style="list-style-type: none"> ● दृष्टि धमिलो हुनु ● बत्तीमा घेरा देखिनु ● राति आँखा नदेख्नु ● धेरै उज्यालोमा हेर्न नसक्नु 	<ul style="list-style-type: none"> ● बढ्दो उमेर ● धूमपान, मद्यपान ● मधुमेह ● वंशानुगत समस्या ● दुर्घटना ● आँखाको शल्यक्रिया ● सूर्यको प्रकाशमा लामो समय काम गर्नु

बचाव र उपचार

- सनग्लास लगाउने
- समय समयमा आँखा परीक्षण गर्ने
- मोतिविन्दु भएमा शल्यक्रिया गरी हटाउने ।

रङ्ग अन्धता (Colour blindness)

रङको सही पहिचान गर्न नसक्ने आँखाको समस्यालाई रङ अन्धता (Colour blindness) भनिन्छ । हाम्रो आँखाले विभिन्न प्रकारका रङलाई छुट्याउँछ । आँखामा रङ र कोन्स गरी दुई प्रकारका रिसेप्टर हुन्छन् । कोन्सले रङ पहिचान गराउँछ ।

रङ अन्धताको लक्षण : यस्तो कमजोरी भएका मानिसको आँखाले रङ छुट्याउन सक्दैन ।

कारण

- अनुवांशिक
- मोतिविन्दु, ग्लुकोमा जस्ता आँखाको रोग
- दृष्टिशाकाको रोग
- मधुमेह, उच्च रक्तचाप, मृगौला रोग
- क्षयरोग, मानसिक रोग
- धूमपान/मद्यपान
- उमेरदृष्टि

उपचार

अनुवांशिक रङ अन्धताको खास उपचार छैन । कुनै औषधी वा रोगको प्रयोग रोग वा चोटपटकका कारण भएको रङ अन्धताको भने केही मात्रामा उपचार हुन सक्छ ।

जानी राखौं : हरेक १२ पुरुष मध्ये १ जना (लगभग ८%) पुरुषहरूमा रङ अन्धताहुन्छ भने महिलाको हकमा हरेक २०० मध्ये १ जना(लगभग ०.५%) मा मात्र रङ अन्धताहुन्छ । रङ अन्धता हुनेहरूमध्ये ९८% मा रातो हरियो रङ अन्धता हुन्छ ।

शब्दार्थ/शब्दावली

- अदुरदृष्टि** : नजिकको वस्तु देख्ने तर टाढाको वस्तु देख्न गाह्रो हुने आँखाको समस्या
- दुरदृष्टि** : टाढाको वस्तु देख्ने तर नजिकको वस्तु देख्न गाह्रो हुने आँखाको समस्या
- रतन्धो** : रातमा आँखा नदेख्ने समस्या
- रङ अन्धता** : रङ छुट्याउन नसक्ने आँखाको कमजोरी

अभ्यास

यस पाठमा तपाईंले के के सिक्न सक्नुभयो ? अभ्यास गर्नुहोस् :

1. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् :

(क) कन्भेक्स लेन्समा F मा राखिएको वस्तुको आकृति कहाँ बन्दछ ?

i) 2F भन्दा पछाडि ii) 2F मा iii) अनन्तमा iv) F र 2F मध्यमा

(ख) विचमा पातलो र छेउतिर बाक्लो हुने लेन्स कुन हो ?

- i) कन्भेक्स ii) कन्केभ iii) प्लानोकन्केभ iv) कन्केभोकन्भेक्स
- (ग) केन्द्रीकरण दुरी 25cm हुने लेन्सको सामर्थ्य कति हुन्छ ?
- i) 5D sii) 4D iii) 25D iv) 10 D
- (घ) कस्तो अवस्थामा कन्भेक्स लेन्सले अवास्तविक आकृति बनाउँछ ?
- i) वस्तुलाई F र O कोबिचमा राख्दा ii) वस्तुलाई 2F र F को बिचमा राख्दा
- iii) वस्तुलाई 2F भन्दा पछाडि राख्दा iv) वस्तुलाई अनन्तमा राख्दा
- (ङ) रातमा आँखा देख्न नसक्ने कमजोरीलाई के भनिन्छ ?
- i) मोतिविन्दु ii) रतन्धो iii) रङ्ग अन्धता iv) रक्तअल्पता

2. फरक लेख्नुहोस् :

- (क) कन्केभ लेन्स र कन्भेक्स लेन्स (ख) अदुर दृष्टि र दूर दृष्टि
- (ग) वस्तुको दुरी र आकृतिको दुरी (घ) केन्द्रीकरण विन्दु र केन्द्रीकरण दुरी
- (ङ) रतन्धो र रङ्ग अन्धता

3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

- (क) तरङ्ग केलाई भनिन्छ ? काँच र तरङ्ग प्रसारणको दिशाको आधारमा तरङ्ग कति प्रकारका हुन्छन् र के के हुन् ?
- (ख) प्रकाशको आवर्तन केलाई भनिन्छ ? यस प्रक्रियामा आधारित २ ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।
- (ग) प्रकाशको विच्छेदन केलाई भनिन्छ ? सूर्यको प्रकाशको विच्छेदन हुँदा वर्णपटका देखिने रङ्गहरूको नाम क्रम मिलाएर लेख्नुहोस् ।
- (घ) लेन्स केलाई भनिन्छ ? कन्केभ र कन्भेक्स लेन्सको चित्र लेख्नुहोस् ।
- (ङ) लेन्सका कुनै ३ ओटाफरक लेख्नुहोस् ।
- (च) लेन्सले बनाउने आकृतिहरूको रेखाचित्र खिच्दा पालना गर्नुपर्ने नियमहरू लेख्नुहोस् ।
- (छ) निम्न अवस्थामा कन्भेक्स लेन्सले कहाँ र कस्तो आकृति बनाउँछ ? रेखा किरण चित्र खिच्नुहोस् ।
- i) वस्तुलाई 2F मा राख्दा ii) वस्तुलाई 2F र F कोबिचमा राख्दा

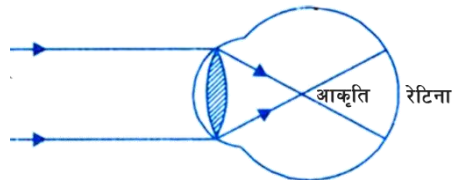
- (ज) कन्केभ लेन्स अगाडि वस्तुलाई $2F$ र F को बिचमा राख्दा यसले कहाँ र कस्तो आकृति बनाउँछ ? रेखाकिरण चित्र खिची आकृतिको प्रकृति समेत उल्लेख गर्नुहोस् ।
- (झ) विस्तृतीकरण भनेको के हो ? यसको सूत्र पनि लेख्नुहोस् ।
- (ञ) लेन्सको सामर्थ्य भनेको के हो ? यसलाई कुन एकाइमा नापिन्छ ?
- (ट) आँखाको लेन्सको वनावट र आँखाको लम्बाइको आधारमा दुरदृष्टि र अदुरदृष्टिमा फरक लेख्नुहोस् ।
- (ठ) अदुरदृष्टि केलाई भनिन्छ र यसको कारण के हो ?
- (ड) दुरदृष्टि केलाई भनिन्छ ? यसको कारण लेख्नुहोस् ।
- (ढ) निमाले टाढाको वस्तु सजिलै देखिन्छ तर उनलाई नजिकको वस्तु हेर्न कठिनाइ हुन्छ भने -
- i) उनको आँखाको कमजोरीको नाम के हो ?
- ii) यो कमजोरी हटाउन कस्तो लेन्स भएको चस्मा लगाउनुपर्छ ?
- (ण) अदुर दृष्टिको कमजोरी देखाउने रेखाकिरण चित्र लेख्नुहोस् ।
- (त) किन कन्भेक्स लेन्सलाई केन्द्राभिमुखी लेन्स भनिन्छ ? चित्र सहित देखाउनुहोस् ।
- (थ) रतन्धो र मोतीविन्दुका कारण र लक्षण लेख्नुहोस् ।
- (द) रड अन्धताकेलाई भनिन्छ ? यसको कारण के हो ?

4. कारण दिनुहोस् :

- (क) कन्केभ लेन्सलाई विकेन्द्रित लेन्स भनिन्छ ।
- (ख) दुरदृष्टि भएको मानिसले उपयुक्त सामर्थ्यको कन्भेक्स लेन्स लगाउनुपर्छ ।
- (ग) प्रायः बुढा मानिसहरू आँखाभन्दा निकै टाढा राखेर अखबार पढ्छन् ।
- (घ) रातमा गाडीको हर्न टड्कारो सुनिन्छ ।

5. तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

- i) चित्रमा देखाइएको आँखाको कमजोरी कुन हो ?
- ii) यो कमजोरी हुने कारणहरू लेख्नुहोस् ।
- iii) यो कमजोरी हटाउने उपाय लेख्नुहोस् ।



द. तलका गणितीय समस्या हल गर्नुहोस् :

- (क) अञ्जुको चस्माको सामर्थ्य $+2D$ छ भने उनको चस्माको लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी कति होला ? [0.5m]
- (ख) रफिकको चस्माको लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी 25cm छ भने उक्त लेन्सको सामर्थ्य कति होला ? [4D]
- (ग) कुनै लेन्सले 4cm टाढा राखिएको वस्तुको आकृति लेन्सबाट 12cm टाढा बनाउँछ भने विस्तृतीकरण कति हुन्छ ? [m=3]
- (घ) एउटा कन्भेक्स लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी 4 cm छ । यदि लेन्सबाट 12cm टाढा राखिएको वस्तुको आकृति लेन्सबाट कति दुरीमा बन्छ ? विस्तृतीकरण कति हुन्छ । साथै उक्त लेन्सको सामर्थ्य पनि निकाल्नुहोस् । [v = 6cm, m = 0.5, P = 25 D]

परियोजना कार्य

- 1.. फरक फरक बाक्लोपन भएका कन्भेक्स लेन्सहरू लिनुहोस् । टाढाको वस्तु सफा कागजमा फोकस गरी हरेकको केन्द्रीकरण दुरी निकाल्नुहोस् । लेन्सको बाक्लोपन र केन्द्रीकरण दुरीबिच कस्तो सम्बन्ध देखापर्छ ? नतिजा अवलोकन गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।
2. कन्केभ र कन्भेक्स लेन्स अगाडि फरक फरक स्थानमा वस्तु राख्दा तिनले बनाउने आकृतिहरू फरक फरक चार्ट पेपरमा खिच्नुहोस् र डिस्प्ले बोर्डमा टाँस्नुहोस् ।
3. फरक फरक चार्ट पेपरमा अदूरदृष्टि र दूरदृष्टिको किरण रेखा चित्र खिच्नुहोस् र कक्षा कोठाको भित्तामा टाँस्नुहोस् ।
4. रतन्धो र मोतीविन्दुका लक्षण र कारणको सूची कापीमा बनाई परिवारका सदस्यलाई सुनाउनुहोस् ।



विद्युत् र चुम्बकत्व

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुने छ :

- डाइरेक्ट र अल्टरनेटिड करेन्टमा फरक बताउन
- चुम्बकीय बलेरेखा र चुम्बकीय फ्लक्सको परिचय दिन
- चुम्बकीय उपपादनसम्बन्धी फेराडेको नियम बताउन
- ट्रान्सफर्मरको कार्यविधि र महत्व बताउन तथा यससम्बन्धी गणितीय समस्या समाधान गर्न

परिचय

के तपाईंको घरमा विद्युत् जोडिएको छ ? विद्युत् भनेको के होला ? विद्युत् के के काममा प्रयोग हुन्छ ? यस पाठमा हामी विद्युत् र चुम्बकत्वका विषयमा अध्ययन गर्दछौं । यसअन्तर्गत अल्टरनेटिड र डाइरेक्ट करेन्ट, विद्युत्को असर, फेराडेको विद्युत्चुम्बकीय उपपादन, चुम्बकीय बलेरेखा, चुम्बकीय फ्लक्स, का साथै जेनेरेटर, ट्रान्सफर्मर जस्ता उपकरणहरूबारे यस पाठमा उल्लेख छ । यी विषयवस्तुसँग सम्बन्धित क्रियाकलाप, प्रयोग तथा गणितीय समस्याहरू समेत यहाँ समावेश छन् ।

विद्युत् (Electricity)

विद्युत् भनेको एक प्रकारको शक्ति हो । आधुनिक सभ्यतामा विद्युत्शक्तिको एउटा महत्त्वपूर्ण र बहुउपयोगी ऊर्जाको स्रोत हो । दैनिक जीवनमा हामी थुप्रै विद्युतीय उपकरणहरू प्रयोग गर्ने गर्छौं । आधुनिक सूचना प्रविधिको साधनहरूविद्युत्वाटै सञ्चालित हुन्छन् ।

वास्तवमा विद्युत् भनेको वस्तुमा इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या परिवर्तन हुँदा वा सुचालकमा इलेक्ट्रोन प्रवाह हुँदा उत्पन्न हुने शक्तिको रूप हो । विद्युत् २ प्रकारका हुन्छन्- स्थिर विद्युत् र धारा विद्युत् । वस्तुमा इलेक्ट्रोन सङ्ख्या परिवर्तन हुँदा पैदा हुने विद्युत् स्थिर विद्युत् हो । यसलाई एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा पठाउन सकिँदैन । सुचालकबाट इलेक्ट्रोन प्रवाह हुँदा पैदा हुने विद्युत्लाई धारा विद्युत् भनिन्छ । धारा विद्युत्लाई सजिलै एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा पठाउन सकिन्छ ।

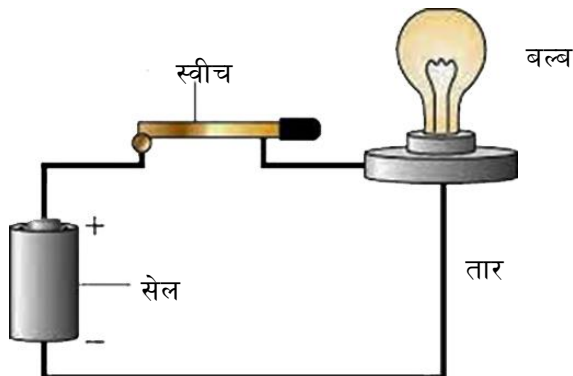
क्रियाकलाप 11.1

तपाईंको घरमा विद्युत् धारा प्रयोग गरी चलाउने कुन कुन उपकरण छन्, सूची तयार गर्नुहोस् ।

विद्युत् धारा (Electric Current)

क्रियाकलाप 11.2

एउटा ब्याट्री(सेल), सुचालक तार, स्वीच र एउटा चिम लिनुहोस् । अब ब्याट्रीसँग चिमलाई सुचालक तारको मद्दतले जोड्नुहोस् र स्विच थिच्नुहोस् । के चिम बल्छ ? चिम के भएर बलेको होला ?



चित्र 11.1: विद्युत् परिपथ

ब्याट्रीमा रहेको विद्युत्शक्तिविद्युत् धाराको रूपमा तारहुँदै चिमबाट प्रवाहित भएका कारण चिम बलेको हो । अर्थात् सुचालकमा विद्युत् चार्ज(करेन्ट) प्रवाह हुँदा चिम बल्छ । प्रति एकाइ समयमा हुने विद्युत् चार्जको प्रवाहलाई नै विद्युत् धारा (Electric Current)भनिन्छ ।

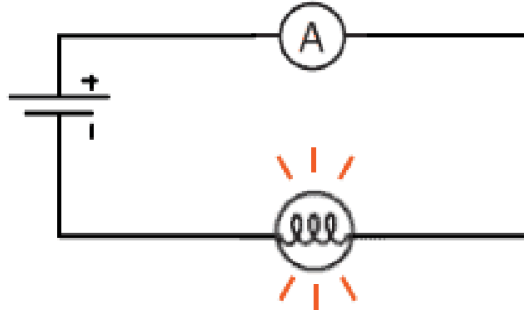
$$\text{विद्युत् धारा} = \frac{\text{चार्ज}}{\text{समय}}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

विद्युत् चार्जको SIएकाइ कोलम्ब (C) हो भने समयको SI एकाइ सेकेन्ड हो । त्यसैले विद्युत् धाराको SI एकाइ कोलम्ब प्रतिसेकेन्ड हो । यसलाई एम्पियर (Ampere) भनिन्छ । त्यसैले विद्युत् धारा एम्पियर एकाइमा नापिन्छ । मिलिएम्पियर (mA), माइक्रो एम्पियर (μA)विद्युत् धाराका साना एकाइ हुन् ।

$$1\text{mA} = 10^{-3}\text{A} \quad 1\mu\text{A} = 10^{-6}\text{A}$$

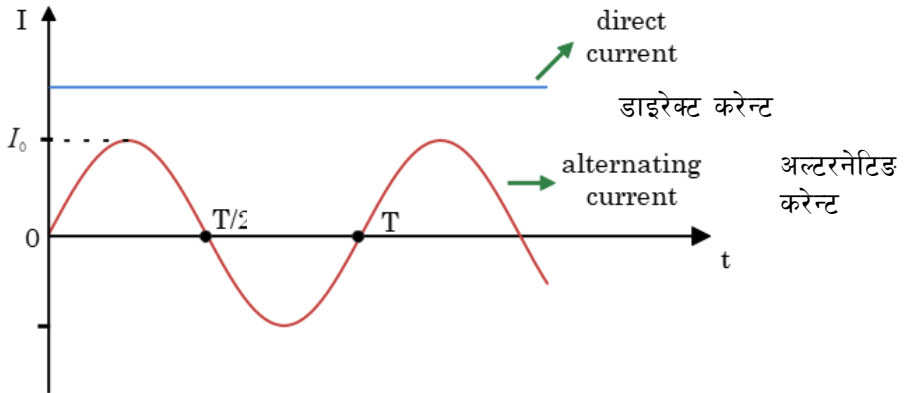
कुनै सुचालकबाट १ सेकेन्डमा १ कोलम्ब चार्ज प्रवाह हुन्छ भने त्यसमा १ एम्पियर विद्युत् धारा पैदा हुन्छ । विद्युत् धारा (करेन्ट) नाप्न प्रयोग हुने उपकरणलाई एमिटर (Ammeter) भनिन्छ । विद्युत् परिपथमा करेन्ट मापन गर्दा एमिटरलाई श्रेणी क्रममा जडान गरिन्छ ।



चित्र 11.2: विद्युत् परिपथ र एमिटर

डाइरेक्ट करेन्ट र अल्टरनेटिड करेन्ट (Direct Current and Alternating Current)

विद्युत् प्रवाहको दिशा परिवर्तन हुने करेन्टलाई अल्टरनेटिड करेन्ट (Alternating Current) भनिन्छ । यो करेन्ट डाइनामो वा जेनेरेटरबाट उत्पादन गरिन्छ । यो करेन्टलाई एक ठाउँबाट अर्को ठाउँसम्म लामो दुरीमा लैजान सकिन्छ । हाम्रो देशमा ५० हर्ज आवृत्ति भएको अल्टरनेटिड करेन्ट वितरण गरिएको छ । यस करेन्टले एक सेकेन्डमा ५०पटक ध्रुव (Polarity) परिवर्तन गर्छ । घर तथा उद्योग कलकारखानामा ACविद्युत् प्रयोग गरिन्छ ।



चित्र 11.3 डाइरेक्ट करेन्ट र अल्टरनेटिड करेन्ट

विद्युत् प्रवाहको दिशा परिवर्तन नहुने विद्युत्लाई डाइरेक्ट करेन्ट (Direct current) भनिन्छ । यो करेन्ट ब्याट्री वा डिसी जेनेरेटरबाट प्राप्त गर्न सकिन्छ । यो करेन्ट ट्रान्सफर्मरमा प्रयोग गर्न सकिँदैन । त्यसैले यो करेन्टलाई धेरै टाढासम्म लैजान सकिँदैन । यसको आवृत्ति शून्य (0) हुन्छ ।

धारा विद्युत्को असर (Effects of Current Electricity)

विभिन्न विद्युतीय उपकरण प्रयोग गरी विद्युत्लाई अन्य शक्तिमा रूपान्तर गर्न सकिन्छ । उदाहरणका लागि चिमले विद्युत् शक्तिलाई प्रकाश शक्तिमा परिणत गर्छ । हिटिड इलिमेन्टले विद्युत् शक्तिलाई ताप शक्तिमा

परिणत गर्छ । विद्युत् शक्तिलाई अन्य शक्तिमा परिणत गर्ने प्रक्रियालाई विद्युत्को असर भनिन्छ । यहाँ हामी विद्युत्को असरको बारेमा अध्ययन गर्छौं ।

ताप असर (Heating effect)

के तपाईंले लुगामा आइरन लगाउनुभएको छ ? जाडोमा पानी तताउन विद्युत् केट्ली पनि प्रयोग गर्नु भएकै होला ? यी उपकरणमा ताप कसरी पैदा हुन्छ ? कुनै धातुबाट विद्युत् प्रवाह गर्दा त्यो वस्तु तात्दछ र त्यसले ताप फाल्नु थाल्छ । विद्युत् शक्तिबाट ताप शक्ति पैदा हुने प्रक्रियालाई विद्युत्को ताप असर भनिन्छ । हिटर, इमर्सन हिटर, आइरन, विद्युत् केट्ली आदिले विद्युत्को ताप असरको आधारमा काम गर्छन् । हिटर कोठा न्यानो पार्ने, खाना पकाउने आदिमा प्रयोग गरिन्छ भने इमर्सन हिटर र विद्युत् केट्ली पानी तताउन प्रयोग हुन्छ । यी उपकरणहरूमा विद्युत् शक्तिलाई ताप शक्तिमा परिणत गर्न एउटा तारको क्वाइल प्रयोग गरिएको हुन्छ । विद्युत् शक्तिलाई ताप शक्तिमा रूपान्तर गर्ने तारको क्वाइललाई हिटिङ इलिमेन्ट (Heating element) भनिन्छ । हिटिङ इलिमेन्ट बनाउन नाइक्रोम तार प्रयोग गरिन्छ । यो निकेल र क्रोमियमको मिश्रित धातु हो । नाइक्रोम तारको अवरोध ज्यादा भएकाले यसले छिट्टै धेरै ताप पैदा गर्छ । रातो हुने गरी तातेको अवस्थामा (लगभग 900°C) मा पनि यसले हावामा रहेको अक्सिजनसँग प्रतिक्रिया गर्दैन । यसकारण नाइक्रोमबाट बनेको हिटिङ इलिमेन्ट टिकाउ हुन्छ । पानीको प्रत्यक्ष सम्पर्कमा आउँदा यो बिग्रन्छ । त्यसैले पानीमा प्रयोग हुने हिटिङ इलिमेन्टमा बाहिरबाट धातुको खोल लगाइएको हुन्छ ।



(क) हिटर



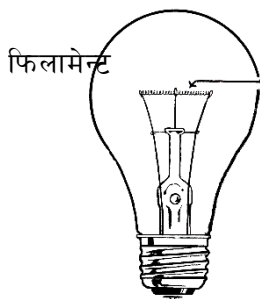
(ख) इमर्सन हिटर



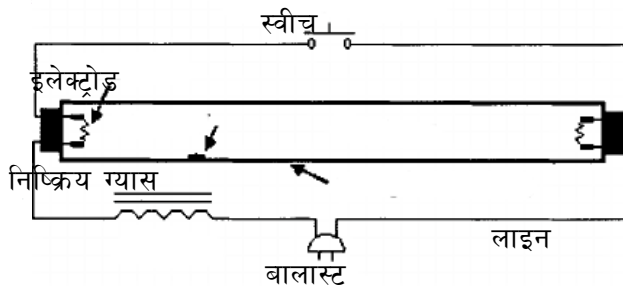
(ग) आइरन

चित्र नं. 11.4 विद्युत्को ताप असरमा आधारित उपकरणहरू

प्रकाश असर (Light effect) : विद्युत् उपकरण प्रयोग गरी विद्युत् शक्तिलाई प्रकाश शक्ति रूपान्तरण गर्न सकिन्छ । विद्युत् शक्तिलाई प्रकाश शक्तिमा रूपान्तर गर्ने प्रक्रियालाई विद्युत्को प्रकाश असर भनिन्छ । फिलामेन्ट बत्ती, फ्लोरिसेन्ट बत्तिले यही सिद्धान्तको आधारमा काम गर्छन् ।



चित्र नं. 11.5 फिलामेन्ट बत्ती



चित्र नं. 11.6 फ्लोरिसेन्ट बत्ती

फिलामेन्ट बत्ती : यसको आविष्कार थोमस एल्वा एडिसनले गरेका हुन् । यस बत्तीमा टङ्गस्टेन धातुबाट बनेको मसिनो तारको क्वाइल हुन्छ । त्यस तारलाई फिलामेन्ट (filament) भनिन्छ । त्यही कारण यस बत्तीलाई फिलामेन्ट बत्ती भनिएको हो । जब फिलामेन्टबाट करेन्ट पठाइन्छ, यो उच्च तापक्रममा तात्दछ र प्रकाश दिन थाल्छ । टङ्गस्टेन धातुको पग्लने तापक्रम उच्च (करिब 3400°C) भएकाले धेरै तातेर प्रकाश छोड्ने अवस्थामा समेत यो पग्लदैन । यस बत्तीमा नियोन, आर्गन, नाइट्रोजन जस्ता निष्क्रिय ग्यास भरिएको हुन्छ, जसले उच्च तापक्रममा टङ्गस्टेन धातुलाई वाष्पीकरण हुनबाट जोगाउँछ ।

चिमभित्र हावा भरियो भने टङ्गस्टेन उच्च तापक्रममा अक्सिजनको सम्पर्कमा आउँदा अक्सीकरण भएर नष्ट हुन्छ । यसो हुनबाट फिलामेन्टलाई जोगाउन बत्तीभित्र निष्क्रिय ग्यास भर्ने या शून्य राख्ने काम गरिएको हुन्छ । फिलामेन्ट बत्तीले 10% विद्युत् शक्तिलाई प्रकाश शक्तिमा बदल्छ भने बाँकी 90% शक्ति तापशक्तिमा बदलिएको हुन्छ । त्यसैले फिलामेन्ट बत्तीले बढी विद्युत् खपत गरी कम प्रकाश दिन्छ । यसको आयु करिब 1000 घण्टा जति हुन्छ ।

फ्लोरिसेन्ट बत्ती (Fluorescent lamp)

यसको आविष्कार अमेरिकी वैज्ञानिक पिटर् कुपर हेवितले गरेका हुन् । बोलचालको भाषामा यसलाई ट्युब लाइट पनि भनिन्छ । यस बत्तीमा मर्करी वाष्प राखिएको एउटा नली (tube) हुन्छ । नलीको भित्र फ्लोरिसेन्ट पाउडर लेप गरिएको हुन्छ । फ्लोरिसेन्ट पाउडरमा क्याल्सियम र म्याग्नेसियम टङ्गस्टेट अथवा जिङ्क वा क्याल्सियम सिलिकेट रहेको हुन्छ । नलीको २ छेउतिर दुईटा ट्रुलेक्ट्रोड हुन्छन् ।

विद्युत् परिपथ पूरा भएपछि एउटा इलेक्ट्रोडबाट अर्को इलेक्ट्रोड तर्फ इलेक्ट्रोन प्रवाह हुन थाल्छन् । पारोको वाष्पबाट इलेक्ट्रोन प्रवाह भएपछि त्यहाँ अल्ट्राभ्वाइलेट किरण निस्कन्छन् । ती किरणले ट्युबमा लेपन गरिएको फ्लोरिसेन्ट पाउडरलाई प्रकाशमय बनाउँछन् र बत्तीले उज्यालो दिन्छ । फ्लोरिसेन्ट बत्तीको

कार्यक्षमता फिलामेन्ट बत्तीको भन्दा बढी हुन्छ । यस बत्तीले 30%विद्युत् शक्तिलाई प्रकाश शक्तिमा र बाँकी 70% लाई ताप शक्तिमा परिणत गर्छ । यसको आयु करिब 3000 घण्टा जति हुन्छ ।

हिजोआज CFL बत्तीहरू पनि व्यापक प्रयोगमा आएका छन् । सिएफएल (CFL) को पूरारूप कम्प्याक्ट फ्लोरिसेन्ट लेम्प (Compact Fluorescent Lamp) हो । यसको आविष्कार एडवर्ड ए. ह्यामरले गरेका हुन् । त्यसैगरी LED बत्तीहरू पनि प्रयोगमा रहेका छन् जसमा LED को पूरा रूपलाइट इमिटिङ डायड (Light Emitting Diode) हो ।

विचारणीय प्रश्न :

फिलामेन्ट बत्तीभन्दा फ्लोरिसेन्ट बत्ती जडान गर्न महङ्गो भए पनि दुरगामीरूपमा फ्लोरिसेन्ट बत्ती जडान गर्दा फाइदा हुन्छ किन होला ?

फिलामेन्ट बत्तीको कार्यक्षमता 10 प्रतिशत हुन्छ भने आयु सरदर 1000 घण्टा हुन्छ तर फ्लोरिसेन्ट बत्तीको कार्यक्षमता 30 प्रतिशत आयु सरदर 3000 घण्टा जति हुन्छ । अर्थात् फ्लोरिसेन्ट बत्तीको कार्यक्षमता बढी भएकाले यसले कम विद्युत् खपत गरी बढी उज्यालो दिनुका साथै यो लामो समय टिक्छ । यसले गर्दा फिलामेन्ट बत्तीको भन्दा फ्लोरिसेन्ट बत्तीको सञ्चालन खर्च कम हुनजान्छ । यसैकारण फिलामेन्ट बत्तीभन्दा फ्लोरिसेन्ट बत्ती जडान गर्न महङ्गो भए पनि दुरगामी रूपमा फ्लोरिसेन्ट बत्ती जडान गर्दा फाइदा हुन्छ ।

क्रियाकलाप 11.4

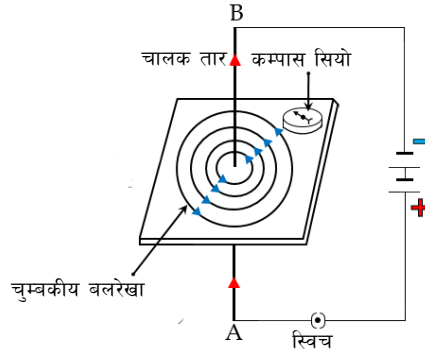
आफ्नो घर वरिपरि पाइने विभिन्न खाले विद्युत् बत्तीहरू भेला गर्नुहोस् र अवलोकन गरी छलफल गर्नुहोस् ।

चुम्बकीय असर (Magnetic effect)

कुनै सुचालक तारमा विद्युत् प्रवाह गर्दा त्यस तारको वरिपरि चुम्बकीय क्षेत्र पैदा हुन्छ । यसरी **विद्युत्वाट चुम्बकीय शक्ति उत्पन्न हुने क्रियालाई विद्युत्को चुम्बकीय असर (Magnetic effect)भनिन्छ** । सुचालकको वरिपरि कस्तो चुम्बकीय क्षेत्र बन्छ भन्ने कुरा सुचालकको आकारमा भरपर्छ । उदाहरणको लागि एउटा सोभो तार र सोलेन्वाइडमा कस्ता कस्ता चुम्बकीय क्षेत्र बन्छन् हेरौं ।

सोभो तारको चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic field of straight wire)

कुनै सीधा तारवाट करेन्ट पठाउँदा यसले आफ्नो वरिपरि वृत्ताकार चुम्बकीय क्षेत्र पैदा गर्छ । सीधा तारले पैदा गर्ने चुम्बकीय क्षेत्र चित्रमा देखाइएको छ । यसको चुम्बकीय क्षेत्रको दिशा दायाँ हातले समात्ने नियम (Right hand grip rule)वाट पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

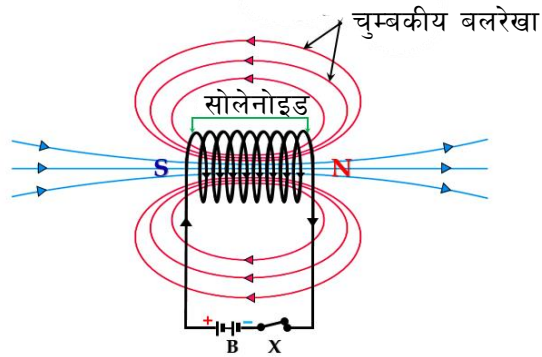


चित्र 11.7

क्रियाकलाप 11.5

सोलेनवाइडले बनाउने चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic field due to solenoid)

सोलेनवाइडबाट विद्युत् धारा (करेन्ट) पठाइन्छ, यसले चुम्बकीय क्षेत्र पैदा गर्छ ।



चित्र 11.8 सोलेनवाइडको चुम्बकीय क्षेत्र

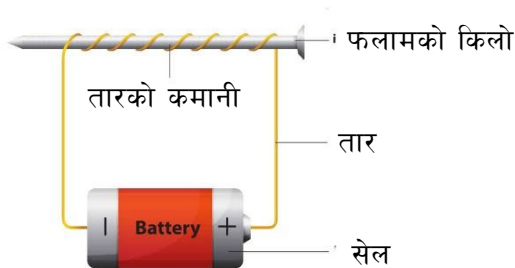
सोलेनवाइडबाट करेन्ट पठाउँदा यसले आफ्नो वरिपरि छड आकारको चुम्बकको जस्तै चुम्बकीय क्षेत्र निर्माण गर्छ। करेन्ट रोक्ना साथ यसरी बनेको चुम्बकको चुम्बकीय गुण हराउँछ। यो अस्थायी चुम्बक हो। सोलेनवाइडको जुन छेउमा घडीको सूइको विपरीत दिशामा करेन्ट बग्दछ, त्यस छेउले उत्तर ध्रुवको काम गर्छ।

विद्युत्को चुम्बकीय असर प्रयोग गरी विभिन्न उपकरणहरू बनाइन्छन्। विद्युत् चुम्बक, विद्युत् घण्टी आदि यस्ता उपकरणहरू हुन्।

विद्युत् चुम्बक (Electromagnet)

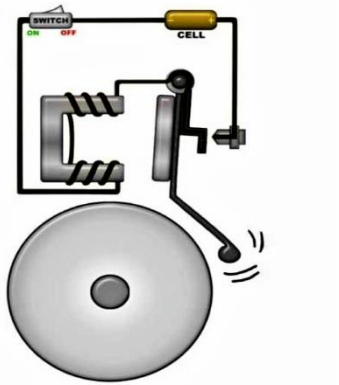
क्रियाकलाप 11.6

एउटा फलामको किला लिएर त्यसलाई कुचालक बेरेको तारले फनफन्ती बेर्नुहोस् । अब तारबाट विद्युत् बगाउनुहोस् । के हुन्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् ।



चित्र नं. 11.9 विद्युत् चुम्बक

किलामा बेरेको तारबाट विद्युत् बगेपछि, किलामा चुम्बकीय शक्ति पैदा हुन्छ । यसरी विद्युत् प्रवाह गरी बनाइएको चुम्बकलाई विद्युत् चुम्बक (Electromagnet) भनिन्छ । यो अस्थायी प्रकारको चुम्बक हो । विद्युत् प्रवाहहुन्जेल यसमा चुम्बकीय शक्ति रहन्छ भने विद्युत् प्रवाह रोकिएपछि, यसको चुम्बकीय शक्ति हराउँछ । विद्युत् चुम्बक अत्यन्त उपयोगी उपकरण हो । रेडियो, टिभी, टेपरेकर्डर, विद्युत् घण्टी, स्पिकर, माइक्रोफोन आदिमा यसको प्रयोग हुन्छ । फलाम उद्योगमा फलामका ठुलो भारी उठाउन समेत विद्युत् चुम्बकको प्रयोग हुन्छ । विद्युत् घण्टीमा पनि इलेक्ट्रोम्याग्नेट प्रयोग भएको हुन्छ ।



चित्र नं. 11.10 विद्युत् घण्टी

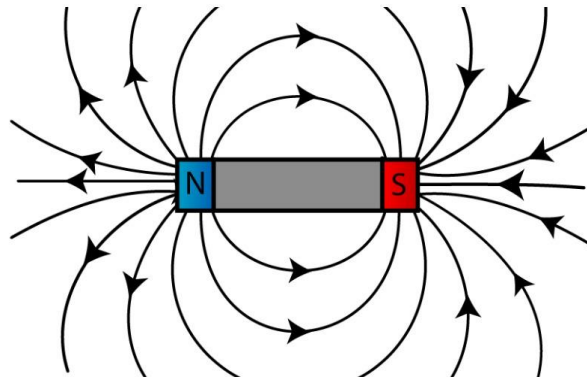
चुम्बकीय बलरेखा र चुम्बकीय फलक्स

चुम्बकीय बलरेखा (Magnetic lines of force)

कुनै पनि चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्रभित्र चुम्बकीय सियोले निश्चित दिशा देखाउँछ। चुम्बकको वरिपरिको क्षेत्र जहाँसम्म चुम्बकले अर्को चुम्बक वा चुम्बकीय वस्तुमा असर देखाउँछ, त्यसलाई त्यस चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic field) भनिन्छ। शक्तिशाली चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्र कमजोर चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्रभन्दा फराकिलो हुन्छ।

क्रियाकलाप 11.7

एउटा सेतो कागज माथि छड आकारको चुम्बक राखी त्यसको वरिपरि पेन्सिलले रेखा खिच्नुहोस्। अब एउटा कम्पास ल्याएर त्यसलाई चुम्बकको उत्तरध्रुव नजिक लैजानुहोस् र कम्पासको सुई स्थिर भएपछि त्यसको उत्तर ध्रुव र दक्षिण ध्रुवमा पेन्सिलले चिह्न लगाउनुहोस्। अब कम्पासलाई उठाएर यसको दक्षिण ध्रुव फेरिपछिल्लो चिह्नमाथि पारी राख्नुहोस् र सुई स्थिर भएपछि यसको उत्तर ध्रुवमा चिह्न लगाउनुहोस्। लगातार यो प्रक्रिया दोहोर्याउनुहोस्। अन्ततः कम्पास सुईको उत्तरी ध्रुव चुम्बकको दक्षिणी ध्रुवसम्म पुग्छ। अब सबै चिह्नहरूलाई जोड्नुहोस्। यसो गर्दा एउटा बक्रपथ देखा पर्दछ। यही प्रक्रियाबाट चुम्बकको वरिपरि (चुम्बकीय क्षेत्रभित्र) थुप्रै बलरेखा खिच्न सकिन्छ।



चित्र 11.11 चुम्बकीय बलरेखा

यो बक्रपथ चुम्बकीय क्षेत्रभित्र कम्पास सुईको उत्तर ध्रुवले देखाएको (पछ्याएको) बाटो हो। त्यो बक्रपथले चुम्बकीय बलरेखाको प्रतिनिधित्व गर्छ। चुम्बकीय क्षेत्रभित्र चुम्बकीय सियोको उत्तर ध्रुवले पछ्याएको बक्रपथलाई नै चुम्बकीय बलरेखा भनिन्छ। चुम्बकीय बलरेखाले निम्न लक्षणहरू देखाउँछन्।

- चुम्बकीय बलरेखा चुम्बकको उत्तर ध्रुवबाट सुरु भएर दक्षिण ध्रुवतर्फ गएका हुन्छन्।
- कुनै पनि चुम्बकीय बलरेखा एकापसमा काटिदैनन्।
- चुम्बकीय बलरेखा निरन्तर र बन्द बक्ररेखाको रूपमा रहन्छन्।

म्याग्नेटिक फ्लक्स (Magnetic flux)

दिइएको निश्चित क्षेत्र भएर जाने कुल चुम्बकीय क्षेत्रको मापन नै चुम्बकीय फ्लक्स हो । यसले निश्चित क्षेत्रफलबाट जाने चुम्बकीय बलरेखाको सङ्ख्या बताउँछ ।

हामीले लिएको क्षेत्रफल जुनसुकै साइजको हुन सक्छ । म्याग्नेटिक फ्लक्सलाई ग्रीक अक्षर फाइ (Phi) i.e. ϕ ले जनाउँछ । यसमा सिफक्स $B(\phi_B)$ समेत प्रयोग गर्ने चलन छ । म्याग्नेटिक फ्लक्सलाई निम्न सूत्रबाट निकालिन्छ ।

$$\phi_B = B \cdot A = B \cdot A \cdot \cos\theta$$

जहाँ, A = सतहको क्षेत्रफल B = चुम्बकीय क्षेत्र

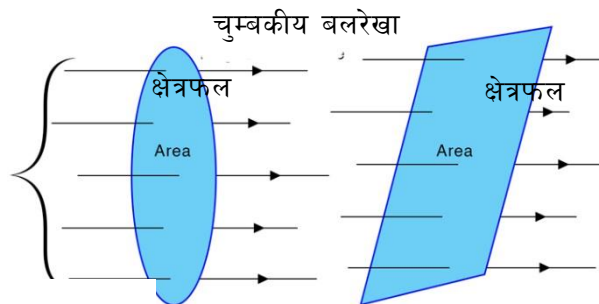
θ = बलरेखाले बताएको कोण ϕ_B = म्याग्नेटिक फ्लक्स

म्याग्नेटिक फ्लक्सको SI एकाइ वेभर (Weber) हो । यसलाई Wb सङ्केतमा लेखिन्छ ।

यदि लिइएको सतह चुम्बकीय क्षेत्रसँग लम्ब भएको अवस्थामा भने म्याग्नेटिक फ्लक्स (ϕ_B) बराबर $B \times A$ हुन्छ । i.e. $\phi_B = BA$

चुम्बकीय क्षेत्रसँग लम्ब भएर एकाइ क्षेत्रफलबाट जाने म्याग्नेटिक फ्लक्सलाई नै म्याग्नेटिक फ्लक्स डेन्सिटी भनिन्छ ।

म्याग्नेटिक फ्लक्स डेन्सिटी = म्याग्नेटिक फ्लक्स / क्षेत्रफल = ϕ_B/A

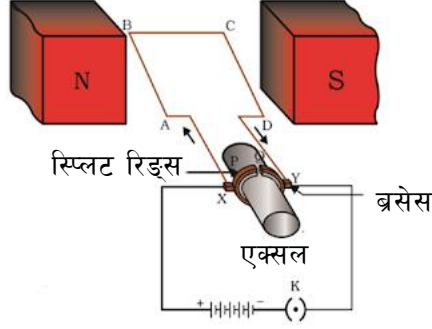


चित्र 11.12 : माग्नेटिक फ्लक्स

विद्युत्को मोटर असर (Motor effect of electricity)

सुचालक तारबाट करेन्ट बग्दा तारको वरिपरि चुम्बकीय क्षेत्र विकास हुन्छ भन्ने हामीले थाहा पायौं । अब अर्को ढङ्गले सोचौं । चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic field) भित्र राखेको तारमा करेन्ट पठायो भने के होला ?

जब चुम्बकीय क्षेत्रमा राखिएको सुचालक तारबाट विद्युत्(Current) पठाइन्छ तारको वरिपरि पैदा हुने चुम्बकीय क्षेत्र र चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्रबिच आकर्षण र विकर्षण हुन्छ । यी दुईटा चुम्बकीय क्षेत्रबिच हुने आकर्षण र विकर्षणले गर्दा तारमा चाल उत्पन्न हुन्छ । चुम्बकीय क्षेत्र भित्र रहेको तारमा विद्युत् (करेन्ट) प्रवाह गर्दा तारमा चाल उत्पन्न हुने क्रियालाई नै मोटर असर (motor effect) भनिन्छ ।



चित्र नं. 11.13 मोटर असर

हाम्रो दैनिक जीवनमा विद्युत्को मोटर असरको ठूलो उपयोगिता छ । विद्युत् मोटरलाई यसको उदाहरणको रूपमा लिन सकिन्छ । विद्युत् शक्तिलाई यान्त्रिक शक्तिमा रूपान्तर गर्ने उपकरणलाई विद्युत् मोटर भनिन्छ । यसले मोटर असरको आधारमा काम गर्छ । यसबाहेक घरमा प्रयोग हुने विद्युत् पङ्खा, वासिङ मेसिन, भ्याकुम क्लिनर, पानी तान्ने पम्प आदिले मोटर असरको आधारमा काम गर्छन् ।



(क) पानी तान्ने पम्प



(ख) भ्याकुम क्लिनर



(ग) इलेक्ट्रिक फ्यान

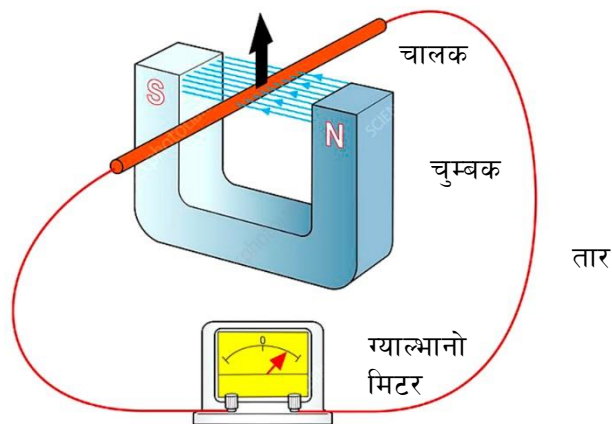
चित्र नं. ११.१४ : विद्युतीय उपकरण

विद्युत् चुम्बकीय उपपादन(Electromagnetic Induction)

विद्युत् र चुम्बकत्व एक अर्कासँग सम्बन्धित छन् । वैज्ञानिक हान्स क्रिश्चियन ओएस्टेडले विद्युत्को चुम्बकीय असर हुने कुरा पत्ता लगाए । यो प्रयोगपछि, यदि विद्युत्बाट चुम्बकत्व निस्कन्छ, भने चुम्बकत्वबाट

विद्युत् पनि निस्कनुपर्छ भन्ने कुरा वैज्ञानिकहरूले विचार गरे । लामो प्रयत्नपछि, बेलायती वैज्ञानिक माइकल फेराडेले सन् १८३१ मा चुम्बकत्वबाट विद्युत् निस्कने कुरा पत्ता लगाए । त्यसका लागि उनले यस्तो प्रयोग गरेका थिए ।

फेराडेले यस प्रयोगका लागि एउटा चुम्बक, तारको क्वाइल र ग्याल्भानोमिटर लिए । उनले तारको क्वाइलमा ग्याल्भानोमिटर जडान गरे र क्वाइलभित्र चुम्बक घुसाएर चुम्बकलाई भित्र-बाहिर गर्दै चालमा ल्याए । यसरी चुम्बक चालमा ल्याउँदा ग्याल्भानोमिटरको सूई चलेको देखियो । चुम्बक चालमा नरहेको बेला ग्याल्भानोमिटरको सूईमा कुनै चाल देखिएन ।



चित्र 11.15 विद्युत् चुम्बकीय उपपादन

यसबाट माइकल फेराडेले चुम्बकीय क्षेत्रभित्र कुनै चालक तारलाई चालमा ल्याउँदा तारमा करेन्ट उत्पन्न हुन्छ भन्ने कुरा पत्ता लगाए । अर्थात् तारको क्वाइलसँग सम्बन्धित चुम्बकीय फ्लक्सलाई परिवर्तन गर्दा तारमा करेन्ट उत्पन्न हुन्छ भन्ने कुरा यस प्रयोगबाट पत्ता लाग्यो ।

चुम्बकीय क्षेत्रभित्र रहेको तारलाई चुम्बकीय बलरेखा काटिने गरी चालमा ल्याउँदा तारमा करेन्ट उत्पन्न हुन्छ । यसरी तारमा करेन्ट उत्पन्न हुने प्रक्रियालाई विद्युत् चुम्बकीय उपपादन (Electromagnetic Induction) भनिन्छ । यसरी पैदा हुने करेन्टलाई उत्प्रेरित करेन्ट (Induced Current) भनिन्छ ।

फेराडेको विद्युत् चुम्बकीय उत्पादनको नियम(Faraday Law of Electromagnetic Induction)

विद्युत् चुम्बकीय उपपादनसँग सम्बन्धित माथि उल्लिखित प्रयोगबाट माइकल फेराडेले निम्नबमोजिम नियमहरू प्रतिपादन गरे । यसैलाई विद्युत् चुम्बकीय उपपादनसम्बन्धी फेराडेको नियम भनिन्छ । ती नियमहरू निम्न बुँदामा संक्षेपीकरण गर्न सकिन्छ :

- (i) पहिलो नियम : जब बन्द परिपथसँग सम्बन्धित चुम्बकीय फ्लक्स परिवर्तन हुन्छ, परिपथमा करेन्ट (इएमएफ) पैदा हुन्छ ।
- (ii) दोस्रो नियम : तारमा उत्पादित इएमएफ (विद्युत्) को मात्रा तारसँग सम्बन्धित चुम्बकीय फ्लक्सको परिवर्तनको दरसँग समानुपातिक हुन्छ । उत्पादित इएमएफ \propto म्याग्नेटिक फ्लक्सको परिवर्तन दर
- (iii) तेस्रो नियम : तारसँग सम्बन्धित म्याग्नेटिक फ्लक्स परिवर्तन हुन्जेल मात्र तारमा करेन्ट (इएमएफ) पैदा हुन्छ ।

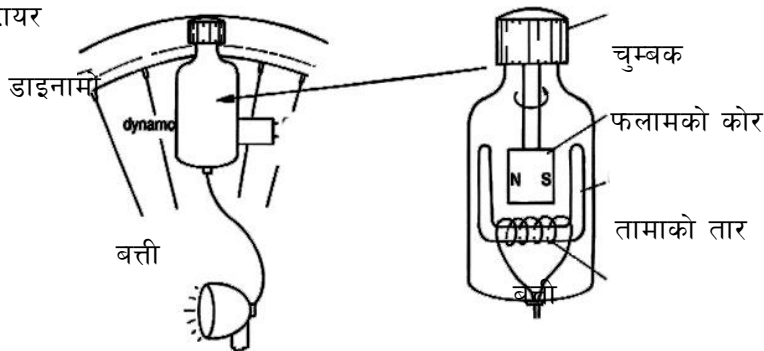
डाइनामो र जेनेरेटर (Dynamo and Generator)

बाइसाइकल डाइनामो (Bicycle Dynamo)

डाइनामोले यान्त्रिक शक्तिलाई विद्युत्शक्तिमा रूपान्तर गर्छ । यसले विद्युत् चुम्बकीय उपपादनको सिद्धान्तको आधारमा काम गर्छ । उदाहरणका लागि बाइसाइकलकोडाइनामोलाई लिन सकिन्छ ।

बाइसाइकल डाइनामोको बिकोसँग जोडेर एउटा स्थायी चुम्बक राखिएको हुन्छ र त्यस चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्रभित्र पर्ने गरी इनामेल कोट गरिएको तारको क्वाइल राखिएको हुन्छ । जब डाइनामोको बिकोलाई टायरमा छुवाएर साइकल गुडाइन्छ, टायर घुम्दा यसले डाइनामोको बिकोलाई घुमाउँछ । बिको घुम्दा सँगै जोडिएको चुम्बक पनि घुम्दछ । चुम्बक घुम्दा चुम्बकीय क्षेत्रभित्र राखेको क्वाइललेचुम्बकीय बलरेखा काटिदिन्छ र क्वाइलमा विद्युत् उत्पन्न हुन्छ । यसरी उत्पादित विद्युत्ले साइकलको बत्ती बल्दछ । साइकलको चक्का जति वेगले घुम्छ, त्यहाँ त्यति नै बढी विद्युत् उत्पादन हुन्छ र चिम भन् बढी चहकिलो भएर बल्छ ।

साइकलको टायर



चित्र नं. 11.16 बाइसाइकल डाइनामो

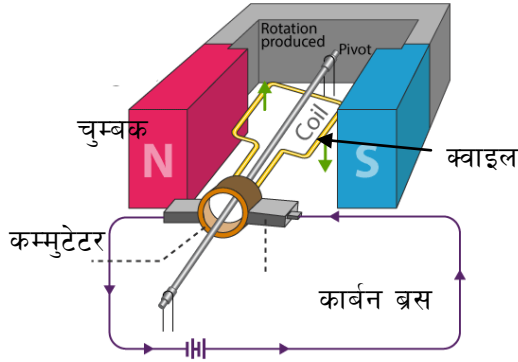
क्रियाकलाप 6.4

एउटा सलाइको बट्टाको बाहिरी खोल लिएर त्यसमा कुचालक बेरेको तार फन्फनी बेर्नुहोस् । अब त्यसमा ग्याल्भानोमिटर जोडनुहोस् । त्यसपछि एउटा छड आकारको चुम्बक बट्टामा राखेर तल माथि गर्नुहोस् । ग्याल्भानोमिटरमा कुनै असर देखिन्छ, कि देखिँदैन ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

एसी जेनेरेटर (AC Generator)

जेनेरेटर भनेको विद्युत् उत्पादन गर्ने उपकरण हो । यसले यान्त्रिक शक्तिलाई विद्युत्शक्तिमा परिणत गर्छ । यान्त्रिक शक्तिलाई विद्युत्शक्तिमा परिणत गर्ने उपकरणलाई जेनेरेटर भनिन्छ । जेनेरेटरले दिने विद्युत् (Output) का आधारमा जेनेरेटर २ खालका हुन्छन् । तीन हुन्- एसी जेनेरेटर र डिसी जेनेरेटर । यस पाठमा एसी जेनेरेटरको मात्र चर्चा गरिएको छ ।

एसी जेनेरेटरले यान्त्रिक शक्ति (गति शक्ति) लाई विद्युत्शक्तिमा परिणत (रूपान्तर) गर्छ । यसमा इन्पुट सप्लाई (मेकालिनिकल शक्ति) को रूपमा हावा, पानी वा वाष्पले कार्य गर्छन् ।



चित्र नं. 11.17 जेनेरेटर

कार्य सिद्धान्त

एसी जेनेरेटरले विद्युत् चुम्बकीय उपपादनको सिद्धान्तका आधारमा कार्य गर्छ । यस सिद्धान्तअनुसार चुम्बकीय बलरेखा काटिने गरी कुनै चालक (तार) लाई चालमा ल्याउँदा उक्त तारमा इएमएफ (करेन्ट) पैदा हुन्छ । यसलाई नै विद्युत् चुम्बकीय उपपादन भनिन्छ । यस प्रक्रियामा चुम्बक र तार (चालक) मध्ये एउटालाई चालमा ल्याइन्छ ।

बनावट : एसी जेनेरेटमा मुख्य भागहरू निम्नबमोजिम छन् : अर्माचर, म्याग्नेट (फिल्ड) रोटर, स्लिपरिड र ब्रसेस ।

अर्माचर (Armature) : एसी जेनेरेटरको भाग जहाँ इएमएफ (भोल्टेज) प्राप्त हुन्छ, त्यसलाई अर्माचर भनिन्छ । फलामको कोरमा कुचालकले ढाकेको तामाका तार बेरेर अर्माचर बनाइएको हुन्छ । अर्माचरलाई घुम्न सक्ने बिँड (Axle) मा जोडिएको हुन्छ । यसलाई बगिरहेको पानी, हावा वा वाष्पले घुमाइन्छ ।

म्याग्नेट (फिल्ड) : यसमा कन्केभ पोल भएको शक्तिशाली स्थायी चुम्बक रहेको हुन्छ । यही चुम्बकका ध्रुवहरूकोबिचमा क्वाइल राखिन्छ । आधुनिक जेनेरेटरमा इलेक्ट्रोम्याग्नेटबाट चुम्बकीय क्षेत्र निर्माण गरिएको हुन्छ ।

रोटर (Rotor) : क्वाइललाई घुमाउने जेनेरेटरको भागलाई रोटर भनिन्छ । यसलाई प्राइम मोभर (Prime Mover)ले घुमाउने गर्छ ।

स्लिप रिङ्स : एक्सलसँग जोडिएका धातुका रिङहरूलाई स्लिप रिङ्स(Slip Rings) भनिन्छ । यिनीहरू क्वाइलसँग जोडिएका हुन्छन् र अर्माचरसँगै घुम्छन् ।

ब्रसेस (Brushes) : यिनीहरू धातु वा कार्बनबाट बनेका प्लेटहरू हुन् जसले रिङ्सलाई हल्का ढङ्गले छोग्रएको हुन्छ । यसले अर्माचरलाई बाहिरी परिपथसँग जोड्छ ।

जब चुम्बकका दुईटा ध्रुव (पोल) काबिचमा रहेको अर्माचर चुम्बकीय क्षेत्रसँग लम्ब भएर घुम्छ, अर्माचरसँग सम्बन्धित चुम्बकीय फ्लक्स निरन्तर परिवर्तन हुन्छ र त्यसमा अल्टरनेटिङ इएमएफ (विद्युत्) पैदा हुन्छ । यसको दिशा निर्धारण गर्न फ्लेमिङको दायाँ हातको नियम प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

जेनेरेटर अथवा डाइनामोबाट विद्युत् उत्पादन बढाउन निम्न तरिका अपनाउन सकिन्छ :

- (क) तारको क्वाइलमा फेरोको सङ्ख्या बढाउने
- (ख) चुम्बक वा क्वाइलको घुम्ने वेग बढाउने
- (ग) चुम्बकीय क्षेत्रको शक्ति बढाउने
- (घ) चुम्बक र क्वाइलबिचको दुरी घटाउने

ट्रान्सफर्मर (Transformer)

तपाईंको गाउँघरमा बेला बखत विद्युत् गएको अनुभव तपाईंलाई पक्कै होला । के कहिलेकाहीं विद्युत् लाइन किन गएको भनेर प्राधिकरणमा फोन गर्दा ट्रान्सफर्मर पड्केको भन्ने कुरा सुन्नुभएको छ ? त्यो ट्रान्सफर्मर भनेको के हो ? त्यसले के काम गर्छ ? त्यो कहाँ र किन राखिएको हुन्छ ? हामीले विद्युत् प्रयोग गर्दा आवश्यकताअनुसार यसको भोल्टेज(इएमएफ) घटाउने वा बढाउने गर्नुपर्ने हुन्छ । यसका लागि हामीले खास प्रकारको उपकरण प्रयोग गर्छौं ।

भोल्टेज अर्थात् अल्टरनेटिङ इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्सको मात्रा घटाउन वा बढाउन प्रयोग गरिने उपकरणलाई नै ट्रान्सफर्मर भनिन्छ । यो धेरै उपयोगी उपकरण हो । ट्रान्सफर्मरको आविष्कार हुँदैनथ्यो भने आवश्यकताअनुसार भोल्टेज घटबढ हुन सक्ने थिएन । यसले गर्दा विद्युत्को प्रयोग सीमित हुन्थ्यो । ट्रान्सफर्मर दुई खालका हुन्छन् - स्टेप अपट्रान्सफर्मर र स्टेपडाउन ट्रान्सफर्मर ।

फलामको कोर

फलामको कोर

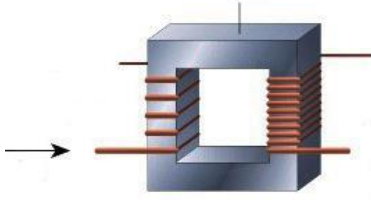
~258~

प्राइमरी
क्वाइल

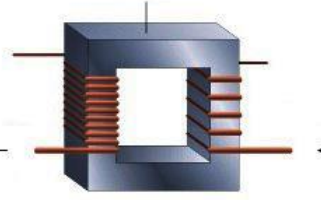
सेकेन्डरी
क्वाइल

प्राइमरी
क्वाइल

सेकेन्डरी
क्वाइल



चित्र नं. 11.18 स्टेपअप ट्रान्सफर्मर
ट्रान्सफर्मर



चित्र नं. 11.19 स्टेपडाउन

स्टेपअप ट्रान्सफर्मर (Stepup Transformer)

अल्टरनेटिङ इएमएफ (EMF) को मात्रा बढाउने ट्रान्सफर्मरलाई स्टेपअप ट्रान्सफर्मर भनिन्छ । यस ट्रान्सफर्मरले इन्पुट विद्युत्को चापभन्दा आउटपुट विद्युत्को चाप बढाउँछ । यस खालको ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी क्वाइलमा भन्दा सेकेन्डरी क्वाइलमा फेरो (turn) हरूको सङ्ख्या बढी हुन्छ । पावर हाउसबाट उत्पादित अल्टरनेटिङ विद्युत् कम भोल्टेजमा हुन्छ । यस विद्युत्लाई लामो दुरीसम्म लैजान उच्च भोल्टेजमा परिणत गर्नुपर्ने हुन्छ । त्यसैले पावर हाउसबाट उत्पादित विद्युत्लाई प्रसारणमा लानु अघि स्टेपअप ट्रान्सफर्मर प्रयोग गरिने गरिन्छ ।

स्टेपडाउन ट्रान्सफर्मर (Stepdown transformer)

अल्टरनेटिङ इएमएफ (EMF) को मात्रा घटाउने ट्रान्सफर्मरलाई स्टेपडाउन ट्रान्सफर्मर भनिन्छ । यस ट्रान्सफर्मरले इन्पुट विद्युत्को भन्दा आउटपुट विद्युत्को चाप कम गराउँछ । यसको प्राइमरी क्वाइलमा भन्दा सेकेन्डरी क्वाइलमा फेरोहरूको सङ्ख्या कम हुन्छ । घरमा ल्याएको विद्युत्बाट रेडियो, टिभी जस्ता उपकरण चलाउन भोल्टेज घटाउनुपर्ने हुन्छ । यसकालागि स्टेप डाउन ट्रान्सफर्मर प्रयोग गरिन्छ ।

ट्रान्सफर्मरको बनावट (Structure of Transformer)

ट्रान्सफर्मर मुख्यतया: कोर (core) र तारका क्वाइल मिलाएर बनाइएको हुन्छ । 'E' 'U' वा 'L' आकारको फलामका पातालाई सिधा पाताहरूसँग जोडेर कोर बनाइन्छ । फलामका पाताहरूलाई जोड्ने कामलाई ल्यामिनेसन (lamination) भनिन्छ । पाताहरूलाई वारनेस वा सेलाक लगाएर इन्सुलेसन गरिन्छ र ती पाताहरूलाई पेचले कसेर एक ढिक्का बनाइन्छ । त्यस ढिक्कालाई नै कोर (core) भनिन्छ । उक्त कोरको एकातिर तारका धेरै फन्का भएको क्वाइल हुन्छ, जसबाट इन्पुट करेन्ट पठाइन्छ । त्यस क्वाइललाई प्राइमरी क्वाइल भनिन्छ । प्राइमरी क्वाइलमा रहेका तारहरूका फन्कालाई प्राइमरी फन्का (Primary turns) भनिन्छ ।

प्राइमरी क्वाइल रहेको विपरीत खण्डमा आउटपुट करेन्ट निस्कने तारको अर्को क्वाइल हुन्छ । आउटपुट करेन्ट निस्कने तारको क्वाइललाई सेकेन्डरी क्वाइल भनिन्छ । सेकेन्डरी क्वाइलमा रहेका तारका फन्कालाई सेकेन्डरी फन्का भनिन्छ । ट्रान्सफर्मरको क्वाइलमा प्रयोग गरिएको तारमा इनामेल कोट गरिएको हुन्छ । ट्रान्सफर्मर बनाउँदा यसको प्राइमरी क्वाइलमा धेरै फन्काहरू राखिएका हुन्छन् किनभने ट्रान्सफर्मरको प्राइमरी क्वाइलमा थोरै फन्का राखिएमा ट्रान्सफर्मर तात्दछ । सेकेन्डरी क्वाइलमा तारका फन्काहरूको सङ्ख्या त्यसबाट निकाल्नुपर्ने सेकेन्डरी भोल्टेजअनुसार फरक फरक हुन्छन् । ट्रान्सफर्मरको सेकेन्डरी क्वाइलमा रहने फेरोहरूको सङ्ख्या निकाल्न निम्न सूत्र प्रयोग गरिन्छ ।

$$\frac{\text{सेकेन्डरी भोल्टेज } (V_2)}{\text{प्राइमरी भोल्टेज } (V_1)} = \frac{\text{सेकेन्डरी फन्का } (n_2)}{\text{प्राइमरी फन्का } (n_1)}$$

$$\boxed{\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1}}$$

विचारणीय प्रश्न

ट्रान्सफर्मर नभएको भए विद्युत् उपयोगमा के असर पर्छ ?

ट्रान्सफर्मर नभएको भए आवश्यकताअनुसारविद्युत् भोल्टेज घटाएर/बढाएर उपकरणहरूमा प्रयोग गर्न सकिदैनथ्यो । टाढा विद्युत् लैजान सकिने थिएन । वास्तवमा विद्युत्को प्रयोग सीमित हुन्थ्यो ।

गणितीय समस्या

उदाहरण 1

कुनै ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी फन्का 2000 छन् । यदि प्राइमरी भोल्टेज 220v बाट 22v को सेकेन्डरी भोल्टेज निकाल्नु छ भने सेकेन्डरी फन्का कति हुनुपर्छ ?

दिइएको

$$\text{प्राइमरी भोल्टेज } (V_1) = 220v$$

$$\text{प्राइमरी फन्का } (n_1) = 2000$$

$$\text{सेकेन्डरी भोल्टेज } (V_2) = 22v$$

$$\text{सेकेन्डरी फन्का } (n_2) = ?$$

सूत्रअनुसार,

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\text{or, } \frac{22}{220} = \frac{n_2}{2000}$$

$$\text{or, } n_2 \times 220 = 22 \times 2000$$

$$\therefore n_2 = \frac{22 \times 2000}{220} = 200 \text{ फन्का}$$

उदाहरण 2

कुनै ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी फन्काभन्दा सेकेन्डरी फन्का 4 गुणा बढी छन् । यदि उक्त ट्रान्सफर्मरको प्राइमरी भोल्टेज 220v भए सेकेन्डरी भोल्टेज कति होला ?

दिइएको,

$$\text{प्राइमरी फन्का } (n_1) = x \text{ मानौं}$$

$$\text{सेकेन्डरी फन्का } (n_2) = 4x$$

$$\text{प्राइमरी भोल्टेज } (v_1) = 220v$$

$$\text{सेकेन्डरी भोल्टेज } (v_2) = ?$$

सूत्रअनुसार,

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\text{or, } \frac{v_2}{220} = \frac{4x}{x}$$

$$\therefore v_2 = \frac{4 \times 220}{x} = 880v$$

जानी राखौं : विभिन्न जनावरहरूले चुम्बकीय क्षेत्रको अनुभूति गर्न सक्दछन् त्यसैले माहुरी लगायत विभिन्न जनावरहरूको व्यवहारको अध्ययनमा चुम्बक प्रयोग गरिन्छ ।

शब्दार्थ/शब्दावली

हिटिङ इलिमेन्ट : विद्युत्बाट ताप निकाल्ने धातुको तार (क्वाइल)

विद्युत् चुम्बक	:	विद्युत् प्रवाह गरी बनाइने अस्थायी चुम्बक
चुम्बकीय क्षेत्र	:	चुम्बकले असर गर्न सक्ने वरिपरिको स्थान
विद्युत् मोटर	:	विद्युत् शक्तिलाई यान्त्रिक शक्तिमा बदल्ने उपकरण
जेनेरेटर	:	विद्युत् निकाल्ने उपकरण
ट्रान्सफर्मर	:	विद्युत्को मात्रा घटवढ गर्न प्रयोग हुने उपकरण

अभ्यास

यस पाठमा तपाईंले के के सिक्नुभयो ? अभ्यास गर्नुहोस् :

1. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् :

(क) फिलामेन्ट बत्तीको कार्य क्षमता कति छ ?

(i) 10% (ii) 30% (iii) 70% (iv) 90 %

(ख) तलका मध्ये कुन उपकरण विद्युत्को ताप असरमा आधारित हो ?

(i) विद्युत् घण्टी (ii) डाइनामो (iii) विद्युत् पङ्खा (iv) विद्युत् केट्ली

(ग) फिलामेन्ट बत्तीभित्र तलका मध्ये कुन ग्यास भर्नु हुँदैन ?

(i) नाइट्रोजन (ii) हावा (iii) आर्गन (iv) हिलियम

(घ) विद्युत्को इएमएफ घटाउन/बढाउन कुन उपकरण प्रयोग हुन्छ ?

(i) जेनेरेटर (ii) सेल (iii) ट्रान्सफर्मर (iv) मोटर

(ङ) तलका मध्ये कुन उपकरणले विद्युत् उत्पादन गर्छ ?

(i) इन्भर्टर (ii) जेनेरेटर (iii) ट्रान्सफर्मर (iv) विद्युत् घण्टी

2. फरक लेख्नुहोस् :

(क) विद्युत् मोटर र जेनेरेटर

(ख) स्टेपअप ट्रान्सफर्मर र स्टेपडाउन ट्रान्सफर्मर

(ग) फिलामेन्ट बत्ती र फ्लोरिसेन्स बत्ती

(घ) चुम्बकीय क्षेत्र र चुम्बकीय बलरेखा

(ङ) डाइनामो र जेनेरेटर

(च) डाइरेक्ट करेन्ट र अल्टरनेटिङ करेन्ट

3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

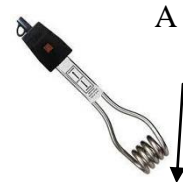
- (क) विद्युत् धारा केलाई भनिन्छ ? यसको एकाइ के हो ?
- (ख) सोभो तारको चुम्बकीय क्षेत्र कस्तो हुन्छ ? लेख्नुहोस् ।
- (ग) चुम्बकीय बल रेखा केलाई भनिन्छ ?
- (घ) चुम्बकीय क्षेत्र केलाई भनिन्छ ? चुम्बकको शक्ति र चुम्बकीय क्षेत्रविच कस्तो सम्बन्ध छ ?
- (ङ) विद्युत् केलाई भनिन्छ ? यसका तीनओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (च) विद्युत्को असर भनेको के हो ? कुनै तीनओटा असरको नाम लेख्नुहोस् ।
- (छ) ताप असर र प्रकाश असरमा आधारित 2/2 ओटा उपकरणको नाम लेख्नुहोस् ।
- (ज) म्याग्नेटिक फ्लक्स भनेको के हो ?
- (झ) जेनेरेटर केलाई भनिन्छ ? यसबाट बढी विद्युत् उत्पादन गर्ने तीनओटा तरिका लेख्नुहोस् ।
- (ञ) विद्युत्को मोटर असर भनेको के हो ? यसमा आधारित तीनओटा उपकरणको नाम लेख्नुहोस् ।
- (ट) विद्युत् मोटर केलाई भनिन्छ ? यसको उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (ठ) विद्युत् चुम्बकीय उपपादन भनेको के हो ?
- (ड) एसी जेनेरेटरको बनावटबारे छोटकरीमा लेख्नुहोस् ।

4. कारण दिनुहोस् :

- (क) हिटिड इलिमेन्ट बनाउन नाइक्रोम तार प्रयोग हुन्छ ।
- (ख) फिलामेन्ट बत्तीमा निष्क्रिय ग्यास भरिन्छ ।
- (ग) फिलामेन्ट बत्तीमा टङ्गस्टेन फिलामेन्ट राखिएको हुन्छ ।
- (घ) सुरुमा महङ्गो परे पनि प्रयोग गर्दै जाँदा फिलामेन्ट बत्तीभन्दा फ्लोरिसेन्स बत्ती सस्तो पर्छ ।
- (ङ) डाइनामो लगाएको साइकल जति जोडले गुड्यो, त्यसको चिम उति चहकिलो बल्छ ।
- (च) ट्रान्सफरमरको प्राइमरी क्वाइलमा तारका फन्का धेरै सङ्ख्यामा राख्नुपर्छ ।

5. तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

- i) चित्रमा विद्युत्को कुन असर देखाइएको छ ?
- ii) यो असरमा आधारित थप 2ओटा उपकरणको नाम लेख्नुहोस् ।
- iii) चित्रमा 'A' ले देखाइएको भागलाई के भनिन्छ ? यो कुन पदार्थले बनेको हुन्छ ?



6. तलका गणितीय समस्याहरू हल गर्नुहोस् :

- (क) प्राइमरी भोल्टेज 220v भएको एउटा ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी फन्का 5000 छन् भने 55v सेकेन्डरी भोल्टेज निकाल्न सेकेन्डरी फन्का कति हुनुपर्छ ? [1250 फन्का]
- (ख) कुनै ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी फन्का 2500 र सेकेन्डरी फन्का 7500 छन् । यदि त्यसबाट निस्कने सेकेन्डरी भोल्टेज 720v छ भने प्राइमरी भोल्टेज कति होला ? [240v]
- (ग) कुनै ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी फन्का भन्दा सेकेन्डरी फन्का दुई गुणा बढी छन् । यदि सेकेन्डरी भोल्टेज 240v भए प्राइमरी भोल्टेज कति होला ? [120v]

परियोजना कार्य

1. एउटा बिग्रेको विद्युतीय उपकरणबाट ट्रान्सफर्मर भिक्नुहोस् । यसलाई खोलेर त्यसका भागहरू हेर्नुहोस् । आफ्ना अवलोकन र अनुभवहरू समेटेर एउटा प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।
2. नजिकैको विद्युत् सामग्री पसलमा जानुहोस् र विभिन्न विद्युतीय उपकरणहरू अवलोकन गर्नुहोस् । समूहमा छलफल गरी एउटा प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।
3. वाइसाइकल डाइनामो, बिग्रेको विद्युतीय पङ्खा खोलेर त्यसका भागहरू अवलोकन गर्नुहोस् र त्यसबारे एउटा प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।

भौतिक शास्त्र नमुना प्रश्नोत्तर

१. सही उत्तरमा गोलो घेरो लगाउनुहोस् । (बहुवैकल्पिक प्रश्न)

(क) सूर्यकेन्द्रित सिद्धान्त(Heliocentric theory) कसले पत्ता लगाएका हुन् ?

(अ) कोपर्निकस आ) न्युटन इ) टोलेमी ई) मेन्डल

(ख) तलका मध्ये कुन उपकरणले प्लवनको नियममा आधारित भएर कार्य गर्छ ?

अ) हाइड्रोलिक प्रेस आ) व्यारोमिटर (इ) डुङ्गा ई) हाइड्रोलिक ब्रेक

(ग) केल्विन स्केलअनुसार पानीमो उम्लने तापक्रम कति हो ?

अ) 273 K (आ) 373 K इ) 232 K ई) 100 K

(घ) इन्द्रधनुषको वर्णपटकोविचमा कुन रङ्ग पर्छ ?

अ) रातो (आ) हरियो इ) नीलो ई) पहेंलो

(ङ) हाम्रो देशमा कति आवृत्ति भएको अलटरनेटिङ करेन्ट वितरण गरिएको छ ?

अ) 10 हर्ज आ) 20 हर्ज इ) 30 हर्ज (ई) 50 हर्ज

२. तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् : (धेरै छोटो उत्तर हुने प्रश्न)

(क) जियोसेन्ट्रिक सिद्धान्त भनेको के हो ?

उत्तर : पृथ्वी ब्रह्माण्डको केन्द्रमा रहेको छ र सूर्य, चन्द्रमालगायत अन्य ग्रहले पृथ्वीको परिक्रमा गर्छन् भन्ने विश्वासलाई पृथ्वी केन्द्रित सिद्धान्त (Geocentric theory) भनिन्छ ।

(ख) पास्कलको सिद्धान्त लेख्नुहोस् ।

उत्तर : बन्द भाँडोमा रहेको तरल पदार्थमा कुनै एक ठाउँमा चाप दिँदा त्यति नै चाप सबैतिर लम्ब भएर प्रसारण हुन्छ । यसलाई पास्कलको सिद्धान्त भनिन्छ ।

(ग) क्लिनिकल थर्मोमिटरमा कतिदेखि कतिसम्म अड्कहरू अड्कित गरिएका हुन्छन् ?

उत्तर : क्लिनिकल थर्मोमिटरमा 35⁰C देखि 42⁰C सम्मका अड्कहरू अड्कित गरिएका हुन्छन् ।

(घ) कोर्निया केलाई भनिन्छ ?

उत्तर : आँखाको माथि उठेको भागलाई कोर्निया भनिन्छ ।

(ङ) डाइनामोले कुन शक्तिलाई कुन शक्तिमा रूपान्तर गर्छ ?

उत्तर : यान्त्रिक शक्तिलाई विद्युत् शक्तिमा रूपान्तर गर्छ ।

३. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् : (छोटो उत्तर हुने प्रश्न)

(क) किन पृथ्वीको सबै भागमा गुरुत्व प्रवेग समान हुँदैन ?

उत्तर: पृथ्वी पूर्ण गोलाकार छैन । यो ध्रुवतिर केही थोप्टिएको निरक्षतिर फुकेको छ । जसले गर्दा पृथ्वीको अर्धव्यास सबैतिर बराबर छैन । गुरुत्व प्रवेगको मान पृथ्वीको अर्धव्यासको वर्गसँग व्युत्क्रमानुपातिक ($g \propto 1/R^2$) हुन्छ । यसैकारण पृथ्वीको सबै भागमा अर्धव्यास बराबर नभएकाले गुरुत्वप्रवेग समान हुँदैन ।

(ख) हाइड्रोमिटरले कसरी काम गर्छ ?

उत्तर: हाइड्रोमिटरको नलीमा अङ्कहरू अङ्कित गरिएको हुन्छ । हाइड्रोमिटरलाई तरलमा राख्दा यसको नली कतिसम्म डुबेको हुन्छ, तरलको सतहले देखाएको अङ्कको आधारमा उक्त तरल पदार्थको घनत्व निकालिन्छ । यसले प्लवनको सिद्धान्तको आधारमा काम गर्छ ।

(ग) ताप र तापक्रममा २ ओटा भिन्नता लेख्नुहोस् ।

उत्तर: ताप र तापक्रममा फरक

तापशक्ति	तापक्रम
१. पदार्थमा रहेको अणुहरूको गति शक्तिको योगलाई तापशक्ति भनिन्छ ।	१. वस्तुको तातोपन वा चिसोपनको मापनलाई तापक्रम भनिन्छ ।
२. तापशक्तिलाई जुल (J) एकाइमा नापिन्छ ।	२. तापक्रमलाई केल्विन एकाइमा नापिन्छ ।

(घ) किहोल सर्जरी भनेको के हो ? यसको उपकरणले कुन प्रक्रियामा आधारित भएर काम गर्छ ?

उत्तर: शरीरको भागलाई धेरै नखोलीकन सानो प्वालबाट शरीर भित्रको भागमा अपरेसन गर्ने प्रक्रियालाई किहोल सर्जरी भनिन्छ । यस प्रक्रियामा प्रयोग हुने उपकरण प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तनमा आधारित हुन्छ ।

(ङ) हिटिङ इलिमेन्ट बनाउन नाइक्रोम पदार्थबाट बनेको तार प्रयोग हुने २ ओटा कारणहरू लेख्नुहोस् ।

उत्तर :

अ) टङ्गास्टेन फिलामेन्टको अवरोध धेरै भएकाले जब यसबाट करेन्ट पठाइन्छ, यो उच्च तापक्रममा तात्दछ र प्रकाश दिन थाल्छ ।

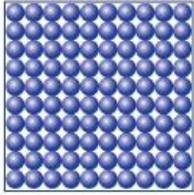
आ) टङ्गास्टेन धातुको पग्लने तापक्रम उच्च (करिब 3400°C) भएकाले धेरै तातेर प्रकाश छोड्ने अवस्थामा समेत यो पग्लदैन ।

४. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् : (लामो उत्तर हुने प्रश्न)

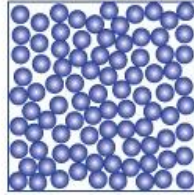
(क) प्यारासुटको खसाइमा हामीलाई चोटपटक नलाग्ने कारण के हो ? यो खसाइ स्वतन्त्र खसाइ हो कि होइन ? कारणसहित लेख्नुहोस् ।

उत्तर : प्यारासुटबाट खस्दा जब प्यारासुटले गति बढ्दै जान्छ, हावाको अवरोध पनि बढ्दै जान्छ । यही प्रक्रियाले एउटा यस्तो अवस्था आउँछ कि प्यारासुटको तल खस्ने बल र हावाको रोकवट (अपथ्रस्ट) बराबर हुन जान्छ । यस्तो अवस्थामा प्यारासुटको प्रवेग शून्य हुन जान्छ । त्यसपछि प्यारासुट एउटा निश्चित गति (टर्मिनल भेलोसिटी) मा विस्तारै जमिनतिर खस्छ । अर्थात् यस अवस्थामा प्यारासुट कम र निश्चित गतिमा जमिनमा सुरक्षित रूपले खस्छ र हामीलाई चोटपटक लाग्दैन । प्यारासुटको खसाइ स्वतन्त्र खसाइ होइन किनभने स्वतन्त्र खसाइका लागि हावाको रोकवट नगन्य हुनुपर्छ ।

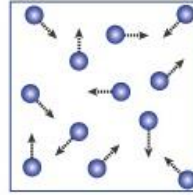
(ख) तलको चित्रमा पदार्थका तीन अवस्थाको अणु संरचना देखाइएको छ । त्यसको आधारमा निम्न प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :



A



B



C

अ) ती मध्ये कुन कुन चित्रले पदार्थको कुन कुन अवस्था जनाउँछन् ?

उत्तर : A ले ठोस B ले तरल र C ले पदार्थको ग्यास अवस्था जनाउँछ ।

आ) तिनीहरूमध्ये एउटा खाँदैन सकिने पदार्थ कुन हो र किन ?

उत्तर: तीमध्ये पदार्थ C (ग्यास) लाई खाँदून सकिन्छ, किनभने यसका अणुहरू टाढाटाढा छरिएर रहेका हुन्छन् ।

इ) पदार्थ A र B मा एउटा भिन्नता लेख्नुहोस् ।

उत्तर: पदार्थ A को आकार निश्चित हुन्छ भने पदार्थ B को आकार निश्चित हुँदैन ।

(ग) वस्तुको विशिष्ट तापधारण क्षमता भनेको के हो ? कुनै वस्तुले प्राप्त गर्ने वा गुमाउने तापको परिमाण कुन कुन कुरामा भर पर्छ ? कुनै पदार्थको विशिष्ट तपाधारण क्षमता $900 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}$ छ भने त्यस वस्तुको 5 Kg पिण्डले 25° बाट 15° C सम्म सेलाउँदा कति ताप छोड्छ ?

उत्तर : कुनै पदार्थको 1 किलोग्राम पिण्डको तापक्रम 1°C ले बढाउन वा घटाउन आवश्यक पर्ने तापको परिमाणलाई त्यस पदार्थको विशिष्ट ताप धारण क्षमता भनिन्छ । कुनै पनि वस्तुले गुमाएको वा प्राप्त गरेको तापको परिमाण त्यस वस्तुको पिण्ड, विशिष्ट ताप धारण क्षमता र तापक्रममा आउने परिवर्तनमा भर पर्दछ ।

दिइएको, तापको परिमाण (Q) = ?

पिण्ड (m) = 5 kg

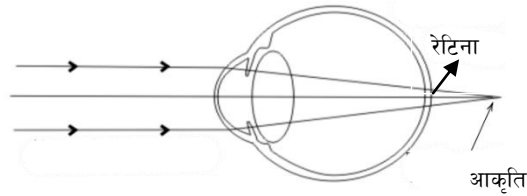
तापक्रममा वृद्धि (dt) = $25^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C} = 10$

विशिष्ट तापधारण क्षमता (S) = $900 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$

सूत्रअनुसार,

$$Q = mSdt = 5 \times 900 \times 10 = 45,000 \text{ J}$$

(घ) दिएको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ लेख्नुहोस् :



(अ) यो कुन प्रकारको आँखाको कमजोरी हो ? यो कमजोरीको एकओटा कारण लेख्नुहोस् ।

यो कमजोरीको नाम दुरदृष्टि हो । यो हुने एउटा कारण आँखाको लेन्स सामान्यभन्दा पातलो हुनु हो ।

(आ) त्यो कमजोरी हटाउन कुन लेन्स हुने चस्मा लगाउनुपर्छ र किन ? कारणसहित लेख्नुहोस् ।

कन्केभ लेन्स भएको चस्मा लगाउनुपर्छ किनभने कन्केभ लेन्सले नजिकको वस्तुबाट आएका किरणलाई केही केन्द्रित गरी त्यसको आकृति रेटिनामा पार्छ र त्यसलाई आँखाको लेन्सले रेटिनामा केन्द्रित गर्छ ।

(ड) जेनेरेटर भनेको के हो ? यसबाट बढी विद्युत् उत्पादन गर्न अपनाइने ३ ओटा उपाय लेख्नुहोस् । किन ट्रान्सफर्मर उपयोगी उपकरण हो ?

उत्तर : यान्त्रिक शक्तिलाई विद्युत्शक्तिमा परिणत गर्ने उपकरणलाई जेनेरेटर भनिन्छ । जेनेरेटरबाट बढी विद्युत् उत्पादन गर्न अपनाइने 3 ओटा उपायहरू यस प्रकार छन् ।

(अ) क्वाइलमा फेरोको सङ्ख्या बढाएर

(आ) चुम्बकीय क्षेत्रको शक्ति बढाएर

(इ) चुम्बक वा क्वाइलको घुम्ने वेग बढाएर

ट्रान्सफर्मरले अल्टरनेटिड इएमएफको मात्रा कम र बढी गराउने काम गर्छ । विभिन्न उपकरणहरू चलाउँदा आवश्यकताअनुसार अल्टरनेटिड इएमएफको मात्रा कम र बढी गराउनुपर्छ । यसो गर्न सकिदैनथ्यो भने विद्युत्को प्रयोग अत्यन्त सीमित हुन्थ्यो ।



ब्रह्माण्ड (Universe)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :



चित्र : 12.1 ब्रह्माण्ड

कहिल्यै रातीमा आकाशको अवलोकन गर्नुभएको छ ? कस्ता कस्ता आकाशीय पिण्डहरू अवस्थित छन् ? चित्रमा धेरै किसिमका आकाशीय पिण्डहरू देखाइएको छ । कहिल्यै सोच्नुभएको छ ? यिनीहरू अन्तरिक्षमा कसरी अडिएका होलान ?यी आकाशीय पिण्डहरू रहेको ब्रह्माण्डको उत्पत्ति कसरी भयो होला ? ब्रह्माण्डमा रहेका सबै आकाशीय पिण्डहरू चालमा हुन्छन् होला त ?हाम्रो वरपर रहेको विशाल क्षेत्रलाई ब्रह्माण्ड भनिन्छ । यस ब्रह्माण्डमा तारा, ग्रह, उपग्रह, पुच्छ्रेतारा, उल्का, उल्कापिण्ड, शिशु ग्रहहरू लगायत धेरै आकाशीय पिण्डहरू छन् । धेरै ताराहरूको विशाल समूह मिलेर तारापुञ्ज बनेको हुन्छ । सौर्यमण्डल आकाश गङ्गा तारापुञ्जमा पर्दछ । ब्रह्माण्डमा लगभग 10^{22} ताराहरू अस्तित्वमा रहेको अनुमान गरिएको छ । ब्रह्माण्ड एउटा ठुलो क्षेत्र हो । ब्रह्माण्डको आकार साइज, उत्पत्ति र फैलावटको बारेमा अहिलेसम्म ठोस

जानकारी विज्ञानले पनि प्राप्त गर्न सकेको छैन । यस एकाइमा हामी ब्रह्माण्डको बनावट, फैलावट र यसको भविष्यको बारेमा अध्ययन गर्छौं ।

ब्रह्माण्डमा केही धेरै ठुलो आकाशीय पिण्डहरू छन् । तिनीहरूको पिण्ड पनि निकै धेरै हुन्छ । कुनै आकाशीय पिण्डहरू निकै साना पनि हुन्छन् । तिनीहरूको पिण्ड पनि थोरै हुन्छ । कुनै ग्यासीय अवस्थामा हुन्छन् भने कुनै ठोस अवस्थामा हुन्छन् । त्यसका आधारमा आकाशीय पिण्डहरूलाई तारा, ग्रह, उपग्रह, शिशु ग्रह, पुच्छे तारा, उल्का, उल्का पिण्ड आदि नामाकरण गरिएको छ । यी सबै आकाशीय पिण्डहरूमा रहेको पिण्डका कारणले तिनीहरूमा एक किसिमको आकर्षण बल उत्पन्न हुन्छ जसलाई गुरुत्वबल भनिन्छ । यी सबै आकाशीय पिण्डहरूको समष्टिगत रूपलाई ब्रह्माण्ड नाम दिइएको छ । ब्रह्माण्डको उत्पत्तिको बारेमा विभिन्न समयमा खगोलशास्त्रहरूले विभिन्न किसिमका सिद्धान्त प्रतिपादन गरेका छन् । तीमध्ये विग ब्याङ सिद्धान्त (Big bang theory) प्रमुख मानिन्छ । यस सिद्धान्तअनुसार ब्रह्माण्डमा रहेका सबै आकाशीय पिण्ड चलायमान छन् । यी आकाशीय पिण्डहरूको चालसम्बन्धी हब्वल नामक वैज्ञानिकको अध्ययन महत्त्वपूर्ण मानिन्छ । यी चलायमान आकाशीय पिण्डहरूबिच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बलका कारणले गर्दा ब्रह्माण्डका बारेमा विभिन्न अवधारणा विकास भएको पाइन्छ जस्तै: खुल्ला ब्रह्माण्ड, बन्द ब्रह्माण्ड र समतल ब्रह्माण्ड ।

12.1 ब्रह्माण्डमा गुरुत्वाकर्षण बलको महत्त्व (Importance of gravitational force in universe)

के तपाईंले सोच्नुभएको छ, ग्रहहरू र उपग्रहहरू आफ्नो अक्ष र कक्षमा परिक्रमण र परिभ्रमण गर्दा एक आपसमा किन नठोकिएका होलान् ?



चित्र : 12.2 गुरुत्वाकर्षण बलको असर

चित्रमा पृथ्वीको दुई विपरीत ध्रुवमा उभिएर उफ्रिदा दुवै पृथ्वीको सतहतिर खसेको देखाइएको छ । के तपाईंलाई यसको रहस्य थाहा छ ? पृथ्वी सूर्यको वरिपरि घुम्छ भने चन्द्रमा पृथ्वीको वरिपरि घुम्छ । यी तीनओटै आकाशीय पिण्डहरूको आफ्नै गुरुत्व बल हुन्छ तर पनि यिनीहरू आफ्नै यथास्थानमा रहन कसरी सम्भव भएको होला ? पृथ्वी एउटा ग्रह हो यसको आफ्नै पिण्ड छ त्यसकै कारणले

यसमा आकर्षण बल उत्पन्न हुन्छ । उक्त आकर्षण बलको असर निश्चित क्षेत्रभित्र मात्रै हुन्छ । उक्त क्षेत्रलाई गुरुत्व क्षेत्र भनिन्छ । उक्त क्षेत्रभित्र यसको असर देख्न सकिन्छ । यदि कुनै वस्तु त्यो क्षेत्रमा फालियो भने उक्त वस्तु पृथ्वीको सतहतिरै खस्छ । यसरी आकाशीय पिण्डहरूले आफ्नो गुरुत्व क्षेत्रमा रहेका अरु साना वस्तुलाई आफ्नो केन्द्रतिर तान्ने आकर्षण बललाई गुरुत्व बल (gravity) भनिन्छ । सूर्य, पृथ्वी र चन्द्रमाको आफ्नै गुरुत्व बल हुन्छ । तिनीहरूबिच आपसिक आकर्षण बल हुन्छ जसमा विपरीत दिशामा सूर्यले पृथ्वीलाई आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गरिरहेको हुन्छ भने पृथ्वीले पनि सूर्यलाई आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गरिरहेको हुन्छ । त्यसैगरी पृथ्वीले चन्द्रमालाई आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गर्छ भने चन्द्रमाले पनि पृथ्वीलाई आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गरिरहेको हुन्छ । त्यस्तै विपरीत दिशामा नै सूर्यले चन्द्रमालाई आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गरिरहेको हुन्छ भने चन्द्रमाले सूर्यलाई पनि आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गरिरहेको हुन्छ । यसरी नै अन्तरिक्षमा रहेका हरेक आकाशीय पिण्डहरूबिच आपसिक आकर्षण बल हुन्छ, उक्त पारस्परिक आकर्षण बललाई गुरुत्वाकर्षण बल (gravitation) भनिन्छ । यही गुरुत्वाकर्षण बलका कारणले पृथ्वीले आफ्नो अक्षमा परिक्रमण (rotation) गर्नुको साथै आफ्नो कक्षमा परिभ्रमण (revolution) गर्छ । चन्द्रमाले पनि पृथ्वीको परिभ्रमण गर्छ । त्यसै गरी सौर्यमण्डलमा रहेका हरेक आकाशीय पिण्डहरू सूर्यको वरिपरि परिभ्रमण गर्छन् । सूर्यको वरिपरि परिभ्रमण गर्न र ग्रहहरूको पड्तीबद्धता कायम गर्न गुरुत्वाकर्षण बलको महत्त्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । गुरुत्वाकर्षण बलकै कारणले गर्दा हरेक ग्रह, उपग्रह, तारा तारापुञ्ज लगायत अन्य सबै आकाशीय पिण्डहरू अन्तरिक्षमा आआफ्नो स्थानमा अवस्थित रहन्छन् ।



चित्र : 12.3 सौर्यमण्डल र गुरुत्वाकर्षण बलको असर

पिण्डहरूले परस्परमा आकर्षण गर्दा ठुलो पिण्डको आकर्षणको प्रभाव सानो पिण्डमा परेको देखिन्छ । त्यसैले ग्रहहरू सूर्यको वरिपरि घुम्छन् भने उपग्रहहरू, ग्रहहरूको वरिपरि घुम्छन् । चन्द्रमाको भन्दा

पृथ्वीको पिण्ड धेरै बढी छ, यसैकारण चन्द्रमाले पृथ्वीको परिक्रमा गर्छ । गुरुत्वाकर्षण बलको असर ठोस वस्तुमा भन्दा तरल पदार्थमा धेरै देखिन्छ ।सूर्य र चन्द्रमाको गुरुत्वाकर्षणको कारणले गर्दा नै पृथ्वीको सतहमा रहेको समुद्रको सतहमा ज्वारभाटाहरू (Tides) उत्पन्न हुन्छन् । Sir Isaac Newton ले दुई पिण्डहरूबिच एक आपसमा हुने गुरुत्वाकर्षण बल कुन कुन कारकहरूले प्रभाव पार्छन् र सो बलको मापन कसरी गर्ने भन्ने बारेमा निरन्तर लामो अध्ययन पश्चात सन् 1687मा गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी नियम प्रतिपादन गरे ।सोही नियमलाई नै न्युटनको गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी विश्वव्यापी नियम (Newton's universal law of gravitation) भनिन्छ ।

12.2 ब्रह्माण्ड अध्ययन (Study of Universe)

के तपाईंहरूले कहिल्यै सोच्नुभएको छ, ब्रह्माण्डको उत्पत्ति कसरी भयो होला ? ब्रह्माण्डको आकार कस्तो छ होला ?

यस्तै जिज्ञासाहरूका साथ विभिन्न समयमा वैज्ञानिकहरूले यसको बारेमा विभिन्न खोज अनुसन्धान गरेका छन् । ब्रह्माण्डको इतिहास, भविष्यलगायत ब्रह्माण्डको विभिन्न तथ्यहरूको अध्ययन गर्ने विज्ञानको शाखा ब्रह्माण्ड विज्ञान (universe science) हो । यसको एउटा शाखा भौतिक ब्रह्माण्ड विज्ञानले ब्रह्माण्डको उत्पत्ति, संरचना र भविष्यको अध्ययन गर्छ ।

12.2.1 बिग ब्याङ्ग सिद्धान्त (Big-bang theory) अनुसार ब्रह्माण्डको उत्पत्ति

हाम्रो सौर्यमण्डल करिब 100,000 प्रकाश वर्ष व्यास (diameter) भएको आकाश गङ्गा (The Milky way) नामक स्पाइरल (spiral) तारापुञ्जको केन्द्रदेखि लगभग 30,000 प्रकाश वर्षको दुरीमा पर्दछ । यस तारापुञ्जमा मात्रै करिब 150 करोड ताराहरू रहेको गणितीय अनुमान छ । ब्रह्माण्डको उत्पत्तिसम्बन्धी धेरै सिद्धान्त प्रतिपादित भएका छन्, तीमध्ये सबैभन्दा विश्वसनीय सिद्धान्त बिग ब्याङ्ग सिद्धान्तलाई मानिन्छ ।



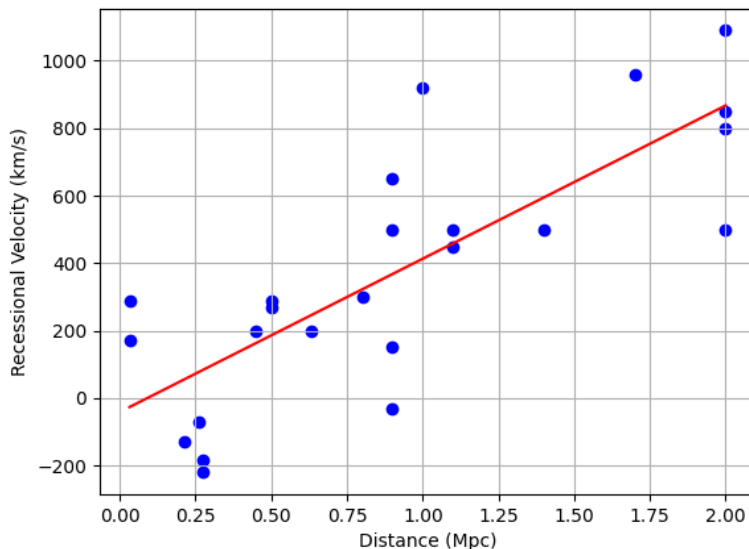
चित्र : 12.4 बिग ब्याङ्ग

सबै तारापुञ्जहरू आकासगंगा तारापुञ्जबाट ठुलो गतिमा सदैँ गरेको अवलोकनबाटविग ब्याङ्ग सिद्धान्तको जन्म भएको मानिन्छ । यस सिद्धान्तअनुसार ब्रह्माण्ड एउटै परमाणुको महाविस्फोटनबाट भएको मानिएको छ । विस्फोटनपूर्व ब्रह्माण्डमा रहेका चार आधारभूत बलहरू : गुरुत्वाकर्षण बल (gravitational force), विद्युत् चुम्बकत्व (electromagnetic force), बलियो आणविक शक्ति (strong nuclear force) र कमजोर आणविक शक्ति (weak nuclear force) हरू एकीकृत रूपमा एकल शक्तिका रूपमा रहेको मानिन्छ । त्यसैले अस्तित्वको पहिलो चरणमा ब्रह्माण्ड एकदमै सङ्कुचित अवस्थामा रहेको मानिन्छ । त्यस समयमा ब्रह्माण्ड सानो एकल परमाणुको आकारमा एकदमै ऊर्जावान् अवस्थामा रहेको मानिन्छ । विग ब्याङ्ग सिद्धान्तअनुसार अत्यधिक शक्ति र चापका कारण उक्त परमाणुको महाविस्फोटन भयो र ब्रह्माण्डको उत्पत्ति भएको मानिन्छ । यस विस्फोटनबाट ब्रह्माण्डमा रहेका सम्पूर्ण आकाशीय पिण्डहरूको उत्पत्ति भएको मानिन्छ । जसरी एउटा पट्टा पड्कँदा त्यसमा रहेको पिण्डहरू यत्रतत्र छरिन्छन् र एक अर्काबाट टाढा टाढा उछिट्टीन्छन् त्यसरी नै उक्त महाविस्फोटनपश्चात् सबै आकाशीय पिण्डहरू एक अर्काबाट टाढा टाढा गइरहेका छन् त्यसैले ब्रह्माण्डको आकार पनि दिनानुदिन बढ्दै गइरहेको छ । यसको विस्तार निरन्तर र मन्द गतिमा भइरहेको छ । यदि तारापुञ्ज धेरै टाढा छ भने त्यसबाट आउने प्रकाश पृथ्वीसम्म आइपुग्न पनि धेरै समय लाग्छ । यस सिद्धान्तले विभिन्न आकाशीय पिण्डहरूकोविचको दुरी र रेडियल वेगको सम्बन्धबारे स्पष्ट पार्न सकेको छैन ।

12.2.2 हब्लको अध्ययन (Hubble's study)

सन् 1929 मा अमेरिकन खगोल शास्त्री एडविन हबलले माउन्ट विल्सनमा रहेको 100 इन्चको हुकर टेलिस्कोपको प्रयोग गरेर विभिन्न तारापुञ्जहरूको वेग गणना गर्ने प्रयास गरे । उक्त प्रयासबाट उनले प्रत्येक तारापुञ्जहरू एकआपसबाट टाढा सदैँछन् भन्ने तथ्य पत्ता लगाए । उनले साना देखिने आकाशीय पिण्डहरू पृथ्वीबाट धेरै नै टाढा रहेको र तिनीहरूको गति पनि धेरै भएको अनुमान लगाए । त्यसपछि उनले तारापुञ्जहरूको गतिलाई तिनीहरूविचको आपसी दुरिसँग ग्राफमा प्लटिङ गरी तारापुञ्जहरूको गति र तिनीहरूविचको दुरीको सम्बन्धबारे व्याख्या गरे । यो सम्बन्धलाई $v = Hd$ समीकरणले जनाइन्छ र यसैलाई हब्लको नियम भनिन्छ । यहाँ v को अर्थ तारापुञ्जहरूको एकआपसबाट टाढिने गति, m को अर्थ ती दुई आकाशीय पिण्डहरूको आपसी दुरी र H को अर्थ हब्लको स्थिराङ्क (Hubble's constant) हो । जसको मान 73 km/s/Mpc (kilometer per second per Mega parsec) हुन्छ । यसको अर्थ यदि कुनै दुई तारापुञ्जहरू आपसमा एक मेगापारसेकको दुरीमा रहेका छन् भने तिनीहरू प्रतिसेकेन्ड 73 km का दरले एक आपसबाट अभै टाढा गइरहेका छन् भन्ने हुन्छ । कुनै दुई तारापुञ्जविचको दुरीलाई मेगापारसेकमा उल्लेख गरी हब्लको स्थिराङ्कले गुणा गर्ने हो भने ती तारापुञ्जहरू कुनेगमा एकआपसमा टाढिँदै छन् भन्ने

हिसाब निकाल्न सकिन्छ । यसरी हिसाब गरी हेर्दा तारापुञ्जहरू तीव्र गतिमा एकआपसबाट भन्दा टाढा हुँदै गइरहेको तथ्य थाहा हुन आएको छ । यो समीकरणको आधारमा तारापुञ्जहरू जतिजति अगाडि बढ्दै जान्छन् त्यति नै छिटोछिटो टाढा सर्ने रहेछन् भन्ने पनि बुझ्न सकिन्छ ।



चित्र 12.5 : हब्लको अध्ययन दुरी र गति ग्राफ

हब्लको यो निष्कर्षबाट जसरी हावा भरिँदै गरेको बेलुनको आकार बढ्दै जान्छ र त्यसमा छापिएका बुट्टाका प्रत्येक बिन्दुहरू एकआपसमा टाढिँदै जान्छन् त्यसरी नै सिङ्गो ब्रह्माण्डले ओगटेको क्षेत्रको आकार बढ्दै गइरहेको छ । यसमा भएका तारापुञ्जहरू पनि एकआपसमा टाढिँदै गइरहेका छन् भन्ने कुरा प्रष्ट हुन्छ । त्यसैले विगतमा यिनीहरू एकआपसमा नजिक थिए र धेरै समय अगाडि सबै एउटै बिन्दुमा थिए भन्ने कुरा अनुमान लगाउन सकिन्छ । यसरी हब्लको अध्ययनले बिग ब्याङको सिद्धान्तलाई पुष्टि गर्न मद्दत गर्छ ।

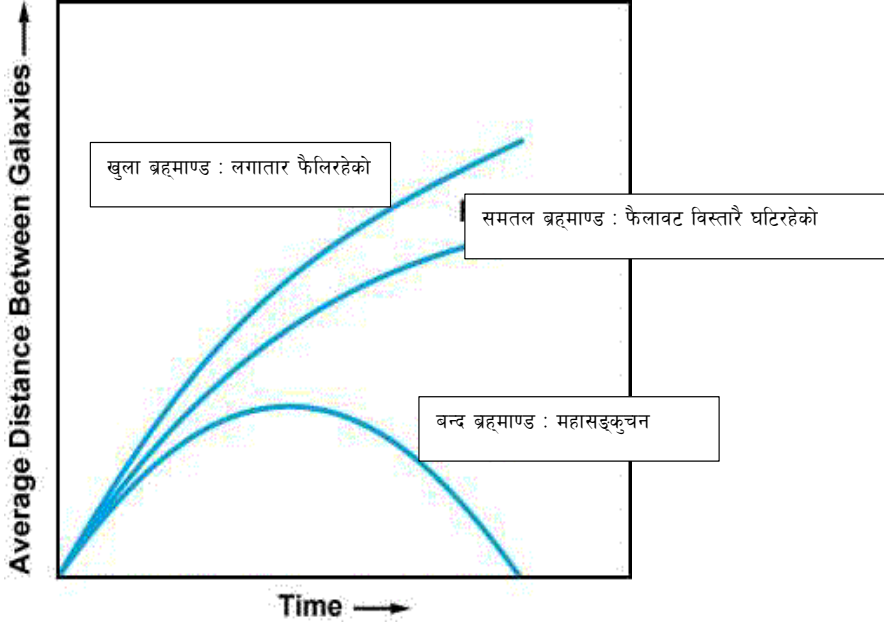
12.3 ब्रह्माण्डको भविष्य (Future of universe)

विचारणीय प्रश्न

1. ब्रह्माण्ड समतल छ वा गोलाकार छ ? यदि गोलाकार छ भने यो खुला छ कि बन्द छ ?
2. सुरुमा तातो र सानो ब्रह्माण्ड कसरी यति विशाल बन्यो ? अहिले सम्म नेबुलाहरू कसरी बने ? तारापुञ्जहरू कसरी बने ?

यसको कुनै प्रमाणित तथ्यहरू त छैन तर यो विश्वास गरिन्छ कि पहिलो लाख वर्षको दौरानमा ब्रह्माण्ड फोटोनहरूले भरिएको थियो । त्यसपछि पदार्थहरू हावी हुन थाले र ठुलो स्तरको संरचनाहरू बन्न थाले र

विभिन्न किसिमका आकाशिय पिण्डहरू बन्न थाले । तिनीहरूको विस्तार कसरी भइरहेको छ भन्ने विषयमा जर्मनी भौतिकशास्त्री अल्बर्ट आइन्स्टाइनले विकास गरेको theory of general relativity का अनुसार ब्रह्माण्डको समग्र आकार ब्रह्माण्डमा रहेको पदार्थ र ऊर्जाको औसत घनत्वमा निर्भर हुन्छ । अध्ययन गर्दा ब्रह्माण्डको भविष्य निर्धारण गर्ने भौतिक मात्रा mass density लाई लिइएको छ । यहाँ एउटा Critical density को मान लिइएको छ । त्यसै सँग mass density तुलना गरेर ब्रह्माण्डको भविष्य बताइएको छ ।



चित्र 12.6 : ब्रह्माण्डका प्रकार

(क) **खुला ब्रह्माण्ड (Open Universe)**

महाविष्फोटनपश्चात् यदि गुरुत्व प्रभाव शून्य हुँदा पनि पिण्डको गति बाँकी रह्यो भने ती पिण्ड एकअर्काबाट निरन्तर टाढा गइरहन्छन् । जसले गर्दा ब्रह्माण्डको साइज निरन्तर बढीरहन्छ । ब्रह्माण्डको यस्तो अवस्थालाई खुला ब्रह्माण्ड (open universe) मानिन्छ । यदि ब्रह्माण्डको औसत घनत्व चरम घनत्व भन्दा कम रहेछ भने यसमा भएका पिण्डहरूको आपसी गुरुत्वाकर्षण बलले फैलिने क्रमलाई थग्न सक्दैन र अहिले लगातार फैलिँदै गरेको ब्रह्माण्ड भविष्यमा पनि लगातार फैलिनै रहने छ ।

(ख) **समतल ब्रह्माण्ड (Flat universe)**

महाविष्फोटनपश्चात्गुरुत्व प्रभाव र पिण्डको गति एकै समयमा शून्य भएको अवस्थामा उक्त पिण्ड जुन स्थानमा छन् सोही स्थानमा रहन्छन् र ब्रह्माण्ड स्थिर रहन्छ । ब्रह्माण्डको यस्तो अवस्थालाई समतल ब्रह्माण्ड भनिन्छ । यदि ब्रह्माण्डको औसत घनत्व चरम घनत्वसित बराबर रहेछ भने लगातार फैलिदै गरेको ब्रह्माण्डको फैलिने क्रम क्रमश घट्दै जाने छ र अन्ततः रोकिने छ । त्यतिन्जेलसम्म हरेक आकाशीय पिण्डकाविचमा असीमित दुरी पैदा भइसक्ने छ, जसले गर्दा तिनीहरूमा आपसी गुरुत्वाकर्षणको प्रभाव पर्ने छैन । यदि ब्रह्माण्डको अन्त्य यसरी हुने हो भने ब्रह्माण्डको अहिलेको आकार समतल रहेको छ भन्ने बुझिन्छ ।

(ग) बन्द ब्रह्माण्ड (Closed universe)

महाविष्फोटनपश्चात् यदि पिण्डको गति शून्य हुँदा गुरुत्व प्रभाव बाँकी रह्यो भने गुरुत्वाकर्षणले गर्दा ती पिण्डहरू एकअर्कामा नजिक आउन थाल्छन् र ब्रह्माण्डको साइज निरन्तर खुम्चिन थाल्छ र भविष्यमा गएर एउटै विन्दुमा रूपान्तरित हुने सम्भावना हुन्छ । असीमित पिण्ड र शक्तिले भरिएको विशाल ब्रह्माण्ड खुम्चिएर पुनः विन्दुजत्रै बन्ने परिघटनालाई महासङ्कुचन (The Big Crunch) नाम दिइएको छ । यदि यस्तो हुने हो भने विन्दु विष्फोट भई बनेको ब्रह्माण्ड विन्दुमै विलय भएर सकिन्छ र पुनः विष्फोट भई अहिलेको जस्तै तर नयाँ ब्रह्माण्ड बन्छ । यसको अर्थ ताराको जीवनचक्र जस्तै ब्रह्माण्डको आयु पनि निश्चित हुन्छ र यसको पनि जीवनचक्र हुन्छ । ब्रह्माण्डको जीवनचक्र चलनका लागि महाविष्फोटन र महासङ्कुचन (Big Bang and Big Crunch) को यस्तो चक्र पनि निरन्तर चलिरहन्छ । यदि ब्रह्माण्डको औसत घनत्व चरम घनत्वभन्दा धेरै रहेछ भने ब्रह्माण्डको फैलिने गति क्रमशः घट्दै जाने छ । यी तथ्यहरूलाई ग्राफमा प्रस्तुत गर्न सकिन्छ । ग्राफको प्रकृतिअनुसार खुला, समतल र बन्द ब्रह्माण्ड नामाकरण गरिएको हो । ब्रह्माण्डको भविष्य निर्धारण गर्ने प्रमुख कारक तत्व गुरुत्व बल हो । गुरुत्व बलको मात्रा ब्रह्माण्डको पिण्ड र साइज अर्थात् घनत्वमा भरपर्छ । अन्तरिक्षमा देखिने पिण्डका आधारमा ब्रह्माण्डको घनत्व कति छ भन्ने अनुमान गरिन्छ ।

ब्रह्माण्डको घनत्व अभै अज्ञात छ । यसको प्रमुख समस्या भनेको कालो पदार्थको अस्तित्व हो । कालो पदार्थको मात्राको अनुमान गर्न धेरै गाह्रो छ । किनकि हामीहरूले ती पदार्थहरू देख्न सक्दैनौ । त्यसैले संक्षेपमा भन्दा हामीलाई यो थाहा छैन कि हामी कुन मोडेलको ब्रह्माण्डमा बाँचिरहेका छौं । यद्यपि नवीनतम अवलोकनहरूले हाम्रो ब्रह्माण्ड खुला छ भनेर सुभाष दिन्छन् । तर थप अनुसन्धान हुन अभै बाँकी छ ।

शब्दावली

महासङ्कुचन : असीमित पिण्ड र शक्तिले भरिएको विशाल ब्रह्माण्ड खुम्चिएर विन्दुजत्रै बन्नु
महाविस्फोटन : ब्रह्माण्डमा रहेको पिण्डको ठुलो विस्फोटन

अभ्यास

1. तलका प्रश्नहरूको सही उत्तर छान्नुहोस् :

- (क) ब्रह्माण्डमा ग्रह र उपग्रहहरू कुन बलका कारणले आफ्नो स्थानमा रहेका होलान् ?
(अ) न्युक्लियर आकर्षण बल (आ) गुरुत्वाकर्षण बल
(इ) चुम्बकीय बल (ई) गुरुत्व बल
- (ख) कुन सिद्धान्तका अनुसार सूर्यको वरीपरि अन्य आकाशिय पिण्डहरू घुम्छन् ?
(अ) हेलियोसेन्ट्रिक सिद्धान्त (आ) जियोसेन्ट्रिक सिद्धान्त
(इ) बिग ब्याङ सिद्धान्त (ई) न्युटनको गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी सिद्धान्त
- (ग) बिगब्याङ सिद्धान्त अनुसार ब्रह्माण्डको उत्पत्ति कसरी भएको थियो ?
(अ) एउटा परमाणुको विस्फोटनबाट
(आ) आकाशीय पिण्डहरू एक आपसमा ठोक्किएर
(इ) ताराको विस्फोटनबाट (ई) नेबुलाहरूको समायोजनबाट
- (घ) हब्लको सिद्धान्त $v = H d$ मा d को अर्थ के हो ?
(अ) उचाइ (आ) समानुपातिक स्थिरांक (इ) गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक (ई) दुरी

2. फरक छुट्टाउनुहोस् :

- I. खुला ब्रह्माण्ड र बन्द ब्रह्माण्ड
II. बिगब्याङको सिद्धान्त र हब्लको सिद्धान्त

3. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

- (क) ब्रह्माण्ड केलाइ भनिन्छ ?
(ख) बिगब्याङको सिद्धान्त अनुसार ब्रह्माण्डको उत्पत्ति कसरी भएको थियो ?
(ग) हब्लको अध्ययनको निष्कर्ष लेख्नुहोस् ।

- (घ) बिगब्याङ्गको सिद्धान्तअनुसार ब्रह्माण्ड लगातार फैलिरहेको छ । के ब्रह्माण्डको फैलावटको कुनै सिमा नै छैन होला त? आफ्नो तर्क प्रस्तुत गर्दै कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (ङ) ब्रह्माण्डमा आकाशीय पिण्डहरूको अवस्थितिमा गुरुत्वाकर्षण बलको महत्त्व लेख्नुहोस् ।
- (च) ब्रह्माण्डमा अवस्थित आकाशीय पिण्डहरूबिच गुरुत्वाकर्षण बल हुन्छ भनी कसरी भन्न सकिन्छ उदाहरणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (छ) पृथ्वी सूर्यको वरिपरि घुम्छ, चन्द्रमा पृथ्वीको वरिपरि घुम्छ । तिनीहरूको आफ्नै गुरुत्व बल हुन्छ साथै तिनीहरूबिच गुरुत्वाकर्षण बल पनि हुन्छ तर तिनीहरू कहिल्यै एकआपसमा ठोक्कदैनन् । कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (ज) ब्रह्माण्डको भविष्यको अवधारणामा आधारित भएर समतल ब्रह्माण्डको अवधारणा स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (झ) ब्रह्माण्डको भविष्यको अवधारणाको अध्ययनको आधारमा ब्रह्माण्ड कस्तो छ होला, खुला, समतल वा बन्द ? तर्कसहित आफ्नो अवधारणा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

नमुना प्रश्नउत्तर

समूह क

सहि उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् :

1 अङ्क

- हब्बलको सिद्धान्तअनुसार तलका मध्ये कुन तथ्य सही छ ?
 - तारापुञ्जहरू जति टाढा जान्छन्, तिनीहरूको गति त्यति नै बढ्दैछ ।
 - तारापुञ्जहरू जति टाढा जान्छन्, तिनीहरूको गति त्यति नै घट्दैछ ।
 - तारापुञ्जको गति र दुरीमा कुनै सम्बन्ध छैन ।
 - तारापुञ्जहरूको आकर्षण बलले तिनीहरूको गतिमा कुनै प्रभाव पार्दैन ।
- ब्रह्माण्डको उत्पत्तिबारे सबैभन्दा तथ्यपरक सिद्धान्त कुनलाई मानिन्छ ?

(अ) हेलियोसेन्ट्रिक सिद्धान्त	(आ) जियोसेन्ट्रिक सिद्धान्त
(इ) बिग ब्याङ्ग सिद्धान्त	(ई) न्युटनको गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी सिद्धान्त

समूह ख

अति छोटो उत्तर दिने प्रश्न। अङ्क

1. ब्रह्माण्डमा आकाशीय पिण्डहरू कसरी अडिएका होलान् ?

उत्तर : एक अर्काकोबिचमा रहेको गुरुत्वाकर्षण बलका कारणले ब्रह्माण्डमा आकाशीय पिण्डहरू अडिएका होलान् ।

समूह ग

छोटो उत्तर दिने प्रश्न

2अङ्क

समतल ब्रह्माण्ड र खुला ब्रह्माण्डविच दुई भिन्नताहरू लेख्नुहोस् ।

खुला ब्रह्माण्ड	समतल ब्रह्माण्ड
1. ब्रह्माण्डको साइज निरन्तर बढीरहन्छ ।	1. ब्रह्माण्ड स्थिर रहन्छ
2. ब्रह्माण्डको औसत घनत्व चरम घनत्व भन्दा कम हुन्छ ।	2. ब्रह्माण्डको औसत घनत्व चरम घनत्वसित बराबर हुन्छ ।



सूचना र सञ्चार प्रविधि (Information and Communication Technology)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा सिकारूहरू निम्न कार्य गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

- डिजिटल सिग्नलहरूको परिचय र प्रसारण प्रक्रिया संक्षिप्त रूपमा वर्णन गर्न र सूचनाको विकासमा डिजिटल प्रविधिको प्रभावहरू अन्वेषण गर्न अनुप्रयोगहरूको उदाहरणहरू दिन
- Netizenship, अनलाइन प्रतिष्ठा र डिजिटलको अवधारणाहरूको वर्णन र अवलम्बन गर्न
- सञ्चार कल्याण (स्वास्थ्य), डिजिटल स्वास्थ्य अपनाएर अडियो र श्रव्य दृश्य माध्यममार्फत सिकाइ प्रदर्शन गर्न

13.1 परिचय



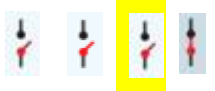

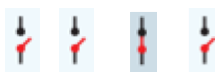

डिजिटल टेक्नोलोजिकल उपकरणहरूको प्रयोगले मौलिक रूपमा हामीले सञ्चार गर्ने तरिका परिवर्तन गरेको छ । डिजिटल प्रविधिले समाजमा राम्रो र नराम्रो प्रभाव पारेको छ । जीवनलाई सहज र कठिन बनाउन पनि डिजिटल प्रविधि उत्तिकै सक्षम बनेको छ । डिजिटल प्रविधिको उचित प्रयोगले जीवनलाई सहज बनाएको छ भने डिजिटल प्रविधिको दुरुपयोगले जीवन कष्टकर पनि बनाएको छ । तसर्थ मानिसहरूलाई डिजिटल जागरूकता प्रदान गर्न अति आवश्यक छ । डिजिटल चेतनाले डिजिटल उपकरण र उपकरणहरू सही रूपमा प्रयोग गर्न सचेत गराउँछ । डिजिटल सङ्केतको प्रसारण सहज बनेसँगै सूचना तथा सञ्चार क्षेत्रमा व्यापक रूपले यसको प्रयोग भइरहेको छ । मानिसहरूको सामाजिक सञ्जालमा देखिएको सक्रिय सहभागिता तथा बानी व्यवहारले अनलाइन नागरिक (digital native) शब्दावलीको विकास भएको छ । यसरी अनलाइनमा गरिने कुराकानीको शिष्टता तथा अन्य सकारात्मक व्यवहारले अनलाइन रप्युटेसन राम्रो बन्छ । अनलाइनमा प्राप्त सुविधाका विभिन्न सकारात्मक प्रभावसँगै यसको अव्यवस्थित प्रयोगले शारीरिक, मानसिक, संवेगात्मक तथा भावनात्मक रूपमा नकारात्मक असर पनि पर्न जान्छ ।

13.2 डिजिटल सङ्केत (Digital Signal) को परिचय

सङ्केत भनेको विद्युतीय प्रवाह वा विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग हो जसले सन्देश, डाटा वा सूचनालाई एक प्रणाली वा नेटवर्कबाट अर्को प्रणालीमा लैजान्छ । सङ्केत समयसँगै परिवर्तन हुने भौतिक परिमाण हो । सङ्केतहरू इलेक्ट्रोनिक सञ्चार उपकरणहरूद्वारा उत्पन्न हुन्छन् । यस किसिमको

सङ्केतसिर्जनागर्ने इलेक्ट्रोनिक सामग्रीहरू मा विशेष उपकरण जस्तै ट्रान्जिस्टर (transistor) जडान गरिएको हुन्छर तिनीहरू लक्षित स्थानमा पुग्नको लागि तार र तार रहित माध्यमबाट प्रसारण हुन सक्छन् । सङ्केत एनालग वा डिजिटल हुन सक्छ । एनालग सङ्केत भनेको निरन्तर विद्युतीयसङ्केत हो । एनालग सङ्केतहरू निरन्तर तरङ्ग हुन् जसको मानहरू समयसँगै परिवर्तन हुन्छन् ।

डिजिटल सङ्केतलाई वाइनरी प्रणालीमा प्रयोग गरिने केवल दुई अङ्क (0, 1) बाट जनाइन्छ । यी दुई वाइनरी अङ्कहरूको संयोजनले डिजिटल सङ्केतको प्रतिनिधित्व गर्छन् । उदाहरणका लागि तालिका 1 मा देखाइएअनुसार एउटा वाइनरी अङ्कमा मात्र दुईओटा सम्भावित संयोजनहरू 0 वा 1 हुन्छन् । दुईओटा वाइनरी अङ्कहरूको समूहको लागि चारओटा सम्भावित संयोजनहरू हुन्छन् । त्यस्तै तीन ओटा वाइनरी अङ्कबाट सम्भावित संयोजन आठ हुन्छ ।

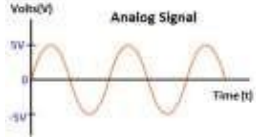
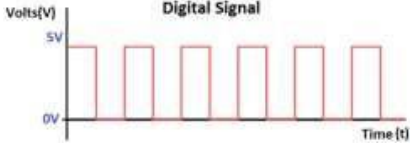
Table 1		Table 2			
Number of binary digit	Possible combination	Binary number	Switches	Binary number	Switches
1	0 1	0000		0011	
2	00 01 10 11	0001		0100	
3	000 001 010 011 100 101 110 111	0010		1010	

माथिको तालिका 2 मा देखाइएका डिजिटल सिग्नलहरू ले फरक फरक डाटालाई जनाउँछन्। यस किसिमको डाटालाई कम्प्युटरको मेमोरीमा भण्डार गरिन्छ । कम्प्युटरमा प्रयोगकर्ताको आवश्यकताअनुसार मेमोरी क्षमता निर्धारण गरिएको हुन्छ । यसले स्थायी रूपमा ठुलो मात्रामा डाटा

भण्डारण गर्न सक्छ । प्रयोगकर्ताले कुनै पनि प्रकारको डाटा जस्तै अडियो, भिडियो, चित्र, पाठ्यपुस्तकका फाइलहरू र अन्य कागजातहरू सजिलै भण्डारण गर्न सक्छ । कम्प्युटर मेमोरी Bit, Byte, kiloByte (kB), MegaByte (MB), GigaByte (GB), TeraByte (TB) आदि एकाइमा मापन गरिन्छ । यी एकाइहरूबिचको सम्बन्ध तलको तालिकामा प्रस्तुत गरिएको छ ।

1 Bit (Binary Digit)	Binary 0 or 1
4 Bits	1 Nibble
8 Bits or 2 Nibble	1 Byte
1024 Bytes	1 kiloBytes(kB)
1024 kiloBytes	1 MegaBytes (MB)
1024 MegaBytes	1 GigaBytes (GB)
1024 GigaBytes	1 TeraBytes (TB)

डिजिटल सिग्नलहरू सबै डिजिटल इलेक्ट्रोनिक्स, कम्प्युटिङ उपकरण र डाटामा प्रयोग गरिन्छ । कम्प्युटर, मोबाइल फोन आदि डिजिटल सङ्केतहरू प्रयोग गर्ने यन्त्रहरू हुन् । कम्प्युटरले दुईओटाविद्युतीय अवस्थाहरूमा काम गर्छ: अन वा अफ, (अर्थात् उच्च भोल्टेज वा कम भोल्टेज)। बाइनरी नम्बर प्रणाली कम्प्युटरको अन वा अफ स्टेटहरू प्रतिनिधित्व गर्न प्रयोग गरिन्छ । बाइनरी नम्बर प्रणालीमा पनि दुई अङ्कहरू 1 र 0 छन् । बाइनरी नम्बरमा प्रत्येक व्यक्तिगत अङ्क 1 वा 0 लाई बाइनरी अङ्क (BIT) भनिन्छ । कम्प्युटर प्रणालीमा आठ बिटबाट बनेको बाइनरी नम्बरको विशेष महत्त्व हुन्छ । आठ बिटबाट बनेको बाइनरी नम्बरलाई BYTE भनिन्छ । भण्डारण यन्त्रहरूको भण्डारण क्षमता बिट र बाइटको उच्च एकाइमा मापन गरिन्छ ।

एनालग सिग्नल	डिजिटल सिग्नल
एनालग सिग्नल समयसँग निरन्तर रूपले परिवर्तन हुन्छ ।	डिजिटल सङ्केत समय बढ्दा कुनै दुई निश्चित मानले परिवर्तन हुन्छ ।
 <p>एनालग सिग्नललाई sine wave ले जनाइन्छ ।</p>	 <p>डिजिटल सङ्केतलाई square wave ले जनाइन्छ ।</p>
एनालग सिग्नललाई डिजिटलमा रूपान्तरण गर्न एनालगबाट डिजिटल कन्भर्टर-Analogue to digital converter, ADC को प्रयोग गरिन्छ । उदाहरणका लागि तापक्रम सेन्सर (Temperature sensors)	एनालग सिग्नललाई डिजिटलमा रूपान्तरण गर्न डिजिटलबाट एनालग कन्भर्टर digital to analogue converter, DAC को प्रयोग गरिन्छ । उदाहरणका लागि कम्प्युटर (music play)

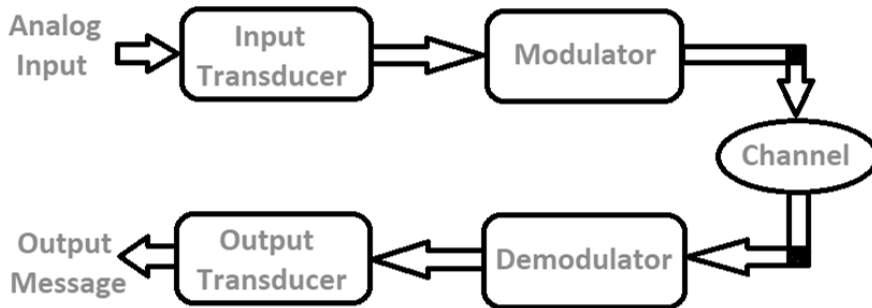
डिजिटल सिग्नलको प्रसारण (Transmission of Digital signal)

समयसँगै परिवर्तन हुने भौतिक परिमाण सिग्नल (signal) हो । डिजिटल सिग्नल तारयुक्त मिडिया र तार रहित माध्यम मार्फत प्रसारित हुन्छ । उदाहरणका लागि लेन्डलाइन फोनमा सञ्चारको एनालग सिग्नललाई प्रभावकारी रूपमा प्रसारण गर्न तार मार्फत पठाइन्छ । यसरी कुनै प्रसारण मध्यम वा च्यानलबाट सिग्नल स्थानान्तरण हुने क्रिया सिग्नल प्रसारण हो । डिजिटल सिग्नलहरू प्रसारण गर्दा हामीले डिजिटल सिग्नलको ब्यान्डविथलाई ट्रान्समिसन मिडियाको ब्यान्डविथसँग मिलाउनुपर्छ ।

सञ्चारको परम्परागत विधिहरूमा लामो दुरीको सञ्चारका लागि एनालग सिग्नलहरू प्रयोग गरिन्थ्यो । उदाहरणका लागि मिडियम वेभ (medium wave) तथा सर्ट वेभ (short wave) को प्रयोगबाट गरिने रेडियो प्रसारण एनालग सिग्नल प्रसारण हो । यस किमिसको प्रसारणमा बाह्य प्रभाव जस्तै अन्य तरङ्गहरू को मिसावट, वायुमण्डलीय प्रभाव, आदिले प्रसारित सिग्नल अस्पष्ट सुनिने

हुन्छ । त्यस्तै एनालग सिग्नलका रूपमा प्रसारित टेलिफोन कुराकानीलाई जासुसी गरी रेकर्ड गर्ने

समस्या देखिन्छ । तसर्थ सिग्नल विग्रने, सिग्नल सुरक्षा जस्ता समस्याहरू हटाउन, एनालग सिग्नलहरूलाई विभिन्न प्रविधिहरू प्रयोग गरेर डिजिटाइज (digitize) गरिन्छ । डिजिटाइज्ड सिग्नल (digitized signal) हरूले डाटामा परिवर्तन बिना उक्त सिग्नललाई अधिक स्पष्ट र सटिक बनाउँछ । डिजिटल प्रणालीमा, डाटा भण्डारण, प्रसारण तथा 0 र 1 सम्मिलित सङ्ख्याको समूह प्रयोग गरेर डाटा पुनः उत्पादन गरिन्छ । यस प्रणालीमा डाटा प्रशोधन कार्य सरल हुन्छ र प्रशोधनका क्रममा त्रुटिको सम्भावना एकदमै कम हुन्छ

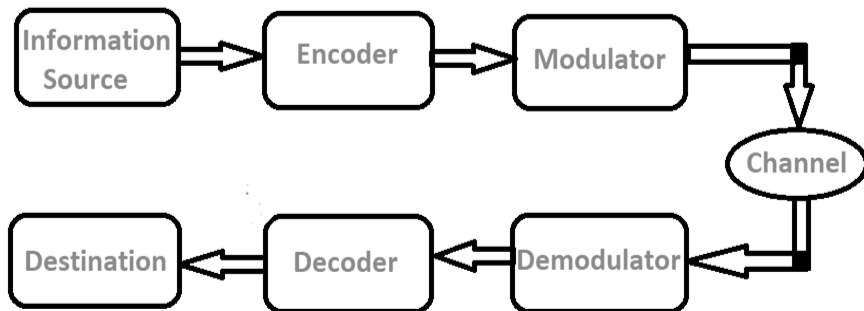


Analog Communication System

चित्र : 13.1 एनालगसञ्चार प्रणाली

डिजिटल सञ्चारका अवयवहरू(Components of digital communication system)

डिजिटल सञ्चारका अवयवहरू बारे ब्लक चित्र (block diagram) सहित तल उल्लेख गरिएको छ ।



Digital Communication System

चित्र : 13.2 डिजिटल सञ्चार प्रणाली

- (अ) सूचना स्रोत (Information Source): सिग्नल प्रसारणका लागि आवश्यक स्रोत एनालगा सिग्नल जस्तै ध्वनि तरङ्गमा लिन सकिन्छ ।
- (आ) इनपुट ट्रान्सड्युसर (Input Transducer): इनपुट ट्रान्सड्यूसरले प्राप्त इनपुट सिग्नललाई विद्युतीय सिग्नलमा रूपान्तरण गर्छ । उदाहरणका लागि माइक्रोफोनले ध्वनिलाई विद्युत्मा रूपान्तरण गर्छ ।
- (इ) इन्कोडर (Encoder): इन्कोडरले डेटालाई न्यूनतम बिट सङ्ख्या हुने गरी खाँदछ । यस प्रक्रियाले सिग्नल प्रसारणका लागि उपलब्ध आवृत्ति सीमा (frequency range) अर्थात् ब्यान्डविड्थ (bandwidth) को प्रभावकारी उपयोगमा मद्दत गर्छ ।
- (ई) मोड्युलेटर (Modulator): मोड्युलेटरले प्रसारण गर्नु पर्ने सिग्नललाई क्यारियर (carrier) द्वारा मोड्युलेट गर्छ । उक्त सिग्नललाई एनालगमा रूपान्तरित गरी माध्यम अर्थात् च्यानलमा प्रसारणका लागि निर्देशित गर्छ । सिग्नललाई च्यानल वा माध्यमबाट यात्रा गर्नको लागि डिजिटल अनुक्रमबाट एनालगमा पनि रूपान्तरण गरिएको छ ।
- (उ) च्यानल (Channel): च्यानल वा माध्यमले एनालगा सिग्नललाई ट्रान्समिटरबाट निस्केर रिसिभर सम्म प्रसारणका लागि बाटो प्रदान गर्छ ।
- (ऊ) डिमोड्युलेटर (Demodulator): यो सिग्नल रिसिभरपट्टि हुने पहिलो चरण हो । यसमा प्राप्त सिग्नललाई डिमोड्युलेट गरिन्छ ।
- (ए) डिकोडर (Decoder) : डिकोडरले प्राप्त डिमोड्युलेटेड सिग्नललाई पुनः डिजिटाइज गर्छ । जसले गर्दा अन्तिम रूपमा प्राप्त हुने आउटपुट सिग्नलमा हुनसक्ने सम्भावित त्रुटि हट्छ ।
- (ऐ) आउटपुट ट्रान्सड्युसर (Output transducer): यसले डिकोडेड सिग्नललाई स्रोत मार्फत पठाइएको मूल भौतिक रूपमा रूपान्तरण गर्छ । यसले विद्युतीयसङ्केतलाई भौतिक आउटपुटमा रूपान्तरण गर्छ । उदाहरणका लागि लाउड स्पिकर (loud speaker) ले विद्युत्लाई ध्वनिमा रूपान्तरण गर्छ ।
- (ओ) आउटपुट सिग्नल (Output Signal): यो समग्र सिग्नल प्रसारण प्रक्रियाको अन्तमा प्राप्त हुने नतिजा हो । उदाहरणका लागि स्रोतबाट ध्वनि तरङ्गलाई प्रसारणका लागि पठाइएमा आउटपुट पनि सोही ध्वनि सुनिन्छ ।

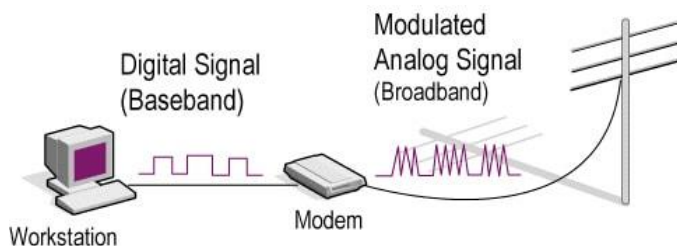
एनालग सञ्चार (analogue communication) र डिजिटल सञ्चार (digital communication) बिच भिन्नताहरू

एनालग सञ्चार	डिजिटल सञ्चार
यसमा च्यानल भएर प्रसारण हुने सिग्नल बाह्य प्रभावबाट अत्यधिक प्रभावित हुन्छ ।	यसमा च्यानल भएर प्रसारण हुने सिग्नल बाह्य प्रभावबाट कम प्रभावित हुन्छ ।
एनालग कम्प्युनिकेसनमा डाटालाई एनालग सिग्नलको सहायताले ट्रान्समिटर र रिसिभरकोबिचमा प्रसारण गरिन्छ ।	डिजिटल सञ्चारको लागि प्राप्त एनालग सिग्नललाई डिजिटलमा रूपान्तरण गरी पुनः आउटपुटका रूपमा एनालग सिग्नल प्राप्त हुन्छ ।
यसमा कोडिङसम्भव हुँदैन ।	यसमा कोडिङसम्भव हुन्छ ।
यस किसिमको प्रसारणका लागि कम ब्यान्डविड्थ आवश्यक पर्छ	यस किसिमको प्रसारणकालागि बढी ब्यान्डविड्थ आवश्यक पर्छ ।

डिजिटल सिग्नलहरूको बेसब्यान्ड ट्रान्समिसन र ब्रोडब्यान्ड ट्रान्समिसन (Baseband and Broadband transmission of Digital signal)

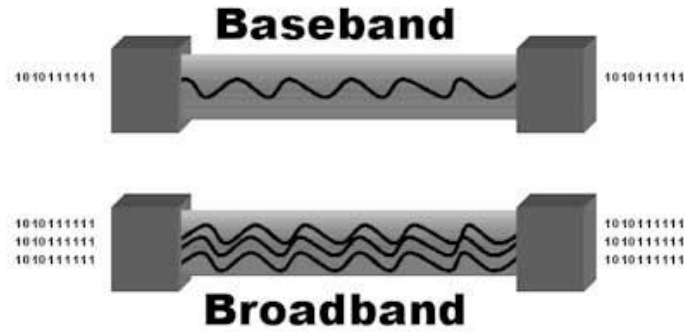
बेसब्यान्ड प्रसारण (Baseband transmission)

बेसब्यान्ड प्रसारण भनेको डिजिटल सिग्नललाई एनालग सिग्नलमा परिवर्तन नगरी च्यानलमा डिजिटल सिग्नल पठाउनु हो । बेसब्यान्ड प्रसारण प्रसारणको लागि कम पास च्यानल चाहिन्छ । कम पास च्यानल भनेको एउटा च्यानल हो जसको ब्यान्डविथ शून्यबाट सुरु हुन्छ । यसलाई मोड्युलेसन चाहिन्छ । यस किसिमको प्रसारणमा सिग्नल पठाउने र प्राप्त गर्ने कार्य एउटै च्यानलमा सँगसँगै भइरहेको हुन्छ । यस किसिमको प्रसारण छोटो दुरीका लागि गरिन्छ । उदाहरणका लागि केबलद्वारा दुईओटा कम्प्युटर जडान गरी एउटा कम्प्युटरको डाटा अर्को कम्प्युटरमा पठाउनु बेसब्यान्ड प्रसारण हो ।



चित्र 13.3: डिजिटल सिग्नल प्रसारण

ब्रोडब्यान्ड प्रसारण भनेको डिजिटल सिग्नललाई एनालग सिग्नलमा परिवर्तन गरेपछि च्यानलमा डिजिटल सिग्नल पठाउनु हो । ब्रोडब्यान्ड प्रसारणले ब्यान्डपास च्यानल प्रयोग गर्न सक्छ । ब्यान्डपास च्यानल एउटा च्यानल हो जसको ब्यान्डविथ शून्यबाट सुरु हुँदैन । एक ब्यान्डपास च्यानल कम पास च्यानल भन्दा बढी उपलब्ध छ । सामान्यतया हाम्रो बोलिचालिमा ब्रोडब्यान्ड इन्टरनेट (broadband internet) लाई हाई स्पीड इन्टरनेट (high speed internet) भन्ने गरेको पाइन्छ । ब्रोडबेन्ड इन्टरनेट विभिन्न उपकरणहरू विच आदानप्रदान हुने डाटाको ब्रोडब्यान्ड प्रसारण (broadband transmission) हो । ब्रोडब्यान्ड प्रसारण भनेको डिजिटल सिग्नललाई एनालग सिग्नलमा परिवर्तन गरेपछि च्यानलमा डिजिटल सिग्नल पठाउनु हो । यस किसिमको प्रसारणमा मोड्युलेसन आवश्यक पर्दछ । ब्रोडब्यान्ड प्रसारणद्वारा धेरै ट्रान्समिसन फ्रिक्वेन्सीहरूमा अप्टिकल वा इलेक्ट्रोम्याग्नेटिक तरङ्गहरूको रूपमा एनालग सिग्नल प्रसारण गर्न सकिन्छ । ती सिग्नलहरू पठाउन र प्राप्त गर्नका लागि प्रसारण माध्यम वा च्यानल दुई छुट्टाछुट्टै च्यानलमा विभाजित हुन्छ । यसको विकल्पमा ब्रोडब्यान्ड प्रसारणका लागि दुई छुट्टाछुट्टै केबलहरू पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । यस किसिमको प्रसारण लामो दुरीका लागि गरिन्छ ।



चित्र 13.4 : बेसबेन्ड र ब्रोडबेन्ड

डिजिटल प्रसारणका फाइदाहरू (Advantages of digital transmission)

1. डिजिटल सिग्नलहरूमा विकृति, बाह्य मिसावट (noise) को प्रभाव धेरै कम हुन्छ ।
2. डिजिटल सिग्नल प्रसारणका लागि प्रयोग हुने सर्किटहरू अधिक विश्वसनीय छन् ।
3. एनालग सर्किटहरू भन्दा डिजिटल सर्किटहरू डिजाइन गर्न सजिलो र सस्तो हुन्छन् ।
4. डिजिटल प्रसारणमा सिग्नल ओभरल्याप तथा क्रस टकको सम्भावना निकै कम हुन्छ ।
5. सामान्य अवस्थामा डिजिटल सिग्नलका गुणहरूमा परिवर्तन आउँदैन ।
6. डिजिटल सर्किटहरूमा इन्कोडिङ र कम्प्रेसनद्वारा सूचनाको गोप्यता कायम राख्न सकिन्छ ।

7. सिग्नलमा त्रुटि पत्ता लगाउने र त्रुटि सच्याउने कोडहरू प्रयोग गरिने भएकाले त्रुटि हुने सम्भावना कम हुन्छ ।

13.3 डिजिटल प्रविधिको प्रभाव (Impacts of Digital Technology)

 <p>इन्फ्रारे / डिजिटल थर्मोमिटर</p>	 <p>क्याल्कुलेटर</p>	 <p>अनलाइन पत्रपत्रिका</p>	 <p>डिजिटल वालेट</p>
 <p>अनलाइन पुस्तकालय</p>	 <p>स्पीडोमिटर</p>	 <p>डिजिटल क्यामरा</p>	 <p>स्मार्ट घडी क्यालेन्डर</p>

सूचना तथा सञ्चार प्रविधिको विकासमा डिजिटल प्रविधिको प्रभाव (Effects of Information and Technology in Development of Digital Technology)

हामी सूचना युगमा बाँचिरहेका छौं । डिजिटल टेक्नोलोजिकल उपकरणहरूको प्रयोगले मौलिक रूपमा हामीले सञ्चार गर्ने तरिका परिवर्तन गरेको छ । मानिसहरू विश्वव्यापी रूपमा जानकारी आदानप्रदान गर्न सक्षम भएका छन् । हाम्रो दैनिक जीवनमा हामी डिजिटल फोटो, डिजिटल टेलिभिजन, अनलाइन रूपान्तरण, मोबाइल प्रयोग गर्छौं । डिजिटल प्रविधिको विकासले सूचना तथा सञ्चार प्रविधिको गुणस्तर वृद्धिसँगै यसको प्रयोगमा पनि व्यापकता आएको छ । टेलिकम्युनिकेसन, इन्टरनेट सुविधा, डिजिटल मिडिया, डिजिटल टिभी आदिको आधुनिकीकरण डिजिटल प्रविधिको विकासले सम्भव भएको हो ।

- (अ) डिजिटल टेलिकम्युनिकेसन : डिजिटल टेलिकम्युनिकेसनले गर्दा सञ्चारमा तीव्रता सम्भव भएको छ । त्यस्तै एउटै ब्यान्डविड्थबाट एकसाथ धेरै टेलिफोन कलहरू प्रसारण गरीसूचना आदानप्रदान गर्न सकिएको छ ।



चित्र 13.5 : डिजिटल टेलिकम्युनिकेसन ब्लक चित्र

(आ) डिजिटल मिडिया (Digital media)

वर्तमान समयमा सूचना तथा सञ्चारका लागि विभिन्न माध्यमहरू उपलब्ध छन् । इलेक्ट्रोनिक उपकरणहरू प्रयोग गरेर सञ्चार हुने माध्यमहरू डिजिटल मिडिया हुन् । इलेक्ट्रोनिक उपकरणहरूमार्फत नयाँ डिजिटल मिडियाको सिर्जना गर्ने, समाचार हेर्ने, अनलाइन सूचना प्रसारण जस्ता कार्य गर्न सकिन्छ ।



चित्र 13.6 : डिजिटल मिडिया

(इ) डिजिटल टिभी (Digital T-V)

डिजिटल टिभीहरू विभिन्न आकारका हुन्छन् । यिनीहरूको विशेषताहरू पनि फरक फरक हुन्छन् । हाइ डेफिनेसन टिभीहरू वर्तमान समयको डिजिटल प्रविधिबाट निर्माण गरिएका

हुन्छन् । डिस टिभीले देशका विभिन्न ठाउँमा टेलिभिजन प्रसारण पुऱ्याएको छ । टिभी प्रसारण विभिन्न तरिकाबाट हुन्छ जस्तै: केबल, सेटलाइट, मोबाइल पोर्टल आदि ।

दैनिक जीवनमा डिजिटल प्रविधिका प्रभावहरू (Impacts of digital Technology)

फोन वा डिजिटल शब्दकोश, मोबाइल बैङ्किङ र अनलाइन भुक्तानी, डिजिटल क्यालेन्डर आदि । डिजिटल प्रविधिले जीवनलाई सजिलो र कठिन बनाउन पनि उत्तिकै सक्षम छ । हामीले डिजिटल प्रविधिलाई कसरी प्रयोग गर्छौं, त्यसले हाम्रो लागि राम्रो वा नराम्रो हो भन्ने निर्णय गर्छ । यसरी डिजिटल प्रविधिले समाजमा राम्रो र नराम्रो प्रभाव पार्छ ।

डिजिटल प्रविधिका सकारात्मक प्रभावहरू (Positive impacts of digital Technology)

1. डिजिटल प्रविधिले अपेक्षाकृत सानो ठाउँहरूमा ठुलो मात्रामा जानकारी भण्डारण गर्न सक्षम बनाउँछ । फोटो, सङ्गीत, भिडियो, जानकारी र अन्य कागजातहरू जस्ता मिडियाको ठुलो मात्रा मोबाइल फोन जस्ता साना यन्त्रहरूमा बोक्न सकिन्छ ।
2. डिजिटल पुस्तकालयमा पाठ्यपुस्तक तथा अन्य पठन सामग्रीहरूराखिएका हुन्छन् ।
3. डिजिटल पुस्तकालयको विकासले मानिसमा पुस्तक पढ्ने बानी विकास हुन्छ । उदाहरणका लागि CDC library मा विभिन्न पाठ्यपुस्तक तथा अन्य सन्दर्भ सामग्रीहरूराखिएका छन् ।
4. इन्टरनेट र स्मार्टफोन उपलब्ध भएको अवस्थामा विभिन्न अनलाइन पत्रपत्रिका खोलेर पढ्ने वातावरण सिर्जना गर्छ ।
5. GPS सेवाहरूले अब तपाईंको स्थिति सही रूपमा चिनाउन सक्छ, तपाईंलाई वास्तविक समयमा ट्राफिक जाम र सडक बन्दहरूबारे अद्यावधिक गर्न सक्छ, रतपाईंको गन्तव्यमा आगमनको समय, साथै वैकल्पिक मार्गहरू जस्ता धेरै अद्यावधिक जानकारी दिन्छ ।
6. डिजिटल भुक्तानीले मानिसहरूलाई किनमेलका लागि धेरै पैसा बोकेर जानुपर्ने समस्या समाधन गरी किनमेलमा सहजता बनाएको छ । QR कोड स्क्यान गरी विक्रेताको बैङ्किङ खातामा पैसा पठाउन सकिन्छ । डिजिटल भुक्तानीबाट राजस्व बुझाउने, बस तथा हवाईजहाजका टिकट काट्ने आदि पनि गर्न सकिन्छ ।
7. बैङ्किङ प्रयोगकर्ताहरूले अब आफ्नो आगमन र बहिर्गमन भुक्तानीहरू टाढैबाट जाँच गर्न सक्छन्, साथै पैसा स्थानान्तरण र बिल भुक्तानीहरू व्यवस्थित गर्न सक्छन् । बैङ्किङ बाहिर, अन्य वित्तीय मामिलाहरू, जस्तै मुद्रा र शेयर खरिद बिक्री अनलाइनसँग व्यवहार गर्न सकिन्छ ।
8. इन्टरनेटको माध्यमबाट व्यापार सामग्रीको प्रचारप्रसार तथा तिनको किनमेल गर्न सकिन्छ ।

9. सामाजिक सञ्जालले मानिसहरूलाई भौतिक रूपमा टाढा भए तापनि डिजिटल प्रविधिको माध्यमबाट जोडेर राखेको हुन्छ ।
10. डिजिटल प्रविधिको विकासले मानिसहरूको मनोरञ्जनका लागि विभिन्न गेमहरू, गीतसङ्गीतका एप्लिकेसनहरू उपलब्ध गराएको छ ।
11. इन्टरनेटमा पहुँच भएका कुनै पनि व्यक्तिसँग अब वेबमा विश्वको ज्ञानको ठुलो अनुपातमा पहुँच छ । पाठ र पाठ्यक्रमहरू अब भर्चुअल रूपमा अनलाइन डेलिभर गर्न सकिन्छ ।

डिजिटल प्रविधिका नकारात्मक प्रभावहरू (Negative impacts of digital Technology)

प्रविधिले हाम्रा बालबालिकालाई सूचना र ज्ञानको लागि नयाँ र असीमित माध्यम र सीमारहित सञ्चारको माध्यम प्रदान गरेको छ, तर प्रविधिको नकारात्मक प्रभावहरूलाई नकार्न पनि सकिँदैन । बालबालिका र किशोरकिशोरीहरूको शारीरिक र मानसिक स्वास्थ्य, शिक्षा र सामाजिक जीवनमा प्रविधिको प्रयोगका केही सामान्य समस्याहरू हुन्छन् ।

1. युवाहरूको शारीरिक स्वास्थ्यमा टेक्नोलोजीको नकारात्मक प्रभावहरू सायद प्रविधिका सबै नकारात्मकहरूमध्ये सबैभन्दा सजिलै मापन गर्न सकिन्छ । लगातार बस्दा पनि ढाड र घाँटीको समस्या निम्त्याउँछ ।
2. औँलाको बारम्बार प्रयोग गर्दा हुने औँलामा टेन्डोनाइटिस र कार्पेल टनेल सिन्ड्रोम अन्य शारीरिक समस्याहरू हुन्, जुन विभिन्न उपकरणहरूमा टाइप गर्न नाडी र औँलाहरूको अत्यधिक प्रयोगको कारणले हुने गर्छ ।
3. स्क्रिनमा लगातार हेर्दा टाउको दुखाइ र कमजोर दृष्टि हुन सक्छ; डिजिटल भिजन सिन्ड्रोम अहिले प्रचलित हुँदै गएका नयाँ रोग हो ।
4. हेडफोनमा चर्को र लगातारको सङ्गीतले कानमा कान बज्ने र सुन्ने क्षमता घटाउने सम्भावना हुन्छ ।
5. सुत्ने समयको धेरै नजिक टेक्नोलोजी प्रयोग गर्दा मेलाटोनिन सेराटोनिन असन्तुलनको कारण र सेन्सरी ओभरस्टिम्युलेसनको माध्यमबाट विचार प्रक्रियालाई हाइपरएक्टिभेट गरेर, निद्रामा हस्तक्षेप गर्छ ।
6. विभिन्न उपकरणको स्क्रिनद्वारा उत्सर्जित निलो प्रकाशले शरीरको प्राकृतिक अवस्थालाई गम्भीर रूपमा बाधा पुऱ्याउँछ, जसले अनिद्रा र मानसिक समस्या निम्त्याउन सक्छ ।

7. टेक्नोलोजी लत एक गम्भीर मानसिक स्वास्थ्य समस्या हो, जुन डिजिटल उपकरणहरूको अधिक प्रयोगबाट उत्पन्न हुन्छ र यसले बच्चाको स्वास्थ्य र सामाजिक जीवनलाई नष्ट गर्न सक्छ। सामाजिक र पारिवारिक बन्धनलाई नष्ट गर्छ।
8. प्रविधिहरू जस्तै सोसल मिडिया, मानिसहरूलाई एकै ठाउँमा ल्याउन डिजाइन गरिएको हो, तर तिनीहरूले केही अवस्थामा उल्टो प्रभाव पार्न सक्छ।
9. डिप्रेसन र चिन्ता सामाजिक सञ्जालको प्रयोगसँग प्रत्यक्ष रूपमा जोडिएको देखाइएको छ। प्रविधिको अत्याधिक प्रयोग गर्ने बालबालिकामा ध्यानको कमी, कम रचनात्मकतालागायत मानसिक स्वास्थ्य समस्याहरू हुने सम्भावना बढी हुन्छ। भाषा विकासमा ढिलाइ, सामाजिक र भावनात्मक विकासमा ढिलाइको लक्षणहरू बढेको देखिन्छ।
10. प्रविधिको अत्यधिक प्रयोगले हाम्रा बालबालिकालाई सामाजिक सिपबाट वञ्चित भएको देखिन्छ। बालबालिकाहरू साथीसँग व्यक्तिगत रूपमा भेट्नुको सट्टा अनलाइन प्लेटफर्महरूमा च्याट गर्न रुचाउँछन्।
11. अनलाइन सञ्चारको कारणले वास्तविक जीवन अन्तरक्रियाको प्रतिस्थापनले अनुहारको अभिव्यक्ति, शरीरको भाषा र टोन जस्ता सङ्केतहरू पढ्ने क्षमता गुमाउँछ।
12. अनलाइन उपलब्ध जानकारीको असीमित मात्रा शिक्षाको लागि स्पष्ट रूपमा अनुकूल छ, इन्टरनेटको अत्यधिक प्रयोगले विश्लेषण र आलोचनात्मक सोचको शक्तिलाई प्रतिकूल असर पारेको छ।

डिजिटल जागरूकता (Digital awareness)

डिजिटल जागरूकता आधारभूत प्रविधिले कसरी काम गर्छ र कसरी यसको विभिन्न उपकरण र उपकरणहरू सक्षम तरिकाले नेभिगेट गर्ने भन्ने बारे जागरूकता हो। यो हाम्रो हालको प्राविधिक प्रभुत्व संसारमा बाँच्नको लागि एक महत्त्वपूर्ण भाग हो। यसले हामीलाई विकास र प्रगतिको लागि धेरै अवसरहरू प्रदान गर्छ। डिजिटल जागरूकता भनेको एक बढ्दो अन्तरसम्बन्धित संसारमा प्रविधि बुझ्न र प्रयोग गर्न सक्षम हुनु हो। डिजिटल प्लेटफर्म र प्राविधिक उपकरणहरू कसरी प्रयोग गर्ने भनेर जान्न सक्ने क्षमताले तपाईंको जीवनलाई धेरै सजिलो बनाउँछ। डिजिटल जागरूकताले मानिसहरूलाई प्रविधिको अभि सुरक्षित रूपमा प्रयोग गर्न सिकाउँछ। राम्रो डिजिटल जागरूकताले आधुनिक प्रविधिको सुरक्षित, नियन्त्रित र अवसरयुक्त उपयोगलाई बढावा दिन्छ। डिजिटल जागरूकता बुझ्दा अनलाइन ट्रेडिङ र सोशल मिडिया मार्केटिङलाई फाइदा हुन्छ। यसको अर्थ तपाईंको अनलाइन पहिचान बुझ्नु, तपाईंको अनलाइन गोपनीयताको सुरक्षा गर्नु, तपाईंको कम्प्युटर

सुरक्षा बढाउनु, सामाजिक सञ्जालको प्रयोग गर्नु, तपाईंको डिजिटल सम्पत्तिको सुरक्षा गर्नु र तपाईंको व्यवसायको अनुगमन र प्रवर्धन गर्नु हो ।

डिजिटल नागरिक (Digital citizen)

डिजिटल नागरिक भन्नाले नियमित रूपमा इन्टरनेट प्रयोग गर्ने र सूचना प्रविधिले प्रदान गर्ने सबै कुरालाई आत्मसात गर्ने व्यक्तिलाई बुझिन्छ । एक राम्रो डिजिटल नागरिकले आफ्नो व्यक्तिगत जानकारीको सुरक्षा गर्छ । सामाजिक सञ्जालमा पोस्ट गर्दा इमेल पठाउँदा वा अनलाइन छलफलमा टिप्पणी गर्दा राम्रो डिजिटल नागरिकताको अभ्यासले हाम्रो अनलाइन संसारलाई सबैका लागि थप स्वागतयोग्य ठाउँ बनाउँछ ।

13.4 नेटिजेनसिप, अनलाइन प्रतिष्ठा र डिजिटल कल्याणको अवधारणा

नेटिजेनसिप Netizen शब्द दुई शब्दहरूको संयोजन हो, “नेट” (वा नेटवर्क) र “नागरिक” । जसको अर्थनेट को नागरिक भन्ने हुन्छ । Netizen को अवधारणालाई सामान्यतया अन्य अभिव्यक्तिहरू जस्तै: “इन्टरनेट नागरिक”, “नेटवर्क नागरिक”, “डिजिटल नागरिक” वा “साइबर नागरिक” भन्ने पनि बुझिन्छ । नेटिजेनसिप भनेको इन्टरनेट वा भर्चुअल संसारमा नागरिकता हो । इन्टरनेटमा सञ्चार गर्ने र ग्लोबल इलेक्ट्रोनिक गाउँसँग सम्बन्धित कुनै पनि व्यक्तिलाई नेटिजेनसिप भनिन्छ । वर्तमान इन्टरनेटको युगमा विश्वका सबै मानिसलाई इन्टरनेटको प्रयोग तथा यसमा सक्रिय सहभागिताको समान अधिकार हुने भएकाले सबैलाई सिटिजेन अफ द नेट (citizen of the net) का रूपमा परिचय दिन सकिन्छ । अरूलाई सम्मानको साथ व्यवहार गर्छ। सक्रिय रूपमा इन्टरनेटको प्रयोग गर्ने र यसमा संलग्न रहने व्यक्ति नेटिजेन (netizen) का रूपमा चिनिन्छ । नेटिजेन शब्दले इन्टरनेटको नागरिकलाई बुझाउँछ । तसर्थ नेटिजेन विश्वव्यापी रूपमा जडान भएको इन्टरनेटको नागरिक हो । त्यस्तै डिजिटल सिटिजेनसिप भनेको इन्टरनेट वा भर्चुअल संसारमा आवद्ध नेटिजेनको नागरिकता हो । डिजिटल प्रविधिको विकासले विश्वका विभिन्न स्थानका नागरिकलाई विभिन्न किसिमका सञ्चारका माध्यम जस्तै टेलिफोन, इन्टरनेट फोन कल, सामाजिक सञ्जाल सञ्चार आदिबाट जोड्न सम्भव भएको छ । जसले गर्दा ग्लोबल भिलेज (global village) को अवधारण विकास भएको हो ।

अनलाइन प्रतिष्ठा (Online Reputation)

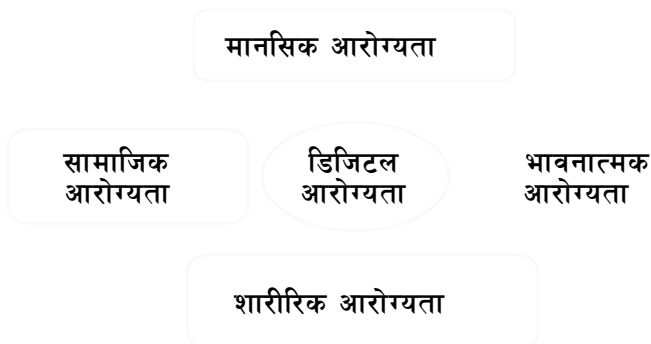
अनलाइन प्रतिष्ठा, वा इप्रतिष्ठा, इन्टरनेट र डिजिटल प्लेटफार्महरूमा कम्पनी, व्यक्ति, उत्पादन, सेवा वा अन्य कुनै तत्वको प्रतिष्ठा हो । संस्थागत रूपमा खोलिने वेबसाइट तथा पेजहरू मा गरिने कमेन्ट तथा गुनासाहरूको समयमै गरिने समाधानले अनलाइन प्रतिष्ठा व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।

यो एक व्यक्ति वा सङ्गठनको अनलाइन उपस्थितिमा आधारित र उनीहरूको व्यवहार र पर्यवेक्षक वा ग्राहकहरूको व्यक्तिपरक विचार दुवैमा निर्भर हुने सहमति हो । अनलाइन प्रतिष्ठा अनलाइनमा

प्रस्तुत गरिएको सामग्रीमा निर्भर गर्छ, वेब प्रयोगकर्ताहरूसँग प्रतिक्रिया र अन्तरक्रियाहरू र सामाजिक सञ्जालहरूमा गतिविधि आदि । तपाईंको अनलाइन प्रतिष्ठाले मानिसहरूले तपाईंको बारेमा सोच्ने वा तपाईंप्रतिको व्यवहारलाई असर गर्न सक्छ। तपाईंको कम्पनी वा उत्पादनको अनलाइन प्रतिष्ठा व्यवसायको प्रकृति, तपाईंको ग्राहक सेवा, सामग्री, दृश्यता आदि मा निर्भर गर्छ । राम्रो अनलाइन प्रतिष्ठाले ग्राहकहरू, कर्मचारीहरू र लगानीकर्ताहरूसँग विश्वास निर्माण गर्छ, जसले व्यापार बढाउन मद्दत गर्छ । अनलाइन प्रतिष्ठा कमाउनको लागि अनलाइनमा आफ्नो प्रतिष्ठा व्यवस्थापन गर्न आवश्यक छ । संस्थागत रूपमा खोलिने वेबसाइट तथा पेजहरू मा गरिने कमेन्ट तथा गुनासाहरूको समयमै गरिने समाधानले अनलाइन प्रतिष्ठा व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।

डिजिटल आरोग्यता (digital wellbeing) को अवधारणा

आजको आइसीटी युगमा डिजिटल प्रविधिको प्रयोग नगरी कोही पनि बाँच्न सक्दैन । विद्यार्थी आइसीटी युगमा हुर्किरहेका छन्, जहाँ उनीहरूका लागि डिजिटल प्रविधि सधैं उपस्थित छ, जसले उनीहरूको जीवनमा सकारात्मक र नकारात्मक प्रभाव पार्न सक्छ ।



डिजिटल आरोग्यता वा डिजिटल स्वास्थ्य भनेको डिजिटल नागरिकको शारीरिक र मानसिक स्वास्थ्य सुनिश्चित गर्न प्रविधिको प्रयोग हो । डिजिटल नागरिक दैनिक गतिविधिहरू प्रदर्शन गर्न इन्टरनेट र डिजिटल उपकरणहरूमा भर पर्छन् । डिजिटल आरोग्यताको उद्देश्य उचित प्रविधि डिजाइन गरी प्रविधिको स्वस्थ प्रयोग गर्ने बानीको विकास गर्नु र प्रयोगकर्तालाई उनीहरूको दैनिक जीवनमा स्वस्थ जीवनशैली कायम राख्न मद्दत गर्नु हो । कामको समयमा सामाजिक सञ्जालको अत्यधिक प्रयोगले प्रयोगकर्ताको शारीरिक र मानसिक स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर पार्न सक्छ । आरोग्यताका लागि आवश्यक सन्तुलन वेवास्ता गरी अत्यधिक अनलाइन बस्नु स्वास्थ्यको लागि हानिकारक हुन सक्छ । डिजिटल आरोग्यताको ज्ञानले प्रयोगकर्ताहरूलाई उनीहरूको प्रविधिसँगको सम्बन्धलाई अझ राम्रोसँग बुझ्न मद्दत गर्न सक्छ । सामान्य डिजिटल आरोग्यता अभ्यासहरूमा स्क्रिन समय सीमाहरू लागू गर्ने, आँखाको तनाव कम गर्न निलो लाइट ब्लकिङ चस्मा लगाउने र निरन्तर अवरोधहरू रोक्न मोबाइल उपकरणहरूमा सूचनाहरू म्युट गर्ने समावेश छन् । केही डिजिटल वेलबिड एपहरूले

कर्मचारीहरूले आफ्नो स्क्रिनमा हेरेर बिताउने समय गणना गर्न सक्छन् । यदि कुनै कर्मचारीले तोकिएको समय सीमा नाघ्यो भने डिजिटल वेलबिड एपले प्रयोगकर्तालाई विश्राम लिने समय भएको जानकारी गराउन अलर्ट पठाउन सक्छ ।

डिजिटल आरोग्यताको महत्त्व (Impotance of Digital Wellbeing)

डिजिटल आरोग्यता महत्त्वपूर्ण छ किनभने यसले कर्मचारीहरूलाई थप संलग्न र उत्पादक हुन मद्दत गर्छ । साथै स्वस्थ जीवन बिताउन सक्षम बनाउँछ । डिजिटल आरोग्यता अभ्यासहरू अपनाउनाले कर्मचारीहरूलाई उनीहरूको काममा ध्यान केन्द्रित गर्न र थकान व्यवस्थापन गर्न मद्दत गर्छ । उदाहरणका लागि आफ्नो मोबाइल उपकरण दिनमा तीन वा चारपटक जाँच गर्ने कर्मचारीहरू प्रत्येक १० मिनेटमा आफ्नो स्मार्टफोन जाँच गर्नेहरू भन्दा बढी उत्पादक हुन्छन् ।

डिजिटल आरोग्यताका लागि अपनाउनुपर्ने सजगताहरू(Cautions for digital wellbeing)

डिजिटल प्रविधिहरूको अत्यधिक प्रयोगले हाम्रो जीवनशैलीलाई अव्यवस्थित बनाउँछ । त्यसैले डिजिटल प्रविधिहरूको अनावश्यक प्रयोगका सम्भावित असरबारे जानकारी हासिल गरी सजगता अपनाउन डिजिटल आरोग्यता सिपहरू आवश्यक पर्छन् । यसका लागि विभिन्न सजगता अपनाउन सकिन्छ ।

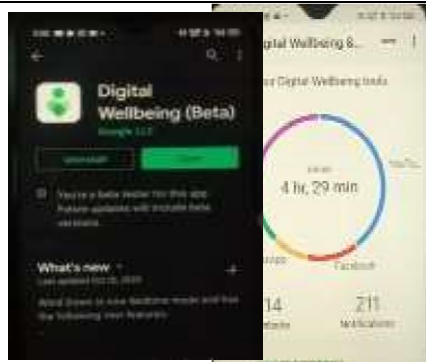
1. डिजिटल स्क्रिन समय (screen time) छुट्याउने
2. सामाजिक सञ्जालको प्रयोग उमेर सीमा छुट्याउने
3. कार्यरत स्थलमा मोबाइल नोटिफिकेसन अफ गर्ने

स्मार्टफोनमा डिजिटल आरोग्यता एप्लिकेसन इन्स्टल (install) गरी डिजिटल आरोग्यताका लागि सजगता अपनाउन सकिन्छ । उदाहरणका लागि प्लेस्टोरबाट Digital Wellbeing (Beta), ActionDash, DigitalDetox, Microsoft Launcher आदि एप्लिकेसनहरूको प्रयोग गर्न सकिन्छ । यस्ता एप्लिकेसनहरू स्मार्टफोन प्रयोगकर्ताको स्क्रिन समय (screen time) घटाउनमा सहयोगी हुन्छन् ।

क्रियाकलाप 13.1 : डिजिटल आरोग्यता एप्लिकेसनको प्रयोग गुगल प्लेस्टोरबाट चित्रमा देखाइएको आइकन

icon) भएको Digital Wellbeing (Beta), एप्लिकेसन डाउनलोड गर्नुहोस् । उक्त एप्लिकेसन खोल्दा चित्रमा देखाइए जस्तै स्मार्टफोन प्रयोगकर्ताले दैनिक रूपमा कति समय कुन कुन एप्लिकेसन प्रयोग गरे भन्ने अवलोकन गर्न सकिन्छ । यस्ता

एप्लिकेसनहरूको प्रयोगबाट नोटिफिकेसन बन्द गर्ने, एप्लिकेसनलाई निश्चित समय छुट्याउने जस्ता कार्य गर्न सकिन्छ । तपाईंले इन्स्टल गर्नुभएको एप्लिकेसनको प्रयोगबाट जानकारीमा आउने अन्य विशेषताहरूपनि उल्लेख गर्नुहोस् ।



13.5 श्रव्य तथा श्रव्यदृश्य सामग्री निर्माण (Making audio and audio-video material-s_

कम्प्युटर तथा स्मार्टफोनको माइक्रोफोनद्वारा आवाज रेकर्ड गरी श्रव्य सामग्री निर्माण गर्न सकिन्छ । त्यस्तै क्यामरा रेकर्डिङबाट श्रव्यदृश्य सामग्री निर्माण गर्न सकिन्छ । यसकालागि स्मार्टफोन क्यामरा वा डिजिटल क्यामरा प्रयोग गर्न सकिन्छ । तपाईंले मोबाइल फोन वा कम्प्युटरमा कसैको आवाज रेकर्ड गर्न सक्नुहुन्छ ।

एन्ड्रोइड मोबाइल फोनमा रेकर्डर एप प्रयोग गरेर आफ्नो वा कसैको आवाज रेकर्ड गर्न सक्नुहुन्छ । रेकर्डर सरल र प्रयोग गर्न सजिलो छ । तपाईं तेश्रो पक्ष रेकर्डिङ एपहरू जस्तै Easy Voice Recorder, Smart Recorder, RecForge आदि इन्स्टल गर्न सक्नुहुन्छ । आवाज रेकर्ड गर्न यी चरणहरू पालना गर्नुहोस् ।

मोबाइल फोनमा आवाज रेकर्ड (Audio Recording in Computer)

1. रेकर्डर एप खोल्नुहोस् ।
2. रेकर्ड बटनमा क्लिक गर्नुहोस् ।
3. इच्छित आवाज रेकर्ड गर्न सुरु गर्नुहोस् ।
4. म आवाज रेकर्डिङ रोक्नको लागि, पज बटन थिच्नुहोस् ।
5. Save बटनमा क्लिक गर्नुहोस् ।
6. यसले अर्को स्क्रिन देखाउँछ जहाँ तपाईं आफ्नो अडियो फाइलको नाम लेख्न सक्नुहुन्छ ।
7. अडियो फाइल नाम टाइप गर्नुहोस् र OK बटनमा क्लिक गर्नुहोस् ।

कम्प्युटरमा आवाज रेकर्ड (Audio Recording in Computer)

कम्प्युटरमा पूर्वनिर्धारित आवाज रेकर्डिङ कार्यक्रम हुन्छ। तपाईं आवाज रेकर्डर प्रयोग गर्न सक्नुहुन्छ वा अन्य अडियो रेकर्डिङ प्रोग्रामहरू जस्तै Audacity स्थापना गर्न सक्नुहुन्छ। रेकर्डर प्रयोग गरेर आवाज रेकर्ड गर्न, यी चरणहरू पालना गर्नुहोस् :

1. स्टार्ट मेनु खोल्नुहोस् र भ्वाइस रेकर्डर खोज्नुहोस्।
2. Open मा क्लिक गर्नुहोस्।
3. यसले भ्वाइस रेकर्डर कार्यक्रम खोल्छ।
4. तपाईंलेबिचमा निलो माइक्रोफोन आइकन देख्नुहुने छ।
5. यदि तपाईं दोस्रोपटक प्रयोग गर्दै हुनुहुन्छ भने आइकन तल बायाँमा हुने छ।
6. निलो माइक्रोफोन आइकनमा क्लिक गर्नुहोस्।
7. रेकर्डिङ समाप्त गर्न निलो स्टप बटनमा क्लिक गर्नुहोस्।
8. तपाईंको रेकर्डिङ बायाँ साइडबारमा देखा पर्नेछ।
9. तल दायाँतिरको तीनओटा थोप्लाहरूमा क्लिक गरेर फाइल लोकेसन हेर्न सक्नुहुन्छ।

श्रव्यदृश्य सामग्री निर्माण (Video Recording)

मोबाइल फोनमा भिडियो रेकर्डिङ (Video Recording in Mobile phone)

तपाईं सजिलैसँग मोबाइल फोनमा भिडियोहरू रेकर्ड गर्न र सम्पादन गर्न सक्नुहुन्छ। तपाईं भिडियो बनाउन मोबाइल फोनमा भिडियो रेकर्डर प्रयोग गर्न सक्नुहुन्छ। भिडियो रेकर्डर क्यामेरा एपअन्तर्गत पाइन्छ।

भिडियो रेकर्ड गर्न यी चरणहरू पालना गर्नुहोस् :

1. क्यामेरा एप खोल्नुहोस्। भिडियो ट्याबमा क्लिक गर्नुहोस्।
2. भिडियो रेकर्डिङ सुरु गर्न स्क्रिनमा रहेको रेकर्ड बटन अर्थात् सटर बटन थिच्नुहोस्।
3. रेकर्डिङ समाप्त गर्न STOP बटन थिच्नुहोस्।
4. भिडियो फाइलहरू फोनको आन्तरिक भण्डारणमा भण्डारण हुन्छ।

कम्प्युटरमा भिडियो रेकर्डिङ (Video Recording in Computer)

डेस्कटप कम्प्युटरमा इनबिल्ट वेब क्यामेरा र माइक्रोफोन हुँदैन । त्यसकारणतपाईंले कम्प्युटरमा राम्रो गुणस्तरको वेब क्यामेरा र माइक्रोफोन स्थापना गर्न आवश्यक हुन्छ । तपाईंले वेब क्यामेराबाट रेकर्ड गर्न आवश्यक पर्ने Windows Camera, OpenReel, Camtasia, Open Broadcaster Software, QuickTime Player आदि जस्ता सफ्टवेयरहरू पनि स्थापना गर्नुपर्छ । कम्प्युटरमा भिडियो रेकर्ड गर्न यी चरणहरू पालना गर्नुहोस् :

1. स्टार्ट बटनमा क्लिक गर्नुहोस् ।
2. Search barमा क्यामेरा टाइप गर्नुहोस् ।
3. यदि कम्प्युटरमा विन्डोज क्यामेरा एप छैन भनेMicrosoft Store बाट डाउनलोड र install गर्नुहोस् ।
4. क्यामेरा एपमा क्लिक गर्नुहोस् ।
5. भिडियो आइकनमा क्लिक गर्नुहोस् ।
6. यो क्यामेरा मोडबाट भिडियो मोडमा स्विच हुन्छ ।
7. भिडियो आइकनमा क्लिक गर्नुहोस्, यसले भिडियो रेकर्ड गर्न थाल्छ ।
8. stop बटनमा क्लिक गर्नुहोस् । यसले रेकर्डिङ समाप्त हुन्छ ।
9. भिडियो फाइलहरू “फोटो” फोल्डरभित्र “क्यामेरा रोल” फोल्डरमा भण्डारण हुन्छ ।

क्रियाकलाप 13.2 भिडियो रेकर्डिङ

आफूलाई मन पर्ने एउटा विज्ञानको क्रियाकलाप गर्नुहोस् । साथीलाई स्मार्टफोनको क्यामेराको मदतले भिडियो रेकर्ड गर्न लगाउनुहोस् ।

भिडियो सम्पादन (Video editing)

रेकर्ड गरी तयार पारेको श्रव्यदृश्य सामग्रीको कुनै ठाउँमा अनावश्यक रूपमा रेकर्डिङ भएको छ भने उक्त खण्डलाई भिडियोबाट काटेर हटाउन सकिन्छ । त्यस्तै दुई वा दुईभन्दा बढी भिडियो फाइल क्लिपहरूलाई जोडेर एउटा सिङ्गो भिडियो फाइल पनि बनाउन सकिन्छ । यस किसिमको कार्य भिडियो सम्पादनअन्तर्गत पर्छ ।

क्यामेराबाट रेकर्डिङ गरेको भिडियो सम्पादनका लागि मोबाइल एप्लिकेसन वा कम्प्युटर सफ्टवेयर (software) को आवश्यकता पर्छ । उदाहरणका लागि एडोब प्रिमियर प्रो (adobe premiere pro),

फिल्मोरा (filmora) जस्ता कम्प्युटर सफ्टवयरहरूको प्रयोग गरी भिडियो सम्पादन गर्न सकिन्छ । त्यस्तै सिस्टम सफ्टवयर (system software) सँगै कम्प्युटरमा हुने विन्डोज भिडियो इडिटर (video editor) सफ्टवयरबाट पनि भिडियो सम्पादन गर्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप 13.3 : भिडियो सम्पादन

क्रियाकलाप 13.2 मा रेकर्डिङ गरेको भिडियोलाई सम्पादन गर्न कम्प्युटरमा कपी (copy) गर्नुहोस् । उक्त भिडियोमा रहेको अनावश्यक खण्डलाई हटाउनुहोस् । त्यस्तै खण्ड खण्ड पारेका क्लिपहरूलाई जोडेर एउटा सिङ्गो फाइल तयार पार्नुहोस् । यसका लागि तल उल्लेख भएका चरणहरू अवलम्बन गर्नुहोस् ।

भिडियो कटिङ (Video cutting)

रेकर्ड गरेको भिडियोलाई cut गरी छोटो क्लिप तयार पार्नुहोस् । यसका लागि तल उल्लेख भएका चरणहरू अवलम्बन गर्नुहोस् ।

सर्वप्रथम चित्र 13.25 मा देखाइए जस्तै सर्च बारमा क्लिक गरी भिडियो इडिटर खोल्नुहोस् । New videoproject मा क्लिक गरी उक्त क्रियाकलापको नाम टाइप गर्नुहोस् । जस्तै ड्रयाग गरी इडिटिङ प्यानलमा लानुहोस् । उक्त भिडियो कटिङ (cutting)का लागि निम्न स्टेप अपनाउनुहोस् ।

1. भिडियो select गरेर OK मा क्लिक गर्नुहोस् ।
2. Trim मा क्लिक गर्नुहोस् ।
3. भिडियो कटिङ गर्नुपर्ने स्थान छान्नका लागि उक्त भिडियोलाई प्ले गरी start time र end time चित्र दुई ओटा निला ड्रयाग बारले छुट्टयाउनुहोस् । अन्तमा आवश्यक clip length जाँच गरी done क्लिक गर्नुहोस् ।
4. त्यसपछि देखिने window को export मा क्लिक गर्नुहोस् । अन्तमा कम्प्युटरको कुन स्थानमा भिडियो क्लिपलाई save गर्ने भनि स्थान छान्नुहोस् ।

भिडियो जडान (Video Joining)

1. पहिले cut गरेर तयार पारेका क्लिपहरूकम्प्युटरको एउटै स्थानमा वा एउटै folder भित्र copy गर्नुहोस् । Join गर्नुपर्ने भिडियो क्लिप वा फाइलहरू लाई एक ठाउँमा कपी गरेर राख्नुहोस् ।

2. त्यसपछि पहिले cutting मा गर्नु भए जस्तै भिडियो इडिटिङ सफ्टवेयर खोलेर आवश्यक फाइलहरूकम्प्युटरको मेमोरीबाट छानेर प्रोजेक्ट लाइब्रेरीमा एड (add) गर्नुहोस् । ती भिडियोहरूलाई select गरेर ड्रयाग गरी इडिटिङ प्यानलमा लानुहोस् ।
3. इडिटिङ प्यानलका join गर्नुपर्ने सम्पूर्ण फाइलहरू Select गर्नुहोस् र finish भिडियोमा क्लिक गर्नुहोस् ।
4. finish भिडियोमा क्लिक गर्दा कम्प्युटरमा फाइल save गर्ने स्थान छान्नुपर्ने हुन्छ । यसका लागि पहिले भिडियो cutting मा desktop छानेर फाइल save गरे जस्तै क्लिपहरूjoin गरेर तयार पारेको भिडियोलाई पनि डेस्कटपमा save गर्न सकिन्छ ।

भिडियो सम्पादन कार्य कम्प्युटर तथा स्मार्टफोन दुवैमा गर्न सकिन्छ ।

स्मार्टफोनमा भिडियो सम्पादनका लागि छुट्टै स्मार्टफोन एप्लिकेसन हुन्छ । स्मार्ट फोनमा भिडियो सम्पादन निम्न स्टेपमा गर्न सकिन्छ ।

1. स्मार्टफोनको क्यामराबाट रेकर्ड गरिएको भिडियो लाई मोबाइल Gallery बाट खोल्नुहोस्।
2. उक्त भिडियोमा क्लिक गर्दा एउटा edit icon देखिन्छ ।
3. उक्त icon मा क्लिक गर्दा cut र crop icon देखिन्छन् ।
4. तिनमा क्लिक गरी भिडियो cutting वा crop गर्न सकिन्छ ।

स्मार्ट फोनमा भिडियो इडिटिङ एप्लिकेसन नभएमाप्लेस्टोर (playstore) बाट आवश्यक एप्लिकेसन डाउनलोड गर्न सकिन्छ । उदाहरणका लागि प्लेस्टोर बाट video cutter एप्लिकेसन डाउनलोड गर्न सकिन्छ । उक्त एप्लिकेसन फाइल डाउनलोड भएको स्थानमा गएर क्लिक गरी मोबाइलमा इनिस्टल (install) गर्न सकिन्छ ।

कम्प्युटर सफ्टवेयरबाट भिडियो सम्पादन गरे जस्तै अडियो फाइल पनि सम्पादन गर्न सकिन्छ । अडियो फाइलहरूको फाइल इक्सटेन्सन (file extension) MP3, .WAV, .WMA, अदि हुन्छ । अडियो सम्पादनका लागि आवश्यक सफ्टवेयर वा एप्लिकेसन स्मार्टफोन वा कम्प्युटरमा इनिस्टल नभएमा windows store, app store आदिबाट डाउनलोड गरी अनिस्टल गर्न सकिन्छ । उदाहरणका लागि अडियो फाइल सम्पादनका लागि www.audacityteam.org बाट audacity डाउनलोड गर्न सकिन्छ । त्यस्तै गुगल सर्च (google search) गरी कुनै आधिकारिक स्रोतबाट mp3 cutter सफ्टवेयर डाउनलोड गर्न सकिन्छ ।

अभ्यास

१. सही उत्तर छान्नुहोस् :

- (क) तलका मध्ये कुन 1 GigaBytes (GB) बराबर हुन्छ ?
- (अ) 1024 MegaBytes (आ) 1024 kiloBytes
- (इ) 1024TeraBytes (ई) 1024Bytes
- (ख) तलका मध्ये डिजिटल सिग्नल प्रसारणका चरणहरू मध्ये सही क्रममा रहेका चरणहरूको समूह कुन हो ?
- (अ) स्रोत, इनपुट ट्रान्सड्युसर, इन्कोडर, डिमोड्युलेटर, च्यानल, मोड्युलेटर, डिकोडर, आउटपुट ट्रान्सड्युसर
- (आ) स्रोत, इनपुट ट्रान्सड्युसर, इन्कोडर, मोड्युलेटर, च्यानल, डिमोड्युलेटर, डिकोडर, आउटपुट ट्रान्सड्युसर
- (इ) स्रोत, इनपुट ट्रान्सड्युसर, डिकोडर, मोड्युलेटर, च्यानल, डिमोड्युलेटर, इन्कोडर, आउटपुट ट्रान्सड्युसर
- (ग) सामाजिक सञ्जालमा नयाँ जानकारी पोस्ट गर्ने व्यवहारले के जनाउँछ ?
- (अ) सामाजिक सञ्जालको अव्यवस्थित प्रयोग (आ) डिजिटल आरोग्यता सिप
- (इ) डिजिटल आरोग्यताका लागि सजगता (ई) डिजिटल प्रतिष्ठा व्यवस्थापन
- (घ) तलका मध्ये अडियो फाइल फर्मेट कुन हो ?
- (अ) .SVI (आ) .MP3 (इ) .MP4 (ई) .3GP

२. फरक लेख्नुहोस् :

- (क) एनालग सिग्नल र डिजिटल सिग्नल
- (ख) अडियो रेकर्डिङ र भिडियो रेकर्डिङ
- (ग) एनालग सिग्नल प्रसारण र डिजिटल सिग्नल प्रसारण
- (घ) डिजिटल आरोग्यता र डिजिटल सिटिजनसिप
- (ङ) बिट र बाइट
- (च) ब्रोड बेन्ड र बेस बेन्ड

3. कारण दिनुहोस् :

- (क) एनालग सिग्नल निरन्तर रूपले परिवर्तन भइरहन्छ ।
- (ख) मिडियम वेभ (medium wave) तथा सर्ट वेभ (short wave) को प्रयोगबाट गरिने रेडियो प्रसारण त्यति स्पष्ट सुनिँदैन ।

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

- (क) डिजिटल सिग्नल केलाई भनिन्छ ?
- (ख) वर्तमान समयमा प्रयोग हुने हाइ स्पिड इन्टरनेटलाई ब्रडबेन्ड प्रसारणका रूपमा कसरी प्रस्तुत गर्नसकिन्छ ?
- (ग) डिजिटल प्रसारणका चारओटा फाइदाहरू लेख्नुहोस् ।
- (घ) सूचना तथा सञ्चार प्रविधिको विकासमा डिजिटल प्रविधिको प्रभाव उदाहरणसहित प्रष्ट पार्नुहोस् ।
- (ङ) दैनिक जीवनमा डिजिटल प्रविधिका चारओटा प्रयोगहरूउल्लेख गर्नुहोस् ।
- (च) दैनिक जीवनमा डिजिटल प्रविधिका दुईदुई ओटा सकारात्मक र नकारात्मक प्रभावहरू लेख्नुहोस् ।
- (छ) डिजिटल सिटिजनसिपको परिभाषा दिनुहोस् ।
- (ज) ग्लोबल भिलेजमा नेटिजनसिपको महत्त्व लेख्नुहोस् ।
- (झ) अनलाइन रेपुटेसन भनेको के हो ? यसका व्यवस्थापनका चारओटा महत्त्वहरूउल्लेख गर्नुहोस् ।
- (ञ) डिजिटल आरोग्यताको परिभाषा लेखी यसका फाइदाहरूलेख्नुहोस् ।
- (ट) डिजिटल आरोग्यताका लागि आवश्यक कुनै चारओटा सजगताहरूलेख्नुहोस् ।
- (ठ) विज्ञान तथा प्रविधिअन्तर्गत कुनै एउटा एकाइमा आधारित भएर एउटा क्रियाकलापको मिनेटको श्रव्यदृश्य सामग्री बनाउन योजना लेख्नुहोस् । उक्त श्रव्यदृश्य सामग्रीलाई २ मिनेटको बनाउन के गर्न सकिन्छ ? आवश्यक चरणहरू समावेश गरी लेख्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

डिजिटल प्रविधिको प्रयोगले समाजमा पारेको सकारात्मक र नकारात्मक असर सम्बन्धमा फरक फरक शीर्षक बनाएर कापीमा लेख्नुहोस् ।

नमूना प्रश्न उत्तर

समूह क

सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् :

1 अङ्क

(क) 1 byte मेमोरीले तलका मध्ये कुनलाई जनाउँछ ।

(अ) 0000 (आ) 00000000 (इ) 100000 (ई) 000001

समूह ख

अति छोटो उत्तर दिने प्रश्न

1 अङ्क

1. कस्तो व्यक्तिलाई डिजिटल नागरिक भनिन्छ ?

उत्तर:नियमित रूपमा इन्टरनेट प्रयोग गर्ने र सूचना प्रविधिले प्रदान गर्ने सबै कुरालाई आत्मसात् गर्ने व्यक्तिलाई डिजिटल नागरिक भनिन्छ ।

समूह ग

छोटो उत्तर दिने प्रश्न

2 अङ्क

1. डिजिटल आरोग्यताको कुनै दुइ महत्त्व लेख्नुहोस् ।

2. यसले कर्मचारीहरूलाई थप संलग्न र उत्पादक हुन मदत गर्छ ।

3. डिजिटल आरोग्यता अभ्यासहरू अपनाउनाले कर्मचारीहरूको काममा ध्यान केन्द्रित गर्न र थकान व्यवस्थापन गर्न मदत गर्छ ।

समूह घ

4 अङ्क

1. डिजिटल प्रसारणका कुनै चार फाइदाहरू लेख्नुहोस् :

2. डिजिटल सिग्नल प्रसारणका लागि प्रयोग हुने सर्किटहरू अधिक विश्वसनीय छन् ।

3. एनालग सर्किटहरू भन्दा डिजिटल सर्किटहरू डिजाइन गर्न सजिलो र सस्तो हुन्छन् ।

4. डिजिटल प्रसारणमा सिग्नल ओभरल्याप तथा क्रस टकको सम्भावना निकै कम हुन्छ ।

5. सामान्य अवस्थामा डिजिटल सिग्नलका गुणहरूमा परिवर्तन आउँदैन ।

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुने छ :

- क) तत्व र यौगिकको परिभाषा बताउन
- ख) यौगिकको अणुसूत्र लेख्न
- ग) मेन्डेलिभ र आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको विशेषता बताउन
- घ) सवसेलको आधारमा तत्वको इलेक्ट्रोन विन्यास लेख्न
- ङ) तत्वहरूको पेरियोडिक तालिका इलेक्ट्रो पोजिटिभिटी, इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी साइजमा आउने अन्तरलाई आधार सहित पस्ट पार्न ।

परिचय

तपाईंको वरिपरि कस्ता कस्ता वस्तु छन् ? ती वस्तु केवाट बनेका होलान् ? हाम्रो वरिपरि पानी, नुन, अल्कोहल, सुन, चाँदी, तामा, फलाम आदि विभिन्न पदार्थ पाइन्छन् । पिण्ड र आयतन हुने वस्तुहरू नै पदार्थ हुन् । यी पदार्थहरूमध्ये कुनै पदार्थ तत्व हुन् भने कुनै पदार्थ यौगिक हुन् । हालसम्म 92 प्राकृतिक र 26 ओटा कृत्रिम गरी कुल 118 ओटा तत्वहरू पत्ता लागिसकेका छन् । ती तत्वहरू तिनीहरूका गुण र प्रकृतिअनुसार फरक फरक छन् । यिनै तत्वहरूको संयोजनबाट अनगिन्ती यौगिकहरू बन्छन् । यस पाठमा हामी तिनै तत्वहरू र तीबाट बन्ने यौगिक बारे सिक्दैछौं । गुणहरूको आधारमा तत्वहरूलाई कसरी वर्गीकरण गर्न सकिन्छ भन्ने कुराको चर्चा यहाँ छ । त्यसैगरी मेन्डेलिभको पेरियोडिक तालिका र आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको विशेषताको चर्चा यस पाठमा रहेको छ । साथै तत्वहरूको परमाणुको संरचना, तत्वको सङ्केत, संयुज्यता, यौगिकको अणुसूत्रबारे समेत यस पाठमा उल्लेख छ । ती विषयको अध्ययनका लागि आवश्यक क्रियाकलाप र प्रयोग समेत पाठमा रहेका छन् ।

तत्व र यौगिक (Element and Compound)

सुन, चाँदी, अक्सिजन आदि एकै खाले परमाणुहरूबाट बनेका हुन्छन् । यी पदार्थलाई अन्य पदार्थमा टुक्रयाउन सकिँदैन । एकै प्रकारका परमाणुबाट बनेका तथा अन्य पदार्थमा टुक्रयाउन नसकिने पदार्थलाई तत्व (element) भनिन्छ । सुन, चाँदी, अक्सिजन, सल्फर, आयोडिन, मर्करी आदि तत्वका उदाहरणहरू

हुन् । तत्त्वहरू शुद्ध पदार्थ हुन् । तत्त्वको सबैभन्दा सानो कणलाई परमाणु (atom) भनिन्छ । तत्त्वका परमाणुहरू इलेक्ट्रोन, प्रोटोन र न्युट्रोन लगायतका परपारमाणविक कण मिलेर बनेका हुन्छन् ।

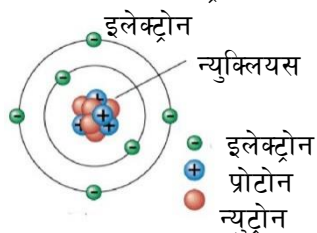
जसरी अक्षरहरू मिलेर शब्द बन्दछन्, त्यसैगरी विभिन्न तत्त्वहरू मिलेर यौगिक बन्दछन् । दुई वा सोभन्दा बढी तत्त्वहरूकाबिचमा रासायनिक प्रतिक्रिया भई बन्न जाने पदार्थलाई यौगिक (compound) भनिन्छ । पानी, नुन, चिनी, अल्कोहल, सोडा आदि यौगिकका उदाहरण हुन् । आफ्ना गुणहरू यथावत कायम राखेको यौगिकको सबैभन्दा सानो कणलाई अणु (molecule) भनिन्छ । यौगिकको गुण त्यसमा सम्मिलित तत्त्वको गुणभन्दा विल्कुल फरक हुन्छन् । सोडियम र क्लोरिन मिलेर बन्ने सोडियम क्लोराइडको गुण सोडियम र क्लोरिन भन्दा फरक हुन्छ ।

क्रियाकलाप १४.१

पानी, नुन, चिनी, अल्कोहल कुन कुन तत्त्व मिलेर बनेका छन् ? पुस्तक वा इन्टरनेटमा खोजी गरी पत्ता लगाउनुहोस् र आफ्नो कापीमा तालिका बनाएर लेख्नुहोस् ।

परमाणुको संरचना (Structure of atom)

मुख्यतया परमाणु इलेक्ट्रोन, प्रोटोन र न्युट्रोन जस्ता परपारमाणविक कणहरू मिलेर बनेको हुन्छ । परमाणुको केन्द्रमा न्युक्लियस रहेका हुन्छ । न्युक्लियसमा प्रोटोन र न्युट्रोन रहेका हुन्छन् भने इलेक्ट्रोनहरू न्युक्लियसको वरिपरि विभिन्न सेल (कक्ष) मा घुमिरहेका हुन्छन् । तलको कार्बन परमाणुको चित्र अवलोकन गरौं । यसको न्युक्लियसमा ६ ओटा प्रोटोन र ६ ओटा न्युट्रोन रहेका छन् । न्युक्लियसको वरिपरि २ ओटा कक्ष (K र L) रहेका छन् । पहिलो कक्षमा २ ओटा र दोस्रोमा ४ ओटा इलेक्ट्रोन रहेका छन् ।



चित्र नं. 14.1: कार्बन परमाणुको चित्र

नमुना परियोजना कार्य

शीर्षक : कार्बन परमाणुको मोडेल निर्माण गर्नुहोस् ।

उद्देश्य : परमाणुको संरचनासम्बन्धी धारणा प्रष्ट पार्न विभिन्न परमाणुको मोडेल निर्माण गर्ने सिप प्राप्त गर्नु

आवश्यक सामग्री : चार्ट पेपर, विभिन्न खाले अन्नका दानाहरू, गम, कलर पेन्सिल

बनाउने विधि

- (क) एउटा चार्टपेपरमा 3 cm अर्धव्यास भएको गोलो घेरा खिचनुहोस् ।
- (ख) त्यो गोलाभित्र गम लगाएर 6 ओटा मकैका दाना र 6 ओटा भटमासका दाना एकापसमा नजिकै राखी टाँस्नुहोस् । लामो रेखा तानेर भटमासलाई प्रोटोन र मकैलाई न्युट्रोन मानेर नामकरण गर्नुहोस् । त्यो गोलो घेरालाई न्युक्लियस नाम दिनुहोस् ।
- (ग) त्यो घेराभन्दा बाहिर 5 cm र 7 cm अर्धव्यासका 2 ओटा वृत्त खिचनुहोस् ।
- (घ) अब पहिलो वृत्तमा 2 ओटा मुसुरो वा कुनै दालको दाना एकापसबाट टाढा हुने गरी टाँस्नुहोस् र दालको दानालाई इलेक्ट्रोन नाम दिनुहोस् । त्यसपछि सिधा रेखा तानेर त्यो वृत्तलाई K सेल नामकरण गर्नुहोस् ।
- (ङ) दोस्रो वृत्तमा दालका 4 ओटा दाना एकापसबाट टाढा हुने गरी राख्नुहोस् र त्यो वृत्तलाई L सेल नामकरण गर्नुहोस् ।
- यसरी कार्बन परमाणुको मोडेल तयार हुन्छ ।

अवलोकन

आफूले तयार बनाएको मोडेल अवलोकन गरी कार्बन परमाणुको सबै संरचना अध्ययन गर्नुहोस् ।

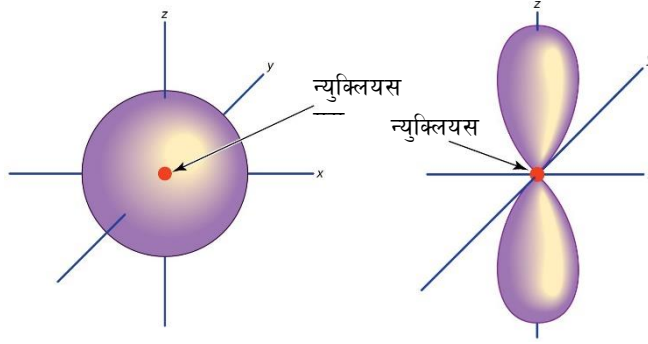
नतिजा

कार्बन परमाणुको मोडेलको आधारमा अन्य परमाणुको पनि मोडेल निर्माण गर्न सकिन्छ ।

विचारणीय प्रश्न : तत्त्वहरूको गुण किन फरक हुन्छन् ?

फरक फरक तत्त्वको संरचना (तत्त्वसङ्ख्या/इलेक्ट्रोन अवस्थिति) फरक हुने भएकाले तत्त्वको गुणहरू फरक हुन्छन् ।

हरेक सेल विभिन्न आकारका सबसेलहरू मिलेर बनेको हुन्छ । फरक फरक सबसेलको आकार फरक फरक हुन्छ । जस्तो कि s-सबसेल गोलाकार हुन्छ भने p-सबसेल डमरु (dumb bell) आकारको हुन्छ । सबसेलहरू चारप्रकारका हुन्छन् । ती s, p, d र f हुन् ।



चित्र नं. 14.2 : सबसेलहरू(क)s- सबसेल(ख)p- सबसेल

K सेलमा एउटा मात्र सबसेल हुन्छ भने L- सेलमा २ ओटा सबसेल हुन्छन् । त्यसैगरी M- सेलमा ३ ओटा सबसेल र N- सेलमा ४ ओटा सबसेल हुन्छन् ।

सेल	K	L	M	N
सबसेल	s	s र p	s, p र d	s, p, d र f

सबसेलका अर्बिटल रहेका हुन्छन् । सबसेलमध्ये s-सबसेलमा १ ओटा मात्र अर्बिटल हुन्छ भने p-सबसेलमा ३ ओटा, d-सबसेलमा ५ ओटा र f सबसेलमा ७ ओटा अर्बिटल हुन्छन् ।

s	p	d	f
□	□ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □ □

एउटा अर्बिटलमा बढीमा २ ओटा इलेक्ट्रोन अटाउँछन् । त्यसैले बढीमा s-सबसेलमा २, p-सबसेलमा ६, d-सबसेलमा १० र f-सबसेलमा १४ ओटा इलेक्ट्रोन अटाउँछन् । सबसेलको इलेक्ट्रोन आउने क्षमता तल तालिकामा दिइएको छ ।

सेल	K			L			M				N			
	S	S	P	S	P	D	S	p	D	F	S	p	D	F
अर्बिटल	1	1	3	1	3	5	1	3	5	7	1	3	5	7
इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14
जम्मा	2	8		18			32							

यही आधारमा K-सेल, L-सेल, M-सेल र N-सेलको अधिकतम इलेक्ट्रोन अटाउने क्षमता 2, 8, 18 र 32 भएको हो। सेलहरूको इलेक्ट्रोन अटाउन सक्ने क्षमता निकाल्न $2n^2$ को सूत्र प्रयोग गरेर निकालिन्छ। त्यसैले यसलाई $2n^2$ को नियम भनिन्छ।

सेलहरूको इलेक्ट्रोन अटाउन सक्ने क्षमता = $2n^2$

पहिलो सेल, n=1	दोस्रो सेल, n=2	तेस्रो सेल, n=3	चौथो सेल, n=4
$2n^2 = 2 \times 1^2$	$2n^2 = 2 \times 2^2$	$2n^2 = 2 \times 3^2$	$2n^2 = 2 \times 4^2$
$= 2 \times 1$	$= 2 \times 4$	$= 2 \times 9$	$= 2 \times 16$
$= 2$	$= 8$	$= 18$	$= 32$

इलेक्ट्रोनिक विन्यास (Electronic Configuration)

परमाणुमा हुने इलेक्ट्रोनहरू न्युक्लियसका वरिपरि रहेका सेल तथा सबसेलमा निश्चित नियममा आधारित भएर वितरण हुने तरिकालाई इलेक्ट्रोनिक विन्यास भनिन्छ। सबसेलको आधारमा इलेक्ट्रोनको विन्यास गर्दा निम्न तरिका अपनाउनुपर्छ।

(क) पहिले सेल सङ्ख्या लेख्ने (1, 2, 3, 4 आदि)

(ख) त्यसपछि सबसेल लेख्ने (s, p, d र f)

(ग) सबसेलको सङ्केत माथि (superscript) इलेक्ट्रोन सङ्ख्या लेख्ने

उदाहरणको लागि कार्बनको इलेक्ट्रोन विन्यास हेरौं: $\frac{1s^2}{K} \frac{2s^2 2p^2}{L}$

सेल र सबसेलको आधारमा सुरुका 20ओटा तत्वहरूको इलेक्ट्रोनिक विन्यास तल तालिकामा दिइएको छ।

पारमाणविक सङ्ख्या	तत्वको नाम	इलेक्ट्रोनिक विन्यास सेलको आधारमा				सबसेलको आधारमा	संयुज्यता
		K	L	M	N		
1	हाइड्रोजन	1				$1s^1$	1
2	हिलियम	2				$1s^2$	0
3	लिथियम	2	1			$1s^2 2s^1$	1

4	बेरिलियम	1	2			$1s^2 2s^2$	2
5	बोरान	2	3			$1s^2 2s^2 2p^1$	3
6	कार्बन	2	4			$1s^2 2s^2 2p^2$	4
7	नाइट्रोजन	2	5			$1s^2 2s^2 2p^3$	3
8	अक्सिजन	2	6			$1s^2 2s^2 2p^4$	2
9	फ्लोरिन	2	7			$1s^2 2s^2 2p^5$	1
10	नियोन	2	8			$1s^2 2s^2 2p^6$	0
11	सोडियम	2	8	1		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	1
12	म्याग्नेसियम	2	8	2		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	2
13	ऐलुमिनियम	2	8	3		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	3
14	सिलिकन	2	8	4		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	4
15	फोस्फोरस	2	8	5		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	3
16	सल्फर	2	8	6		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	2
17	क्लोरिन	2	8	7		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	1
18	आर्गन	2	8	8		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	0
19	पोट्यासियम	2	8	8	1	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	1
20	क्याल्सियम	2	8	8	2	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	2

क्रियाकलाप 14.2

हाइड्रोजनदेखि क्याल्सियमसम्मका सबै तत्वको सेल र सबसेलका आधारमा हुने इलेक्ट्रोनिक विन्यासको तालिका चार्ट पेपरमा तयार गर्नुहोस् ।

संयुज्यता (Valency)

परमाणुहरूबिचमा रासायनिक प्रतिक्रिया भई यौगिक बन्दा तत्त्वका परमाणुहरूको संयोजन क्षमता फरक फरक हुन्छ। यौगिक बन्दा परमाणुको संयोजन गर्ने क्षमतालाई संयुज्यता (valency) भनिन्छ। तत्त्वको संयोजन क्षमता त्यसको सबैभन्दा बाहिरी सेलमा रहेका इलेक्ट्रोन सङ्ख्यामा भर पर्दछ। त्यसैले परमाणुको सबैभन्दा बाहिरी सेललाई संयुज्यता सूचक सेल (valence shell) भनिन्छ। तलको तालिका हेरौं।

तत्त्व	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
सेलको विन्यास	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8
अन्तिम सेलको इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	1	2	3	4	5	6	7	8
संयुज्यता	1	2	3	4	3	2	1	0

संयुज्यता '0' हुने तत्त्वहरूले रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिँदैनन् किनभने यिनको अन्तिम सेल पूर्ण हुन्छ। यी तत्त्वहरूलाई निष्कृय तत्त्व (noble element/inert element) भनिन्छ।

कुनै कुनै तत्त्वले एकभन्दा बढी संयुज्यता देखाउँछन्। यदि रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिँदा तत्त्वको अन्तिम सेलका इलेक्ट्रोनले मात्र भाग लिए भने त्यसको एउटा मात्र संयुज्यता हुन्छ। यदि संयुज्यता सूचक सेल भन्दा भित्रको सेलका इलेक्ट्रोनले समेत रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिए भने त्यस्तो तत्त्वले एक भन्दा बढी संयुज्यता (बहु संयुज्यता) देखाउँछ।

तत्त्वको नाम	फलाम (Fe)	तामा (Cu)	सुन (Ag)	लेड (Pb)
संयुज्यता	2 र 3	1 र 2	1 र 3	2 र 4

रेडिकल (Radical)

चार्जयुक्त परमाणु वा परमाणु समूहलाई रेडिकल भनिन्छ। केही रेडिकल र तिनको संयुज्यता तल तालिकामा दिइएको छ।

संयुज्यता 1 हुने रेडिकल	संयुज्यता 2 हुने रेडिकल		संयुज्यता 3 हुने रेडिकल		
नाम	सङ्केत	नाम	सूत्र	नाम	सूत्र
हाइड्रोक्साइड	OH ⁻	कार्बोनेट	CO ₃ ²⁻	फस्फेट	PO ₄ ³⁻

एमोनियम	NH_4^+	सल्फेट	SO_4^{--}		
नाइट्राइट	NO_2^-	सल्फाइड	SO_3^{--}		
नाइट्रेट	NO_3^-				
क्लोरेट	ClO_3^-				
बाइकार्बोनेट	HCO_3^-				
बाइसल्फेट	HSO_4^-				

अणुसूत्र (Molecular formula)

तत्त्वकापरमाणुहरूको संयोजन हुँदा यौगिकको अणु बन्दछ । यसरी बनेका यौगिकको अणुलाई जनाउन सङ्केत प्रयोग गरिन्छ । यी सङ्केतहरूतत्त्वको सङ्केत र सङ्ख्याको संयोजनबाट बनाइन्छ । यौगिकको अणुलाई जनाउने परमाणुहरूको सङ्केत समूहलाई नै अणुसूत्र भनिन्छ । केही यौगिकका अणुसूत्रहरू हेरौं ।

यौगिकको नाम	पानी	खाने नुन	लुगाधुने सोडा	हाइक्लोरिक अम्ल	खाने सोडा
अणुसूत्र	H_2O	NaCl	Na_2CO_3	HCl	NaHCO_3

अणुसूत्र लेख्ने तरिका

कुनै पनि यौगिकको अणुसूत्र लेख्न हामी संयुज्यता साटफेर विधि (valency criss cross method) अपनाउन सक्छौं । यस विधिमा निम्न चरण छन् । उदाहरणको लागि क्याल्सियम क्लोराइडको अणुलाई हेरौं । क्याल्सियम क्लोराइडको अणु क्याल्सियम र क्लोरिन परमाणुको संयोजनबाट बन्दछ ।

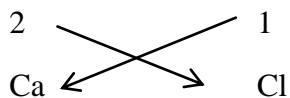
१. यौगिकको अणुमा सामेल तत्त्व वा रेडिकलको सङ्केत लेख्ने



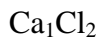
२. सङ्केतको ठिक माथि तत्त्व वा रेडिकलको संयुज्यता लेख्ने



३. तत्त्व वा रेडिकलबिचमा संयुज्यता साटाफेर गर्ने



४. संयुज्यता साटाफेरपछि सङ्केत र संयुज्यता सँगै लेख्ने

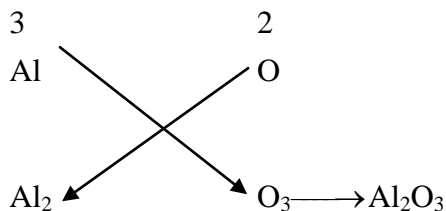


५. कुनै तत्त्व वा रेडिकलको संयुज्यता 1 भए यसलाई हटाउने । यदि दुवैको संयुज्यता कुनै साभ्ना अङ्कले भाग जान्छ भने भाग गरेर भागफल लेख्ने

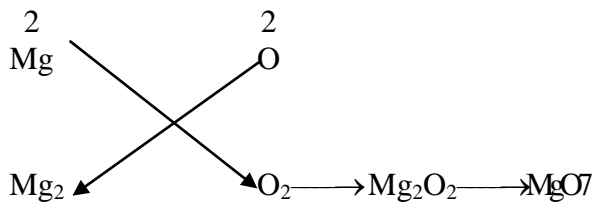


यस विधिबाट थप केही यौगिकको अणुसूत्र लेखौं ।

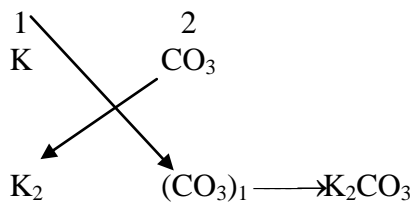
(क) एलुमिनियम अक्साइड

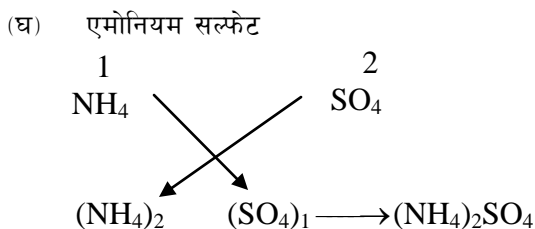


(ख) म्याग्नेसियम अक्साइड



(ग) पोटसियम कार्बोनेट





तत्त्वहरूको वर्गीकरण (Classification of Elements)

प्राकृतिक र कृत्रिम गरी अहिलेसम्म 118ओटातत्त्वहरू पत्ता लागेको कुरा अधि नै आइसकेको छ । नयाँ नयाँ तत्त्वहरू पत्ता लाग्दै जाँदा तिनीहरूको छुट्टाछुट्टै अध्ययन गर्न कठिन र जटिल हुँदै गयो । यसको निराकरणका लागि मिल्दा जुल्दा भौतिक तथा रासायनिक गुण भएका तत्त्वहरूलाई एउटा समूहमा राखी त्यसको अध्ययनलाई सरल बनाउने प्रयत्न गरियो । लगातारको लामो प्रयत्नपछि वैज्ञानिकहरू तत्त्वहरूको गुणको आधारमा तिनलाई समूहीकृत गरी तालिका निर्माण गर्न सफल भए । त्यो तालिका नै पेरियोडिक तालिका हो । पेरियोडिक तालिकामा तत्त्वहरूको गुणमा रहेका समानता र भिन्नतालाई आधार मानी यिनीहरूलाई विभिन्न समूहमा व्यवस्थित गरी राखिन्छ । तत्त्वहरूको गुणको समानता र भिन्नताका आधारमा तत्त्वहरूलाई विभिन्न समूहमा व्यवस्थित गर्ने कामलाई तत्त्वहरूको वर्गीकरण भनिन्छ । तत्त्वहरूको वर्गीकरणअन्तर्गत यहाँ हामी पेरियोडिक तालिकाबारे अध्ययन गर्दैछौं । मिल्दाजुल्दा गुण भएका तत्त्वहरूलाई एउटै समूहमा पर्ने गरी मिलाएर बनाइएको तत्त्वहरूको तालिकालाई पेरियोडिक तालिका भनिन्छ । यस पाठमा हामी मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिका र आधुनिक पेरियोडिक तालिकाबारे चर्चा गरिएको छ ।

मेन्डेलिभ पेरियाडिक तालिका (Mendeleevs Periodic Table)

तत्त्वहरूको वर्गीकरणको प्रयत्नको क्रममा सन् 1869 मा रसियन वैज्ञानिक दिमित्री मेन्डलिभले पारमाणविक भारको आधारमा तत्त्वहरूको वर्गीकरण गरी एउटा तालिका निर्माण गरे । त्यही तालिकालाई मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिका भनिन्छ । यो तालिका निर्माण गर्न उनले एउटा पेरियोडिक नियम प्रतिपादन गरे । यस नियमअनुसार “तत्त्वहरूको भौतिक र रासायनिक गुण ती तत्त्वहरूको पारमाणविक भारको आवधिक कार्यस्वरूप (पेरियोडिक फङ्क्सन) हुन्छन् ।” यस नियमलाई मेन्डेलिभको पेरियोडिक नियम भनिन्छ । यस नियमअनुसार यदि तत्त्वहरूलाई तिनीहरूको पारमाणविक भारको बढ्दो क्रममा मिलाएर राख्दै जाने हो भने निश्चित अन्तरालपछि उस्तै गुण भएका तत्त्वहरू दोहोरिँदै आउँछन् ।

0	I		II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
He 4.00	Li 6.94	Be 9.01	B 10.8	● C 12.0	N 14.0	O 16.0	F 19.0					
Ne 20.2	Na 23.0	Mg 24.3	Al 27.0	Si 28.1	P 31.0	● S 32.1	Cl 35.5					
Ar 40.0	K 39.1	Ca 40.1	Sc 45.0	Ti 47.9	V 50.9	Cr 52.0	Mn 54.9	● Fe 55.9	Co 58.9	Ni 58.7		
	● Cu 63.5	Zn 65.4	Ga 69.7	Ge 72.6	As 74.9	Se 79.0	Br 79.9					
Kr 83.8	Rb 85.5	Sr 87.6	Y 88.9	Zr 91.2	Nb 92.9	Mo 95.9	Tc (99)	Ru 101	Rh 103	Pd 106		
	● Ag 108	Cd 112	In 115	● Sn 119	Sb 122	Te 128	I 127					
Xe 131	Ce 133	Ba 137	● La 139	Hf 179	Ta 181	W 184	Re 180	Os 194	Ir 192	Pt 195		
	● Au 197	● Hg 201	Tl 204	● Pb 207	Bi 209	Po (210)	At (210)					
Rn (222)	Fr (223)	Ra (226)	● Ac (227)	● Th 232	● Pa (231)	● U 238						

● Lanthanide series

चित्र नं. 14.3 मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिका

मेन्डेलिभको पेरियोडिक तालिकामा तत्वहरू तेर्सो लहर र ठाडो लहरमा राखिएका छन् । पेरियोडिक तालिकाको तेर्सो लहर (horizontal rows) लाई पिरियड(period) भनिन्छ । त्यसैगरी पेरियोडिक तालिकाको ठाडो महल (vertical column) लाई ग्रुप (group) भनिन्छ । मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिका तत्वहरूको वर्गीकरणका दिसामा एउटा ठुलोउपलब्धि थियो । यो तालिकामा केही महत्त्वपूर्ण विशेषताहरू थिए भने यसमा केही त्रुटिहरू समेत रहेका थिए । तथापि यसले तत्वहरूको वर्गीकरणमा ठुलोयोगदान दियो ।

मेन्डेलिभ पेरियोडिक टेबलका विशेषताहरू

1. यो पेरियोडिक तालिका पहिलो वैज्ञानिक र व्यवस्थित पेरियोडिक तालिका थियो जसले तत्वको अध्ययनलाई सहज र व्यवस्थित गरायो ।
2. यसले नयाँ र विकसित पेरियोडिक तालिकाको खोजीको बाटो निर्माण गर्‍यो ।
3. यस तालिकामा पत्ता लागिनसकेका तत्वहरूको लागिबिचबिचमा खाली स्थान थिए । मेन्डेलिभले त्यस्ता तत्वको भौतिक तथा रासायनिक गुणहरूको समेत भविष्यवाणी गरे । पछि जब ती तत्व पत्ता लागे ती तत्वले मेन्डेलिभद्वारा भविष्यवाणी गरिएका गुणहरूसँग समानता देखाए । यो उनको सफलता थियो ।
4. यस पेरियोडिक तालिकाको मद्दतबाट कतिपय तत्वको पारमाणविक भारको त्रुटि सच्याइयो ।

मेन्डेलिभ पेरियोडिक टेबलका कमजोरीहरू

1. यस तालिकामा हाइड्रोजनको स्थान स्पष्ट हुन सकेन । उनले यसलाई समूह I मा अल्काली धातुसँग राखे ।
2. अल्काली धातु (Li, Na, K) र क्वाइनेज मेटल (Cu, Ag, Au) लाई एउटै समूहमा राखियो ।
3. यस तालिकाले आइसोटोपका लागि ठाउँ दिन सकेन । किनभने फरक फरक आइसोटोपहरूको पारमाणविक भार फरक हुन्छ ।
4. यस तालिकाले लान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्सका लागि ठाउँ दिन सकेन ।
5. पारमाणविक भारको आधारमा क्रम मिलाउँदा केही तत्वहरू गलत स्थानमा रहन पुगे । उदाहरणका लागि पोटासियम (पा.भा.) 39 लाई आर्गन (पा.भा.) 40 भन्दा पछाडि राखियो ।
6. यस तालिकामा समूह VIII का तीनओटातत्वलाई एउटै सेलमा राखिएको थियो ।

आधुनिक पेरियोडिक तालिका (Modern Periodic Table)

मेन्डेलिभको तालिकामा देखिएका कमी कमजोरी हटाउन रसायन शास्त्रीहरूले निकै प्रयत्न गरे । यसै क्रममा सन् 1913 मा वैज्ञानिक हेनरी मोसलेले तत्वहरूको गुण त्यसको पारमाणविक भारसँग नभई पारमाणविक सङ्ख्यामा भर पर्छ भन्ने कुरा पत्ता लगाए । यसैमा आधारित भएर उनले नयाँ पेरियोडिक नियम दिए । यो नियमानुसार “तत्वहरूका भौतिक र रासायनिक गुणहरू तिनीहरूको पारमाणविक सङ्ख्याको आवधिक कार्यस्वरूप (Periodic functions) हुन्छन् ।” यस नियमलाई नै आधुनिक पेरियोडिक नियम भनिन्छ ।

MODERN PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS LONG FORM

s - Block Elements | **p - Block Elements (Except He.)**

Metals | **Nonmetals**

d - Block (Transition) Elements

f - Block (Inner - Transition) Elements

INDEX

ACTINIDES

चित्र नं. 14.4 आधुनिक पेरियोडिक तालिका

यसै नियमको आधारमा आधुनिक पेरियोडिक टेबलमा तत्त्वहरूलाई तिनीहरूको पारमाणविक सङ्ख्याको बढ्दो क्रममा राखिएको छ । यस क्रममा राख्दा एउटै खालका गुण भएका तत्त्वहरू एउटै ठाडो महलमा पर्न गएका छन् । त्यस ठाडो महललाई ग्रुप भनिन्छ । तालिकाको तेर्सो लहरमा रहने तत्त्वहरूको समूहलाई पिरियड भनिन्छ । एउटै (group) पिरियडमा रहने तत्त्वहरूका गुणमा क्रमशः फरकपन हुँदै जान्छ । आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा 9 ओटा ग्रुप र 7 ओटा पिरियड छन् ।

आधुनिक पेरियोडिक टेबलका मुख्य विशेषताहरू निम्नबमोजिम छन् :

1. यस तालिकामा तत्त्वहरूलाई तिनीहरूको पारमाणविक सङ्ख्याको बढ्दो क्रममा राखिएको छ ।
2. पेरियोडिक तालिकाको ठाडो महललाई ग्रुप भनिन्छ । आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा O, I, II, III, IV, V, VI, VII र VIII गरी 9 ओटा ग्रुप छन् । ग्रुप OR ग्रुप VIII मा सबग्रुप छैनन् । बाँकी सबै ग्रुपमा A र B सबग्रुप रहेका छन् । ग्रुप VIII मा तीनओटा तत्त्व तेर्सो महल रहेका छन् । यी जम्मै गणना गर्दा आधुनिक पेरियोडिक टेबलमा 18 ओटा ठाडो महल रहेका हुन्छन् ।

IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII	VIII			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

3. यस तालिकामा 7 ओटा पिरियोड छन् । पहिलो पिरियोडमा 2 ओटा मात्र तत्त्व छन् । यसलाई धेरै छोटो पिरियोड भनिन्छ । दोस्रो र तेस्रो हरेक पिरियोडमा 8 ओटा तत्त्व छन् । यी पिरियोडलाई छोटो पिरियोड भनिन्छ । चौथो र पाँचौ पिरियोडको हकमा प्रत्येकमा 18 ओटा तत्त्व रहेका छन् । यी पिरियोडलाई लामो पिरियोड भनिन्छ भने छैठौँ पिरियोडमा 32ओटातत्त्व रहेका छन् । यसलाई धेरै लामो पिरियोड भनिन्छ । सातौँ पिरियोडलाई अपूर्ण पिरियोड (incomplete period) भनिन्छ ।
4. ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्स समूहका तत्त्वहरूलाई यो पेरियोडिक तालिकाको पुछारमा छुट्टै समूह बनाएर राखिएको छ । यी तत्त्वलाई भित्री सङ्क्रमण तत्त्व (inner transition metals) भनिन्छ ।
5. यस तालिकामा धातु, अर्धधातु र अधातुलाई एउटा क्रममा मिलाएर राखिएको छ । पेरियोडिक टेबलको सबैभन्दा देब्रेतिर सक्रिय धातु (अल्काली धातु) छन् भने त्यसपछि अल्कालाईन अर्थ धातु रहेका छन् । देब्रेबाट दाहिनेतिर धातुजन्य गुण क्रमशः घट्दै गई पेरियोडिक टेबलको सबैभन्दा दाहिनेतिर निष्क्रिय तत्त्व रहेका छन् । सक्रिय धातु र अधातुकाविचमा सङ्क्रमण धातु (transition metals) छन् । अर्धधातु (metalloid) लाई सङ्क्रमण धातु र अधातुकोविचमा राखिएको छ । सङ्क्रमण धातुहरू कम सक्रिय छन् । धातु र अधातु दुवैसँग केही समानतादेखाउने तत्त्वहरूलाई अर्धधातु भनिन्छ । यसका उदाहरणमा Si, Ge, As, Sb आदि पर्दछन् ।

धातु (Metals)	सङ्क्रमण धातु Transition metals	अर्धधातु Metalloids	अधातु Non metal
---------------	------------------------------------	------------------------	--------------------

आधुनिक पेरियोडिक टेबलका विशेषताहरू

1. यस तालिकामा हाइड्रोजनलाई ग्रुप IA मा राखिएको छ किनभने यो s-ब्लकतत्त्व हो, जसको s-सबसेलमा 1 मात्र इलेक्ट्रोन छ। अल्काली धातुले जस्तै यसले पनि H^+ आयोन दिन्छ।
2. अल्काली धातु र क्वाइनेज धातु छुट्टै राखिएको छ। अल्काली धातुहरू IA मा छन् भने क्वाइनेज धातुहरू IB मा छन्।
3. पारमाणविक भारको बढ्दो क्रममा राख्दा गलत स्थानमा पर्न गएका तत्त्वहरू जस्तो आर्गन र पोट्यासियमको स्थान पारमाणविक सङ्ख्याको बढ्दो क्रममा राख्दा मिल्न गएको छ। निकेल र कोबाल्टमा रहेको सो समस्या पनि हट्न गएको छ।
4. पारमाणविक सङ्ख्याको आधारमा राख्दा सबै आइसोटोपहरू एउटै स्थानहरूमा राख्न सकिन्छ। किनभने सबै आइसोटोपको पारमाणविक सङ्ख्या बराबर हुन्छ। मेन्डेलिभको तालिकामा पर्न गएका यो समस्या समाधान हुन पुग्यो।
5. यस तालिकामा ल्यान्थानाइड्स र एक्सिनाइड्सका लागि पेरियोडिक तालिकाको मुख्य अंशभन्दा तल छुट्टै समूह बनाइएको छ।
6. समूह VIII मा रहेका 3 ओटा तत्त्वलाई तीनओटाफरक फरक कोठामा राखी व्यवस्थित गरिएको छ।

विचारणीय प्रश्न : आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको आवश्यकता किन पर्न गयो ?

मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिकाले अल्काली धातु र क्वाइनेज धातुको स्थान मिलाउन सकेन। त्यसैगरी आर्गन र पोट्यासियम तथा कोबाल्ट र निकेलको स्थान पनि मिलाउन सकेन। यस तालिकाले तत्त्वका आइसोटोप राख्नेसही स्थान निकाल्न सकेनभने ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्सको लागि समेत उपयुक्त स्थान दिन सकेन। मेन्डेलिभ तालिकाका यिनै कमजोरीहरूको सम्बोधन गर्न आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको आवश्यकता पर्न गयो।

अल्काली धातु, हेलोजन र निष्क्रिय ग्यास (Alkalimetals, Halogen and Inertgases)

पेरियोडिक टेबलको ग्रुप IA मा रहेका तत्त्वहरू (Li, Na, K etc.) लाई अल्काली धातु भनिन्छ। यी तत्त्वहरूको अन्तिम सेलमा एउटा मात्र इलेक्ट्रोन भएकाले यी अत्यन्त क्रियाशील (सक्रिय) हुन्छन्। पानीसँग

प्रतिक्रिया गरी कडा अल्काली (क्षार) बनाउने भएकाले यी धातुहरूलाई अल्काली धातु (alkali metals) भनिएको छ ।

तत्वहरू	Li	Na	K
इलेक्ट्रोन विन्यास	2, 1	2, 8, 1	2, 8, 8, 1

पेरियोडिक तालिकाको ग्रुप VIIA मा पर्ने तत्वहरूलाई हेलोजन (halogen) भनिन्छ । यी तत्वहरूको अन्तिम सेलमा 7ओटाइलेक्ट्रोन भएकाले अन्य तत्वबाट एउटा इलेक्ट्रोन लिएर अक्टेट पूरा गर्न यी तत्व अत्यन्त सक्रिय हुन्छन् । यी तत्वलाई क्रियाशील अधातु (reactive non-metals) भनिन्छ ।

तत्वहरू	F	Cl	Br
इलेक्ट्रोन विन्यास	2, 7	2, 8, 7	2, 8, 18, 7

पेरियोडिक तालिकाको ग्रुप शून्य (o) मा पर्ने तत्वहरूलाई निष्क्रिय तत्व भनिन्छ । यी तत्वहरूको अन्तिम सेल पूर्ण भएकाले यिनले इलेक्ट्रोन लेनदेन गर्दैनन् अर्थात् रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिदैनन् ।

तत्वहरू	Ne	Ar	Kr
इलेक्ट्रोन विन्यास	2, 8	2, 8, 8	2, 8, 18, 8

ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्स (Lanthanides and Actinides)

पारमाणविक सङ्ख्या 57 भएको ल्यान्थानम देखि पारमाणविक सङ्ख्या 71 भएको लुटेटियम सम्मका तत्वहरूहरूको समूहलाई ल्यान्थानाइड्स भनिन्छ ।

पा.सं.	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
सङ्केत	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

यी तत्व ग्रुप IIIB र छैठौं पिरियडमा पर्दछन् । यी तत्वहरू 4f -ब्लकमा पर्दछन् । यसमा ल्यान्थानम सहित 15 तत्व रहेका छन् ।

पारमाणविक सङ्ख्या 89 भएको एक्टिनियमदेखि पारमाणविक सङ्ख्या 103 भएको लाउरेन्सियम सम्मका तत्वहरूको समूहलाई एक्टिनाइड्स भनिन्छ ।

पा.सं.	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
सङ्केत	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

यी तत्त्वहरू गुप IIIB र सातौँ पिरियडमा पर्दछन् । यी तत्त्वहरू 5f-ब्लकमा पर्दछन् । यसमा एक्टिनियम सहित 15 तत्त्व रहेका छन् । ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्समा 3 ओटा सेलहरू अपूर्ण हुन्छन् । यी तत्त्वलाई भित्री सङ्क्रमणतत्त्व (Inner Transition metals) भनिन्छ ।

तत्त्वको ब्लक (Blocks of elements)

तत्त्वहरूको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन कुन सबसेलमा जान्छ भन्ने आधारमा तत्त्वहरूलाई चारओटा ब्लकमा बाँडिएकोछ । ती हुन् : s-ब्लक, p-ब्लक, d-ब्लक र f-ब्लक ।

s-ब्लक तत्त्वहरू : तत्त्वको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन s-सबसेलमा पस्दछ भने त्यो तत्त्वलाई s-ब्लक तत्त्व भनिन्छ । पेरियोडिक टेबलका गुप IA र IIA मा पर्ने तत्त्वहरू s-ब्लकमा पर्दछन् । यी तत्त्वमा अन्तिम सेल अपूर्ण हुन्छ ।

p-ब्लक तत्त्व : तत्त्वको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन p-सबसेलमा पस्दछ भने त्यो तत्त्वलाई p-ब्लक तत्त्व भनिन्छ । पेरियोडिक तालिकाको IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA र 'O' गुपका तत्त्वहरू p-ब्लक तत्त्वहरू हुन् । यी तत्त्वमा अन्तिम एउटा सेल अपूर्ण हुन्छतर 'O' गुपका तत्त्वमा भने अन्तिम सेल पूर्ण हुन्छ । अर्थात् s-ब्लक र p-ब्लकमा पर्ने तत्त्वका अन्तिम एउटा सेल मात्र अपूर्ण हुन्छ । त्यसैले यी तत्त्वलाई रिप्रिजेन्टेटिभ इलिमेन्ट वा नर्मल इलिमेन्ट भनिन्छ ।

d-ब्लक तत्त्व : तत्त्वको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन d-सबसेलमा पस्दछ भने त्यो तत्त्वलाई d-ब्लक तत्त्व भनिन्छ । पेरियोडिक तालिकाको IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB, VIII, IB र IIB समूहका तत्त्वहरू d-ब्लक तत्त्वहरू हुन् । यी तत्त्वमा अन्तिमका 2 ओटा सेल अपूर्ण हुन्छन् । यी तत्त्वलाई सङ्क्रमण तत्त्व (Transition elements) भनिन्छ ।

f-ब्लक तत्त्व : तत्त्वको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन यदि f-सबसेलमा प्रवेश गर्छ भने ती तत्त्वलाई f-ब्लक तत्त्व भनिन्छ । ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्स f-ब्लकमा पर्ने तत्त्व हुन् । यी तत्त्वका अन्तिमका ३ ओटासेल अपूर्ण हुन्छन् । यिनलाई भित्री सङ्क्रमणतत्त्व (Inner transition element) भनिन्छ ।

क्रियाकलाप-14.3

पेरियोडिक तालिका हेरेर s-ब्लक, p-ब्लक, d-ब्लक र f-ब्लकमा पर्ने पाँच/पाँचओटातत्त्वको नाम सूची तयार गर्नुहोस् ।

s-ब्लक	p-ब्लक	d-ब्लक	f-ब्लक

ग्रुप र पिरियडमा तत्त्वहरूको पारमाणविक साइज, इलेक्ट्रोपोजिटिभीटी, इलेक्ट्रोनेगेटिभीटी, संयुज्यता र सक्रियतामा देखिने अन्तर

पेरियोडिक तालिकामा एउटै समूहमा परेका तत्त्वहरूको आभारभूत गुणमा समानता रहेपनि तिनमा केही गुणमा भिन्नता रहेका हुन्छ। पेरियोडिक तालिकाको समूह(ग्रुप) तथा पिरियडमा एकातिरबाट अर्कोतिर जाँदा तत्त्वहरूको गुणमा क्रमागत हिसाबले भिन्नता आउँदै जान्छ। यहाँ हामी तत्त्वको त्यस्तै केही गुणहरूको चर्चा गर्छौं।

१. परमाणुको साइज (Atomic size)

परमाणु आफैमा अत्यन्त सानो हुन्छ, तथापि तिनै परमाणुको पनि साइज ठुलो र सानो हुन्छ। पेरियोडिक टेबुलका सबै ग्रुपमा माथिबाट तलजाँदा परमाणुको साइज बढ्छ किनभने हामी जति जति तल जान्छौं, परमाणुको सेल सङ्ख्या बढ्दै जान्छ। यसै कारण परमाणुको साइज पनि बढ्छ।

IA	H		VIIA	F		'O' ग्रुप	He
	Li			Cl		Ne	Ar
	Na	↓ साइज बढ्छ		Br	↓ साइज बढ्छ	Kr	Xe
	K			I		Rn	
	Rb			At			
	Cs						
	Fr						

एउटैपिरियडमा रहेका तत्त्वहरूमा सेल सङ्ख्या बराबर हुन्छ तथापि पिरियडमा देब्रेबाट दाहिनेतिर जाँदा क्रमशः न्युक्लियर चार्ज बढ्दै जाने भएकाले बाहिरी सेलमा रहेका इलेक्ट्रोन बढी जोडले न्युक्लियसतिर तानिन्छन् । यसैकारण परमाणुको साइज घट्छ ।

Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
----	----	---	---	---	---	---	----

—————→ साइज घट्छ

२. इलेक्ट्रोपोजिटिभिटी (Electropositivity)

आफ्नो इलेक्ट्रोन गुमाएर पोजिटिभ चार्ज युक्त आयोन (क्याटायोन) बन्न खोज्ने परमाणुको गुणलाई इलेक्ट्रोपोजिटिभिटी भनिन्छ । पेरियोडिक टेबलमा अल्काली धातु (ग्रुप IA का तत्त्व) लाई सबैभन्दा बढी इलेक्ट्रोपोजिटिभिटी मानिन्छ । यी तत्त्वको परमाणुको अन्तिम सेलमा एउटा मात्र इलेक्ट्रोन भएकाले यिनीहरू सजिलै त्यो इलेक्ट्रोनगुमाएर सन्तुष्ट हुन खोज्छन् ।

तत्त्व	Li	Na	K	Rb
इलेक्ट्रोन रचना	2,1	2,8,1	2,8,8,1	2,8,18,8,1

पेरियोडिक टेबलको ग्रुपमा माथिबाट तल जाँदा परमाणुको साइज बढ्ने भएकाले यो गुण (इलेक्ट्रोपोजिटिभिटी) बढ्छ । पिरियडमा देब्रेबाट दाहिनेतिर जाँदा तत्त्वको परमाणुको साइज घट्ने भएकाले यो गुण (इलेक्ट्रोपोजिटिभिटी) घट्छ ।

३. इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी (Electronegativity)

अन्य परमाणुबाट इलेक्ट्रोन लिएर ऋणात्मक चार्ज युक्त आयोन (एनायोन) बन्न खोज्ने परमाणुको प्रवृत्तिलाई इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी भनिन्छ । यो इलेक्ट्रोपोजिटिभिटीको विपरीत गुण हो । यसर्थ अल्काली धातु (IA समूह) सबैभन्दा कम इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी हुन्छन् । पेरियोडिक टेबलमा हेलोजन (ग्रुप VIIA) का तत्त्वहरूसबैभन्दा ज्यादा इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी हुन्छन् । यी मध्ये फ्लोरिन (Flourine) सबैभन्दा बढी इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी तत्त्व हो ।

पेरियोडिक टेबलको ग्रुपमा माथिबाट तल जाँदा इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी घट्दै जान्छ । त्यसैगरी ग्रुपमा देब्रेतिरबाट दाहिनेतिर रहेका निष्क्रिय तत्त्वमा इलेक्ट्रोपोजिटिभिटी र नेगेटिभिटीको अर्थ रहँदैन । त्यसैले निष्क्रिय तत्त्वदेखि ठिक यता रहने हेलोजन (ग्रुप VII) नै सबैभन्दा बढी इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी तत्त्व हुन्छ ।

IA		VIIA		→ बढ्दै जान्छ							
Li	घट्दै जान्छ	F	घट्दै जान्छ	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na		Cl									
K		Br									
Rb		I									
Cs		At									
Fr											

४. संयुज्यता (Valency)

तत्त्वहरूको अन्य तत्त्वसँग संयोजन गर्न सक्ने क्षमतालाई संयुज्यता (Valency) भनिन्छ । एउटा ग्रुपमा रहेका तत्त्वको अन्तिम सेलमा इलेक्ट्रोन सङ्ख्या बराबर हुने भएकाले संयुज्यता बराबर हुन्छ ।

Li	संयुज्यता बराबर हुन्छ ।	F	संयुज्यता बराबर हुन्छ ।
Na		Cl	
K		Br	
Rb		I	
Cs		At	
Fr			

पिरियडको हकमा (तेर्सो महलतिर) देब्रबाट दाहिनेतिर बढ्दा हरेक तत्त्वको परमाणुको अन्तिम सेलमा इलेक्ट्रोन सङ्ख्या बढ्दै जाने हुनाले संयुज्यता फरक पर्दै जान्छ । ग्रुप IA बाट ग्रुप IVA सम्म संयुज्यता बढ्छ भने ग्रुप VA बाट VIIA सम्म फेरि संयुज्यता घट्छ ।

	VA	VIA	VIIA	'O'				
तत्त्व	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
इलेक्ट्रोन विन्यास	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
संयुज्यता	1	2	3	4	3	2	1	0

सक्रियता (Reactivity)

सबै तत्त्वहरूको सक्रियता एक समान हुँदैन । एउटै ग्रुप वा पिरियोडमा रहेका तत्त्वहरू पनि सक्रियताका आधारमा फरक हुन्छन् । तत्त्वको सक्रियतामा रहेको फरकपन तत्त्वको परमाणुको साइज, बनावट र अन्तिम सेलमा रहने इलेक्ट्रोन सङ्ख्या जस्ता कुरामा भर पर्दछ ।

ग्रुपअन्तर्गततत्त्वहरूको सक्रियता

पेरियोडिक तालिकाको ग्रुपमा माथिबाट तल जाँदा तत्त्वका परमाणुको साइज बढ्छ । वास्तवमा सेल सङ्ख्या थपिनाले नै परमाणुको साइज बढेको हो । यस्तो अवस्थामा धातु र अधातुको सक्रियता फरक ढङ्गले परिवर्तन हुन्छ ।

धातु : धातुहरूमा माथिबाट तल जाँदा परमाणुको साइज बढ्छ । यसरी परमाणुको साइज जतिजति बढ्छ, बाहिरी सेलको इलेक्ट्रोनमाथि न्युक्लियस आकर्षण उति उति घट्छ । जसले गर्दा भ्यालेन्स सेलका इलेक्ट्रोन भन् सजिलै गुम्न सक्छन् र तत्त्वको सक्रियता बढ्छ । यसैकारण ग्रुप IA, IIA, IIIA का धातुहरूमा माथिबाट तल जाँदा सक्रियता बढ्दै जान्छ ।

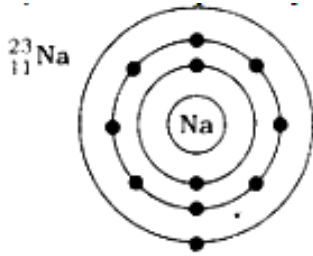
H
Li
Na
K
Rb
Cs
Fr

↓
सक्रियता बढ्छ

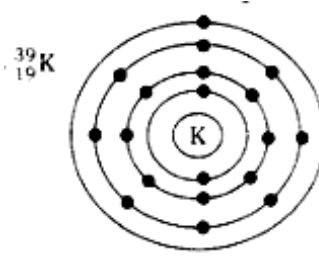
Be
Mg
Ca
Sr
Ba
Ra

↓
सक्रियता बढ्छ

उदाहरण : सोडियम (Na) र पोटसियम (K) दुवै एउटै ग्रुप (IA) मा पर्ने तत्त्व हुन् । दुवैको अन्तिम सेलमा 1 ओटा इलेक्ट्रोन रहेको हुन्छ तर सोडियमको भन्दा पोटसियमको साइज ठुलोहुन्छ जसले गर्दा सोडियम परमाणुको सबैभन्दा बाहिरको इलेक्ट्रोनभन्दा पोटसियम परमाणुको सबैभन्दा बाहिरी इलेक्ट्रोनमा न्युक्लियसको आकर्षण कम पर्छ । जसले गर्दा सोडियम परमाणुले भन्दा पोटसियम परमाणुले सजिलै इलेक्ट्रोनगुमाउन सक्छ । त्यसैले सोडियमभन्दा पोटसियम तत्त्व बढी सक्रिय हुन्छ ।



इलेक्ट्रोन विन्यास



इलेक्ट्रोन विन्यास

चित्र नं. 14.5 (क) सोडियम परमाणु(ख) पोटसियम परमाणु

अधातु : पेरियोडिक तालिकाकोग्रुपमा माथिबाट तल जाँदा अधातुहरूको सक्रियता घट्छ । एउटा ग्रुपमा माथिबाट तल जाँदा परमाणुको साइज बढ्छ । परमाणुको साइज जति जति बढ्छ, सबैभन्दा बाहिरी सेलमा न्युक्लियसले अन्य परमाणुबाट इलेक्ट्रोन आकर्षण गर्ने क्षमता उति उति घट्छ । जसको फलस्वरूप तत्त्वको सक्रियता घट्छ । यसैकारण ग्रुप VIA रVIIA मा माथिबाट तल जाँदा तत्त्व को सक्रियता घट्छ ।

VIA

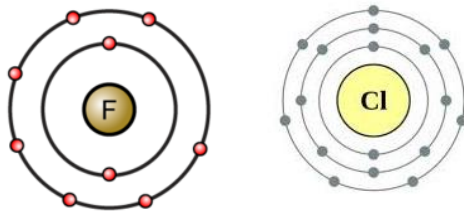
O	↓ सक्रियता घट्छ
S	
Se	
Te	
Po	

VIIA

F	↓ सक्रियता घट्छ
Cl	
Br	
I	
At	

उदाहरण : फ्लोरिन(F) र क्लोरिन (Cl) दुवै VIIA मा पर्ने तत्त्व हुन् । यी दुवै तत्त्व को अन्तिम सेलमा 7ओटाइलेक्ट्रोनहरू हुन्छन् । यी दुवै तत्त्वले अन्य परमाणुबाट एउटा इलेक्ट्रोन लिएर सन्तुष्ट हुन खोज्छन् ।

फ्लोरिन भन्दा क्लोरिनको साइज ठुलोभएकाले क्लोरिनको अन्तिम सेलमा न्युक्लियसको आकर्षण कम हुन्छ अर्थात् यसको इलेक्ट्रोन आकर्षण गर्ने क्षमता फ्लोरिनको भन्दा कम हुन्छ । यसैकारण फ्लोरिनको भन्दा क्लोरिनको सक्रियता कम हुन्छ ।



चित्र नं. 14.6(क) फ्लोरिन परमाणु (ख) क्लोरिन परमाणु

पिरियडमा तत्त्वहरूको सक्रियता

एउटै पिरियडमा रहेका तत्त्वहरूमा सेल सङ्ख्या बराबर हुन्छ तर बाहिरी सेलमा रहने इलेक्ट्रोन सङ्ख्या भने फरक फरक हुन्छ । अन्तिम सेलमा हुने इलेक्ट्रोन सङ्ख्याको फरकले तिनको सक्रियता पनि फरक फरक हुन्छ । पेरियोडिक टेबलमा देब्रेतिरबाट दाहिनेतिर जाँदा ग्रुप IA देखि ग्रुप IVA सम्म सक्रियता घट्छ भने ग्रुप VA बाट VIIA सम्म सक्रियता बढ्छ तर सबैभन्दा दाहिनेतिर रहेको ग्रुप 'O' का तत्त्वहरू भने निष्क्रिय हुन्छन् ।

सक्रियता घट्छ →				सक्रियता बढ्छ →			निष्कृत तत्त्व
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

जानी राखौं : कृत्रिम विधिबाट बनाइएको पहिलो तत्त्व टेक्नेटियम हो । यसलाई सन् १९३७ मा बनाइएको थियो ।

शब्दार्थ/शब्दावली

परमाणु	:	तत्त्वको सबभन्दा सानो कण
अणु	:	यौगिक बन्ने सबैभन्दा सानो कण
सेल	:	न्युक्लियसको वरिपरि इलेक्ट्रोन घुम्ने बाटो/कक्ष
संयुज्यता	:	तत्त्वको संयोजन गर्ने क्षमता
पेरियोडिक तालिका	:	तत्त्वहरूको स्टान्डर्ड तालिका

अभ्यास

तपाईंले के के सिक्नुभयो ? तलका अभ्यास गरी आफूलाई परीक्षण गर्नुहोस् :

1. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् :

(क) तलका मध्ये कुन निष्क्रिय तत्त्व हो ?

i) आर्गन ii) लिथियम iii) फ्लोरिन iv) म्याग्नेसियम

(ख) तलका मध्ये कुन तत्त्व p- ब्लकमा पर्छ ?

i) $1s^2 2s^2 2p^6 2s^1$ ii) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

iii) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ iv) $1s^2 2s^1$

(ग) तलका मध्ये सबैभन्दाक्रियाशील अधातु कुन हो ?

i) फ्लोरिन ii) क्लोरिन iii) ब्रोमिन iv) आयोडिन

(घ) तलका मध्ये कुन समूहका तत्त्वलाई अल्काली धातु भनिन्छ ?

i) VIIA ii) IIB iii) IB (iv) IA

(ङ) तलका मध्ये सबैभन्दा बढी इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी हुने तत्त्व कुन हो ?

i) Cl ii) Br iii) F (iv) Na

2. फरक लेख्नुहोस् :

(क) मेन्डेलिभे पेरियोडिक टेबल र आधुनिक पेरियोडिक टेबल

(ख) s-ब्लक तत्त्व र p-ब्लक तत्त्व

(ग) अल्काली धातु र हेलोजन

(घ) तत्त्व र यौगिक

(ङ) इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी र इलेक्ट्रोपोजिटिभिटी

3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

(क) तत्त्व र यौगिकको परिभाषा लेखी प्रत्येकका २/२ ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।

(ख) सबसेल केलाई भनिन्छ ? यी कति प्रकारका छन् र के के हुन् ?

(ग) निम्न तत्त्वहरूको सबसेलको आधारमा इलेक्ट्रोनिक विन्यास लेख्नुहोस् ।

फ्लोरिन, फस्फोरस, पोट्यासियम, क्याल्सियम

(घ) संयुज्यता केलाई भनिन्छ ? Na, Al र N को संयुज्यता कति कति हुन्छ ?

(ङ) रेडिकल केलाई भनिन्छ ? कुनै 3ओटारेडिकलको नाम लेख्नुहोस् ।

4. निम्न यौगिकको अणुसूत्र लेख्नुहोस् :

एमोनियम कार्बोनेट, म्याग्नेसियम हाइड्रोक्साइड, क्याल्सियम नाइट्रेट, ऐलुमिनियम क्लोराइड, जिङ्क अक्साइड

5. पेरियोडिक टेबलको पिरियडमा इलेक्ट्रोपोजिटिभिटी र इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी कसरी बदलिन्छ, लेख्नुहोस् ।

6. समूहमा माथिबाट तल जाँदा परमाणुको साइज बढ्छ, किन ?

7. निम्न यौगिकको नाम लेख्नुहोस् :

NH_4Cl , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, Al_2O_3 , CaCO_3 , Na_2SO_4 , K_2SO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

(क) तत्त्वहरूको वर्गीकरण किन गरिएको हो ?

(ख) मेन्डेलिभ पेरियोडिक नियम र आधुनिक पेरियोडिक नियम लेख्नुहोस् ।

(ग) मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिकाका २ ओटा सफलता र २ ओटा कमजोरी लेख्नुहोस् ।

(घ) आधुनिक पेरियोडिक तालिका मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिका भन्दा उत्कृष्ट छ । यो भनाइलाई पुष्टि गर्नुहोस् ।

(ङ) ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्सको परिभाषा लेख्नुहोस् ।

(च) ग्रुपमा तत्त्वहरूको सक्रियता कसरी बदलिन्छ ? उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

(छ) पिरियोडमा तत्त्वहरूको सक्रियता कसरी बदलिन्छ ? उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

8. कारण दिनुहोस् :

(क) सोडियम s-ब्लकमा पर्दछ ।

(ख) क्लोरिनभन्दा फ्लोरिन बढी सक्रिय हुन्छ ।

(ग) ग्रुप IA का तत्त्वलाई अल्काली धातु भनिन्छ ।

(घ) ऐलुमिनियम p-ब्लकमा पर्दछ ।

(ङ) लिथियम भन्दा सोडियम सक्रिय धातु हो ।

(च) फलाम बहु संयुज्यता हुने तत्त्व हो ।

9. तलको तालिका हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

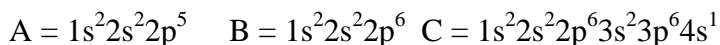
IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	O
Li	Be	B	'x'	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	'y'	'z'

- (i) 'x', 'y' र 'z' ले जनाउने तत्वको नाम लेख्नुहोस् ।
(ii) तालिकाबाट सबैभन्दा सक्रिय धातु र अधातुको नाम लेख्नुहोस् ।
(iii) 'z' को प्रकृति कारणसहित लेख्नुहोस् ।
(iv) 'Si' को इलेक्ट्रोन विन्यास लेख्नुहोस् ।

10. दिइएको तालिकामा एउटा गुपमा रहेका तत्वहरूको सूची रहेको छ । त्यसको आधारमा निम्न प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।

F	(i) यो गुपको नाम लेख्नुहोस् ।
Cl	(ii) यी तत्वहरूमध्ये सबैभन्दा बढी क्रियाशील र सबैभन्दा कम क्रियाशील नाम लेख्नुहोस् ।
Br	(iv) यो समूह माथिबाट तल जाँदा परमाणुको साइज र इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी कसरी बदलिन्छ, लेख्नुहोस् ।
I	

11. तल केही तत्वको इलेक्ट्रोन विन्यास दिइएको छ । त्यसको आधारमा निम्न प्रश्नको जवाफ दिनुहोस् ।



- i) हरेकको ब्लक र गुप छुट्याउनुहोस् । ii) यी तीनओटै तत्वको नाम लेख्नुहोस् ।
iii) यी मध्ये कुन निष्क्रिय तत्व हो र किन ?

परियोजना कार्य

1. फरक फरक चार्ट पेपरमा मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिका र आधुनिक पेरियोडिक तालिका बनाउनुहोस् । धातु, अधातु र अर्ध धातुमा फरक फरक रङ लगाउनुहोस् र चार्ट पेपरलाई डिस्प्ले बोर्डमा टाँस्नुहोस् ।
2. अल्काली धातु, हेलोजन र निष्क्रिय तत्वबाट २२ ओटा तत्व छनोट गरी हरेकको इलेक्ट्रोन विन्यास लेख्नुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।



रासायनिक प्रतिक्रिया (Chemical Reaction)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) रासायनिक प्रतिक्रियालाई परिभाषित गर्न र यसका उदाहरण दिन
- (ख) रासायनिक प्रतिक्रियाको प्रकार बताउन
- (ग) रासायनिक प्रतिक्रियामा प्रभाव पार्ने तत्वबारे बताउन
- (घ) रासायनिक समीकरण लेख्न र सन्तुलन गर्न

परिचय

हाम्रो वरिपरि विभिन्न खालका पदार्थहरू छन् । ती पदार्थहरू सधैं एकनाश रहँदैनन् । अर्थात् विभिन्न कारणबाटै पदार्थहरूमा परिवर्तन देखा पर्छन् । पदार्थहरूमा के कस्ता परिवर्तन हुन्छन् ? के ती सबै परिवर्तनहरू एकै खालका हुन्छन् ? यस पाठमा हामी पदार्थमा हुने परिवर्तन बारे पढ्दैछौं । साथै भौतिक र रासायनिक परिवर्तनका विशेषता, भिन्नता र उदाहरणहरू बारे यस पाठमा उल्लेख छ । त्यसैगरी रासायनिक प्रतिक्रियाको सूत्र समीकरण लेख्ने तरिकालाई यस पाठमा उल्लेख गरिएको छ ।

पदार्थमा हुने परिवर्तन

हामीले दैनिक जीवनमा देखिआएका पदार्थमा हुने विभिन्न खाले परिवर्तनको कुरा गरौं । पानीलाई चिस्याउँदा बरफ बन्छ भने त्यही बरफ तताउँदा पानी बन्छ । फेरि पानीलाई ततायो भने वाफ बन्छ र त्यही वाफलाई चिस्याउँदा पानी बन्दछ । फलाममा खिया लाग्छ । कागती वा अमिलो पच्यो भने दुध फाट्छ । फलफूल तथा खाद्य पदार्थहरू कुहिन्छन् । पदार्थको आधारभूत गुणमा फेरबदल हुने वा नहुने आधारमा परिवर्तन दुई प्रकारका हुन्छन् । ती हुन्- भौतिक परिवर्तन र रासायनिक परिवर्तन ।

कति परिवर्तनमा पदार्थको आकार, साइज र अवस्थामा मात्र परिवर्तन हुन्छ । पदार्थका वास्तविक गुण बदलिँदैनन् । यस प्रक्रियामा नयाँ पदार्थ पनि बन्दैन । पदार्थको वास्तविक गुणमा परिवर्तन नभई आकार, साइज र अवस्थामा मात्र परिवर्तन हुन्छ भने यसलाई भौतिक परिवर्तन (Physical Change) भनिन्छ । कागजलाई टुका गर्नुभौतिक परिवर्तन हो किनभने यस प्रक्रियामा कागजको आकार र साइज बदलिन्छ तर आन्तरिक गुणमा कुनै फेरबदल हुँदैन । यस्तै काठलाई टुक्याउनु, ढुङ्गा फुटाउनु, पानीबाट बरफ वा वाफ, कागजबाट खाम बन्नु आदि भौतिक परिवर्तनका उदाहरण हुन् ।

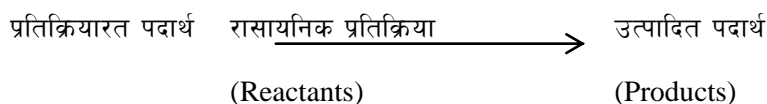
कतिपय परिवर्तनमा पदार्थको आकार, साइज र अवस्थामा मात्र परिवर्तन नभई तिनको वास्तविक गुणमा नै परिवर्तन हुन्छ । अर्थात् यस प्रक्रियामा नयाँ पदार्थ बन्दछ । पदार्थका वास्तविक गुणहरूमा फेरबदल भई नयाँ पदार्थ बन्छभने यसलाई रासायनिक परिवर्तन (Chemical Change) भनिन्छ । काठ या कागजलाई बाल्दा खरानी बन्नु रासायनिक परिवर्तन हो । यस प्रक्रियामा बन्ने खरानी काठ र कागज भन्दा फरकअर्थात् नयाँ पदार्थ हो । त्यस्तैफलाममा खिया लाग्नु, खाद्य पदार्थ कुहिनु, दुधबाट दही बन्नु,दुध फाट्नु आदि रासायनिक परिवर्तनका उदाहरणहरू हुन् ।

भौतिक र रासायनिक परिवर्तनमा निम्नबमोजिम भिन्नता छन् :

भौतिक परिवर्तन	रासायनिक परिवर्तन
(क) वस्तुको आकार, साइज र अवस्थामा परिवर्तन हुन्छ तर गुण उही रहन्छ ।	(क) वस्तुको आकार, साइज, अवस्थाका साथै गुण पनि बदलिन्छ ।
(ख) नयाँ पदार्थ बन्दैनन् ।	(ख) नयाँ पदार्थ बन्छन् ।
(ग) यो परिवर्तन अस्थायी प्रकृतिको हुन्छ ।	(ग) यो परिवर्तन स्थायी प्रकृतिको हुन्छ ।
(घ) पदार्थलाई पहिलेकै अवस्थामा फर्काउन सकिन्छ ।	(घ) पदार्थलाई पहिलेकै अवस्थामा फर्काउन सकिँदैन ।

रासायनिक प्रतिक्रिया(chemical reaction)

रासायनिक परिवर्तन हुँदा नयाँ पदार्थ उत्पादन हुन्छन् । यस प्रक्रियामा पदार्थका परमाणु र अणुहरूबिच संयोजन, विघटन, विस्थापन, साटाफेर हुन्छ । कुनै पदार्थका परमाणु र अणुहरूबिच संयोजन, विघटन, विस्थापन, साटाफेरभई नयाँ पदार्थ बन्ने प्रक्रियालाई रासायनिक प्रतिक्रिया भनिन्छ। यस प्रक्रियामा सुरुमा जुन पदार्थले प्रतिक्रियामा भाग लिन्छन्, प्रतिक्रिया भइसकेपछि ती पदार्थको ठाउँमा नयाँ पदार्थ बन्दछन् । रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने पदार्थलाई प्रतिक्रियारत पदार्थ भनिन्छ । त्यस्तै रासायनिक प्रतिक्रियापछि बन्न जाने पदार्थलाई उत्पादित पदार्थ भनिन्छ ।



यहाँ केही उदाहरणहरू हेरौं-

(क) हाइड्रोजन र अक्सिजनमा प्रतिक्रिया भई पानी बन्ने प्रक्रिया रासायनिक प्रतिक्रिया हो । यसमा हाइड्रोजन र अक्सिजन प्रतिक्रियारत पदार्थ हुन् भने पानी उत्पादित पदार्थ हो ।

हाइड्रोजन + अक्सिजन → पानी

प्रतिक्रियारत पदार्थ उत्पादित पदार्थ

(ख) क्याल्सियम कार्बोनेटलाई तताउँदा यो टुक्रेर क्याल्सियम अक्साइड र कार्बनडाइअक्साइड बन्छ ।

क्याल्सियम कार्बोनेट → क्याल्सियम अक्साइड + कार्बनडाइअक्साइड

प्रतिक्रियारत पदार्थ उत्पादित पदार्थ

यहाँ क्याल्सियम कार्बोनेट प्रतिक्रियारत पदार्थ हो भने क्याल्सियम अक्साइड र कार्बनडाइअक्साइड उत्पादित पदार्थ हुन् ।

(ग) सोडियम हाइड्रोक्साइड र हाइड्रोक्लोरिक एसिडबिच प्रतिक्रियाहुँदा सोडियम क्लोराइड र पानी बन्छ ।

सोडियम हाइड्रोक्साइड + हाइड्रोक्लोरिक एसिड → सोडियम क्लोराइड + पानी

प्रतिक्रियारत पदार्थ उत्पादित पदार्थ

यहाँ सोडियम हाइड्रोक्साइड र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल प्रतिक्रियारत पदार्थ हुन् भने सोडियमक्लोराइड र पानी उत्पादित पदार्थ हुन् ।

क्रियाकलाप 15.1

आफ्नो वरिपरिका पदार्थमा भएका परिवर्तनहरूको सूची बनाउनुहोस् । ती भौतिक र रासायनिक परिवर्तन मध्ये कुन कुन खालका हुन् ? हरेकलाई तर्कसहित लेख्नुहोस् ।

परिवर्तन	परिवर्तनको प्रकार	कारण

रासायनिक समीकरण (Chemical equation)

रासायनिक प्रतिक्रियालाई समीकरणद्वारा व्यक्त गर्ने गरिन्छ । रासायनिक परिवर्तनलाई अभिव्यक्त गर्ने समीकरणलाई रासायनिक समीकरण भनिन्छ । यस्ता समीकरणमा प्रतिक्रियारत पदार्थलाई देब्रेतिर र उत्पादित पदार्थलाई दाहिनेतिर लेखिन्छ । ती दुई पदार्थकाबिचमा देब्रेतिरबाट दाहिनेतिर फर्केको वाण चिह्न लेखिन्छ ।

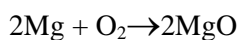
प्रतिक्रियारत पदार्थ → उत्पादित पदार्थ

रासायनिक प्रतिक्रियालाई शब्द तथा सूत्रमा व्यक्त गर्न सकिन्छ । प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको पूरा नामबाट प्रतिनिधित्व गर्ने समीकरणलाई शब्द समीकरण (word equation) भनिन्छ ।

म्याग्नेसियम + अक्सिजन → म्याग्नेसियम अक्साइड

(प्रतिक्रियारत पदार्थ) (उत्पादित पदार्थ)

प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको सङ्केत वा अणुसूत्रद्वारा व्यक्त गरिने समीकरणलाई सूत्र समीकरण (formula equation) भनिन्छ । यसलाई नै रासायनिक समीकरण भनिन्छ ।



रासायनिक समीकरण लेख्ने तरिका

रासायनिक समीकरण निम्न तरिकाबाट लेखिन्छ । उदाहरणको लागि म्याग्नेसियम धातु र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबिच हुने रासायनिक प्रतिक्रियालाई लिन सकिन्छ । यस प्रतिक्रियामा म्याग्नेसियम र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबिच प्रतिक्रिया भई म्याग्नेसियम क्लोराइड र हाइड्रोजन बन्दछ ।

1. सबैभन्दा पहिले शाब्दिक समीकरण लेख्ने । शब्द समीकरणमा प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको पूरा नाम लेखिन्छ । एकभन्दा बढी प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थ भए तिनकाबिचमा जोड चिह्न(+) लेखिन्छ । प्रतिक्रियारत पदार्थबाट उत्पादित पदार्थतिर वाण चिह्नले देखाइन्छ ।

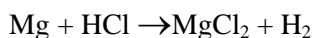
म्याग्नेसियम + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल → म्याग्नेसियम क्लोराइड + हाइड्रोजन

(प्रतिक्रियारत पदार्थ)

(उत्पादित पदार्थ)

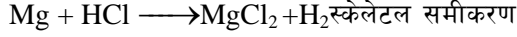
2. अब प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको सङ्केत वा अणुसूत्र लेख्ने ।

यस्तो समीकरणलाई स्केलेटल समीकरण भनिन्छ ।

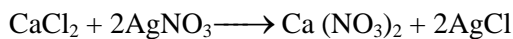
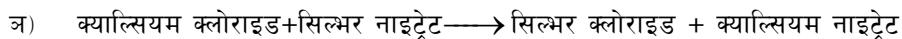
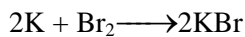
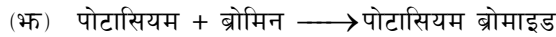
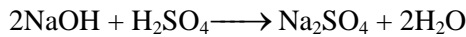
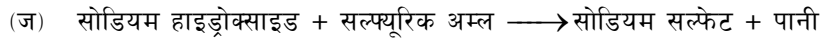
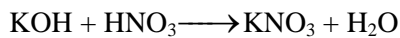
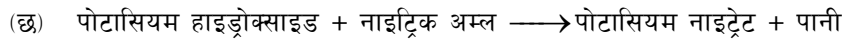
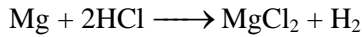
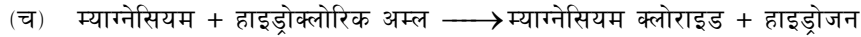
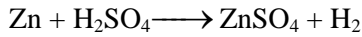
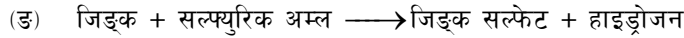
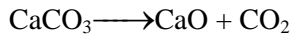
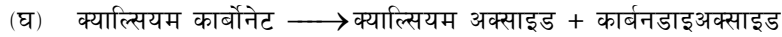
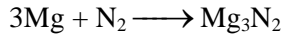
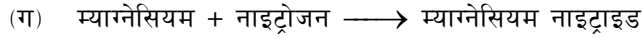
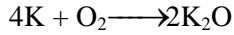
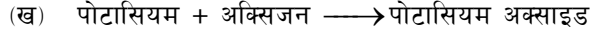
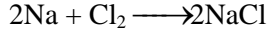
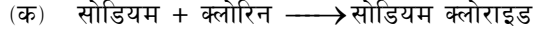


3. रासायनिक समीकरणका दुवैतिर अणु र परमाणु सन्तुलन गर्ने।

रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा पदार्थको पिण्ड न त नष्ट हुन्छ न त उत्पादन नै । त्यसैले रासायनिक समीकरणमा प्रतिक्रियारत पदार्थको जम्मा पिण्ड बराबर उत्पादित पदार्थको जम्मा पिण्ड हुन्छ । यसैकारण रासायनिक प्रतिक्रियामा प्रतिक्रियारत पदार्थका परमाणुहरूको सङ्ख्या र उत्पादित पदार्थका परमाणुहरूको सङ्ख्या बराबर पार्नुपर्छ । प्रतिक्रियारत पदार्थका परमाणुहरूको सङ्ख्या र उत्पादित पदार्थका परमाणुहरूको सङ्ख्या बराबर लेखिएको समीकरणलाई सन्तुलित समीकरण भनिन्छ । रासायनिक समीकरणलाई सन्तुलन गर्न हिट एन्ड ट्रायल विधि अपनाइन्छ ।



केही थप रासायनिक समीकरणहरू



विचारणीय प्रश्न

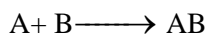
रासायनिक सूत्र समीकरणलाई सन्तुलन गर्न किन आवश्यक हुन्छ ?

रासायनिक परिवर्तन हुँदा पदार्थको पिण्ड नाश र सिर्जना हुन सक्दैन । त्यसैले प्रतिक्रियारत पदार्थमा तत्त्वका जति ओटा परमाणु हुन्छन् । उत्पादित पदार्थमा पनि त्यति नै परमाणुहरू हुन्छन् । प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थमा परमाणुको सङ्ख्या बराबर गराउन समीकरणलाई सन्तुलन गर्न आवश्यक हुन्छ ।

रासायनिक प्रतिक्रियाको किसिम (Types of Chemical Reaction)

प्रतिक्रियारत पदार्थहरूबिचमा हुने रासायनिक प्रतिक्रियाको प्रक्रियाका आधारमा रासायनिक प्रतिक्रियालाई विभिन्न प्रकारमा विभाजन गरिएको छ । ती हुन् - संयोजन प्रतिक्रिया, विभाजन प्रतिक्रिया, विस्थापन प्रतिक्रिया र अम्लक्षार प्रतिक्रिया ।

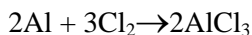
(क) **संयोजन प्रतिक्रिया(Combination reaction):** दुई वा सोभन्दा बढी प्रतिक्रियारत पदार्थ मिलेर एउटा उत्पादित पदार्थ बन्दछ भने त्यस्तो रासायनिक प्रतिक्रियालाई संयोजन प्रतिक्रिया भनिन्छ ।



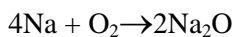
प्रतिक्रियारत पदार्थउत्पादित पदार्थ

यस प्रतिक्रियामा ताप, चाप, उत्प्रेरक तथा प्रत्यक्ष सम्पर्क आदिको भूमिका रहन्छ । संयोजन प्रतिक्रियाका केही उदाहरणहरू हेरौं ।

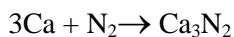
(अ) ऐलुमिनियम + क्लोरिन \rightarrow ऐलुमिनियम क्लोराइड



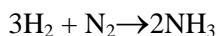
(आ) सोडियम + अक्सिजन \rightarrow सोडियम अक्साइड



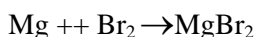
(इ) क्याल्सियम + नाइट्रोजन \rightarrow क्याल्सियम नाइट्राइड



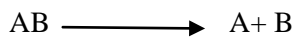
(ई) हाइड्रोजन + नाइट्रोजन \rightarrow एमोनिया



(उ) म्याग्नेसियम + ब्रोमिन \rightarrow म्याग्नेसियम ब्रोमाइड

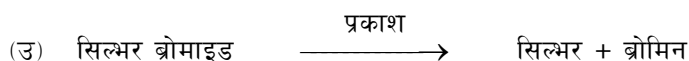
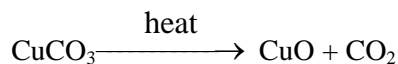
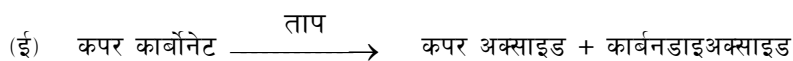
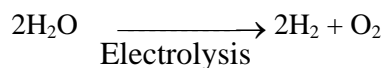
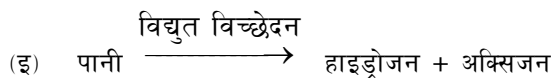
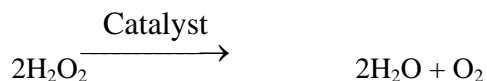
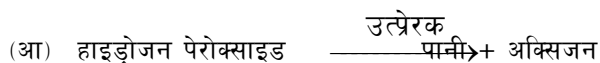
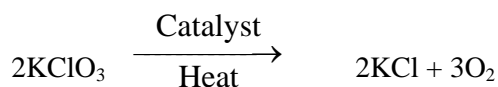
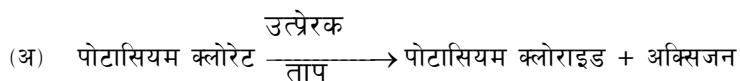


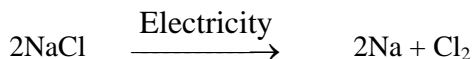
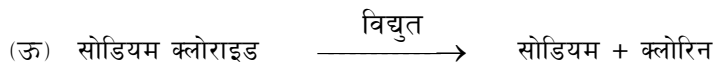
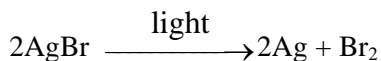
(ख) विभाजन प्रतिक्रिया(Division reaction): एउटा प्रतिक्रियारत पदार्थ टुक्रिएर दुई वा सोभन्दा बढी उत्पादित पदार्थ बन्दछन् भने त्यो प्रतिक्रियालाई विभाजन प्रतिक्रिया भनिन्छ ।



प्रतिक्रियारत पदार्थ उत्पादित पदार्थ

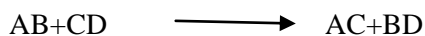
यो प्रतिक्रिया पनि ताप, चाप, उत्प्रेरक आदिको प्रभावमा हुन्छ ।





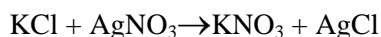
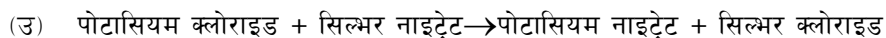
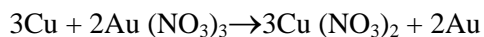
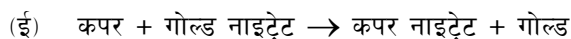
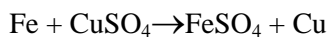
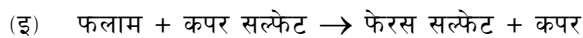
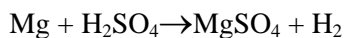
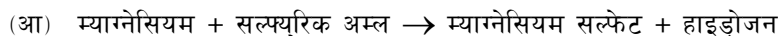
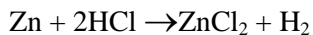
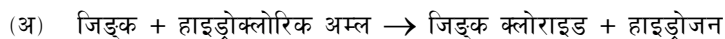
(ग) विस्थापन प्रतिक्रिया (**Displacement reaction**):

रासायनिक प्रतिक्रियामा एउटा प्रतिक्रियारत पदार्थको परमाणु वा रेडिकललाई अर्को प्रतिक्रियारत पदार्थको परमाणु वा रेडिकललाई विस्थापित गरी नयाँ उत्पादित पदार्थहरू बन्ने प्रतिक्रियालाई विस्थापन प्रतिक्रिया भनिन्छ ।

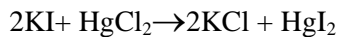


प्रतिक्रियारत पदार्थउत्पादित पदार्थ

विस्थापन प्रतिक्रियाका केही थप उदाहरणहरू हेरौं :



(ए) पोटासियम आयोडाइड + मर्क्युरिक क्लोराइड → पोटासियम क्लोराइड + मर्क्युरिक आयोडाइड



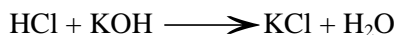
(घ) अम्लक्षार प्रतिक्रिया(Acid-base Reaction): अम्ल र क्षारबिच रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा लवण र पानी बन्दछ। यस प्रतिक्रियालाई अम्ल-क्षार प्रतिक्रिया भनिन्छ।

अम्ल+ क्षार → लवण +पानी

प्रतिक्रियारत पदार्थउत्पादित पदार्थ

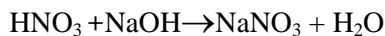
अम्ल र क्षारबिच हुने प्रतिक्रियामा अम्लको अम्लीयपन र क्षारको क्षारीयपन हट्न गईतटस्थ पदार्थहरू बन्दछन्। यसैले अम्लक्षार प्रतिक्रियालाई निराकरण प्रतिक्रिया (Neutralization reaction) पनि भनिन्छ। अम्लक्षार प्रतिक्रियाका केही उदाहरणहरू हेरौं।

(अ) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल + पोटासियम हाइड्रोअक्साइड → पोटासियम क्लोराइड + पानी



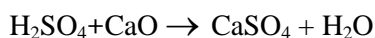
अम्ल क्षार लवणपानी

आ) नाइट्रिक अम्ल + सोडियम हाइड्रोअक्साइड → सोडियम नाइट्रेट+पानी



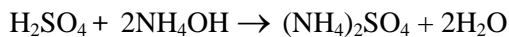
अम्लक्षार लवण पानी

(इ) सल्फ्युरिक अम्ल + क्याल्सियम अक्साइड → क्याल्सियम सल्फेट+पानी



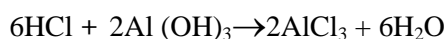
अम्ल क्षार लवणपानी

(ई) सल्फ्युरिक अम्ल + एमोनियम हाइड्रोअक्साइड → एमोनियम सल्फेट + पानी



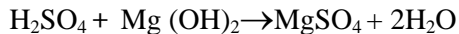
अम्ल क्षार लवण पानी

(उ) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल+ ऐलुमिनियम हाइड्रोअक्साइड → ऐलुमिनियम क्लोराइड + पानी



अम्लक्षार लवणपानी

(ऊ) सल्फ्युरिक अम्ल + म्याग्नेसियम हाइड्रोक्साइड → म्याग्नेसियम सल्फेट + पानी



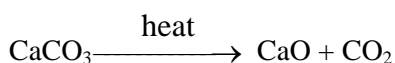
अम्ल क्षार लवण पानी

रासायनिक प्रतिक्रियामा प्रभाव पार्ने तत्त्वहरू (Factors affecting chemical reaction)

सबै रासायनिक प्रतिक्रिया एउटै दरमा हुँदैनन् । कुनै रासायनिक प्रतिक्रिया अत्यन्त छिटो सम्पन्न हुन्छन् भने कुनै रासायनिक प्रतिक्रिया सम्पन्न हुन लामो समय लाग्छ । सोडियम क्लोराइड र सिल्भर नाइट्रेटविच प्रतिक्रिया हुँदा रासायनिक प्रतिक्रिया तुरुन्तै सम्पन्न हुन्छ र सिल्भर क्लोराइडको अवक्षेपन हुन्छ । फलाममा खिया लाग्ने, खाद्य पदार्थको पाचन जस्ता प्रतिक्रिया सम्पन्न हुन लामो समय लाग्छ । केही रासायनिक प्रतिक्रिया सम्पन्न हुन ताप, विद्युत्, प्रकाश, चाप, उत्प्रेरक आदिको आवश्यकता पर्छ । रासायनिक प्रतिक्रियाको दरमा प्रभाव पार्ने ताप, विद्युत्, प्रकाश, चाप, उत्प्रेरक आदि रासायनिक प्रतिक्रियाका कारक तत्त्वहरू हुन् ।

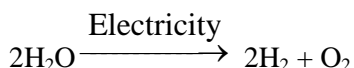
1. ताप (Heat)

रासायनिक प्रतिक्रियाको दरमा प्रभाव पार्ने प्रमुख तत्त्वमध्ये ताप पनि एक हो । जब प्रतिक्रियारत पदार्थमा ताप दिइन्छ, अणुहरूको गति शक्ति बढ्छ । यसको फलस्वरूप प्रतिक्रियारत पदार्थका अणुहरूविचको टक्कर (collision) बढ्छ । यसबाट अणु टुक्रिने र संयोजन हुने काममा तीव्रता (छिटो छिटो) आउँछ । उदाहरणका लागि चुनढुङ्गा (क्याल्सियम कार्बोनेट) लाई तताउँदा यो टुक्रिएर क्याल्सियम अक्साइड र कार्बनडाइअक्साइड बन्छ ।



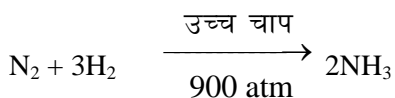
2. विद्युत् (Electricity)

जब अम्ल हालेको पानीबाट विद्युत् पठाइन्छ, पानी टुक्रेर हाइड्रोजन र अक्सिजन बन्छ । यसरी विद्युत्ले पनि रासायनिक प्रतिक्रियामा प्रभाव पार्छ ।



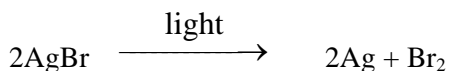
3. चाप (Pressure)

चापले पनि रासायनिक प्रतिक्रियाको दरमा प्रभाव पार्दछ । चाप बढी हुँदा रासायनिक प्रतिक्रियाको दर बढ्छ । नाइट्रोजन र हाइड्रोजनको संयोजनबाट एमोनिया बनाउँदा अत्यधिक चापको आवश्यकता पर्छ ।



4. प्रकाश (Light)

कतिपय रासायनिक प्रतिक्रियाहरू प्रकाशबाट प्रभावित हुन्छन् । प्रकाशको उपस्थितिमा सिल्भर ब्रोमाइड (AgBr) टुक्रेर सिल्भर र ब्रोमिन बन्दछन् ।



सूर्यको प्रकाशको उपस्थितिमा पानी र कार्बनडाइअक्साइड मिलेर ग्लुकोज बन्छ । यस प्रतिक्रियालाई प्रकाश संश्लेषण भनिन्छ ।



5. सतहको क्षेत्रफल (Surface Area)

प्रतिक्रियारत अणुहरूको सतहको क्षेत्रफल बढ्दा प्रतिक्रियारत पदार्थका अणुहरूबिचको टक्कर (Collision) बढ्दछ र रासायनिक प्रतिक्रियाको दर बढ्दछ । जिङ्कको ठुलो टुक्राभन्दा धुलो जिङ्कले अम्लसँग छिटो प्रतिक्रिया गर्छ किनभने धुलो जिङ्कको सतहको क्षेत्रफल बढी हुन्छ ।

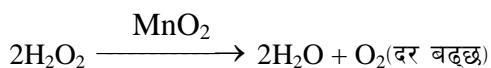
क्रियाकलाप 15.2

दुईटा विकर लिनुहोस् र प्रत्येकमा 50ml जति फिक्का सल्फ्युरिक अम्ल हाल्नुहोस् । अब उत्राउत्रै जिङ्कका टुक्रा लिनुहोस् । तीमध्ये एउटालाई धुलो पार्नुहोस् । एउटा विकरमा जिङ्कको सिङ्गो टुक्रा र अर्को विकरमा जिङ्कको धुलो हाल्नुहोस् र अवलोकन गर्नुहोस् । कुन विकरमा रासायनिक प्रतिक्रिया छिटो हुन्छ ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

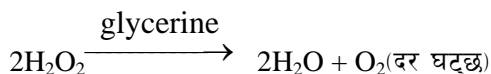
6. उत्प्रेरक (Catalys)

रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई घटबढ गराउने रासायनिक पदार्थलाई उत्प्रेरक भनिन्छ । उत्प्रेरकले रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई घटबढ गर्छ तर आफूभने परिवर्तन हुँदैन । उत्प्रेरक २ खालका हुन्छन् : सकारात्मक उत्प्रेरक र नकारात्मक उत्प्रेरक ।

सकारात्मक उत्प्रेरकले रासायनिक प्रतिक्रियाको दर बढाउँछ । हाइड्रोजन पेरोअक्साइडको विच्छेदन प्रतिक्रियामा म्याङ्गानिजक डाइअक्साइड (MnO_2) प्रयोग गर्दा रासायनिक प्रतिक्रियाको दर बढ्छ । यहाँ MnO_2 सकारात्मक उत्प्रेरक हो ।



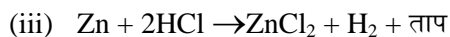
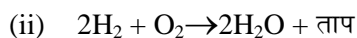
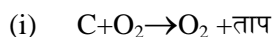
हाइड्रोजनपेरोक्साइडको विच्छेदन हुँदा ग्लिसरिनलाई उत्प्रेरकको रूपमा प्रयोग गर्नु भने रासायनिक प्रतिक्रियाको दर घट्छ । यहाँ ग्लिसरिन नकारात्मक उत्प्रेरक हो ।



तापदायक र ताप शोषक प्रतिक्रिया(Exothermic and Endothermic Reaction)

रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा तापको शोषण हुने वा ताप छोड्ने आधारमा रासायनिक प्रतिक्रियालाई 2 प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ । ती हुन् : तापदायक प्रतिक्रिया र तापशोषक प्रतिक्रिया।

तापदायक प्रतिक्रिया : रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा त्यसबाट ताप बाहिर निस्कन्छ भने त्यस्तो प्रतिक्रिया नै तापदायक प्रतिक्रिया हो । अर्को शब्दमा ताप दिने रासायनिक प्रतिक्रियालाई तापदायक प्रतिक्रिया भनिन्छ ।



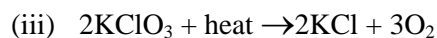
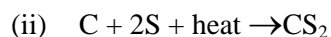
विचारणीय प्रश्न : आगो बाल्नु कसरी ताप दायक प्रतिक्रिया हो ?

आगो बाल्दा अक्सिजनको उपस्थितिमा दाउरा (वस्तु) बल्दछ । यो तापदायक प्रतिक्रिया हो । यसै प्रक्रियामा ताप निस्कने भएकाले आगो बाल्दा तातो आउँछ ।

क्रियाकलाप- 15.3

एउटा टेस्ट्युबमा फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल राखी त्यसमा जिङ्कको टुक्रा हाल्नुहोस् । एकछिनपछि टेस्ट्युब छाप्नुहोस् । के तातो अनुभव भयो ? यस्तो किन भएको होला ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

तापशोषक प्रतिक्रिया : रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा त्यसले ताप सोस्छ भने त्यस्तो प्रतिक्रिया नै तापशोषक प्रतिक्रिया(endothermic reaction) हो । अर्को शब्दमा ताप लिने रासायनिक प्रतिक्रियालाई तापशोषक प्रतिक्रिया भनिन्छ ।



जानी राखौँ :

रासायनिक प्रतिक्रिया हुन लाग्ने समय अत्यन्त छोटो र धेरै लामो हुनसक्छ । फलाममा खिया लाग्ने, फल पाक्ने जस्ता प्रतिक्रिया सम्पन्न हुन लामो समयलाग्छ भने पोट्यासियम क्लोराइड र सिल्भर नाइट्रेट मिसाउँदा सिल्भर क्लोराइडको अवक्षेपन हुन अत्यन्त कम समय लाग्छ ।

शब्दार्थ/शब्दावली

शब्द समीकरण = प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको नाम लेखी बनाइएको समीकरण

सूत्र समीकरण = प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको अणुसूत्रद्वारा लेखिएको समीकरण

उत्प्रेरक = रासायनिक प्रतिक्रियाको दर परिवर्तन गर्ने रसायन

तापदायक प्रतिक्रिया = ताप दिने प्रतिक्रिया

तापशोषक प्रतिक्रिया = ताप सोस्ने प्रतिक्रिया

अभ्यास

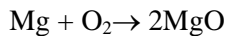
यस पाठबाट तपाईंले के के कुरा सिक्न सक्नुभयो, अभ्यास गर्नुहोस् :

1. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् :

(क) दुधबाट दही बन्नु कुन खालको परिवर्तन हो ?

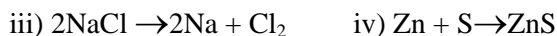
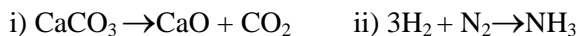
i) भौतिक ii) रासायनिक iii) दुवै होइन iv) दुवै हो

(ख) दिइएको समीकरणले कुन खालको रासायनिक प्रतिक्रिया जनाउँछ ?



i) संयोजन ii) विभाजन iii) अम्लक्षार iv) विस्थापन

(ग) तलका मध्ये कुन समीकरणले विभाजन प्रतिक्रिया जनाउँछ ?



(घ) प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको रासायनिक नाम लेखी बनाइएको समीकरणलाई के भनिन्छ ?

i) सूत्र समीकरण ii) सन्तुलित समीकरण

iii) शब्द समीकरण iv) स्केलेटल समीकरण

2. फरक लेखनुहोस्:

(क) भौतिक परिवर्तन र रासायनिक परिवर्तन

(ख) प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थ

(ग) संयोजन प्रतिक्रिया र विभाजन प्रतिक्रिया

(घ) तापदायक प्रतिक्रिया र तापशोषक प्रतिक्रिया

(ङ) शब्द समीकरण र सूत्र समीकरण

3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

(क) भौतिक परिवर्तनको परिभाषा लेखी २ ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।

(ख) रासायनिक परिवर्तन केलाई भनिन्छ ? यसका २ ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।

(ग) रासायनिक समीकरण केलाई भनिन्छ ? उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

(घ) सूत्र समीकरणलाई किन सन्तुलन गरिन्छ ? कारण लेख्नुहोस् ।

(ङ) संयोजन प्रतिक्रिया केलाई भनिन्छ ? एउटा उदाहरणसहित यसको व्याख्या गर्नुहोस् ।

(च) विभाजन प्रतिक्रियाको परिभाषा लेखी २ ओटा उदाहरण पनि दिनुहोस् ।

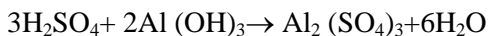
(छ) अम्लक्षार प्रतिक्रिया केलाई भनिन्छ ? यसका २ ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।

- (ज) तापदायक र तापशोषक प्रतिक्रियाको परिभाषा लेखी हरेकको एउटा उदाहरण दिनुहोस् ।
- (झ) रासायनिक प्रतिक्रियामा प्रभाव पार्ने ५ ओटा कारक तत्त्वको नाम लेख्नुहोस् ।
- (ञ) उत्प्रेरक केलाई भनिन्छ ? रासायनिक प्रतिक्रियामा यसको भूमिका कस्तो हुन्छ ? उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

4. कारण दिनुहोस् :

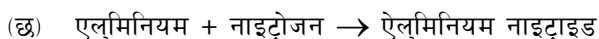
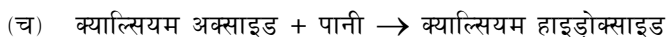
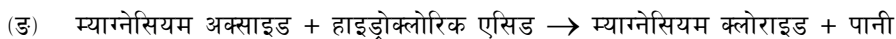
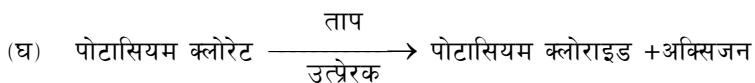
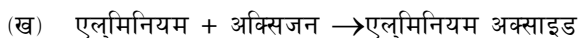
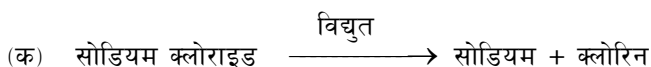
- (क) रासायनिक प्रतिक्रियामा उत्प्रेरकको प्रयोग गरिन्छ ।
- (ख) जस्ता र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबिच प्रतिक्रिया हुँदा टेस्टट्युब तात्दछ ।
- (ग) दाउरा र खरानीमा फरक गुण हुन्छन् ।

5. तलको समीकरण हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

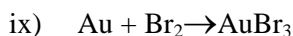
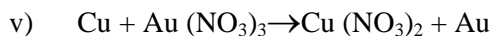
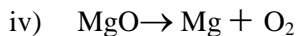
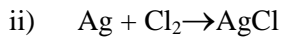
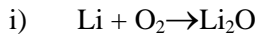


- i) यो कुन खालको रासायनिक प्रतिक्रिया हो ?
- ii) यो प्रतिक्रियाको परिभाषा लेख्नुहोस् ।
- iii) यस्तै खाले रासायनिक प्रतिक्रियाको थप एउटा उदाहरण दिनुहोस् ।

6. तलका शब्द समीकरणको सन्तुलित सूत्र समीकरण लेख्नुहोस् :



7. तलका सूत्र समीकरणहरू सन्तुलन गर्नुहास् :



8. तलका अवस्थामा के हुन्छ ? समीकरणसहित लेख्नुहोस् :

(क) म्याग्नेसियम धातुलाई हाइड्रोक्लोरिक अम्लमा हाल्दा

(ख) सोडियम हाइड्रोक्साइडलाई सल्फ्युरिक अम्लसँग मिसाउँदा

(ग) हाइड्रोजन पेरॉक्साइडलाई म्याङ्गानिज डाइअक्साइड (उत्प्रेरक)को उपस्थितिमा प्रतिक्रियागराउँदा

(घ) कपर कार्बोनेटलाई तताउँदा

(ङ) नाइट्रोजन र हाइड्रोजनलाई उच्च ताप र चापमा मिसाउँदा

(च) पानीको विद्युत् विच्छेदन गर्दा

परियोजना कार्य

1. म्याग्नेसियम धातुको रिबनलाई हावामा बाल्नुहोस् । के हुन्छ अवलोकन गर्नुहोस् । यो कस्तो खालको रासायनिक प्रतिक्रिया हो । समीकरण समेत लेख्नुहोस् ।
2. एउटा भाँडोमा केही क्याल्सियम कार्बोनेट राख्नुहोस् । अब त्यसमा अलिकति (50ml) फिका हाइड्रोलिक अम्ल हाल्नुहोस् । के हुन्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् । रासायनिक प्रतिक्रियाको नाम र समीकरण पनि लेख्नुहोस् ।



केही ग्यासहरू (Some Gases)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुने छ :

- (क) प्रयोगशालामा कार्बनडाइअक्साइड ग्यास बनाएर देखाउन
- (ख) कार्बनडाइअक्साइड ग्यासको गुण र उपयोगिता बताउन
- (ग) प्रयोगशालामा एमोनिया ग्यास तयार गर्न
- (घ) एमोनिया ग्यासको गुण र उपयोगिता बताउन
- (ङ) हरितगृह प्रभाव र अम्लवर्षाको परिभाषा दिन तथा तिनका कारण र प्रभाव बताउन

परिचय

पृथ्वीको वरिपरि रहेको वायुमण्डलमा कुन कुन ग्यासहरू मिसिएका छन् ? के ती सबै ग्यासहरूका लक्षण समान छन् ? पृथ्वीको वायुमण्डल ग्यासहरूको मिश्रण हो । यसमा नाइट्रोजन, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड, पानीको वाफ, निष्क्रिय ग्यास आदि मिसिएर रहेका हुन्छन् । यसमध्ये नाइट्रोजन सबैभन्दा बढी छ भने दोस्रोमा अक्सिजन ग्यास रहेको छ । यी ग्यासहरूका लक्षण फरक फरक छन् ।

यस पाठमा हामी कार्बनडाइअक्साइड र एमोनिया ग्यासकोबनाउने विधि तथा तिनका गुणको बारेमा अध्ययन गर्नेछौं । त्यससम्बन्धी प्रयोगात्मक क्रियाकलाप र अभ्यास यस पाठमा रहेका छन् ।

कार्बनडाइअक्साइड (Carbon dioxide)

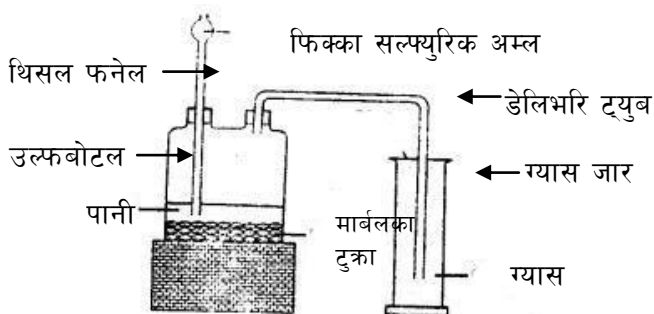
वायुमण्डलमा कार्बनडाइअक्साइडको मात्रा 0.03 % मात्र छ । यो ग्यास इन्धन बाल्दा तथा जीवहरूको श्वासप्रश्वास प्रक्रियामा निस्केर वायुमण्डलमा मिसिन्छ । यो ग्यास पानीमा घुलनशील भएकाले समुद्र, ताल आदिका पानीमा समेत घुलेका अवस्थामा पाइन्छ । यो ग्यास सन् १६८० मा भान हेलमोन्टले पत्ता लगाएका हुन् भने यसलाई कार्बन र अक्सिजनको मिश्रण भनेर लाभ्वाइजरले बताएका हुन् ।

अणुसूत्र = CO_2 आणविक भार = 44 amu

$\text{CO}_2 = 12 + 16 \times 2 = 12 + 32 = 44$ amu

प्रयोगशालामा कार्बनडाइअक्साइड बनाउने विधि

प्रयोगशालामा यो ग्यास बनाउन चुनदुङ्गा र फिका हाइड्रोक्लोरिक अम्लको आवश्यकता पर्छ । क्याल्सियम कार्बोनेट (चुनदुङ्गा) र फिका हाइड्रोक्लोरिक अम्लबिच रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा कार्बनडाइअक्साइड ग्यास निस्कन्छ ।

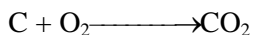


चित्र नं. 16.1 : प्रयोगशालामा कार्बनडाइअक्साइड बनाउने विधि

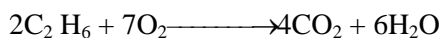
विधि : चित्रमा देखाएजस्तै गरी एउटा उल्फबोटलमा चुनदुङ्गाका टुक्रा हाली उपकरण जडान गरौं । अब थिसल फनेलबाट विस्तारै अम्ल हालौं । अम्ल हालेपछि रासायनिक प्रतिक्रिया सुरु हुन्छ र CO_2 ग्यास निस्कन्छ । उक्त ग्यास डेलिभरि ट्युब हुँदै निस्कन्छ र हावालाई माथितिर विस्थापन गरी सुल्टो (माथि फर्केको) ग्यासजारमा जम्मा हुन्छ । यस प्रक्रियामा बोटलका मुखमा कर्क टम्म मिलाएर हावा नछिर्ने गरी लगाएको हुनुपर्छ । त्यसैगरी थिसल फनेलको टुप्पो अम्लमा डुबेको हुनुपर्छ ।

कार्बनडाइअक्साइड ग्यास बनाउने अरु केही वैकल्पिक उपायहरू पनि छन् । तिनलाई यहाँ छोटकरीमा दिइन्छ ।

(क) अक्सिजनको उपस्थितिमा कार्बन बल्दा कार्बनडाइअक्साइड बन्छ ।

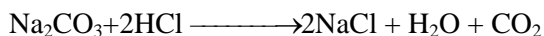


(ख) मिथेन, इथेन, न्युटेन आदि इन्धन वाल्दा CO_2 निस्कन्छ ।

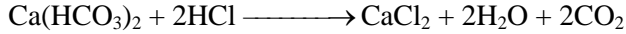


इथेन

(ग) धातु कार्बोनेट तथा हाइड्रोजन कार्बोनेट र अम्लबिच रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा पनि CO_2 निस्कन्छ ।



सोडियम कार्बोनेट



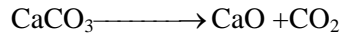
क्याल्सियम बाइकार्बोनेट

क्रियाकलाप-16.1

बिग्रेको शङ्ख वा चुनढुङ्गाका टुकुरालाई एउटा विकरमा राख्नुहोस् र थोरै फिका हाइड्रोक्लोरिक अम्ल हालेर अवलोकन गर्नुहोस् । के हुन्छ ? यस्तो किन भएको होला ?

कार्बनडाइअक्साइडको औद्योगिक उत्पादन

कार्बनडाइअक्साइड एउटा उपयोगी ग्यास भएकाले यसको औद्योगिक स्तरमा उत्पादन गरिन्छ । औद्योगिकस्तरमा CO_2 को उत्पादन गर्दा चुनढुङ्गालाई उच्च तापक्रममा कोइलाद्वारा भट्टीमा तताइन्छ । यसरी तताउँदा चुनढुङ्गा (क्याल्सियम कार्बोनेट) टुक्रेर क्याल्सियम अक्साइड र कार्बनडाइअक्साइड बन्छ ।



क्याल्सियम कार्बोनेट ताप
क्याल्सियम अक्साइड

यसरी उत्पादित CO_2 लाई सिलिन्डरमा सङ्ग्रह गरी विभिन्न औद्योगिक काममा प्रयोग गरिन्छ । यस प्रक्रियामा CO_2 सँगै उत्पादित अर्को रसायनलाई चुन(quick lime) भनिन्छ । यो रसायन ह्वाइट वासिडमा प्रयोग हुन्छ । चुन (क्विक लाइम) मा पानी मिसाउँदा क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड बन्छ । त्यसलाई स्लेकड लाइम (slaked lime) भनिन्छ ।



क्याल्सियम अक्साइड(क्विक लाइम)क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड (स्लेकड लाइम)

कार्बनडाइअक्साइडका गुणहरू

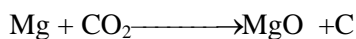
(क) भौतिक गुणहरू

1. यो ग्यास रङ्हीन, गन्धहीन र स्वादरहित छ ।
2. उच्च चापमा यो पानीमा घुल्दछ । यही कारणले चिसो पेय पदार्थमा CO_2 घुलेर रहेको हुन्छ ।
3. यो -56.6°C मा तरलमा -78°C मा ठोस अवस्थामा परिवर्तन हुन्छ ।
4. यो ग्यास हावाभन्दा गह्रौं हुन्छ । त्यसैले पुरानो गुफा वा इनारमा यो जम्मा भएर रहेको हुन्छ । त्यसैले यस्ता ठाउँमा मानिस वा अन्य जीव पुगे भने निस्सारिएर मर्छन् ।

5. यो ग्यास विषालु छैन ।

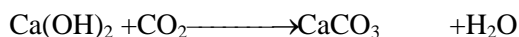
(ख) रासायनिक गुण

1. यो ग्यासको अम्लीय गुण हुन्छ । त्यसैले ओसिएको लिटमस कागजलाई यसले रातो गराउँछ ।
2. यो ग्यास बल्दैन र बल्लमा मद्दत पनि गर्दैन तर बलिरहेको म्याग्नेसियम फिक्तालाई CO_2 भरिएको जारमा हाल्दा फिक्ता तेजिलो भएर बलिरहन्छ । यस प्रक्रियामा जारभित्र कालो थोप्ला र सेतो धुलो बनेको देखिन्छ ।



सेतो धुलो कालो थोप्ला

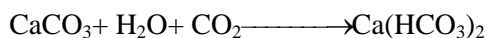
3. कार्बनडाइअक्साइडलाई चुनपानीमा केही बेर पठाउँदा चुनपानी दुधिलो (Milky) बन्दछ । यस प्रक्रियामा चुनपानी र कार्बनडाइअक्साइडबिच प्रतिक्रिया भई अघुलनशील क्याल्सियम कार्बोनेट बनेकाले चुनपानी दुधिलो देखिएको हो ।



चुनपानी सेतो ठोस पदार्थ

(अघुलनशील)

तर यस प्रक्रियामा CO_2 लाई लगातार धेरैबेर पठाइरह्यो भने विस्तारै चुनपानीको दुधिलोपना (सेतो रङ) हराएर जान्छ । धेरैबेर CO_2 पठाउँदा क्याल्सियम कार्बोनेट, पानी र कार्बनडाइअक्साइड मिलेर पानीमा घुलनशील क्याल्सियम बाइकार्बोनेट बन्छ र चुनपानीको दुधिलोपन हराएर जान्छ ।

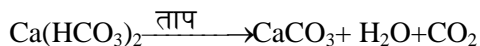


क्याल्सियम कार्बोनेट क्याल्सियम बाइकार्बोनेट

(अघुलनशील)

(घुलनशील)

तर यसलाई ततायो भने फेरि दुधिलोपन देखिन्छ ।

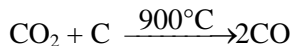


क्याल्सियम बाइकार्बोनेट क्याल्सियम कार्बोनेट

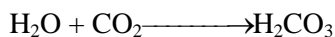
(घुलनशील)

(अघुलनशील)

4. कार्बनडाइअक्साइडलाई तातो कार्बन (red hot coke) सँग प्रतिक्रिया गराउँदा कार्बनमोनोअक्साइड बन्छ ।

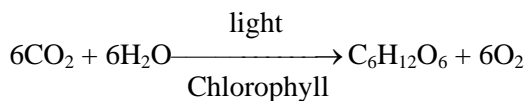


5. कार्बनडाइअक्साइड ग्यास पानीमा घुल्दा कार्बनिक अम्ल बन्दछ । चिसो पेय पदार्थमा उच्च चापमा CO_2 घोलेर राखिएको हुन्छ । यसले पेय पदार्थको स्वाद बढाउँछ । चिसो पेय पदार्थको बिको खोल्दा त्यसबाट ग्यास निस्कने कारण त्यहाँ घुलेको CO_2 उम्केर जानु नै हो ।



कार्बनिक अम्ल

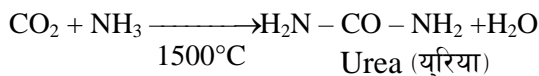
6. प्रकाशको उपस्थितिमा हरियो बिरुवाले कार्बनडाइअक्साइड र पानीबिच प्रतिक्रिया गरी कार्बोहाइड्रेट (ग्लुकोज) बनाउँछ । यस प्रक्रियालाई प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) भनिन्छ ।



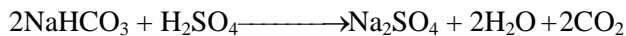
ग्लुकोज

कार्बनडाइअक्साइडको उपयोगिता

1. बियर तथा चिसो पेय पदार्थमा CO_2 प्रयोग हुन्छ ।
2. बिरुवाको प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा CO_2 प्रयोग हुन्छ ।
3. रासायनिक मल बनाउन CO_2 प्रयोग हुन्छ ।



4. ड्राइ आइस बनाउन प्रयोग हुन्छ । ड्राइ आइस फलफूल, माछा आदिलाई सुरक्षित राख्न प्रयोग हुन्छ । कार्बनडाइअक्साइडलाई -78°C सम्म चिस्याउँदा ठोसमा परिणत हुन्छ । ठोस कार्बनडाइअक्साइडलाई सुक्खा बरफ (Dry ice) भनिन्छ ।
5. कार्बनडाइअक्साइड ग्यास आगो निभाउन प्रयोग हुन्छ । आगो निभाउने यन्त्र (fire extinguisher) को सिलिन्डरमा सोडियम वाइकार्बोनेट (NaHCO_3) र सल्फ्युरिक अम्ल अलग अलग गरी राखिएको हुन्छ । जब हैण्डल थिचेर यी दुई पदार्थ मिसाइन्छ, रासायनिक प्रतिक्रिया भई CO_2 बन्छ र त्यसले आगो निभाउँछ ।



6. चिनी मिलमा कार्बोनेसन प्रक्रियामा प्रयोग हुन्छ ।
7. धातु कार्बोनेट र बाइकार्बोनेट बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

विचारणीय प्रश्न : आगो निभाउन कार्बनडाइअक्साइड ग्यास प्रयोग किन हुन्छ ?

कार्बनडाइअक्साइड ग्यास बल्दैन । बल्नमा मद्दत पनि गर्दैन । त्यसैले आगो निभाउन यो ग्यास प्रयोग हुन्छ ।

क्रियाकलाप-16.2

इन्टरनेटबाट ड्राइ आइसको उपयोगिता अध्ययन गरी सूची बनाउनुहोस् ।

एमोनिया (NH_3)

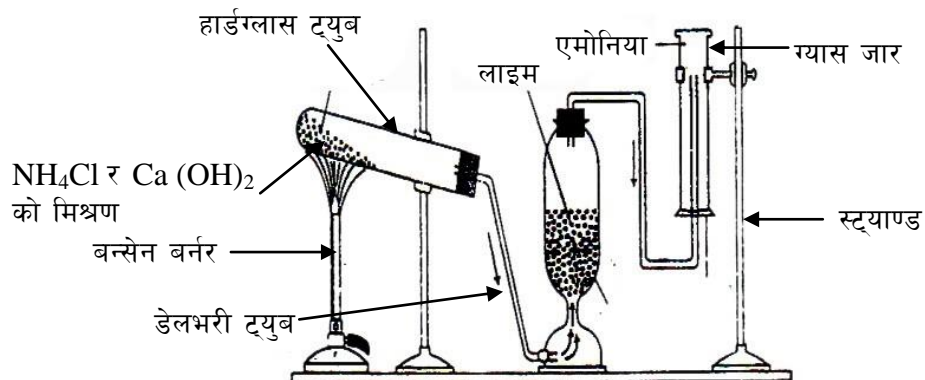
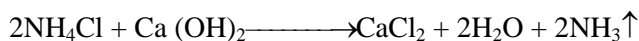
एमोनिया नाइट्रोजन र हाइड्रोजन मिलेर बनेको यौगिक ग्यास हो । एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइडबाट लाभ्वाइजरले यो ग्यास बनाएका हुन् । नाइट्रोजनयुक्त पदार्थ कुहिँदा यो ग्यास बन्दछ । प्रकृतिमा यो स्वतन्त्र तथा यौगिकको रूपमा पाइन्छ ।

अणुसूत्र = NH_3 आणविक भार = 17 amu

$\text{NH}_3 = 14 + 1 \times 3 = 17 \text{ amu}$

प्रयोगशालामा एमोनिया बनाउने विधि

एमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl) र क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइड ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)को मिश्रण तताउँदा ती पदार्थबिच रासायनिक प्रतिक्रिया भई एमोनिया ग्यास निस्कन्छ ।

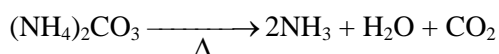


चित्र नं. १६.२ प्रयोगशालामा एमोनिया बनाउने विधि

विधि : एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइड (स्लेकड लाइम) को 2:1 मिश्रणलाई एउटा हार्डग्लास ट्युबमा राखी चित्रमा देखाएजस्तै गरी उपकरण जडान गरौं र मिश्रणलाई विस्तारै तताऔं । तताउँदा ती पदार्थबिच रासायनिक प्रतिक्रिया भई एमोनिया ग्यास बन्दछ । यसरी बनेको एमोनिया ग्यास डेलिभरी ट्युब हुँदै गएर हावालाई तलतिर विस्थापित गरी उल्टो ग्यासजारमा जम्मा हुन्छ । यस प्रक्रियामा सुख्खा एमोनिया प्राप्त गर्न यो ग्यासलाई लाइम टावरबाट पठाइन्छ । पानीमा घुलनशील भएकाले यस ग्यासलाई पानी भएको जारमा जम्मा गर्न सकिदैन ।

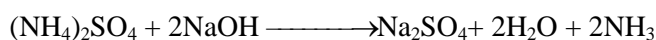
एमोनिया बनाउने वैकल्पिक विधिहरू

1. एमोनियमको यौगिक तताउँदा एमोनिया ग्यास निस्कन्छ ।



एमोनियम कार्बोनेट

2. एमोनियम लवणहरू र अल्कालीबिच प्रतिक्रिया गर्दा पनि एमोनिया ग्यास निस्कन्छ ।



एमोनियम सल्फेट सोडियम हाइड्रोक्साइडसोडियम सल्फेट



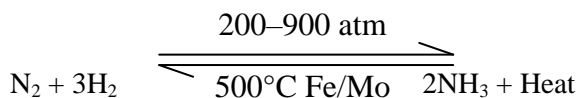
एमोनियम क्लोराइड पोटासियम हाइड्रोक्साइड पोटासियम क्लोराइड

क्रियाकलाप-16.3

एउटा चार्ट पेपरमा प्रयोगशालामा एमोनिया बनाउने विधिको नामाङ्कित चित्र बनाएर डिस्प्ले बोर्डमा टाँस्नुहोस् ।

एमोनियाको औद्योगिक उत्पादन

औद्योगिक स्तरमा एमोनियाको उत्पादन हेबर विधिबाट गरिन्छ । यस विधिमा 3 भाग हाइड्रोजन र 1 भाग नाइट्रोजनको मिश्रणलाई 200–900 एटमस्फियर चापमा लगभग 500°C सम्म तताइन्छ । यस प्रक्रियामा फलामलाई उत्प्रेरक र मोलिब्डेनमलाई प्रमोटरको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।



यो विधि फ्रिज हेवरले सन् १९१३ मा पत्ता लगाएका हुन् । यो तापदायक र दोहोरो (reversible) प्रतिक्रिया हो । एमोनियाको धेरै उत्पादनका लागि प्रतिक्रियारत पदार्थको मात्रा बढाउने तथा माथि उल्लिखित अवस्था लगातार कायम राख्नुपर्छ ।

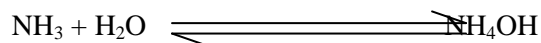
एमोनियाका गुणहरू

(क) भौतिक गुण

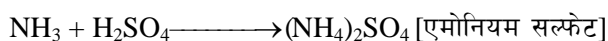
1. यो ग्यास रङहीन हुन्छ तर यसको नाक पोल्ने कडा पिरो गन्ध हुन्छ । यसले आँखाबाट आँसु निकाल्छ ।
2. यो हावाभन्दा हलुका हुन्छ । त्यसैले हावालाई तलतिर विस्थापन गरी उल्टो जारमा जम्मा हुन्छ ।
3. यो पानीमा अत्यन्त घुलनशील हुन्छ । यसैले यो ग्यासलाई पानीमा जम्मा गरिंदैन ।
4. यो -33.3°C मा तरलमा र -77.7°C मा ठोसमा परिणत हुन्छ ।

(ख) रासायनिक गुण

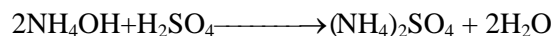
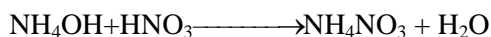
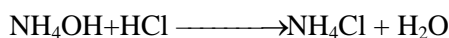
1. यो आफू बल्दैन र बल्लमा मद्दत पनि गर्दैन ।
2. यो क्षारीय हुन्छ त्यसैले यसले भिजेको रातो लिटमसलाई निलो बनाउँछ ।
3. एमोनिया ग्यास पानीमा घुल्दा एमोनियम हाइड्रोक्साइड बन्छ ।



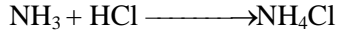
4. एमोनियाले अम्लसँग रासायनिक प्रतिक्रिया गरी लवण बनाउँछ ।



5. एमोनिया घोल (एमोनियम हाइड्रोक्साइड) ले अम्लसँग प्रतिक्रिया गरी लवण र पानी बनाउँछ ।

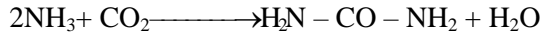


6. जब एमोनिया र गाढा हाइड्रोक्लोरिक अम्लबिच प्रतिक्रिया हुन्छ, सेतो वाक्लो धुँवा देखापर्छ । यस प्रतिक्रियामा एमोनियम क्लोराइडका मसिना ठोस कणहरू बनेका कारणले नै सेतो धुवाँ देखिएको हो ।



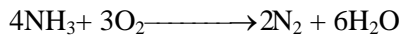
एमोनियम क्लोराइड (सेतो धुवाँ)

7. उच्च तापक्रम र केही चापमा एमोनियाको कार्बनडाइअक्साइडसँग प्रतिक्रिया हुँदा युरिया बन्छ। यो एउटा उपयोगी रासायनिक मल हो।



युरिया

8. एमोनियालाई अक्सिजनसँग तताउँदा यसले नाइट्रोजन र पानी बनाउँछ।



एमोनियाको उपयोगिता

1. तरल एमोनिया रेफ्रिजेरेटरमा चिस्याउने काममा प्रयोग हुन्छ।
2. यो ग्यास लुगा धुने सोडा, नाइट्रिक अम्ल, प्लास्टिक्स आदि बनाउन प्रयोग हुन्छ।
3. यसबाट एमोनियम नाइट्रेट, युरिया जस्ता रासायनिक मल बनाइन्छ।
4. औषधिको रूपमा प्रयोग गरिने एमोनियम लवणहरू (NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) आदि बनाउन प्रयोग हुन्छ।
4. नक्साहरूको ब्लुप्रिन्ट निकाल्न प्रयोग हुन्छ।
6. गिज, तेल आदि हटाउन क्लिन्सिङ एजेन्टको रूपमा प्रयोग हुन्छ।

हरित गृह प्रभाव (Green House Effect)

काँचका घर बनाएर त्यसभित्र विरुवाहरू रोपिएको तपाईंले देख्नु भएकै होला। विरुवालाई त्यस्ता घरभित्र किन उमारिएको होला? खुला दिनभन्दा बादल लागेको दिन केही गर्मी महसूस गर्नुभएको होला? यस्तो किन भएको हो? यी कुराहरू हरितकृत प्रभावसँग सम्बन्धित छन्। यस पाठमा हामी त्यही हरित गृह प्रभावबारे अध्ययन गर्नेछौं। वायुमण्डलमा रहेका ग्यासहरू प्रदूषणका कारण पृथ्वीको तापक्रममा वृद्धि हुनुलाई हरित गृह प्रभाव (Green House Effect) भनिन्छ।

कृत्रिम हरित गृह (Artificial Green House)

काँच वा प्लास्टिकको छानो तथा पर्खाल लगाएर बनाइएका घरहरू जहाँ विरुवा उमाने र हुर्काउने गरिन्छ, तिनलाई कृत्रिम हरित गृह (Artificial Green House) भनिन्छ। सूर्यबाट आएको ताप हरितगृहको छाना र पर्खालबाट सजिलै भित्र छिर्छ। लघु तरङ्ग लम्बाइ भएका यी विकिरणहरू हरित गृहको छाना र पर्खालबाट छिरिसकेपछि तिनमा रहेको केही शक्ति हरितगृहले सोसेर लिन्छ। फलस्वरूप ती विकिरण कम

शक्ति र दीघ तरङ्ग लम्बाइका भएका विकिरणमा बदलिन्छन् । त्यस्ता विकिरणहरू हरितगृहबाट बाहिर निस्कन सक्दैनन् र त्यहीँ सञ्चय हुन पुग्दछन् । यसरी विकिरणहरू सञ्चित हुँदै जाँदा हरित गृह भित्रको तापक्रम वृद्धि हुन्छ । यसैले हरित गृहभित्र वरिपरिको तुलनामा न्यानोपन रहन्छ । यसैकारण बेमौसमी बोटबिरुवा उत्पादनमा कृत्रिम हरितगृहहरू संसारभरि प्रयोगमा ल्याइन्छन् ।



चित्र १६.३ : कृत्रिम हरित गृह

कृत्रिम हरित गृहका निम्न फाइदाहरू छन् :

- (क) चिसो तापक्रमका कारण अस्तित्व सङ्कटमा परेका बोटबिरुवालाई जोगाउन सकिन्छ ।
- (ख) जाडो याममा पनि वर्षायाममा हुने तरकारी, फलफूल आदि उमार्न र फलाउन सकिन्छ ।
- (ग) चिसो हावापानी भएका देशमा खाद्य वस्तु प्राप्तिका लागि विभिन्न बिरुवा हुर्काउन यो उपयोगी हुन्छ ।
- (घ) जुनसुकै सिजनमा जुनसुकै ठाउँमा जुनसुकै क्षेत्रमा हुने बोटबिरुवाहरू हुर्काउन सकिन्छ ।

पृथ्वी आफैँमा एउटा हरित गृह हो । हरित गृहमा रहेको काँच वा प्लास्टिकको छाना र पखालले जस्तै पृथ्वीको वरिपरि रहेको वायुमण्डलले काम गर्छ । पृथ्वीको वायुमण्डलमा नाइट्रोजन र अकसीजन सँगै कार्बनडाइअक्साइड, मिथेन, क्लोरोफ्लोरो कार्बन, नाइट्रोजन अक्साइड्स आदि ग्यास रहेका हुन्छन् ।

सूर्यबाट पृथ्वीमा आएको विकीकरणहरूले धेरै भाग वायुमण्डल र पृथ्वीको सतहबाट परावर्तन भई बाहिर जान्छ । वायुप्रदूषणका कारण वायुमण्डलमा माथि उल्लिखित ग्यासहरूको मात्रा बढ्दै जाँदा ती ग्यासहरूले पृथ्वीबाट परावर्तन भई जानुपर्ने विकिरण (ताप) केही भाग सोसेर लिन्छन् र पृथ्वीको तापक्रम वृद्धि गर्छन् । यसरी हरित गृह ग्यासको कारण पृथ्वीको तापक्रममा वृद्धि हुने प्रक्रियालाई हरित गृह प्रभाव (Green House Effect) भनिन्छ ।

पृथ्वीमा केही मात्रामा हरित गृह प्रभाव हुन आवश्यक छ । पृथ्वीलाई घेरेर रहेको वायुमण्डलले सूर्यको ताप सोसेर सञ्चित गर्ने हुनाले रातमा पृथ्वीको तापक्रम ज्यादा घट्न पाउँदैन । अन्यथा रातमा पृथ्वीको

तापक्रमघटेर जीवहरूको अस्तित्व मेटिन सक्थ्यो । तर यही हरित गृह प्रभाव ज्यादा भएमा यसले वातावरणमा थुप्रै नकारात्मक असर पार्नुका साथै जीवहरूको अस्तित्वमा समेत सड्कट निम्त्याउँछ ।

सूर्यको विकिरण (ताप) सोसेर पृथ्वीको सतहको तापक्रम वृद्धि गर्न भूमिका खेल्ने कार्बनडाइअक्साइड, मिथेन, क्लोरोफ्लोरो कार्बन, नाइट्रोजनका अक्साइड्स आदिलाई हरित गृह ग्यास (Green house gases) भनिन्छ । हरित गृह ग्यासहरू मध्ये हरित गृह असर निर्माणमा कार्बनडाइअक्साइडले 57 %, क्लोरोफ्लोरोले 25 %, मिथेनले 12 % र नाइट्रस अक्साइडले 6 % को योगदान दिन्छन् भन्ने कुरा वैज्ञानिक अध्ययनअनुसार पुष्टि भएको छ । वायु प्रदूषणका कारण वायुमण्डलमा हरित गृह ग्यासहरूको मात्रा बढ्दै जाँदा पृथ्वीको औसत तापक्रममा उल्लेखनीय वृद्धि हुन्छ । यसलाई ग्लोबल वार्मिङ (Global warming) भनिन्छ । यसरी पृथ्वीको तापक्रममा हुने वृद्धिले थुप्रै वातावरणीय समस्याहरू निम्त्याउँछ । ग्लोबल वार्मिङका कारण आउने समस्या निम्न बमोजिम छन् ।

- (क) यसले ध्रुवीय खण्डमा रहेको बरफ पगलन मद्दत गर्छ । त्यसको फलस्वरूप समुद्रको सतह माथि आउँछ । यसले गर्दा समुद्र किनारका भागहरूमा बाढी पस्दछ । अर्थात् ती भाग क्रमशः समुद्रमा डुब्न पुग्छन् ।
- (ख) पृथ्वीको तापक्रम वृद्धिले लामखुट्टे र किरा (भिँगा) हरूको असर धेरै उचाइसम्म आइपुग्दछ ।
- (ग) यसले पृथ्वीको हावापानीमा परिवर्तन ल्याउँछ । वर्षाको लय र जलचक्र प्रभावित हुन्छ ।
- (घ) तापक्रम परिवर्तनले बिरुवा लगाउने र अनज पार्ने समय बदलिन्छ । साथै बिरुवा तथा अनाज उत्पादन क्षेत्रहरू सर्दछन् ।
- (ङ) यसले पारिस्थितिक पद्धतिमा नकारात्मक असर पार्छ । फलस्वरूप जैविक विविधता सड्कटग्रस्त हुन्छ ।
- (च) पृथ्वीको तापक्रम बढ्नाले जीवजन्तु तथा बिरुवामा लाग्ने रोग, किराहरूको वृद्धि हुन्छ ।

हरित गृह प्रभावलाई कम गर्न वैज्ञानिकहरू प्रयत्नरत छन् । यसका लागि हरित गृह ग्यासहरूको उत्पादन रोकी हाम्रा व्यवहारहरू वातावरणमैत्री हुन जरुरी छ । हरि गृह प्रभावको खतरा रोक्न निम्न कार्यहरू गर्न सकिन्छ ।

- (क) जैविक अवशेष ऊर्जाको उपयोग घटाउने
- (ख) ग्रिन हाउस ग्यासको उत्पादनमा रोक लगाउने
- (ग) प्रदूषणयुक्त ऊर्जा (सौर्य ऊर्जा, वायु ऊर्जा, विद्युत्) आदिको प्रयोग बढाउने
- (घ) जङ्गल विनाश रोक्ने
- (ङ) खानी तथा जङ्गल मासिएका स्थानमा वृक्षारोपण गर्ने

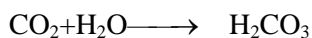
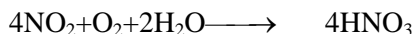
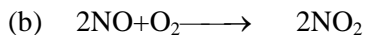
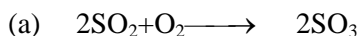
अम्ल वर्षा (Acid Rain)

तपाईंले खिएको धातु तथा पत्थर मूर्तिहरू देख्नुभएको छ ? यस्ता मूर्तिहरू कसरी खिइएका होलान् ? यो समस्याको कारकके होला ? यसको मूल कारक अम्ल वर्षा हो । कलकारखानाहरूले वायुमण्डलमा विभिन्न खालका ग्यासहरू फाल्दछन् । कारखानाबाट सल्फर डाइअक्साइड, कार्बनडाइअक्साइड, कार्बनमोनोक्साइड,नाइट्रोजनका अक्साइड्स जस्ता हानिकारक ग्यासहरू निस्कन्छन् । कलकारखानाबाट निस्कने यस्ता हानिकारक ग्यासहरूलाई औद्योगिक ग्यास भनिन्छ । यी ग्यासहरूले थुप्रै वातावरणीय असरहरू पैदा गर्छन् । तिनै असरहरूमध्ये अम्ल वर्षा पनि एक हो ।



चित्र १६.४ अम्ल वर्षाले खिएको

जब प्रदूषित वायुमा रहेका सल्फरडाइअक्साइड, नाइट्रस अक्साइड, नाइट्रिक अक्साइड, कार्बनडाइअक्साइड जस्ता ग्यासहरू वर्षाको पानीमा मिसिन्छन् तिनले सल्फ्युरिक अम्ल, नाइट्रिक अम्ल, कार्बनिक अम्ल जस्ता अम्लहरू बनाउँछन् । जब ती अम्ल(रसायन)हरू वर्षाको पानीसँगै जमिनमा खस्छन् त्यसलाई अम्ल वर्षा भनिन्छ ।



वायु प्रदूषणका कारण वर्षाको पानीमा सल्फ्युरिक अम्ल, नाइट्रिक अम्ल, कार्बनिक अम्ल जस्ता अम्लहरू मिसिएर खस्नुलाई अम्ल वर्षा (Acid rain) भनिन्छ । यो पदावली सन् १८५२ मा स्कटिस रसायनशास्त्री रोवर्ट अङ्गस स्मिथले प्रयोगमा ल्याएका हुन् ।

उद्योग, कलकारखानाबाट उत्पादन हुने सल्फर डाइअक्साइड, नाइट्रस र नाइट्रिक अक्साइड, कार्बनडाइअक्साइड जस्ता ग्यास नै अम्ल वर्षाका मुख्य कारण हुन् ।

असर

अम्ल वर्षा वातावरणीय (वायु) प्रदूषणको घातक नतिजा हो । यसबाट निम्नवमोजिम असरहरू पर्दछन् ।

- (क) यसले धातु तथा ढुङ्गाबाट बनेका स्मारक, भवन, मूर्ति आदिलाई नष्ट गर्छ । भारतको आगरा स्थित ताज महल समेत अम्ल वर्षाको असरबाट प्रभावित छ ।
- (ख) अम्ल वर्षाले माटोको अम्लीयपन बढाइ दिन्छ । यसले माटोको उत्पादकत्वमा प्रतिकूल असर गर्छ ।
- (ग) वर्षामा आएको अम्ल खोला, नदी र तालमा पुग्छ । यसबाट त्यहाँको पारिस्थितिक पद्धतिमा प्रतिकूल प्रभाव पर्दछ ।
- (घ) यो खेतीपाती, विरुवा र जनावरका लागि हानिकारक छ ।

नियन्त्रणका उपाय

अम्ल वर्षा वायुप्रदूषणकै परिणाम हो । त्यसैले अम्ल वर्षा कम गर्न निम्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ ।

- (क) इन्धनको रूपमा कोइला र पेट्रोलियम पदार्थलाई घटाउने
- (ख) कोइला र इन्धनको साटो ऊर्जाको रूपमा सौर्य उर्जा तथा विद्युत्को प्रयोग बढाउने
- (ग) जङ्गल विनाश रोक्ने र वृक्षरोपण गर्ने

जानी राखौँ : ग्लोबल वार्मिङका कारण बितेको 100 वर्षमा समुद्रको सतह 7 इन्चले बढेको छ । यो वृद्धि विगतको 2000 वर्षको अवधि बराबर हुन आउँछ ।

शब्दार्थ/शब्दावली

- डाइ आइस : ठोस अवस्थाको कार्बनडाइअक्साइड
- स्लेक्ड लाइम : क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड
- क्विक लाइम : क्याल्सियम अक्साइड
- अम्ल वर्षा : वर्षाको पानीमा अम्ल मिसिएर भर्नु
- हरित गृह : विशेष वातावरण निर्माण गरी अफ सिजन विरुवा उमाने र हुर्काउने काँचको घर

अभ्यास

यस पाठमा तपाईंले के के कुरा सिक्न सक्नुभयो ? अभ्यास गर्नुहोस् :

1. सही उत्तरमा गोला घेरा लगाउनुहोस् :

- (क) प्रयोगशालामा कार्बनडाइअक्साइड बनाउन तलका मध्ये कुन रसायन प्रयोग गरिन्छ ?
- (i) NH_3 र HCl (ii) NH_4Cl र Ca(OH)_2
- (iii) CaCO_3 र HCl (iv) CaCO_3 र NaCl

- (ख) क्याल्सियम कार्बोनेटलाई तताउँदा कुन कुन उत्पादित पदार्थ बन्दछन् ?
- (i) CaO र CO₂ (ii) CaC र O₂
- (iii) Ca र CO₂ (iv) Ca, O र C
- (ग) एमोनियाको औद्योगिक उत्पादनमा हाइड्रोजन र नाइट्रोजनलाई कुन अनुपातमा मिसाइन्छ ?
- (i) 3:1 (ii) 2:1 (iii) 1:1 (iv) 3:2
- (घ) हेबर विधिमा उत्प्रेरकको रूपमा के प्रयोग हुन्छ ?
- (i) तामा (ii) म्याग्नेसियम
- (iii) कपर (iv) फलाम
- (ङ) तलका मध्ये कुन ग्यासले हरित गृह प्रभाव गर्दैन ?
- (i) कार्बनडाइअक्साइड (ii) मिथेन
- (iii) अक्सिजन (iv) क्लोरोलोरो कार्बन

2. फरक लेख्नुहोस् :

- (क) कार्बनडाइअक्साइड ग्यास र एमोनियम ग्यास
- (ख) कार्बनडाइअक्साइडको उत्पादन र एमोनियाको उत्पादन

3. निम्न प्रश्नहरूको जवाफ लेख्नुहोस् :

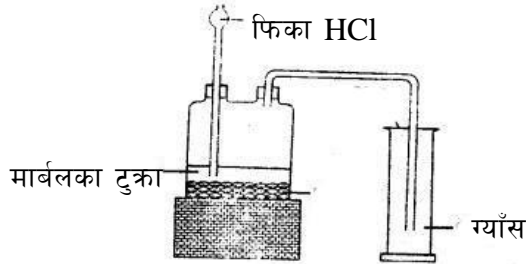
- (क) प्रयोगशालामा कार्बनडाइअक्साइड ग्यास तयार गर्ने विधिको सफा नामाङ्कित चित्र लेख्नुहोस् ।
- (ख) प्रयोगशालामा कार्बनडाइअक्साइड ग्यास तयार गर्दा चुनढुङ्गा र हाइड्रोक्लोरिक अम्लविच हुने रासायनिक प्रतिक्रियाको सन्तुलित समीकरण लेख्नुहोस् ।
- (ग) कार्बनडाइअक्साइड ग्यासका ३ ओटा भौतिक गुणहरू लेख्नुहोस् ।
- (घ) कार्बनडाइअक्साइड ग्यासका कुनै ३ ओटा रासायनिक गुणहरू लेख्नुहोस् ।
- (ङ) कार्बनडाइअक्साइड ग्यासका ४ ओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (च) ड्राइ आइस केलाई भनिन्छ ? यसको उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (छ) प्रयोगशालामा एमोनिया ग्यास बनाउने विधिको सफा र नामाङ्कित चित्र लेख्नुहोस् ।
- (ज) एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोक्साइडविच हुने रासायनिक प्रतिक्रियाको सन्तुलित समीकरण लेख्नुहोस् ।
- (झ) एमोनिया ग्यासका ३ ओटा भौतिक गुणहरू लेख्नुहोस् ।

- (ब) एमोनिया ग्यासका ३ ओटारासायनिक गुणहरू लेख्नुहोस् ।
- (ट) एमोनिया ग्यासका ४ ओटाउपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (ठ) कार्बनडाइअक्साइड ग्यासलाई एउटा भाँडोबाट अर्को भाँडोमा खन्याउन सकिन्छ । किन होला ?
- (ड) हरित गृह प्रभाव केलाई भनिन्छ ? यसका कारण र असरहरू लेख्नुहोस् ।
- (ढ) अम्लवर्षा भनेको के हो ? यसका प्रभावहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

4. कारण दिनुहोस् :

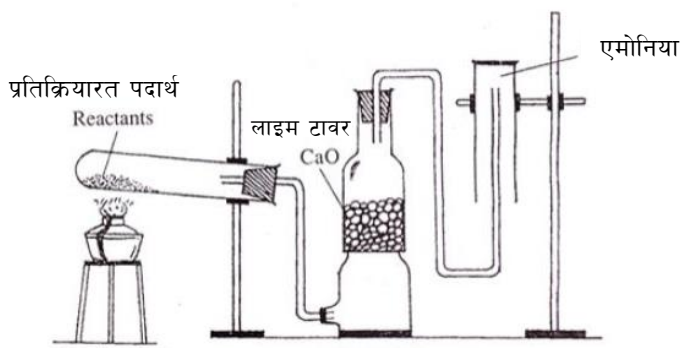
- (क) एमोनिया ग्यासलाई पानी भएको ग्यासजारमा जम्मा गरिँदैन ।
- (ख) कार्बनडाइअक्साइड ग्यास आगो निभाउन प्रयोग हुन्छ ।
- (ग) एमोनिया ग्यासले भिजेको रातो लिटमसलाई निलो रङमा बदल्छ ।
- (घ) चुन पानीमा कार्बनडाइअक्साइड पठाउँदा चुनपानी दूधिलो बन्दछ ।
- (ङ) चुनपानीमा कार्बनडाइअक्साइड पठाउँदा सुरुमा चुनपानी दूधिलो हुन्छ तर धेरैवेर कार्बनडाइअक्साइड पठारहँदा चुनपानीको दुधिलोपना हराएर जान्छ ।
- (च) कार्बनडाइअक्साइड भरिएको बेलुन आकाशमा उड्दैन ।
- (छ) गाढा हाइड्रोक्लोरिक अम्लमा डुबाएको ग्लास रडलाई एमोनिया ग्यास भरिएको जारको मुखमा लैजाँदा सेतो बाक्लो धुवाँ देखापर्छ ।

5. तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :



- (क) चित्रमा कुन ग्यास बनाइँदैछ ?
- (ख) त्यो ग्यासलाई पानीमा पठाउँदा के हुन्छ ? समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।
- (ग) त्यो ग्यासका २ ओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

6. चित्रमा प्रयोगशालामा एमोनिया ग्यास बनाउने विधि देखाइएको छ । त्यसको आधारमा सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।



- (क) प्रतिक्रियारत रसायनको नाम र अणुसूत्र लेख्नुहोस् ।
 (ख) लाइम टावर किन प्रयोग गरिएको होला ?
 (ग) त्यो ग्यासका २ ओटाउपयोगिता लेख्नुहोस् ।
7. के हुन्छ ? समीकरणसहित लेख्नुहोस् :
- (क) चुनदुङ्गाका टुक्राहरू फिका हाइड्रोक्लोरिक अम्लमा हाल्दा
 (ख) एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोक्साइडको मिश्रणलाई तताउँदा
 (ग) चुनपानीमा एकैछिन कार्बनडाइअक्साइड ग्यास पठाउँदा
 (घ) एमोनिया ग्यासलाई पानीमा पठाउँदा

परियोजना कार्य

- एउटा बोटलमा चुनपानी लिनुहोस् र एउटा सानो पाइप चोबेर विस्तारै फुक्नुहोस् । के हुन्छ ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।
- अलग अलग चार्ट पेपरमा कार्बनडाइअक्साइड र एमोनिया ग्यासको प्रयोगशाला विधिको नामाङ्कित चित्र बनाएर डिस्प्ले बोर्डमा टाँस्नुहोस् ।
- सोडा वाटरको बोटल ल्याएर त्यसको बिको खोल्नुहोस् । के हुन्छ ? त्यसको कारण के होला ? छलफल गरी निष्कर्ष लेख्नुहोस् ।



धातुहरू (Metals)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) धातु, अधातु र मिश्रित धातुको परिभाषा बताउन
- (ख) धातु, अधातु र मिश्रित धातुको गुणहरू बताउन
- (ग) फलाम, एलुमिनियम, तामा, चाँदीका उपयोगिता बताउन
- (घ) धातु प्रशोधनको माइनिङ, ग्राइन्डिङ, कसन्ट्रेसन, स्मेल्टिङ, रोस्टिङ र इलेक्ट्रोरेफाइनिङबारे बताउन

परिचय

तपाईंको घरमा के कस्ता वस्तुहरू छन् ? ती कुन कुन पदार्थबाट बनेका छन् ? तपाईंका घरमा प्रयोग भएका भाँडाकुँडा केबाट बनेका छन् ? हतियार केबाट बनेका छन् ? गरगहना केबाट बनेका छन् ? भाँडाकुँडा, गरगहना, हातहतियार प्रायः सबै धातुबाट बनेका हुन्छन् । त्यसैगरी कृषि औजार, यातायातका साधनहरू पनि धातुबाटै बनेका छन् । हाम्रा वरिपरि रहेका तत्वहरूलाई धातु, अधातु र अर्धधातु गरी तीन समूहमा बाँडिन्छ । यस पाठमा हामी धातु, अधातु र अर्धधातुका गुणहरू तथा केही धातुका बारेमा अध्ययन गर्छौं ।

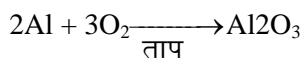
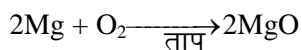
धातु र तिनका गुणहरू

पिटेर डल्लो वा चेप्टो पार्न सकिने तथा ताप र विद्युत्का सुचालक तत्वहरूलाई धातु भनिन्छ । प्राकृतिक तत्वमा धातुहरूको उपस्थिति 75 % भन्दा बढी छ । एलुमिनियम, फलाम, तामा, सुन, चाँदी, पारो आदि धातुका उदाहरणहरू हुन् ।

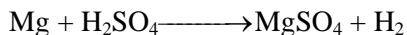
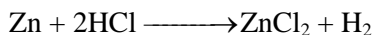
धातुका गुणहरू

1. धातुहरू कडा हुन्छन् । यिनीहरूलाई सजिलै टुक्रा गर्न सकिँदैन ।
2. धातुको टल्किने गुण हुन्छ । त्यस गुणलाई धातुजन्य टलक (Metallic lustre) भनिन्छ ।
3. धातुलाई पिटेर डल्लो वा चेप्टो बनाउन सकिन्छ । धातुको यस गुणलाई पाता बनाउन सकिने गुण (Malleability) भनिन्छ । यही कारण धातु, भाँडाकुँडा बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

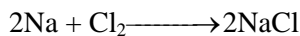
4. धातुलाई तानेर लामो तार बनाउन सकिन्छ । धातुको तार बनाउन सकिने गुणलाई डक्टिलिटी (Ductility) भनिन्छ । धातुमा रहेको यही गुणले गर्दा तामा, एलुमिनियम आदिबाट विद्युत् प्रसारण लाइनमा प्रयोग हुने तार बनाइन्छ ।
5. धातुहरू ताप तथा विद्युत्को सुचालक हुन्छन् ।
6. धातुको परलने र उम्लने तापक्रम उच्च हुन्छ ।
7. धातुको घनत्व बढी हुन्छ ।
8. धातुलाई हिराउँदा टिडटिड आवाज आउँछ । यस गुणलाई सोनोरस (Sonus) भनिन्छ ।
9. धातुलाई हावामा बाल्दा धातु अक्साइड बन्छन् । यस्ता धातु अक्साइडहरू क्षारीय हुन्छन् ।



10. धातुले अम्ल प्रतिक्रिया गरी लवण बनाउँछन् ।



11. धातुले हेलोजनसँग प्रतिक्रिया गरी हेलाइड बनाउँछन् ।



विचारणीय प्रश्न : किन घण्टी बनाउन धातुको पाता प्रयोग हुन्छ ?

धातुले तीखो आवाज निकाल्छ । त्यसैले घण्टी बनाउन धातुको पाता प्रयोग गरिन्छ ।

क्रियाकलाप-17.1

एउटा धातुको टुक्रा लिनुहोस् । त्यसको टलक, भौतिक अवस्था, कडापन, म्यालियाविलिटी, डक्टिलिटी, सुचालक हुने गुणहरू परीक्षण गर्नुहोस् ।

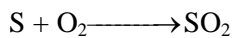
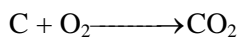
अधातु र तिनका गुण

पिटेर डल्लो वा चेप्टो गर्न नसकिने तथा ताप र विद्युत्का कुचालक तत्त्वहरूलाई अधातु (Non-metals) भनिन्छ । सल्फर, अक्सिजन, ब्रोमिन, आयोडिन आदि अधातु हुन् ।

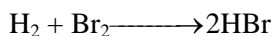
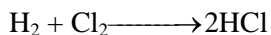
अधातुका गुणहरू निम्नबमोजिम छन् :

1. कोठाको तापक्रममा अधातुहरूलाई तीनओटै अवस्थामा पाइन्छ । उदाहरणका लागि ठोस (आयोडिन), तरल (ब्रोमिन), ग्यास (आर्गन) लिन सकिन्छ ।

2. अधातुमा म्यालिबिलिटी र डक्टिलिटी जस्ता गुण हुँदैनन् । तिनीहरू हिर्काउँदा टुक्रिने खालका (brittle) हुन्छन् ।
3. अधातुहरू ताप विद्युत्को कुचालक हुन्छन् ।
4. सामान्यतया तिनको पगलने र उम्लने तापक्रम कम हुन्छ ।
5. अधातुमा टलक हुँदैन ।
6. तिनीहरूमा सोनोरस (हिर्काउँदा टिडटिड आवाज आउने) गुण हुँदैन ।
7. अधातुको घनत्व कम हुन्छ ।
8. अधातुलाई अक्सिजनसँग तताउँदा अक्साइड बनाउँछ । यी अक्साइड अम्लीय हुन्छन् ।



9. अधातुको अम्लसँग प्रतिक्रिया गरेर हाइड्रोजन विस्थापन गर्न सक्दैनन् ।
10. अधातुले हेलोजनसँग प्रतिक्रिया गरेर हेलाइड्स बनाउँछन् ।



क्रियाकलाप-17.2

एउटा गन्धकको टुक्रा लिएर त्यसका गुणहरू अध्ययन गर्नुहोस् । गुणको आधारमा त्यसलाई अधातु प्रमाणित गर्नुहोस् ।

अर्धधातु र तिनका गुणहरू

धातु र अधातु दुवैका गुण देखाउने तत्वहरूलाई अर्धधातु (Metalloids) भनिन्छ । सिलिकन, जर्मोनियम, आर्सेनिक, एन्टिमोनी आदि अर्धधातु हुन् । अर्धधातुका गुणहरू निम्नबमोजिम छन् :

1. अर्धधातुहरू म्यालिबल र डक्टाइल हुँदैनन् ।
2. तिनीहरूमा धातुजन्य टलक (Metallic lustre) पाइन्छ ।
3. तिनीहरू ताप र विद्युत्का कमजोर चालक हुन् ।

खनिज र धाउ (Minerals and Ores)

धातुहरू प्रकृत्रिमा नै पाइन्छन् । प्रकृत्रिमा धातुहरू दुई अवस्थामा पाइन्छन् । ती हुन्- स्वतन्त्र अवस्था (Free state) र यौगिकको अवस्था (Combined state)

जुन धातु प्रकृतिमा धातुकै अवस्थामा पाइन्छ, त्यसलाई स्वतन्त्र अवस्था (Nature or free state) भनिन्छ । सामान्यतः पानी, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइडले असर नगर्ने धातुहरू स्वतन्त्र अवस्थामा पाइन्छन् । सुनलाई पानी, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइडले असर गर्दैन । त्यसैले सुन प्रकृतिमा बलौटे माटोमा स्वतन्त्र अवस्थामा पाइन्छ । खोलाहरूमा बालुवा चालेर सुन खोजेको तपाईंले देख्नुभएकै होला । सुनको यही न्यूनक्रियाशीलताका कारण बलौटे माटोमा स्वतन्त्र अवस्थामा पाइन्छ ।

पानी, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइडले असर गर्ने धातुहरू यौगिक (Combined) अवस्थामा पाइन्छन् । धातुहरू सामान्यतः विभिन्न अधातुहरूसँग संयोजन भएर रहेका हुन्छन् । जुन धातुहरू यौगिकको रूपमा विभिन्न तत्त्वहरूसँग संयोजित भएर रहेका हुन्छन् तिनलाई खनिज (Minerals) भनिन्छ । पृथ्वीको गर्भमा प्राकृतिक रूपमा रहेका सबै पदार्थहरूलाई खनिज भनिन्छ । धातुका खनिजहरू अक्साइड्स, सल्फाइड्स, कार्बोनेट्स, हेलाइड्स, नाइट्रेट्स, सल्फेट्स, सिलिकेट्स, फस्फेट्स आदि रूपमा रहेका हुन्छन् ।

धातुका सबै खनिजहरू धातु प्रशोधनका लागि उपयोगी हुँदैनन् । जुन खनिजबाट धातुलाई प्रशोधन गर्न आर्थिक रूपले उपयोगी र लाभकारी हुन्छ, ती खनिजलाई धातु (Ores) भनिन्छ । अर्थात् धातुहरू पनि धातुका खनिज नै हुन् जसबाट धातु निकाल्न लाभदायी हुन्छ । यसैले सबै धातुहरू खनिज हुन् तर सबै खनिजहरू धातु होइनन् । उदाहरणका लागि एलुमिनियमका खनिजलाई लिन सकिन्छ । प्रकृतिमा एलुमिनियम धातु कोलाइड (Kryolite), फेल्सपार (Felspar), बक्साइट (Bauxite) जस्ता खनिजको रूपमा पाइन्छ । तर ती सबै खनिजबाट आर्थिक फाइदा हुने गरी एलुमिनियम प्रशोधन गरी निकाल्न सकिदैन । ती मध्ये बक्साइट नामको खनिजबाट एलुमिनियम प्रशोधन गरी निकालिन्छ । त्यसैले बक्साइट नामको खनिज एलुमिनियमको धातु (Ore) हो । तलको तालिकामा केही धातुको नाम, खनिज र धातुलाई सूचीकृत गरिएको छ । यो तालिका अध्ययन गर्नुहोस् ।

क्र.स.	धातुको नाम	खनिजहरू	धातुहरू
१.	फलाम	हेमाटाइट, म्याग्नेटाइट, साल्डेटाइट, आइरन पाइटाइट	हेमाटाइट र म्याग्नेटाइट
२.	तामा	कपर पाइटाइट, मालापाइट, क्युप्राइट, कपर ग्लान्स	कपरपाइटाइट
३.	जिङ्क	जिङ्क ब्लेन्ड, क्यालामाइन, जिन्साइट, फ्ल्यान्कलनाइट	जिङ्क ब्लेन्ड

केही महत्त्वपूर्ण धातुहरू

फलाम, एलुमिनियम, तामा, चाँदी र सुन दैनिक जीवनमा अत्यधिक प्रयोग हुने धातुहरू हुन् । ती धातुहरूबारे छोटो चर्चा यहाँ गरिन्छ ।

(क) ऐलुमिनियम (Aluminium)

परिचय : यो धातु H.C. Oersted ले पत्ता लगाएका हुन् । ऐलुमिनियम पृथ्वीको क्रस्ट (Crust) मा प्रशस्त मात्रामा पाइने धातु हो । यसको पारमाणिक सङ्ख्या १३ र पारमाणिक भार २७ हो । यसको सङ्केत Al हो ।

सेल	K	L	M
इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	2	8	3
इलेक्ट्रोन विन्यास	15 ²	25 ² 2p ⁶	35 ² 3P ¹

यो तत्व पेरियोडिक टेबलको ग्रुप IIIA मा पर्छ । पेरियोडिक टेबलको 3p-block मा पर्ने यो तत्वको संयुज्यता 3 हो । यसले Al³⁺ आयोन दिन्छ ।

प्राप्यता र धाउ

ऐलुमिनियम सेतो रङको हलुका धातु हो । प्रकृतिमा यो धातु स्वतन्त्र अवस्थामा पाइँदैन । यो यौगिकको रूपमा रहेको पाइन्छ । बक्साइट (Al₂O₃ · 2H₂O), फेल्स्पार (KAlSO₃ · O₈), कायोलिन (Al₂Si₂O₇ · 2H₂O), कोरुन्डम (Al₂O₃), कार्यालाइट (Na₃AlF₆) आदि ऐलुमिनियमका धाउहरू हुन् ।

उपयोगिता

१. यो धातु भाँडाकुँडा, विद्युतीय सामग्री तथा निर्माण सामग्री बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
२. हलुका भएकाले ऐलुमिनियमको प्रयोग हवाईजहाजको निर्माणमा हुन्छ ।
३. सिक्का, तक्मा, शालिकहरू बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
४. ऐलुमिनियमको पातलो पाता विभिन्न प्रकारका सामानहरू (औषधी, चकलेट, फोटोग्राफिक, फिल्म) बेर्न प्रयोग गरिन्छ ।
५. यसको धुलो मिसाएर रङ बनाइन्छ ।
६. ऐलुमिनियम जहाज, गाडी, डुङ्गाहरू आदि बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
७. यो धातु मिश्रित धातु बनाउन प्रयोग हुन्छ । जस्तै : अल्लिको (Al + Ni + CO), ड्यरालुमिन (Al + Cu)

(ख) फलाम (Iron)

परिचय : फलाम प्राचीनकालदेखि प्रयोगमा आएको धातु हो । यो पृथ्वीको क्रस्टमा प्रशस्त मात्रामा पाइन्छ । यसको सङ्केत Fe हो । यसको पारमाणविक सङ्ख्या 26 र पारमाणविक भार 56 हो ।

सेल	K	L	M	N
इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	2	8	14	2
इलेक्ट्रोन विन्यास	$1s^2$	$2s^2 2p^6$	$3s^2 3p^6 3d^6$	$4s^2$

फलामलाई पेरियोडिक टेबलमा VIIIA राखिएको छ । यो पिरियड 4thको d- ब्लकमा पर्छ । यसको संयुज्यता 2 र 3 हुन्छ । यसले Fe^{2+} र Fe^{3+} आयोन बनाउँछ ।

प्राप्यता र धाउहरू

फलाम खैरो खरानी रङको टलकदार धातु हो । प्रकृतिमा फलाम यौगिकको रूपमा प्रशस्त पाइन्छ । यो जीवित वस्तुको शरीरमा समेत पाइन्छ । मानिसको रगतको हेमोग्लोबिनमा फलाम हुन्छ । हेमाटाइट (Fe_2O_3), म्याग्नेटाइट (Fe_3O_4), आइरन पाइटाइट (FeS_2), सिडेराइट ($FeCO_3$) फलामका धाउहरू हुन् । हेमाटाइट फलामको मात्रा सबैभन्दा बढी भएको धाउ हो । यस धाउमा करिब 72.5 % फलाम हुन्छ । यो धाउबाटै फलाम उत्पादन गरिन्छ, किनभने पृथ्वीमा यो प्रशस्त पाइन्छ ।

फलामको उपयोगिता

- 1.. गाडीहरू रेलको पट्टी (लिंग), जहाज, पाइप रड आदि बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
2. हातहतियार, कृषि औजार तथा भाँडाकुँडा बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
3. स्टिल उत्पादनमा प्रयोग हुन्छ ।
4. यसलाई किला, नटबोल्ट आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
5. फलाम उत्प्रेरकको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।
6. शालिक, पुल आदि बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

(ग) तामा (Copper)

परिचय : तामा परापूर्वकालदेखि प्रयोगमा रहेको धातु हो । यसको ल्याटिन नाम क्युप्रम (Cuprum) हो र यसैबाट यसको सङ्केत 'Cu' राखिएको हो । यसको पारमाणविक सङ्ख्या 29 र पारमाणविक भार 64 छ ।

सेल	K	L	M	N
इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	2	8	8 + 10	1
इलेक्ट्रोन विन्यास	$1s^2$	$2s^2 2p^6$	$3s^2 3p^6 3d^{10}$	$4s^1$

यो धातु पेरियोडिक टेबुलको ग्रुप IB मा पर्छ । यो 4thपेरियडमा पर्ने d- ब्लक तत्व हो । यसको संयुज्यता 1 र 2 हुन्छ । त्यसैले यसले Cu^+ र Cu^{++} आयोन बनाउँछ ।

प्राप्यता र धाउ

तामा मासुजस्तै रातो रङको धातु हो । यो ताप र विद्युत्को असल चालक हो । तामा प्रकृतिमा शुद्ध अवस्था तथा यौगिक अवस्थामा रहेको छ । चाल्कोपाइराइट ($CuFeS_2$), चाल्कोसाइट (Cu_2S), क्युप्राइट (Cu_2O), कोभेलाइट (CuS) आदि तामाका धाउहरू हुन् । यो धातु प्रायः कपर पाइटाइटबाट उत्पादन गरिन्छ ।

उपयोगिता

- विद्युत् तार र विद्युतीय उपकरण बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
- यो घरायसी भाँडाकुँडा बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
- यो धातु पैसा, पदक, गहना र सजावटका सामानहरू बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
- यो धातु कीटनाशक औषधी, डाइ र पिगमेन्ट बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
- मिश्रित धातु बनाउन प्रयोग हुन्छ । जस्तै : काँस, तामा आदि
पिस्टल (तामा + जस्ता), काँस (तामा + टिन) आदि ।

(घ) चाँदी (Silver)

परिचय : चाँदीको ल्याटिन नाम अर्जेन्टम (Argentum) हो । त्यसैले यसको सङ्केत 'Ag' हो । यसको पारमाणविक नम्बर 47 र पारमाणविक भार 108 हो ।

सेल	K	L	M	N	O
इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	2	8	18	18	1
इलेक्ट्रोन विन्यास	$1s^2$	$2s^2 2p^6$	$3s^2 3p^6 3d^{10}$	$4s^1 4p^6 4d^{10}$	$5s^1$

यो पेरियोडिक टेबुलको ग्रुप IB मा पर्छ । यो 5thपेरियडमा रहेको 4d- ब्लक तत्व हो । यसको संयुज्यता 1 हुन्छ र यसले Ag^+ आयोन बनाउँछ ।

प्राप्यता र धाउहरू

चाँदी सेतो टलकदार धातु हो । यो ताप र विद्युत्को सबैभन्दा राम्रो सुचालक हो । चाँदी प्रकृतिमा स्वतन्त्र अवस्थाका साथै विभिन्न धाउहरूमा पनि पाइन्छ । अर्जेन्टाइट (Ag_2S), सिल्भर कपर ग्लान्स $[(AgCu_2)_2S]$, हर्न सिल्भर ($AgCl$) आदिचाँदीका धाउहरू हुन् । अर्जेन्टाइट चाँदीको प्रमुख धाउ हो जसबाट चाँदी निकालिन्छ ।

उपयोगिता

1. यो धातु गरगहना र सिक्का बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
2. यसबाट भाँडा, तक्मा, सजावटका सामान तथा मूर्तिहरू बनाइन्छ ।
3. यो ऐनालाई टल्काउने (Silvering of mirror) तथा दाँतमा भर्ने काममा प्रयोग हुन्छ ।
4. औषधिहरू बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
5. सिल्भर, ब्रोमाइड फोटोग्राफीमा प्रयोग हुन्छ ।
6. श्रवण सामग्री, घडी तथा क्याल्कुलेटरका ब्याट्रीमा प्रयोग हुन्छ ।
7. चाँदीको लेपनमा प्रयोग हुन्छ ।

धातु प्रशोधन गर्ने सामान्य विधिहरू

के तपाईंले धातुको धाउबाट धातु प्रशोधन गरेको देख्नुभएको छ ? विभिन्न खालका भट्टीहरूमा विभिन्न विधिद्वारा धातुको प्रशोधन गरिन्छ । धातुको धाउबाट शुद्ध धातु प्राप्त गर्ने विधिलाई धातुको प्रशोधन (Extraction of metal) भनिन्छ । फरक फरक धातुको धाउबाट धातु निकाल्दा फरक फरक खालका विधि र उपकरणहरू प्रयोग गरिन्छन् । यस पाठमा धातु प्रशोधनमा प्रयोग हुने केही विधिहरूको छोटो परिचय प्रस्तुत गरिन्छ ।

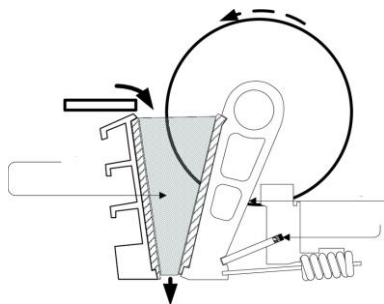
माइनिङ (Mining)

पृथ्वीको गर्भबाट महत्त्वपूर्ण खनिज पदार्थ निकाल्ने कामलाई माइनिङ भनिन्छ । माइनिङबाट प्राप्त भएको धाउ (खनिज) मा अन्य धातु, कोइला, चुनढुङ्गा, ग्राभेल, माटो आदि मिसिएका हुन सक्छन् । वास्तवमा अहिलेसम्म धातुहरूका २८०० भन्दा बढी खनिजहरू पहिचान भएका छन् । ती मध्ये करिब १०० खनिज मात्र धातु प्रशोधनका लागि उपयोगी छन् अर्थात् धाउको रूपमा प्रयोग हुन सकेका छन् ।

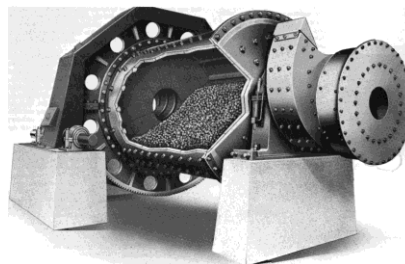
कुनै पनि खनिजको धाउमा एउटा मात्र पदार्थ रहेको हुँदैन । धाउ जहिले पनि थरिथरिका अनावश्यक र काम नलाग्ने वस्तुसँग मिसिएर रहेको हुन्छ । धाउसँग मिसिएर रहेका काम नलाग्ने वस्तुलाई गन्ज पदार्थ (gangue materials) भनिन्छ । सामान्यतया खनिजबाट धाउ निकाल्दा धाउ र गन्ज पदार्थ दुवै एकसाथ खनेर निकालिन्छ ।

धाउको ग्रान्डिङ (Grinding of ore)

खानीबाट निकालिएको धाउ ठुलाठुलाटुक्रा र थुप्रोमा हुन सक्छन् । पहिले ती ठुलाटुक्राहरूलाई ज क्रसर (Jaw crusher) को मद्दतले ससाना टुकामा टुक्राईन्छ । ती ससाना टुकालाई बल मिल वा ग्राइन्डरको मद्दतले धुलोमा परिणत गरिन्छ । धाउबाट अनावश्यक पदार्थ (Gangue material) हटाउनका लागि ग्रान्डिङ आवश्यक छ । यस प्रक्रियाबाट धाउलाई अगाडिको प्रक्रियाका लागि उपयुक्त अवस्थामा लगिन्छ । खानीबाट निकालिएको धाउका ठुलाठुलाटुकालाई ससाना टुक्रा वा धुलोमा बदल्ने प्रक्रियालाई ग्राइन्डिङ भनिन्छ ।



चित्र 17.1(क) ज क्रसर



चित्र 17.1(ख) बल मिल

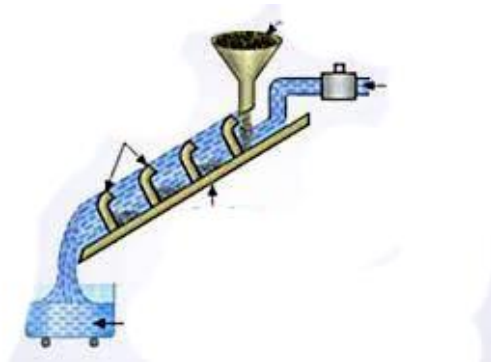
कन्सन्ट्रेसन

धाउबाट अनावश्यक पदार्थ हटाउने विधिलाई कन्सन्ट्रेसन भनिन्छ । यस प्रक्रियाका लागि विभिन्न विधिहरू प्रयोग गरिन्छन् । कुन विधि प्रयोग गर्ने भन्ने कुरा धाउको प्रकृतिमा भर पर्छ । धुलो अवस्थामा लिएको धाउलाई निम्न विधिहरूबाट कन्सन्ट्रेसन गरिन्छ ।

(क) ग्राभिटी सेपेरेसन : यदि धाउ खनिज अनावश्यक पदार्थ भन्दा गह्रौं छ, भने ग्राभिटी सेपेरेसन विधि अपनाइन्छ । यसमा धुलो बनाइएको धाउ पदार्थलाई बगेको पानीमा पठाइन्छ । यसो गर्दा अनावश्यक दूषित पदार्थ हलुका भएकाले पानीसँग बगेर टाढा पुग्छ भने धाउ पदार्थ त्यहीं रहन्छ । यसका लागि हाइड्रोलिक वासिड विल्फ्ले टेबल (Wilfley table) आदि प्रयोग गरिन्छ ।

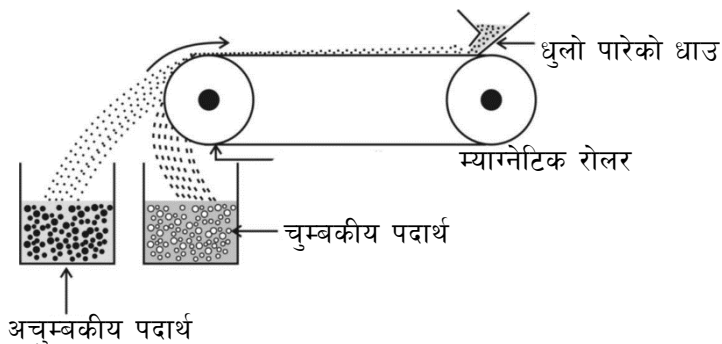


चित्र 17.2(क) विल्फ्ले टेबल



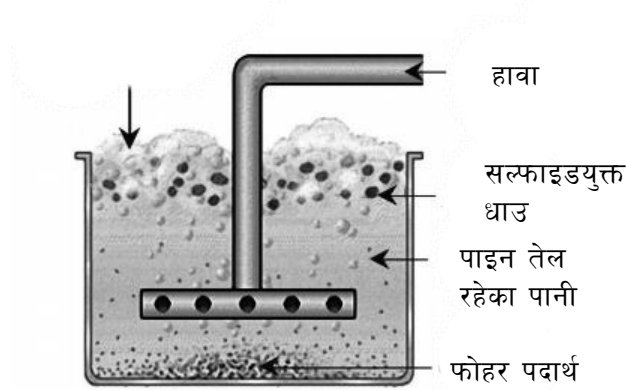
चित्र 17.2(ख) होइड्रोलिक वासिड

(ख) **म्याग्नेटिक सेपरेसन** : धाउमा अनावश्यक अचुम्बकीय पदार्थ मिसिएका छन् भने त्यस्ता अनावश्यक पदार्थ (Gangue material) लाई चुम्बकीय धाउबाट छुट्याउन म्याग्नेटिक सेपरेसन विधि गरिन्छ । यस विधिमा धुलो पारिएको धाउलाई म्याग्नेटिक रोलरमाथि एउटा पेटिमा पठाइन्छ । यसो गर्दा म्याग्नेटिक रोलरले आकर्षण गर्ने भएकाले चुम्बकीय धाउ रोलरको नजिक खस्छ भने अनावश्यक पदार्थहरू रोलरबाट टाढा खस्छन् र छुट्टिन्छन् । यो विधि प्रयोग गरी फलाम प्रशोधनमा हेमाटाइट धाउको कन्सन्ट्रेसन गरिन्छ ।



चित्र 17.3 म्याग्नेटिक सेपरेसन

(ग) **फ्लोथ फ्लोटेशन विधि** : पानी र तेलमा भिजे गुणका आधारमा यो विधिबाट धाउ र अनावश्यक पदार्थ छुट्ट्याइन्छ । यो विधि यस्तो धाउमा प्रयोग गरिन्छ जो तेलमा भिज्दछ र अनावश्यक पदार्थ पानीमा भिज्दछन् । यस विधिमा धुलो पारिएको धाउलाई पानी र तेल (पाइन आयल) को मिश्रणमा एउटा ट्याङ्कमा हालिन्छ । अब पानीलाई जोडले बगेको हावाले चलाइन्छ । यसो गर्दा धाउ फिँज जस्तो ट्याङ्कको माथिल्लो भागमा आइपुग्छ भने अनावश्यक फोहर पदार्थ ट्याङ्कको पिँधतिर जान्छन् । तामा, जिङ्क, लेडका धाउहरूको कन्सन्ट्रेसनमा यो विधि प्रयोग हुन्छ ।



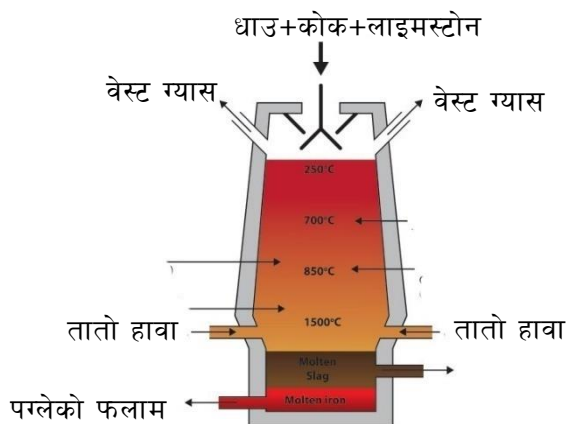
चित्र 17.4 फ्रोथ फ्लोटेशन विधि

(घ) लिक्विड : यस विधिमा धुलो पारिएको धाउलाई निश्चित रिजेन्ट (रसायन) सँग मिसाइन्छ । यसो गर्दा धाउ रसायनमा घुल्छ, भने दूषित पदार्थ अघुलनशील भएर त्यसै रहन्छन् । यस्ता अनावश्यक पदार्थहरू छान्ने क्रियाबाट हटाइन्छन् । एलुमिनियम, चाँदी, सुनका धाउलाई कसन्ट्रेसन गर्दा यो विधि अपनाइन्छ ।

स्मेल्टिङ (Smelting)

धाउलाई रिड्युसिङ एजेन्ट (कार्बनसाग तताएरधातु छुट्याउने विधि)लाई स्मेल्टिङ भनिन्छ । यस विधिमा अक्साइड धाउलाई कार्बनसँग मिसाएर तताइन्छ ।

यस विधिमा जब धाउलाई रिड्युसिङ एजेन्ट (कार्बन) सँग मिसाएर तुच्च तापक्रममा तताइन्छ, धाउ टुक्रिएर धातु बन्छ । अनावश्यक पदार्थहरूग्यास/स्लागको रूपमा छुट्टिन्छन् र बाहिरिन्छन् ।



चित्र नं. 17.5 ब्लास्ट फर्नेस (स्मेल्टिङ)

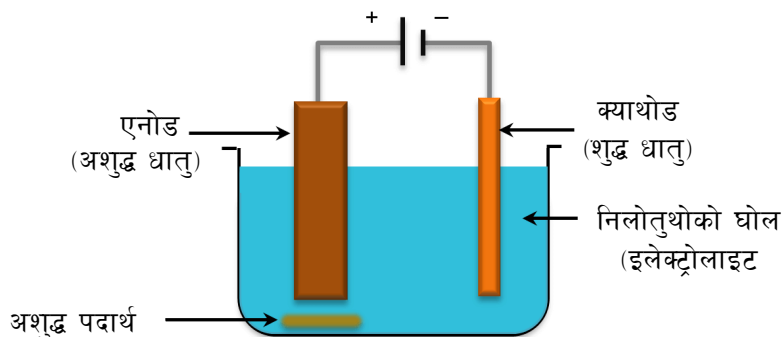
रोस्टिङ (Roasting)

धाउलाई हावाको प्रचुर उपस्थितिमा उच्च तापक्रममा तताउने विधिलाई रोस्टिङ (Roasting) भनिन्छ । यो विधि विशेषतः सल्फाइड धाउका लागि गरिन्छ । रोस्टिङ गर्दा ओस (Moisture) र भोलाटाइल अनावश्यक पदार्थ (Volatile Impurities)हरू हट्दछन् र धाउ अक्साइडमा परिणत हुन्छ । यो प्रक्रिया रेभर्बेरेटोरीफर्नेसमा गरिन्छ ।

इलेक्ट्रो रिफाइनिङ (Electrorefining)

यो अशुद्ध धातुबाट शुद्ध धातु प्राप्त गर्ने विधि हो । धातुबाट अशुद्धता हटाउने इलेक्ट्रोलाइटिक विधिलाई इलेक्ट्रो रिफाइनिङ भनिन्छ । यस विधिमा शुद्ध गर्नुपर्ने धातुको पाताको एनोड बनाइन्छ भने शुद्ध धातुको पाताको क्याथोड बनाइन्छ । त्यसपछि एनोड जुन धातुको हुन्छ, त्यसै धातुको लवणको घोललाई इलेक्ट्रोलाइटको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

उदाहरणका लागि अशुद्ध तामाको पाताको रिफाइनिङलाई लिन सकिन्छ । यस विधिमा अशुद्ध तामाको पाताको एनोड र शुद्ध तामाको पाताको क्याथोड बनाइन्छ । यसमा दुवै पातालाई कपर सल्फेटको घोलमा डुवाइन्छ । यहाँ कपर सल्फेट इलेक्ट्रोलाइट हो । जब त्यहाँ करेन्ट पठाइन्छ, इलेक्ट्रोलाइटबाट कपर आयोनहरू क्याथोडमा जम्मा हुन्छन् भने त्यति नै मात्रामा एनोडबाट कपर आयोन इलेक्ट्रोलाइटमा जान्छन् । अशुद्धता एनोड तल एनोड मडको रूपमा रहन्छ ।



चित्र नं. 17.6 इलेक्ट्रो रिफाइनिङ

जानी राखौँ : सबैभन्दा पहिले चिनिएका धातुमा सुन, चाँदी र तामा पर्दछन् । यी धातुहरूको प्रशोधनको काम लगभग ६५०० वर्ष अघिदेखि भइरहेको छ ।

शब्दार्थ/शब्दावली

धातु : पिटेर डल्लो वा चेप्टो बनाउन सकिने सुचालक तत्व

अधातु : पिटेर डल्लो वा चेप्टो गर्न नसकिने कुचालक तत्व

धाउ : लाभदायक रूपमा धातु प्राप्त गर्न सकिने धातुको खनिज

अभ्यास

यस पाठमा तपाईंले के के सिक्नुभयो ? अभ्यास गर्नुहोस् :

1. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् :

(क) तलका मध्ये कुन धाउ फलामको होइन ?

(i) म्याग्नेटाइट (ii) हेमाटाइट (iii) सिडेराइट (iv) बक्साइट

(ख) तलका मध्ये कुन धाउ तामाको हो ?

(i) चाल्कोसाइड (ii) हेमाटाइट (iii) अर्जेन्टाइट (iv) बक्साइट

(ग) पिटेर पाता बनाउन सकिने धातुको गुणलाई के भनिन्छ ?

(i) म्यालियाविलिटी (ii) डक्टिलिटी (iii) लस्चर (iv) डेन्सिटी

(घ) हवाइजहाज बनाउन प्रयोग हुने धातु तलका मध्ये कुन हो ?

(i) फलाम (ii) ऐलुमिनियम (iii) सुन (iv) चाँदी

2. फरक लेख्नुहोस् :

(क) धातु र अधातु (ख) चाँदी र सुन (ग) म्यालियाविलिटी र डक्टिलिटी

3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

(क) धातु केलाई भनिन्छ ? धातुका ३ ओटा भौतिक गुणहरू लेख्नुहोस् ।

(ख) अधातु केलाई भनिन्छ ? अधातुका ३ ओटा गुणहरू लेख्नुहोस् ।

(ग) अर्धधातु केलाई भनिन्छ ? अर्धधातुका २ ओटा गुणहरू लेख्नुहोस् ।

(घ) निम्न धातुहरूको २/२ ओटा धाउहरूको नाम लेख्नुहोस् ।

फलाम, तामा, चाँदी, ऐलुमिनियम ।

(ङ) ऐलुमिनियम र फलामका २/२ ओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

- (च) धातुको रङ र विशिष्ट घनत्वको आधारमा तामा र चाँदीमा २ ओटा भिन्नता लेख्नुहोस् ।
- (छ) तामा, फलाम र ऐलुमिनियम पेरियोडिक टेबुलको कुन कुन ग्रुपमा पर्छन् ?
- (ज) नेपालमा तामा र फलाम पाइने २/२ ओटा ठाउँको नाम लेख्नुहोस् ।
- (झ) भाँडाकुँडा बनाउन धातुहरू प्रयोग हुन्छन् । यसका लागि धातुका कुन कुन गुण उपयोगी छन् ? सूची बनाउनुहोस् ।

4. कारण दिनुहोस् :

- (क) हवाईजहाजको निर्माणमा ऐलुमिनियम धातु उपयोगी हुन्छ ।
- (ख) तामा विद्युत् तार बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

5. तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :



- (क) चित्रमा भएको उपकरण कुन धातुबाट बनाइन्छ ?
- (ख) त्यो धातुको २ ओटाधाउको नाम लेखी उक्त धातुको २ ओटाउपयोगिता लेख्नुहोस् ।

6. निम्न धातुको नाम लेख्नुहोस् :

- (क) सबैभन्दा उत्तम सुचालक धातु
- (ख) सबैभन्दा बढी म्यालिएबिलिटी भएको धातु
- (ग) ऐनाको सतह चम्काउन प्रयोग हुने धातु

परियोजना कार्य

तपाईंको घरमा भएका धातुबाट बनेका सामान (वस्तु) हरूको सूची तयार पार्नुहोस् । ती वस्तुहरू कुन कुन धातुबाट बनेका छन् ? लेख्नुहोस् ।



हाइड्रोकार्बन र यसका यौगिकहरू (Hydrocarbon and Its Compounds)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा सिकारुहरू निम्न कार्य गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

- कार्बनको परिचय, स्रोत, प्रकृति, भौतिक र रासायनिक गुणहरू व्याख्या गर्न
- प्राङ्गारिक र अप्राङ्गारिक यौगिकहरूबिच भिन्नता छुट्याउन
- दैनिक जीवनमा प्राङ्गारिक यौगिकका उपयोगिता खोजी गर्न
- हाइड्रोकार्बनको उदाहरणसहित परिचय दिन
- सन्तृप्त र असन्तृप्त हाइड्रोकार्बनबिचको फरक बताउन
- कार्बन सङ्ख्या एकदेखि चारसम्मका हाइड्रोकार्बनको IUPAC नाम, संरचना सूत्र र उपयोग उल्लेख गर्न
- हाइड्रोअक्साइडको सङ्ख्याका आधारमा अल्कोहलको प्रकार र संरचना सूत्र लेख्न
- मिथेनल, इथेनल र ग्लिसरोलको उपयोग पत्ता लगाउन

18.1 परिचय

आगो बालेर खाना पकाउँदा त्यसबाट जम्मा हुने धुँवाँसो, दाउरा जलेर बाँकी रहेको गोल, कोइला आदि सबै कालो रङका हुन्छन् । यिनीहरू कालो हुनुको कारण के होला? यिनीहरू केबाट बनेका हुन्छन् होला? कोइला, धुँवाँसो, गोल आदि कार्बनबाट बनेका हुन्छन् । ब्याट्रीभित्र हुने ग्राफाइट पनि कार्बनबाट बनेको हुन्छ । 'कार्बन' शब्द ल्याटिन भाषाबाट आएको हो, यसको अर्थ गोल हुन्छ । अक्सिजनको उपस्थितिमा कार्बन सजिलैसँग बल्छ । कार्बन बल्दा कालो मुस्लो वा धुँवाका साथै ताप र प्रकाश पनि निस्कन्छ । यदि कुनै वस्तु बल्दा कालो मुस्लो वा धुँवा निस्कन्छ र बलेर बाँकी भएको ठोस पदार्थ कालो हुन्छ भने त्यस पदार्थमा कार्बन छ भनी थाहा हुन्छ । कार्बन एउटा असामान्य कालो रङको अधातु हो, जसको पारमाणविक सङ्ख्या 6 र परमाणविक भार 12 हुन्छ । यसको संयुज्यता 4हो । यसले अन्य तत्वहरूसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँछ । कार्बन र कार्बनकोबिचमा पनि कोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ । त्यसैले कार्बन विभिन्न यौगिकहरूमा विभिन्न स्वरूपमा पाइन्छ । सबै प्रकारका जीवजन्तुको शरीरमा कार्बन विभिन्न प्रकारका यौगिकका रूपमा पाइन्छ । त्यसैले कार्बनलाई सजीव वस्तुहरूको बनोटको आधार भनिन्छ । हामीले खाने खाना, लगाउने कपडा,

प्रयोग गर्ने प्रायः सामग्रीहरूमा कार्बनका यौगिकहरू रहेका हुन्छन् । कार्बनका परमाणु एकआपसमा जोडिएर लामो सिक्री बन्दछ । कार्बनको यस गुणलाई क्याटिनेसन (Catenation) भनिन्छ ।

(क) भौतिक गुणहरू

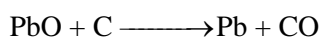
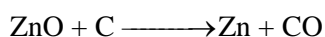
1. कोठाको तापक्रममा कार्बन ठोस अवस्थामा हुन्छ । हिरा, ग्राफाइट, मणिभको रूपमा पाइन्छन् भने कोइला, चारकोल आदि धुलो अवस्था (एमर्फस) मा प्राप्त हुन्छन् ।
2. कार्बन पानीमा घुल्दैन ।
3. कार्बनको टलक हुँदैन तर हिरा कार्बन भए पनि टल्किन्छ ।
4. कार्बन ताप र विद्युत्को कुचालक हो । कार्बन भए पनि ग्राफाइट सुचालक हुन्छ ।
5. कार्बनका फरक फरक रूपको घनत्व फरक फरक हुन्छ ।

(ख) रासायनिक गुण

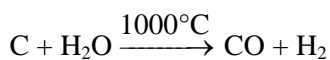
- 1.. अक्सिजनको उपस्थितिमा कार्बन बल्छ र कार्बनडाइअक्साइड दिन्छ । अक्सिजनको कमीमा कार्बनमोनोक्साइड बन्छ ।



2. कार्बनले धातु अक्साइडलाई धातुमा परिणत गर्छ । यस क्रियालाई रिडक्सन (Reduction) भनिन्छ । कार्बनमा रिड्युसिङ (Reducing) गुण हुन्छ ।



3. करिब $1000^{\circ}C$ पानीको वाफमा कार्बन पठाउँदा कार्बन मोनोक्साइड र हाइड्रोजन ग्यास मिश्रण बन्दछ । जसलाई वाटर ग्यास भनिन्छ ।



वाटर ग्यास

अप्राङ्गारिक यौगिक (Inorganic compounds)

कार्बनसँग हाइड्रोजन नजोडिएका सबै यौगिकहरूलाई अप्राङ्गारिक यौगिक भनिन्छ । खानेनुन, फिटकिरी आदि अप्राङ्गारिक यौगिक हुन् । यी पदार्थहरू सजिलै बल्दैनन् । यी पदार्थको पग्लने र उम्लने तापक्रम उच्च हुन्छ । यिनीहरू पानीमा घुल्छन् तर प्राङ्गारिक घोलकमा घुल्दैनन् । यी पदार्थमा सामान्यतः इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ । घोल अवस्थामा यी पदार्थको आयोनीकरण हुन्छ । अप्राङ्गारिक यौगिकहरूमा कार्बन अत्यावश्यक तत्त्व होइन । अप्राङ्गारिक यौगिकहरूमा मुख्यतया इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ भने केहीमा कोभ्यालेन्ट वा दुवै बन्डहरू हुन सक्छन् । अप्राङ्गारिक अम्लहरू, क्षारहरू, लवणहरू आदि अप्राङ्गारिक यौगिकहरू हुन् । साथै कार्बनका अक्साइडहरू, कार्बोनेट, बाइकार्बोनेट र कार्बाइडहरू पनि अप्राङ्गारिक यौगिकहरू हुन् । धेरैजसो अप्राङ्गारिक यौगिकहरू पानीमा घुल्छन् किनकि यिनीहरू पानीमा आयोनीकरण भएर आयोनहरूमा छुटिन्छन्, जस्तै: सोडियम क्लोराइड (NaCl), हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl), म्याग्नेसियम हाइड्रोअक्साइड ($Mg(OH)_2$) आदि । पानीमा आयोनहरू छुट्टिन नसक्ने अप्राङ्गारिक यौगिकहरू भने पानीमा घुल्दैनन्, जस्तै : सिल्वर क्लोराइड (AgCl), क्याल्सियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) आदि ।

प्राङ्गारिक यौगिकहरू (Organic compounds)

कार्बनयुक्त यौगिकहरूलाई प्राङ्गारिक यौगिक भनिन्छ । यी यौगिकहरू प्रकृतिबाट वा प्रयोगशालामा कृत्रिम तरिकाबाट बनाइन्छन् । मिथेन, इथेन, इथिलिन, एसिटिलिन, मिथानोल, क्लोरोफर्म, युरिया, इन्सुलिन, तेल, अल्कोहल, प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट आदि प्राङ्गारिक यौगिक हुन् । प्राङ्गारिक यौगिकहरू प्राङ्गारिक घोलक पदार्थमा घुल्छन् भने पानीमा घुल्दैनन् । यिनीहरू सजिलै बल्छन् । यी पदार्थको पग्लने र उम्लने तापक्रमन्यून हुन्छ । यिनमा कोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ । यी पदार्थ आयोनीकरण हुँदैनन् । कार्बन र कार्बनबिच कोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ । प्राङ्गारिक यौगिकमा कार्बनले हाइड्रोजनवाहेक अरू तत्त्वहरू अक्सिजन, नाइट्रोजन, हालोजन, सल्फर र फोस्फोरससँग पनि कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँछ । (अपवाद: CO_2 , CO , HCO_3^- , CO_3^{2-}) आदिमा कार्बन भए तापनि प्राङ्गारिक यौगिक भने होइनन् ।)

प्रायः प्राङ्गारिक यौगिकहरू कार्बन, हाइड्रोजन, अक्सिजन, नाइट्रोजन, हालोजन, सल्फर र फोस्फोरस गरी सात ओटा तत्त्वबाट बनेका हुन्छन् । कुनै कुनै प्राङ्गारिक यौगिकहरूमा धातुहरू पनि बन्डिड भएर बसेका हुन्छन् । प्राङ्गारिक यौगिकका उदाहरणहरू मिथेन, इथेन, आदि हुन् । यिनै यौगिकको अध्ययन गर्ने रसायन विज्ञानलाई अर्गानिक रसायनशास्त्र (Organic Chemistry) भनिन्छ ।

क्रियाकलाप-18.1

आफ्नो वरिपरि पाइने पदार्थको सूची बनाउनुहोस् र ती पदार्थलाई प्राङ्गरिक र अप्राङ्गरिक यौगिकमा विभाजन गर्नुहोस् ।

18.2 हाइड्रोकार्बन (Hydrocarbon)

काठको टुक्रा, चिनी, खानेतेल, घिउ, LP ग्यास, पेट्रोल आदि पदार्थहरू बाल्दा पनि कालो पदार्थ निस्कन्छ । यि पदार्थहरूमा कार्बन, हाइड्रोजन तत्वहरू हुन्छन् । मिथेन, इथेन, इथिलिन, एसिटिलिन आदि पदार्थहरू कार्बन र हाइड्रोजनबाट बनेका हुन्छन् । यस्ता कार्बन र हाइड्रोजन मिलेर बनेका प्राङ्गरिक यौगिकलाई हाइड्रोकार्बन (Hydrocarbon) भनिन्छ । हाइड्रोकार्बन यौगिकहरूको प्रमुख स्रोत भनेको पेट्रोलियम पदार्थ नै हो । मिथेन, इथेन, एसिटिलिन, ब्युटिन आदि हाइड्रोकार्बनका उदाहरणहरू हुन् । हाइड्रोकार्बन यौगिकको प्रमुख स्रोत पेट्रोलियम पदार्थ हो । कार्बन र कार्बनबिच हुने बन्डको प्रकृतिअनुसार हाइड्रोकार्बनलाई दुई समूहमा बाँड्न सकिन्छ । ती हुन् : सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन र असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन ।

सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated hydrocarbon)

हाइड्रोकार्बनका अणुमा भएका कार्बनहरूबिच एउटा मात्र बन्ड (Single bond) रहेको छ भने त्यस्तो हाइड्रोकार्बनलाई सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated hydrocarbon) भनिन्छ । सन्तृप्त हाइड्रोकार्बनलाई अल्केन (Alkane) पनि भनिन्छ । सन्तृप्त शब्दको अर्थ यी यौगिकहरूमा अरू केही पनि थप्न सकिदैन भनेको हो । यिनीहरू एकदमै स्थिर प्रकृतिका हुन्छन् । रासायनिक प्रतिक्रियामा कम सक्रियता देखाउने भएकाले यी यौगिकहरूलाई प्याराफिन्स (Paraffins) भनिन्छ । यस खालका हाइड्रोकार्बनलाई जनाउन C_nH_{2n+2} सूत्र प्रयोग गरिन्छ । जहाँ 'n'ले कार्बन परमाणुको सङ्ख्या जनाउँछ । तलको तालिकामा केही सन्तृप्त हाइड्रोकार्बनको नाम, अणुसूत्र र संरचनात्मक सूत्र दिइएको छ ।

नाम	अणुसूत्र	कन्डेन्सड सूत्र	संरचना सूत्र
मिथेन	CH ₄	CH ₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$

नाम	अणुसूत्र	कन्डेन्सड सूत्र	संरचना सूत्र
इथेन	C_2H_6	H_3C-CH_3	<pre> H H H - C - C - H H H </pre>
प्रोपेन	C_3H_8	$H_3C - CH_2 - CH_3$	<pre> H H H H - C - C - C - H H H H </pre>
ब्युटेन	C_4H_{10}	$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	<pre> H H H H H - C - C - C - C - H H H H H </pre>

असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated Hydrocarbon)

हाइड्रोकार्बनका अणुमा भएका कार्बनकाबिच दुई वा तिनओटाबन्ड रहेका छन् भने त्यस्तो हाइड्रोकार्बनलाई असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated Hydrocarbon) भनिन्छ। यी हाइड्रोकार्बन अस्थिर प्रकृतिका हुन्छन्। रासायनिक प्रतिक्रियामा सक्रिय हुने भएकाले यिनीहरूलाई ओलिफिन्स (olefins) भनिन्छ। कार्बन र कार्बनबिच रहेको बन्डको सङ्ख्याको आधारमा यिनीहरूलाई अल्किन (alkene) र अल्काइन (alkyne) भनिन्छ।

अल्किन (Alkenes)

कार्बन र कार्बनकाबिचमा दुईओटाबन्ड भएको हाइड्रोकार्बनलाई अल्किन भनिन्छ। यी यौगिकहरूलाई ओलेफिन्स (Olefins) पनि भनिन्छ। यी हाइड्रोकार्बनलाई जनाउन C_nH_{2n} सूत्र प्रयोग हुन्छ, जहाँ 'n' ले कार्बन परमाणुको सङ्ख्या जनाउँछ। अल्किनका केही उदाहरणहरू हेरौं :

नाम	अणुसूत्र	कन्डेन्सड सूत्र	संरचनात्मक सूत्र
इथिन	C_2H_4	$H_2C = CH_2$	<pre> H H C = C H H </pre>

नाम	अणुसूत्र	कन्डेन्सड सूत्र	संरचनात्मक सूत्र
प्रोपिन	C_3H_6	$H_3C-CH=CH_2$	$ \begin{array}{c} H \quad H \quad H \\ \quad \quad \\ H-C-C=C-H \\ \\ H \end{array} $
ब्युटिन	C_4H_8	$H_3C-CH_2-CH=CH_2$	$ \begin{array}{c} H \quad H \quad H \quad H \\ \quad \quad \quad \\ H-C-C-C=C \\ \quad \quad \\ H \quad H \quad H \end{array} $
पेन्टिन	C_5H_{12}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH_2$	$ \begin{array}{c} H \quad H \quad H \quad H \quad H \\ \quad \quad \quad \quad \\ H-C-C-C-C=C \\ \quad \quad \quad \\ H \quad H \quad H \quad H \end{array} $

अल्काइन (Alkyne)

कार्बन र कार्बनकोबिचमा तिनओटाबन्ड भएका हाइड्रोकार्बनलाई अल्काइन (Alkyne) भनिन्छ। यी यौगिकहरूलाई एसिटिलिन्स (Acetylenes) पनि भनिन्छ। यी यौगिकहरूलाई जनाउन C_nH_{2n-2} सूत्र प्रयोग हुन्छ, जहाँ 'n' ले कार्बन परमाणुको सङ्ख्या जनाउँछ। इथाइन, प्रोपाइन, ब्युटाइन यसका उदाहरणहरू हुन्।

नाम	अणुसूत्र	कन्डेन्सड सूत्र	संरचनात्मक सूत्र
इथाइन	C_2H_2	$HC \equiv CH$	$H-C \equiv C-H$
प्रोपाइन	C_3H_4	$H_3C-C \equiv CH$	$ \begin{array}{c} H \\ \\ H-C-C \equiv C-H \\ \\ H \end{array} $
ब्युटाइन	C_4H_6	$H_3C-CH_2-C \equiv CH$	$ \begin{array}{c} H \quad H \\ \quad \\ H-C-C-C \equiv C-H \\ \quad \\ H \quad H \end{array} $

सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन र असन्तृप्त हाइड्रोकार्बनविच भिन्नता

सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन	असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन
१. कार्बनका परमाणुहरूविच एउटा मात्र रासायनिक बण्ड भएको हाइड्रोकार्बन सन्तृप्त हाइड्रोजन हो ।	१. कार्बनका परमाणुहरूविच २ वा ३ ओटारासायनिक बण्ड भएको हाइड्रोकार्बन हो ।
२. यिनीहरू एकदमै स्थिर प्रकृतिका हुन्छन् ।	२. यिनीहरू एकदमै अस्थिर प्रकृतिका हुन्छन् । अर्थात् रासायनिक प्रतिक्रियामा बढी सक्रिय हुन्छन् ।
३. यिनीहरूलाई अल्केन (C_nH_{2n+2}) पनि भनिन्छ । यस्तै : CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 आदि ।	३. यिनीहरूलाई अल्किन (C_nH_{2n}) र अल्काइन (C_nH_{2n-2}) पनि भनिन्छ । जस्तै : C_2H_4 , C_2H_2 , C_3H_4

होमोलोगस शृङ्खला (Homologous Series)

एउटै सूत्रमा बाँधिन सक्ने हाइड्रोकार्बनहरूको समूहलाई होमोलोगस शृङ्खला भनिन्छ । यस शृङ्खलामा रहेका हरेक सदस्यहरूलाई एउटै सामान्य सूत्रबाट जनाइन्छ । यो शृङ्खलाहरूका सदस्यहरूलाई होमोलोगी (Homologue) भनिन्छ । एउटा होमोलोगी सदस्य र अर्को सदस्यविचको अन्तर (CH_2) हुन्छ । यी सदस्यहरूमा एउटै फङ्सनल ग्रुप हुन्छ । त्यस्तै तिनीहरूको गुणमा पनि समानता हुन्छ ।

अल्केनको होमोलोगस शृङ्खला

मिथेन	CH_4
इथेन	CH_3CH_3
प्रोपेन	$CH_3CH_2CH_3$
ब्युटेन	$CH_3CH_2CH_2CH_3$

अल्कोहलको होमोलोगस शृङ्खला

मिथानल	CH ₃ OH	मिथाइल अल्कोहल
इथानल	CH ₃ CH ₂ OH	इथाइल अल्कोहल
प्रोपानल	CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH	n-प्रोपाइल अल्कोल
ब्युट्यानल	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	n-ब्युटाइल अल्कोहल

फड्सनल ग्रुप (Functional Group)

कार्बनिक (प्राङ्गारिक) यौगिकको निश्चित समूहको संरचनालाई बुझाउने परमाणु वा परमाणुहरूको समूहलाई फड्सनल ग्रुप (Functional group) भनिन्छ । विभिन्न वर्गका कार्बनिक यौगिकहरू बन्नका लागि अल्काइल रेडिकलहरू फड्सनल ग्रुपसँग मिल्छन् । एउटा होमोलोगस शृङ्खलाका सबै होमोलोगी (सदस्य) हरूमा एउटै फड्सनल ग्रुप हुन्छ । अल्कोहलको होमोलोगस शृङ्खलामा फड्सनल ग्रुपको रूपमा हाइड्रोक्सिल ग्रुप (–OH) रहेको छ ।

अल्कोहलको होमोलोगस शृङ्खला

नाम	अणुसूत्र	फड्सनल ग्रुप
मिथाइल अल्कोहल	CH ₃ OH	–OH
इथाइल अल्कोहल	CH ₃ CH ₂ OH	–OH
प्रोपाइल अल्कोहल	CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH	–OH
ब्युट्याइल अल्कोहल	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	–OH

अल्काइल रेडिकल (Alkyl radical)

अल्केनबाट एउटा हाइड्रोजन परमाणु हटाएपछि बन्न जाने परमाणुहरूको समूहलाई अल्काइल रेडिकल भनिन्छ । अल्काइल रेडिकललाई जनाउन C_nH_{2n+1} सामान्य सूत्र प्रयोग हुन्छ । यसलाई 'R' ले पनि जनाइन्छ ।

अल्केन

अल्काइल रेडिकल

मिथेन CH₄

मिथाइल रेडिकल– CH₃

इथेन C₂H₆

इथाइल रेडिकल – C₂H₅

प्रोपेन C₃H₈

प्रोपाइल रेडिकल– C₃H₇

IUPAC पद्धति

IUPAC को पूरा रूप International Union of Pure and Applied Chemistry हो । IUPAC पद्धति यौगिकहरूको नामकरणमा एकरूपता कायम गर्न स्थापना गरिएको हो । यस पद्धतिमा एउटा यौगिकको एउटै मात्र नाम हुन्छ, जसले गर्दा बुझाइमा अलमल हुँदैन । यो पद्धतिअनुसार यौगिकको नामकरण गर्दा निम्न तरिका अपनाइन्छ :

- वर्डरुट (Word root) :** यो नामकरणको पहिलो चरण हो । हाइड्रोकार्बनको सबैभन्दा लामो शृङ्खला (Chain) बाट वर्डरुट निकालिन्छ । कार्बन शृङ्खलाका रुट नाम तल तालिकामा दिइएको छ ।

कार्बन परमाणु सङ्ख्या	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
वर्डरुट	Meth	Eth	Prop	But	Pent	Hex	Hept	Oct	Non	Dec
नोटेसन	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀

- प्राइमरी सिफक्स:** वर्डरुट पत्ता लागेपछि कार्बन र कार्बनबिचको बन्डको प्रकृतिअनुसार प्राइमरी सिफक्सको रूपमा $-ane$, $-ene$ र $-yne$ थप्नुपर्छ ।

एउटा बन्ड भए $-ane$, दुईटा बन्ड भए $-ene$ र तिनओटाबन्ड भए $-yne$ जोड्नुपर्छ ।

- सेकेन्डरी सिफक्स:** प्राइमरी सिफक्सपछि, सेकेन्डरी सिफक्स जोड्नुपर्छ । सेकेन्डरी सिफक्सले फङ्सनल ग्रुपको प्रतिनिधित्व गर्छ । जस्तै :

यौगिक	फङ्सनल ग्रुप	सेकेन्डरी सिफक्स
एमिन्स	$-NH_2$	$-amine$
अल्डिहाइड	$-CHO$	$-al$
अल्कोहल	$-OH$	$-ol$
कार्बोक्सीलिक एसिड	$-COOH$	$-Oic\ acid$

- सब्सट्रिच्युयन्ट ग्रुप :** फङ्सनल ग्रुपभन्दा अर्को ग्रुपलाई सब्सट्रिच्युयन्ट ग्रुप भनिन्छ । यस्ता ग्रुपलाई वर्डरुटको प्रिफेक्सको रूपमा जोडिन्छ ।

सब्डिच्युयन्ट ग्रुप प्रिफेक्स

-CH₃ Methyl

-Cl Chloro

समष्टिमा IUPAC पद्धतिद्वारा नामकरण गर्दा यौगिकको नामको पद्धति यस्तो हुन्छ ।

प्रिफेक्स + वर्डरुट + प्राइमरी सिफक्स + सेकेन्डरी सिफक्स

केही नामकरणका उदाहरणहरू हेरौं :

उदाहरण-एक

यौगिकको अणुसूत्र : CH₃CH₂OH

Step-1 : कार्बन परमाणु सङ्ख्या -2 तसर्थ वर्डरुट Eth हुन्छ ।

Step-2 : त्यहाँ सिङ्गल (एउटा) बन्ड छ, त्यसैले प्राइमरी सिफक्स -ane हुन्छ ।

Step-3 : त्यहाँ फड्सनल ग्रुप अल्कोहल (OH) छ । त्यसैले सेकेन्डरी सिफक्स -ol हुन्छ ।

Step-4 : सब्डिच्युएन्ट ग्रुप छैन त्यसैले प्रिफेक्स हुँदैन ।

नियमानुसार तीनओटाStep मिलाउँदा

नाम = Word root + primary suffix + secondary saffix

= Eth + ane + ol

= Ethanol (इथानल)

उदाहरण-दुई

अणुसूत्र : CH₃CH = CH₂

Step-1 : यसमा तीनओटाकार्बन छन् । त्यसैले word root मा prop हुन्छ ।

Step-2 : यसमा दुईओटाबन्ड रहेकाले प्राइमरी सिफक्स -ene हुन्छ ।

Step-3 : फड्सनल ग्रुप छैन त्यसैले सेकेन्डरी सिफक्स चाहिँदैन ।

Step-4 : सब्डिच्युयन्ट ग्रुप छैन त्यसैले प्रिफेक्स चाहिँदैन ।

नाम = Word root + primary suffix

= Prop + ene

= Propene (प्रोपिन)

उदाहरण-तिन

अणुसूत्र = $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$

Step-1 : कार्बन परमाणु सङ्ख्या तीन छ, त्यसैले wordroot मा prop हुन्छ ।

Step-2 : सबैमा एउटा मात्र बन्ड छ, त्यसैले Primaryसिफक्समा -ane हुन्छ ।

Step-3 : फड्सनल ग्रुप छैन, त्यसैले सेकेन्डरी सिफक्स चाहिँदैन ।

Step-4 : सब्स्टिच्युएन्ट ग्रुपको रूपमा क्लोराइड छ । त्यसैले प्रिफेक्समा -Chloro हुन्छ ।

नाम = Prefix + Word root + primary suffix

= Chloro + Prop + ane

= Chloropropane

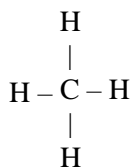
क्रियाकलाप 18.2

कुनै 5 ओटा कार्बनिक यौगिकको अणुसूत्र लिनुहोस् र IUPAC पद्धतिबाट नामकरण गर्नुहोस् ।

केही हाइड्रोकार्बन र यसबाट बनेका यौगिकहरू (Some hydrocarbon and its compounds)

1. अल्केन

(क) मिथेन (Methane) [CH_4]



मिथेन सबैभन्दा सरल एलिफेटिक हाइड्रोकार्बन (aliphatic hydrocarbon) हो । मिथेन सबैभन्दा सानो सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन हो । यसमा एउटा मात्र कार्बन परमाणुले 4 ओटाहाइड्रोजन परमाणुसँग सिङ्गल कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाएको हुन्छ । यसको अणुसूत्र CH_4 हो । यो सामान्य तापक्रममा ग्यास अवस्थामा हुन्छ । धापिलो क्षेत्र (Marshy land) मा पाइने भएकाले यसलाई मार्स ग्यास पनि भनिन्छ । यो ग्यास सिवेज, बायो ग्यास, गोबर ग्यास आदिमा पनि पाइन्छ । यो पेट्रोलियम पदार्थको माथिल्लो तहमा पाइन्छ ।

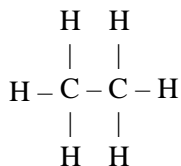
यो ग्यास रङ्हीन, गन्धहीन र स्वादहीन हुन्छ । यो ग्यास पानीमा घुल्दैन तर इथर, अल्कोहल जस्ता प्राङ्गरिक घोलकमा घुल्दछ ।

उपयोगिता

1. मिथेन ग्यास गोबर ग्यास (बायो ग्यास) को रूपमा ग्रामीण क्षेत्रका घर घरमा प्रयोग गरिनुका साथै उद्योगहरूमा पनि इन्धनको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।
2. कार्बन ब्याक उत्पादन गर्न यसलाई प्रयोग गरिन्छ, जसलाई मसी छापने, जुत्ताको पालिस गर्ने र रङ बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
3. छापने मसी, जुत्ताको पालिस तथा रङ बनाउने काममा प्रयोग हुन्छ ।
4. विभिन्न कार्बनिक यौगिक (क्लोरोफर्म, कार्बन टेस्ट्राक्लोराइड, मिथानोल) आदि उत्पादनमा प्रयोग हुन्छ ।

(ख) इथेन (Ethane) [C₂H₆]

इथेन अल्केन समूहको दोस्रो सदस्य हो । यसको अणुसूत्र C₂H₆ हो । यो ग्यास प्राकृतिक ग्यास, कोल ग्यास र पेट्रोलियम खानीहरूमा पाइन्छ । यो ग्यास मिथेनसँग प्राकृतिक ग्यास, कोल ग्यास र पेट्रोलियम खानीमा पाइन्छ । मिथेन जस्तै यो पनि पानीमा घुल्दैन तर इथर, अल्कोहल जस्ता कार्बनिक घोलकमा घुल्दछ । यो ग्यास रङ्हीन, गन्धहीन र स्वादहीन हुन्छ ।



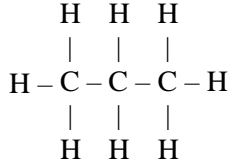
उपयोगिता

1. इन्धनको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।
2. यसले धेरै ताप निकाल्ने भएकाले वेल्डिङमा प्रयोग हुन्छ ।
3. इथिलिन, इथाइल अल्कोहल, इथाइल क्लोराइड, नाइट्रोइथेन जस्ता यौगिक बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

(ग) प्रोपेन (Propane) [C₃H₈]

यसको अणुसूत्र C₃H₈ हो । यो सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन शृङ्खलाको तेस्रो सदस्य हो । यसमा तिनओटाकार्बन परमाणु सिङ्गल बन्डबाट जोडिएका हुन्छन् । यो प्राकृतिक ग्यास र पेट्रोलियम

खानीमा पाइन्छ । यो ग्यास रडहीन, गन्धहीन र स्वादहीन हुन्छ । यो पानीमा घुल्दैन तर इथर अल्कोहल जस्ता प्राङ्गरिक घोलकहरूमा घुल्दछ ।



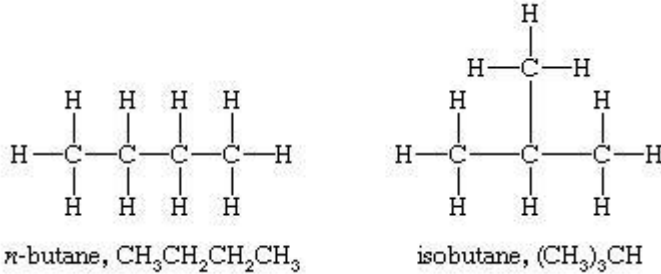
उपयोगिता

1. यो ग्यास अत्यन्त प्रज्वलनशील छ, त्यसैले इन्धनको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।
2. पेट्रोलियम उद्योगहरूमा चिस्याउने कामका लागि यसको प्रयोग गरिन्छ ।
3. यो अरू विभिन्न प्राङ्गरिक यौगिक बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

(घ) ब्युटेन (Butane) [C₄H₁₀]

ब्युटेन सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन शृङ्खलाको चौथो सदस्य हो । यसको अणुसूत्र C₄H₁₀ हो । यसमा रहेका चारओटाकार्बनहरू एउटा बन्ड (Single bond) बाट जोडिएका हुन्छन् । यो ग्यास प्राकृतिक ग्यास र पेट्रोलियम खानीमा पाइन्छ । यो ग्यास रडहीन, गन्धहीन र स्वादरहित छ । यो पानीमा घुल्दैन तर इथर, अल्कोहल जस्ता प्राङ्गरिक यौगिकमा घुल्दछ ।

ब्युटेनका 2 ओटा आइसोमर (Isomer) हुन्छन् । ती हुन्- n-ब्युटेन र आइसोब्युटेन



n-butane

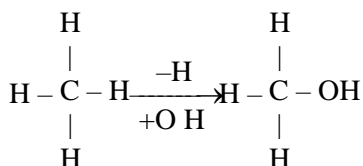
समान अणुसूत्र तर फरक संरचना सूत्र हुने प्राङ्गरिक यौगिकलाई आइसोमर भनिन्छ । आइसोमरका भौतिक र रासायनिक गुण फरक हुन्छन् ।

उपयोगिता

- चाप दिँदा सजिलै तरलमा परिणत हुने हुनाले यो ग्यासलाई मिथेनसँग मिसाइ LPG को रूपमा घरायसी इन्धनमा प्रयोग गरिन्छ ।
- सिन्थेटिक रबर बनाउन कच्चा पदार्थको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

18.2 अल्कोहल (Alcohol)

अल्कोहल यौगिकहरू अल्केनबाट उत्पादन गरिएका हुन्छन् । अल्कोहल भनेको हाइड्रोकार्बनको हाइड्रोक्सिल डेरिभेटिभ हो । अल्केनमा रहेका एक वा सोभन्दा बढी हाइड्रोजनलाई हाइड्रोक्सिल समूह (-OH) ले प्रतिस्थापन गर्दा बन्न जाने यौगिकलाई अल्कोहल भनिन्छ ।



Alkane (Methane) Alcohol (Methanol)

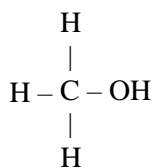
हाइड्रोक्सिल समूह (OH) अल्कोहलको फङ्सनल ग्रुप हो । यसको सामान्य सूत्र $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ हो । एउटा अणुमा रहने हाइड्रोक्सिल समूहको सङ्ख्याको आधारमा अल्कोहललाई तीन भागमा वर्गीकरण गरिन्छ । ती हुन् : मोनोहाइड्रिक, डाइहाइड्रिक र ट्राइहाइड्रिक ।

एउटा मात्र हाइड्रोक्सिल समूह हुने अल्कोहललाई मानोहाइड्रिक अल्कोहल भनिन्छ भने दुईथोटाहाइड्रोक्सिल समूह रहेको अल्कोहललाई डाइहाइड्रिक अल्कोहल भनिन्छ । त्यसैगरी तीनथोटाहाइड्रोक्सिल समूह रहेको अल्कोहललाई ट्राइहाइड्रिक अल्कोहल भनिन्छ ।

$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{OH OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{OH OH OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H H H} \end{array}$
मिथाइल अल्कोहल (मोनोहाइड्रिक)	इथिलिन ग्लाइकोल (डाइहाइड्रिक)	ग्लिसिरोल (ट्राइहाइड्रिक)

(क) मिथाइल अल्कोहल (मिथानोल)

यो मोनोहाइड्रिक अल्कोहल हो किनभने यसमा एउटा मात्र हाइड्रोक्सिल समूह (OH) हुन्छ । यसको IUPAC नाम मिथानल (methanol) हो । यसको अणुसूत्र CH_3OH हो ।

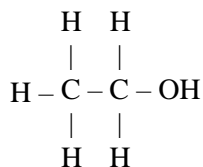


उपयोगिता

1. मिथाइल अल्कोहल मिथाइलितेटेड स्पिरिट (methylated spirit) बनाउन प्रयोग गरिन्छ । यसलाई घोलकको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।
2. रङ, औषधी, परफ्युम र सिन्थेटिक कपडा बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
3. मिथिलेरेड स्पिरिट बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
4. प्लास्टिक उद्योगमा बेकेलाइट बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
5. ड्राइ क्लिनिङमा प्रयोग गरिन्छ ।
6. प्लास्टिक उद्योगमा प्रयोग गरिने फर्मल्डहाइड (formaldehyde) निर्माण गर्न यसको प्रयोग गरिन्छ ।

(ख) इथाइल अल्कोहल (इथानोल)

यो पनि मोनोहाइड्रिक अल्कोहल हो । यसको आणविक सूत्र $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ हो ।



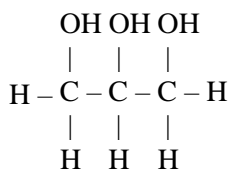
उपयोगिता

1. मादक पेय पदार्थहरू विस्की (whisky), वाइन (wine), बियर (beer) आदिको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।
2. अस्पताल, स्वास्थ्य चौकी, नर्सिङ होमहरूमा घाउ, सिरिन्ज आदि सफा गर्न यसको प्रयोग हुन्छ ।
3. पोलिथिन, टेरिलिन, साबुन रङ, पेन्ट आदि उत्पादन गर्नमा यसको प्रयोग हुन्छ ।
4. औषधि, खोटो, बोसो आदि घुलाउन घोलकको रूपमा प्रयोग हुन्छ
5. इथर, क्लोरोफर्म जस्ता विभिन्न यौगिकहरू बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

6. बायोलोजिकल स्पेसिमेन सुरक्षित राख्न प्रयोग हुन्छ ।
8. अल्कोहल थर्मोमिटरमा प्रयोग हुन्छ ।
9. इन्धनको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।

(ग) ग्लिसरोल (Glycerol)

ग्लिसरोलको अणुसूत्र $\text{CH}_3\text{H}_8\text{O}_3$ हो । यसको नाम ग्रीक शब्द Glyceros बाट निकालिएको हो जसको अर्थ Sweet भन्ने हुन्छ । यो ट्राइहाइड्रिक अल्कोहल हो । यसको IUPAC नाम Propane 1, 2, 3-triol हो । यो रडहीन, वाक्लो र गुलियो तरल पदार्थ हो । यो पानी र अल्कोहलमा घुल्छ तर इथरमा घुल्दैन ।



उपयोगिता

1. राम्रो गुणस्तरको साबुन, सेभिड क्रिम तथा कस्मेटिकमा यसको प्रयोग हुन्छ ।
2. औषधि बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
3. प्रिन्टिङ मसी र स्टाम्प प्याडको मसी बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
4. यसले छालालाई फुट्नबाट जोगाउँछ ।
5. विस्फोटक पदार्थ बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
6. सुती, फलफूल तथा खाद्य पदार्थलाई सुख्खा हुनबाट बचाउँछ ।
7. चकलेट, मिठाइ तथा खाद्य पदार्थलाई मिठो बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

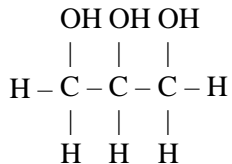
शब्दावली :

विस्फोटक पदार्थ	:	जल्दा वरीपरी ठुलो क्षति गर्ने पदार्थ
क्याटिनेसन	:	कार्बनका अणुहरू जोडिएर लामो सिक्री बन्ने प्रक्रिया
सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन	:	कार्बन र कार्बनकोबिचमा सिङ्गल कोभ्यालेन्ट बन्ड भएको हाइड्रोकार्बन
असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन	:	कार्बन र कार्बनकोबिचमा डबल वा ट्रिपल कोभ्यालेन्ट बन्ड भएको हाइड्रोकार्बन

अभ्यास

1. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् :

- (क) तलका मध्ये कुन असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन हो ?
(अ) मिथेन (आ) इथिन
(इ) प्रोपेन (ई) ब्युटेन
- (ख) तलका मध्ये कुन चाहिँ कार्बनिक पदार्थ होइन ?
(अ) इथाइल अल्कोहल (आ) ग्लिसरोल
(इ) खाने नुन (ई) ग्लुकोज
- (ग) ब्युटिनको अणुसूत्र तलका मध्ये कुन सामान्य सूत्रबाट बनेको हो ?
(अ) C_nH_{2n} (आ) C_nH_{2n-2}
(इ) C_nH_n (ई) C_nH_{2n+2}
- (घ) तलको संरचना सूत्र हुने यौगिकको IUPAC नाम कुन हो ?



- (अ) इथानोल (आ) इथेन 1,2-डायाल
(इ) प्रोपेन 1,2,3-ट्रायाल (ई) मिथानोल

2. फरक लेख्नुहोस् :

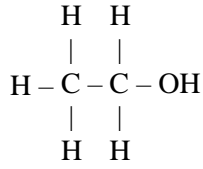
- (क) सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन र असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन
(ख) प्रोपनोल र ग्लिसरोल
(ग) प्राङ्गरिक यौगिक र अप्राङ्गरिक यौगिक
(घ) अल्केन र अल्किन
(ङ) अल्काइल ग्रुप र फङ्सनल ग्रुप

3. कारण दिनुहोस् :

- (क) कार्बोनेटमा कार्बन छ तर यो प्राङ्गरिक यौगिक होइन
- (ख) अल्किनलाई ओलेफिन्स भनिन्छ ।
- (ग) सन्तृप्त हाइड्रोकार्बनमा थप परमाणु थप्न सकिँदैन ।
- (घ) प्रोपिन असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन हो ।
- (ङ) ग्लिसरोल अल्कोहल समूहमा पर्ने यौगिक हो ।

4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

- (क) प्राङ्गारिक यौगिकको परिचय दिनुहोस् ।
- (ख) स्थानीय स्तरमा फलामका भाँडा बनाउने कारिगढले इन्धनका रूपमा काठको सिधै प्रयोग नगरी काठहरू जलाएर बनेको गोल प्रयोग गर्नुको कारण स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (ग) हाइड्रोकार्बन केलाई भनिन्छ ? यसका प्रकारको नाम लेख्नुहोस् ।
- (घ) सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन भनेको के हो ? कुनै तिनओटासन्तृप्त हाइड्रोकार्बनको नाम लेख्नुहोस् ।
- (ङ) असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन र सन्तृप्त हाइड्रोकार्बनको अध्ययनका आधारमा असन्तृप्त हाइड्रोकार्बनबाट सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन कसरी बनाउन सकिन्छ ? उदाहरणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (च) उदाहरणसहित होमोलोगस शृङ्खलाको परिचय दिनुहोस् ।
- (छ) अल्केन, अल्किन र अल्काइनको सामान्य सूत्र लेख्नुहोस् ।
- (ज) प्रोपेनमा रहेका तीनओटाकार्बनहरूमा रहेका एउटा एउटा हाइड्रोजनलाई हाइड्रोअक्साइड फड्सनल गुपले प्रतिस्थापन गर्दा बन्ने यौगिकको अणुसूत्र, संरचना सूत्र र उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (झ) भान्सा कोठाको चिम्नीमा कालो पदार्थ जम्मा हुन्छ । यो कुन यौगिक हो ? यो कसरी बन्छ ?
- (ञ) इथेन र ब्युटेनका २/२ ओटाउपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (ट) IUPAC को पूरा रूप लेख्नुहोस् ।
- (ठ) तलको संरचनात्मक सूत्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।



- (क) यो यौगिकको फड्सनल ग्रुप कुन हो ?
- (ख) यो यौगिकको IUPAC नाम के हो ?
- (ग) यसका २ ओटाउपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (घ) यसको थप एउटा हाइड्रोजनपरमाणु (H) लाई हाइड्रोक्सिल ग्रुप (OH) ले विस्थापित गन्यो भने कुन यौगिक बन्दछ ?
- (ङ) तलका यौगिकहरूको IUPAC नाम लेख्नुहोस् ।



परियोजना कार्य

1. आफ्नो वरिपरि रहेका काठको टुक्रा, खानेतेल, कपास, चिनी, नुन, फिटकिरी आदिलाई पालैपालो बाल्नुहोस् । यसो गर्दा के हुन्छ ? अवलोकन गरी तालिका बनाइ निष्कर्ष लेख्नुहोस् ।

क्र. सं	पदार्थको नाम	अवलोकनको नतिजा	निष्कर्ष

2. आफ्नो घरमा प्रयोग हुने प्राङ्गारिक र अप्राङ्गारिक यौगिकहरूको सूची तयार गर्नुहोस् ।



दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने रसायनहरू (Chemicals used in daily life)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा सिकारूहरू निम्न कार्य गर्न सक्षम हुनुहुने छ :

- फुड प्रिजरभेटिभ्सको परिचय दिई यसको उचित तरिकाले प्रयोग गर्न
- सरसफाइमा प्रयोग हुने रसायनहरूको परिचय दिई तिनीहरूको उचित तरिकाले प्रयोग गर्न
- विषादीयुक्त रसायनहरूको भण्डारण र प्रयोग गर्दा अपनाउनुपर्ने सावधानीप्रति सचेत हुन
- औद्योगिक रसायनहरूबाट हुने प्रदूषणको पहिचान र नियन्त्रणका उपायहरूको खोजी गर्न

19.1 परिचय

हाम्रो दैनिक जीवनमा विभिन्न किसिमका रसायनहरूको प्रयोग गर्छौं । कुनै रसायनहरू खानकालागि प्रयोग गरिन्छ, कुनै रसायन सरसफाइका लागि प्रयोग गरिन्छ, कुनै रसायनहरू बालीमा लाग्ने किराहरू मार्नका लागि प्रयोग गरिन्छ, भने कुनै रसायनहरू खाद्यपदार्थहरूलाई लामो समयसम्म भण्डारण गर्नको लागि प्रयोग गरिन्छ । यी रसायनहरू केही स्थानीय स्तरमा पाइने साधन स्रोतको प्रयोग गरेर तयार गरिन्छ भने केही रसायनहरू उद्योगहरूमा उत्पादन गरिन्छ । औद्योगिक पदार्थहरू जस्तै: खाद्यान्नको सुरक्षाको लागि प्रयोग हुने रसायन/ विषादी, फलफूल तथा तरकारीको सुरक्षाका लागि आवश्यक पर्ने रसायन, सिमेन्ट, काँच, साबुन, डिटरजेन्ट रासायनिक मल आदि पदार्थको उत्पादन र प्रयोगबारेमा जानकारी दिने रसायन विज्ञानको शाखालाई औद्योगिक रसायन विज्ञान भनिन्छ ।



चित्र 19.1 : दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने रसायनहरू

फुड प्रिजरभेटिभ्स (Food preservatives) को परिचय र प्रयोग

परापूर्व कालदेखि खाद्य पदार्थहरूलाई लामो समयसम्म सुरक्षित राख्न नुन, चिनी, भिनेगर आदिमा डुवाएर राख्ने, धुँवामा सुकाएर राख्ने, बेसार मोलेर राख्ने प्रचलन छ। यसो गर्दा सूक्ष्म जीवहरूको विकास हुन पाउँदैन। ब्याक्टेरिया तथा फन्जाइहरू जस्ता सूक्ष्मजीवहरूको कारणले खाद्य पदार्थहरू कुहिन र सड्न थाल्छन् साथै विभिन्न रासायनिक परिवर्तनले गर्दा पनि खाद्य पदार्थ विग्रिन थाल्छन्। खाद्य पदार्थ सड्नु, गल्न, बिग्रीन नदिई लामो समयसम्म ताजा र सुरक्षित राख्न विभिन्न किसिमका प्राकृतिक तथा सिन्थेटिक रसायनहरू प्रयोग गरिन्छ। यसरी प्रयोग गरिने पदार्थहरूलाई फुड प्रिजरभेटिभ्स भनिन्छ। विभिन्न वनस्पतिजन्य खाद्यपदार्थहरू अन्नपात र दलहन, फलफूल र तरकारीहरू र जनावर जन्य पदार्थहरू मासु, दुध र यसका परिकारहरूलाई लामो समयसम्म जोगाएर राख्नको लागि फुड प्रिजरभेटिभ्स प्रयोग गरिन्छ। यसरी प्रयोग गरिने फुड प्रिजरभेटिभ्सले खाद्य पदार्थमा ब्याक्टेरिया र फन्जाइको विकास हुन दिदैन साथै अनावश्यक रासायनिक परिवर्तन पनि हुन नदिई सुरक्षित राख्छन्। प्रयोगको आधारमा प्रिजरभेटिभ्सलाई प्रथम श्रेणी र द्वितीय श्रेणी गरी दुई भागमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ।



चित्र: नुन र चीनीमा डुवाएर राखिएका खाद्य पदार्थ

चित्र :19.2

प्रथम श्रेणीका फुड प्रिजरभेटिभ्स : खाने नुन, चिनी, तेल, काठको धुँवा, मरमसलाहरू, भिनेगार, मह आदि खाद्य पदार्थमा जतिसुकै मात्रामा पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ। यस्ता फुड प्रिजरभेटिभ्सलाई प्रथम श्रेणीका फुड प्रिजरभेटिभ्स भनिन्छ। यी फुड प्रिजरभेटिभ्सले मानव स्वास्थ्यमा असर गर्दैनन्।

द्वितीयश्रेणीका फुड प्रिजरभेटिभ्स : सोडियम वा पोटसियम नाइट्रेट, बेन्जोइक एसिड र त्यसका लवणहरू, सल्फर डाइअक्साइड आदि निश्चित तोकिएको मात्रामा मात्र प्रयोग गर्न सकिन्छ। यस्ता रसायनहरूलाई द्वितीयश्रेणीका फुड प्रिजरभेटिभ्स भनिन्छ। कुनै खाद्य पदार्थमा एकभन्दा बढी द्वितीयश्रेणीका प्रिजरभेटिभ्सहरू प्रयोग गर्नु हुदैन।

खाद्य पदार्थलाई लामो समयसम्म भण्डारण गर्न घाममा सुकाउने, फ्रिजमा राख्ने, चिस्यानमा राख्ने, नुन र चिनीको घोलमा डुवाएर राख्ने, धुँवामा सुकाउने, खरानीको प्रयोग गर्ने जस्ता विभिन्न परम्परागत र आधुनिक विधिको प्रयोग गरिन्छ। फलफूल, साग-सब्जी, दुध दही, माछामासुहरूमा रहेका पोषक तत्वहरूलाई सुरक्षित राख्नको लागि खाद्यान्नहरू विग्रन र सड्नबाट जोगाउनका लागि फुड प्रिजरभेटिभ्स प्रयोग गरिन्छ।

खाद्य पदार्थहरूलाई सुरक्षित राख्न तथा फलफूलहरूलाई छिटो पकाउन रासायनिक पदार्थहरूको प्रयोग गरिन्छ, तर यसरी प्रयोग गरिने रसायनहरू मानव स्वास्थ्य तथा वातावरणका लागि निकै हानिकारक पनि हुन सक्छन् । यी रसायनहरूको प्रयोग गर्दा हातमा पन्जा र मुखमा माक्स लगाउनुपर्छ । प्रयोगपछि साबुनपानीले हात धुनुपर्छ । यसको अत्याधिक प्रयोग गर्नुहुँदैन र सकेसम्म प्राकृतिक प्रविधिको प्रयोग बढी गर्नुपर्छ । खाद्यान्नहरूलाई सुरक्षित राख्न, फलफूल पकाउन विभिन्न रसायन तथा विधिहरू प्रयोग गरिन्छ । यसका आधारमा फुड प्रिजरभेटिभ्स (food preservatives) लाई रासायनिक, प्राकृतिक र कृत्रिम गरी तीन प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

1) रासायनिक फुड प्रिजरभेटिभ्स (Chemical food preservatives)

नुन, चीनी, भिनेगर रासायनिक पदार्थ हुन्, जसले सूक्ष्मकीटाणहरू र जीवाणुहरूको वृद्धि र विकासलाई नियन्त्रण गर्छ । त्यस्तै sodium benzoate sorbate, sulphur dioxide, nitrates and nitrites, Butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT) calcium propionate, sodium meta sulphite जस्ता रसायनहरूले पनि chemical food preservative का रूपमा कार्य गर्छन्।

2) प्राकृतिक फुड प्रिजरभेटिभ्स (Natural food preservatives)

दैनिक जीवनका खाद्यपदार्थहरू निरन्तर र छोटो समयमा नै प्रयोग भइरहन्छन्, ती पदार्थहरूलाई विग्रनबाट जोगाई राख्न तिते पाती, निमको तेल, तोरीको तेल, अमिलो प्रयोग गरिन्छ । यी रसायनहरू प्राकृतिक फुड प्रिजरभेटिभ्स (Natural food preservatives) हुन् । प्राचीन समयदेखि चलनचल्तीमा आइरहेका प्राकृतिक तरिकाहरू जस्तै : घाममा सुकाउने, चिसो



चित्र :19.3

ठाउँ वा पानीमाथि राख्न, fermentation विधिको प्रयोग गर्ने, खरानीको प्रयोग गर्ने , बेसार र तेल मलेर खाने सामान वा दलहनहरू राख्ने आदि प्रक्रिया पनि प्राकृतिक सुरक्षाका उपायहरू हुन् । तर आजभोलि आधुनिक प्रविधिहरू पनि जस्तै pasturization, freezing, cold store को प्रयोग गरी खाद्यान्न तथा फलफूलहरू र तरकारीहरू राख्ने प्रविधिको विकास दिनप्रति दिन बढ्दै गएको छ । यसरी प्रयोग गरिने विधिलाई प्राकृतिक (natural) विधि भनिन्छ । प्राचीन समयदेखि चल्दैआएका फलफूलहरू पकाउने विभिन्न विधिहरू जस्तै : जुटको बोरामा बेरेर राख्ने, असुरोको पात प्रयोग गर्ने, खाल्डो खनेर खाल्डोमा

तातो बनाएर बोराले बेरेर फलफूलहरू भित्र राखी माटोले पुरी दिने जस्ता विधिहरू प्राकृतिक विधिहरू हुन् ।

3. कृत्रिम रूपमा फलफूल पकाउने फुड प्रिजरभेटिभ्स (Induced ripening fruits food preservatives)

आँप, केरा जस्ता फलफूलहरू छिपीएर/परिपक्क भई सकेपछि पनि पाकनको लागि लामो समय लाग्छ । यस्ता फलफूलहरूलाई छोटो समयमा छिटो पकाउनका लागि विभिन्न रसायनहरूको प्रयोग गरिन्छ । यसरी फलफूलहरूलाई पकाउनको लागि प्रयोग गरिने रसायनलाई ripening agent भनिन्छ । Calcium carbide, ethylenegas ethephon आदि ripening agent हुन् । आजभोलि बजारमा सजिलो र सस्तो हिसाबले प्राप्त गर्न सकिने calcium carbide लाई फलफूल पकाउनको लागि अत्याधिक प्रयोग गरिएको पाइन्छ ।



चित्र :19.4

फुड प्रिजरभेटिभ्सहरूको महत्त्व

धेरै कारणहरूले गर्दा फुड प्रिजरभेटिभ्सहरूको प्रयोग आवश्यक हुन्छ । फुड प्रिजरभेटिभ्सहरूको प्रयोगले निम्न कार्यहरूमा सहयोग गर्छ ।

खाद्य पदार्थको स्वाद र वास्तविक बनावट जोगाएर राख्न मद्दत गर्छ । पोषकीय गुणहरू बढाउन सहयोग गर्छ । सड्न, गल्ल र बिग्रीन नदिई लामो समय सम्म ताजा राख्न सहयोग गर्छ । खानाको स्वाद, बनावट र उ बढाउन मद्दत गर्छ ।

फुड प्रिजरभेटिभ्सहरूका असर

फुड प्रिजरभेटिभ्सहरूको प्रयोग गरिएका खानाहरूखाँदा मानव स्वास्थ्यमा नकारात्मक असरहरू पर्छन् । त्यसैले रसायनहरूको प्रयोग गर्दा र यसबाट पाकेका फलफूल खाँदा होसियारी हुनुपर्छ । यसको अत्यधिक प्रयोगले छाला चिलाउने, छाला पोल्ने, छालामा रातो फोकाहरू आउने, यसरी पकाइएका फलफूलको सेवनबाट आँखाहरू चिलाउने र रातो हुने जस्ता असरहरू देखिन्छन् । यस्ता रसायन धेरै मात्रामा प्रयोग गरिएका खाना खानाले पाचन प्रणालीमा समस्या आउनुका साथै जटिल समस्याहरू पनि आउन सक्छन् । केही नाइट्रोजनयुक्त फुड प्रिजरभेटिभ्सहरूले क्यान्सर निम्ताउने एजेन्ट उत्पादन गर्नेहुँदा क्यान्सर सम्म गराउन सक्छ । त्यसैले यस प्रकारका रसायनहरूको अत्याधिक प्रयोग गर्नुहुँदैन ।

19.2 सरसफाइमा प्रयोग हुने रसायनहरूको परिचय र प्रयोग

तपाईंले आफ्नो घरमा सरसफाइ गर्न के के पदार्थहरू प्रयोग गर्नुहुन्छ ? यस्ता पदार्थहरूको प्रयोग गर्दा कस्ता कस्ता सावधानीहरू अपनाउनुहुन्छ ? सरसफाइका लागि प्रयोग गरिने रसायनहरूमा सूक्ष्म जीवहरूलाई नष्ट गरेर फोहोर मैलाहरू हटाउन सक्ने क्षमता हुन्छ । त्यसैले उक्त रसायनहरूको प्रयोगले हाम्रो व्यक्तिगत सरसफाइ साथसाथै वरिपरीको वातावरण सफा राख्न सकिन्छ । हामीले नुहाउन, हातमुख धुन तथा कपडाहरू धुन साबुनको प्रयोग गर्छौं । त्यस्तै भुईँ सफा गर्न फिनोल (Phenol) को प्रयोग गर्छौं । लुगा धुन डिटरजेन्ट पनि प्रयोग गर्छौं । प्राचिन काल देखि भाँडा माज्ने, लुगा धुन खरानीको प्रयोग गर्ने प्रचलन थियो । आजकाल सरसफाइका कार्यका लागि विभिन्न किसिमका रसायनहरूको प्रयोग गरिन्छ । यहाँ हामी केही रसायनहरूको बारेमा छलफल गर्छौं ।



चित्र :19.5 सरसफाइमा प्रयोग हुने रसायनहरू

साबुन (Soap)

सोडियम स्टेरेट, सोडियम ओलिएट, सोडियम पाल्मिटेट साबुनका उदाहरणहरू हुन् । उच्च फ्याटी अम्ल (higher fatty acid) को सोडियम वा पोटासियम लवणलाई साबुन भनिन्छ । साधारण साबुन उत्पादनका लागि वनस्पतिको तेल वा जनावरको बोसो, सोडियम हाइड्रोक्साइड र सोडियम क्लोराइडलाई कच्चा पदार्थहरूको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।



चित्र : 19.6 साबुन

यसको उत्पादनको लागि वनस्पतिको तेल (ओलिभ, नरिवल र कपासको बिया) वा बोसोलाई सोडियम हाइड्रोक्साइड र सोडियम क्लोराइड आवश्यक पर्छ । साबुन लुगा धुन , नुहाउन प्रयोग गरिन्छ । नरम पानीमा साबुनको धेरै फिँज आउँछ भने कडा पानीमा कम फिँज आउँछ । कडा पानीमा साबुनको प्रयोग गर्दा स्कम (scum) नामक अघुलनशील खैरो पदार्थ बनाउने भएकाले कडा पानीमा सरसफाइको लागि साबुन त्यति उपयोगी हुदैन । यसको जैविक विच्छेदन हुने भएकाले यसले रासायनिक प्रदूषण हुदैन ।

साबुन बनाउन आवश्यक कच्चा पदार्थ

1. वनस्पति तेल वा जनावरको बोसो
2. सोडियम हाइड्रोअक्साइड
3. सोडियम क्लोराइड

बनाउने तरिका

वनस्पति तेल वा बोसोलाई सोडियम हाइड्रोअक्साइड र सोडियम क्लोराइडसँग तताइन्छ । यसरी तताउँदा वनस्पति तेल वा बोसो र सोडियम हाइड्रोअक्साइडबिच रासायनिक प्रतिक्रिया भई साबुन (उच्च फ्याटी अम्लको सोडियम लवण) बन्दछ । यसरी वनस्पति तेल वा जनावरको बोसोलाई अल्कालीसँग प्रतिक्रिया गराएर साबुन उत्पादन गर्ने प्रक्रियालाई सपोनिफिकेसन (Saponification) भनिन्छ । सपोनिफिकेसन प्रक्रियामा सोडियम क्लोराइड मिसाउँदा साबुन जम्न (Precipitation) मद्दत गर्छ । यसको रासायनिक प्रतिक्रिया निम्नानुसार छ ।

तेल/बोसो + सोडियम हाइड्रोअक्साइड → साबुन + ग्लिसिरिन



यहाँ R ले हाइड्रोकार्बन शृङ्खला (अल्काइन समूह) लाई जनाउँछ ।

विशेषता

1. साबुन पानीमा कम घुलनशील हुन्छ ।
2. सूक्ष्म जीवहरूले सजिलै कुहाउन सक्छन् ।

उपयोगिता र फाइदाहरू

1. नुहाउन, लुगा धुन तथा अन्य सरसफाइ गर्न साबुनको प्रयोग गरिन्छ ।
2. साबुनको जैविक विच्छेदन हुने हुँदा यसले वातावरणमा प्रदूषण फैलाउँदैन ।

क्रियाकलाप 19.1: साबुन निर्माण प्रक्रिया

आवश्यक सामग्री : तेल वा वोसो, सोडियम हाइड्रोअक्साइडको घोल, खाने नुन, आल्मिनियम वा फलामको कराइ वा डिक्चि, सोली, फिल्टर पेपर, तापको स्रोत

प्रयोग विधि : एउटा बिकरमा 50ml वनस्पति तेल लिनुहोस् । अर्को बिकरमा 20 gm सोडियम हाइड्रोअक्साइडलाई 50 ml जति पानीमा घोल बनाउनुहो । अब दुईओटै घोललाई आल्मिनियम वा फलामको कराइ वा डिक्चिमा खनाएर राम्रो सँग मिसाउनुहोस् । उक्त मिश्रणलाई चलाउँदै बाक्लो पेस्ट बन्दासम्म तताउनुहोस् । त्यसमा अलिकति नुन र सोडा राखी चलाउनुहोस् । नुनले साबुनलाई मिश्रणबाट छुट्टयाउन सहज बनाउछ । त्यसपछि फिल्टर पेपरको साहायताबाट फिल्टर गरेर फिल्ट्रेटरकोरूपमा साबुन प्राप्त गर्न सकिन्छ । त्यसपछि जुन आकारको साबुन चाहिन्छ, त्यही आकार भएको भाडामा खन्याउनुहोस् ।



चित्र:19.7 साबुन बनाइरहेको

डिटरजेन्ट (Detergent)

डिटरजेन्ट कपडा सफाइको लागि प्रयोग गरिने साबुनभन्दा बढी घुलनशील वस्तु हो । हाइड्रोकार्बन यौगिकहरूबाट प्राप्त गरिने संश्लेषित पेट्रोलियम रसायनलाई डिटरजेन्ट भनिन्छ । यो बेन्जिन सल्फोनिक अम्लको लवण हो । यसलाई साबुनरहित साबुन (Soapless soap) पनि भनिन्छ । साबुनजस्तै यिनीहरूले पनि कपडा सफा गर्छन् तर यिनीहरूको रासायनिक संरचना साबुनको भन्दा फरक हुन्छ । यसलाई कडा पानीमा पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । किनकि यसमा रहेका क्याल्सियम र म्याग्नेसियम पानीमा घुलनशील हुन्छन् । सोडियम लारिल सल्फेट (Sodium laurylsulphate) अल्काइल बेन्जिन सल्फोनेट (Alkyl benzene sulphonate), सोडियम पाइरो फोस्फेट (Sodium pyrophosphate) आदि यसका उदाहरणहरू हुन् । यिनीहरू बार, पावडर वा तरलरूपमा पाइन्छन् ।



चित्र:19.8

विशेषताहरू

1. यिनीहरूको सफा गर्ने क्षमता बढी हुन्छ ।
2. यिनीहरू पानीमा सजिलै घुल्छन् ।

3. यिनीहरूको जैविक विच्छेदन हुँदैन ।

उपयोगिता

1. यो कडा पानीमा पनि सजिलै घुल्ने भएकाले लुगा धुनको लागि यसको अधिक प्रयोग गरिन्छ ।
2. यसलाई भाँडाहरू धुन साथै भुईँ सफा गर्नका लागि पनि प्रयोग गरिन्छ ।

डिजरजेन्टका असरहरू

1. रासायनिक प्रकृतिको भएकाले यसको जैविक विच्छेदन (biodegradable) हुँदैन । जसले गर्दा यसले रासायनिक प्रदूषण निम्त्याउँछ ।
2. यसको अत्यधिक प्रयोगले माटोमा रहेका सूक्ष्मजीवहरूको नष्ट गर्ने भएकाले माटोको उर्वराशक्ति घटाउँछ ।
3. यसले हावाको प्रदूषण, पानीको प्रदूषण गराउँछ ।
4. भाँडा माज्दा प्रयोग हुने डिटेन्टेन्टले मानव स्वस्थमा नकारात्मक असर गर्छ ।
5. छालासम्बन्धी समस्या हुने, स्वासप्रश्वासमा समस्या हुने, फुड पोइजन आदि हुने गर्छ ।

विषादीयुक्त रसायन

हानिकारक इन्सेक्ट, पेष्ट र रोडेन्टहरूले बालीनाली उत्पादन घटाउँछन् । यस्ता हानिकारक जीवहरू मार्न वा नियन्त्रण गर्न रसायनिक वा जैविक पदार्थहरूको प्रयोग गरिन्छ । हानिकारक किरा नियन्त्रण गर्न र मार्न प्रयोग हुने रासायनिक यौगिकहरू विषादी हुन् । विषादीहरूलाई धुलाका रूपमा छर्कने वा तरलका रूपमा छर्ने गरिन्छ । यिनीहरूको प्रयोगका आधारमा यिनीहरू विभिन्न किसिमका हुन्छन् । जस्तै :

पेष्टिसाइड्स (Pesticides) : पेस्टलाई मार्नकोलागि प्रयोग गरिने रसायनिक र जैविक पदार्थलाई पेस्टिसाइड भनिन्छ । कृषिमा उत्पादन बढाउन वा बालिनालि बचाउनकोलागि यिनीहरूको प्रयोग गरिन्छ ।

रोडेन्टिसाइड्स (Rodenticides) : मुसा मार्नकोलागि प्रयोग गरिने रसायनिक वा जैविक पदार्थलाई रोडेन्टिसाइड्स भनिन्छ ।

इन्सेक्टिसाइड्स (Insecticides) : इन्सेक्टहरूलाई मार्नकोलागि प्रयोग गरिने वस्तुहरूलाई इन्सेक्टिसाइड्स भनिन्छ ।

विषादीका प्रकार

परापूर्व कालदेखि बालीनालीमा लाग्ने रोग, पेस्ट रोडेन्ट तथा किराहरूको नियन्त्रण गर्नका लागि विभिन्न किसिमका विषादीहरू प्रयोग गरिन्छ। कुनै विषादीहरू हाम्रो वरपर पाइने विरुवा तथा जनावरहरूबाट प्राप्त पदार्थहरूको प्रयोग गरेर बनाइन्छ, भने केही विषादिहरू सिन्थेटिक रसायनहरूबाट तयार गरिन्छ। यसका आधारमा विषादीहरूलाई जैविक र रासायनिक गरी दुई भागमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ।

(क) जैविक विषादी

स्थानीय रूपमा पाइने तिते पाती, नीम, असुरो, सिस्नो, टिमुर, बनमारा आदि विरुवाहरू तथा गाईको पिसाब र गोबरमा हुने रसायनहरूले किराहरू मार्न सक्छन्। यस्ता विरुवाका भागहरू सङ्कलन गरी जैविक विषादी बनाउन सकिन्छ। ग्रामीण भेगका किसानहरूले बारीमा किराहरू मार्न खरानी छर्छन्, आलु रोप्नुअगाडि आलु रोप्न बनाइएको खाल्डोमा असुरो राख्ने, अन्न भण्डारणमा निमको पात राख्ने, उडुस मार्नका लागि तितेपाती र निमको भोल प्रयोग गर्ने गर्छन्। यी सबै जैविक विषादीका उदाहरण हुन्। तिनको प्रयोगको सट्टा जैविक विषादीको प्रयोग गर्न सकिन्छ। जैविक विषादीले बोटविरुवामा लाग्ने किरालाई भगाउन तथा रोगबाट जोगाउन मद्दत गर्छ। यसको प्रयोगले माटो तथा अन्य जीवलाई असर गर्दैन। यसले मानव स्वास्थ्यमा पनि असर पर्दैन।



चित्र :19.9 जैविक विषादी

क्रियाकलाप 19.2 : स्थानीय रूपमा जैविक विषादी बनाउने विधि

1. स्थानीय रूपमा पाइने सिस्नो, निम, टिमुर, बकाइनो, असुरो, धतुरो, केतुकी, तितेपाती, तुलसी, बाबरी, अदुवा, लसुन, प्याज, आदिका पात, सुन्तलाको बोक्रा जस्ता गन्ध आउने विरुवाका भागलाई टुक्रा पारेर मिसाउनुहोस्।
2. टुक्रा पारेर मिसाएको पदार्थको पिण्डको लगभग आधा जति पिण्ड हुने गरी गौमूत्र र केही मात्रामा गाईको गोबर मिसाउनुहोस्। उक्त मिश्रणलाई 15 दिन सम्म हावा नछिर्ने गरी ढाकेर राख्नुहोस्। मिश्रणलाई चाँडो चाँडो कुहाउनका लागि जीवाणु तथा हुसी (यिस्ट) भएको भोल राख्न सकिन्छ।
3. यसरी तयार पारिने विषादीको एक भागसँग तीनदेखि पाँच भागसम्म पानी मिसाएर बालीमा छर्न सकिन्छ।

(ख) रासायनिक विषादी

रासायनिक विषादीहरू औद्योगिक रूपमा विभिन्न रसायनहरूबाट तयार पारिने यौगिक हुन्। विभिन्न प्रकारका रासायनिक विषादीको अनुचित प्रयोगले भौतिक एवम्जैविक वातावरणलाई प्रदूषित गराउँछ । रासायनिक कीटनाशक विषादी हुन्। उदाहरणका रूपमा मालाथिन कीटनाशक विषादीको प्रयोगले तरकारी बाली, फलफूल, आदिमा आक्रमण गर्ने किरा नष्ट गर्न सकिन्छ । विभिन्न किसिमका हानिकारक किराहरूलाई मार्नका लागि उत्पादन गरिएका मानव निर्मित रासायनिक पदार्थलाई कीटनाशक विषादीहरू भनिन्छ । हाम्रो वरपर पाइने केही किराहरू हानिकारक हुन्छन् । त्यस्ता किराहरू मार्नका लागि कीटनाशक विषादीहरू बनाइन्छ । रासायनिक संरचनाका आधारमा कीटनाशक विषादीहरू दुई प्रकारका हुन्छन् ।

(i) अर्गानिक कीटनाशक विषादी (Organic Insecticide)

(ii) इन्अर्गानिक कीटनाशक विषादी (Inorganic Insecticide)

प्राङ्गारिक कीटनाशक विषादी (Organic Insecticide)

यिनीहरू मानव निर्मित कार्बनयुक्तकीटनाशक विषादी हुन् । यी यौगिकहरूमा कार्बन, हाइड्रोजन, अक्सिजन तथा क्लोरिन फस्फोरस तत्वहरू मिलेर बनेका हुन्छन् । उदाहरणका लागि बेन्जीन हेक्सा क्लोराइड (Benzene hexa chloride, BHC), डाइक्लोरो डाइफिनाइल ट्राइक्लोरो इथेन (Dichloro diphenyl trichloroethane, DDT), अल्ड्रिन, डाइअल्ड्रिन, मिथोक्सी क्लोरिन आदि ।

अप्राङ्गारिक कीटनाशक विषादी (Inorganic Insecticide)

खनिज तत्वहरूको प्रयोग गरी बनाइएको कीटनाशक विषादीहरूलाई इनअर्गानिक कीटनाशक विषादी भनिन्छ । यी विषादीहरूमा कार्बन बाहेक अन्य तत्वहरू हुन्छन् । उदाहरणका लागि क्याल्सियम अर्सिनेट, लेड अर्सिनेट, फ्लोराइड, लाइम सल्फर आदि ।

कीटनाशक विषादीको प्रयोग

यिनीहरू तरकारी, फलफूल तथा कपास आदिलाई किराहरूबाट बचाउनको लागि प्रयोग गरिन्छ । घरमा भिँगाँ, लामखुट्टे, साइला जस्ता हानीकारक किराहरू मार्नका लागि प्रयोग गरिन्छ । यी रसायनहरू हानिकारक किराको जीवनचक्र नष्ट गरी तिनीहरूको सङ्ख्या घटाउन प्रयोग गरिन्छ ।

विषादीका फाइदा

विषादीले बालीमा लाग्ने किरा, पेष्ट र रोडेन्टहरूलाई 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 रासायनिक पदार्थ एक प्रकारका विष हुन् । यिनलाई सुरक्षित रूपमा प्रयोग र भण्डारण गर्नुपर्छ ।

विषादीका बेफाइदा

1. इन्सेक्टिसाइड, पेस्टिसाइड र रोडेन्टिसाइड जस्ता विषादीका अवशेषहरू मानव शरीरमा प्रवेश गर्दा स्वास्थ्यमा प्रत्यक्ष असर पर्छ । उदाहरणका लागि DDT (Dichloro diphenyl trichloroethane) पाउडरको प्रयोगले श्वासप्रश्वाससम्बन्धी रोगहरू निम्त्याउँछ ।
2. रासायनिक विषादीको सम्पर्कमा आउँदा स्नायुप्रणाली, ग्रन्थिप्रणालीमा आदिमा असर पर्छ । रासायनिक कीटनाशक विषादीको प्रयोगले हावा, पानी र जमिन प्रदूषण हुन्छ ।
3. 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 ।
4. 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, ओसार पसार गर्दा र भण्डारण गर्दा अपनाउनुपर्ने सावधानी

हामीहरूले पानीको निर्मलीकरण गर्न क्लोरिनको प्रयोग गर्छौं । त्यस्तै घरमा आएको मुसा मार्न रोडेन्टिसाइड प्रयोग गर्छौं, उडुस, उँपिया मार्न इन्सेक्टिसाइड प्रयोग गर्छौं, कहिले काँहि ट्वाइलेट, बाथरूम सफा गर्न तथा एसिड ब्याट्री रिचार्ज गर्न एसिडको प्रयोग गर्छौं । यसरी प्रयोग गरिने रासायनिक विषादीहरू मानव स्वास्थ्यका लागि पनि हानिकारक हुन्छन् त्यसैले यिनीहरूको प्रयोग गर्दा अत्यन्त सतर्क भई आवश्यक सावधानीहरू अपनाउनुपर्छ । साथै यिनीहरूको ओसारपसार गर्दा र भण्डारण गर्दा पनि सावधानी अपनाउन सकिएन भने दुर्घटना हुन सक्छ त्यसैले यस्ता रासायनिकहरूको प्रयोग गर्दा, ओसार पसार गर्दा र भण्डारण गर्दा पनि सतर्कता अपनाउनुपर्छ । विभिन्न अवस्थामा अपनाउनुपर्नेकेही सावधानीहरू निम्नानुसार छन् ।

1. बालीनालीमा कीटनाशक विषादी छर्दा हावाको दिशातिर छर्नुपर्छ ।
2. विषादी छर्दा बाँकी रहेको मात्राको सुरक्षित भण्डारण वा व्यवस्थापन गर्नुपर्छ ।
3. इन्सेक्टिसाइड, पेस्टिसाइड र रोडेन्टिसाइड जस्ता विषादीको प्रयोग पूर्व यसको प्रयोग विधिबारे राम्रोसँग अध्ययन



चित्र :19.10 बालीनालीमा कीटनाशक विषादी छर्दै

गर्नुपर्छ ।

4. भण्डारण गर्दा बालबालिकाको पहुँचमा राख्नुहुँदैन ।
5. विषादी राखेको भाडोमा स्पष्ट सँग चिनिने गरी लेबलिङ गरिएको हुनु पर्दछ ।
6. चुहिने वा पोखिने गरी भण्डारण गर्नु हुँदैन । विषादी छर्न प्रयोग भएका उपकरणहरू सफा गर्नुपर्छ ।
7. विषादीको उपयुक्त मात्रा प्रयोग गर्नुपर्छ ।
8. विषादी छर्ने व्यक्तिले सुरक्षाका लागि उपयुक्त पोसाक लगाउनुपर्छ ।
9. विषादीलाई मुख्यतः आँखा र मुखको सम्पर्कमा आउन दिनुहुँदैन ।
10. विषादी छर्न प्रयोग भएका उपकरणहरूलाई पानीको मुहाननजिक सफा गर्नुहुँदैन ।
11. विषादी छर्ने कार्य सम्पन्न भएपछि साबुन पानीले सफा सित हात धुनुपर्दछ ।
12. विषादीको ओसार पसार गर्दा राम्रोसँग प्याकिङ गरेर सुरक्षित साथ गर्नुपर्छ । अरु खाद्यवस्तुहरू सँगसँगै राखेर ओसारपसार गर्नुहुँदैन ।
13. एसिडहरूलाई सुरक्षित भाँडोमा प्याकिङ गरि नहल्लिने गरि ओसारपसार गर्नुपर्छ ।
14. खाने पानी निर्मलीकरण गर्दा तोकिएको भन्दा बढीमात्रामा क्लोरिन प्रयोग गर्नुहुँदैन ।

मल (Fertilizer)

माटोमा प्रयोग गरिने पानीमा घुलनशील पदार्थहरू जसबाट विरुवाले आफूलाई आवश्यक पर्ने पोषक तत्वहरू प्राप्त गर्छ, ती पदार्थहरूलाई मल भनिन्छ । माटोमा लगातार एकै किसिमका बालीहरू लगाउँदा माटोको उर्वरशक्ति ह्रास हुन्छ । त्यसैले माटोको उर्वरशक्ति बढाउन माटोमा मलको प्रयोग गरिन्छ । राम्रो मलले विरुवालाई आवश्यक पोषक तत्वहरू उपलब्ध गराउनुका साथै माटोमा रहेका सूक्ष्म जीवहरूलाई पनि पोषण प्रदान गर्छ । मल मुख्यतया दुई किसिमका हुन्छन्- प्राङ्गारिक मल र रासायनिक मल ।

प्राङ्गारिक मल (Organic fertilizer)

विरुवा तथा जनावरहरूका मरेका सडेगलेका भागहरू कुहाएर बनाइएको मललाई प्राङ्गारिक मल भनिन्छ । यो मल माटोका लागि अति उपयुक्त मानिन्छ । यसले विरुवालाई आवश्यक तत्वहरू उपलब्ध गराउँछ । माटोका संरचनामा पनि सकारात्मक परिवर्तन ल्याउँछ । हरियो मल र कम्पोष्ट मल गरी प्राङ्गारिक मल दुई किसिमका हुन्छन् ।

(क) हरियो मल (Green manure)

केही हरिया विरुवाहरूलाई मलकै लागि हुर्काइन्छ, यिनीहरूलाई हरियो मल भनिन्छ । यी विरुवाहरूलाई माटोमा उमारिन्छ, हुर्काइन्छ र जोतेर माटोमै पुरिन्छ । यी विरुवाहरू कुहीसकेपछि त्यो माटोमा उब्जाइने बालीहरूलाई आवश्यक पोषक तत्वहरू उपलब्ध गराउँछ ।

(ख) कम्पोष्ट मल (Compost manure)

मृत जनावरको शरीर, जनावरहरूको गोबर मूत्र तथा विरुवाका विभिन्न भागहरूलाई कुनै खाल्टोमा राखी कुहाएर वा सडाएर तयार गरिएको मललाई कम्पोष्ट मल भनिन्छ । कम्पोष्ट मल बनाउन सूक्ष्म जीवहरूको महत्वपूर्ण भूमिका रहन्छ । यी जीवहरूले विरुवा तथा जनावरहरूको मरेका भागहरू कुहाउन मद्दत गर्छन् ।

कम्पोष्ट मलको फाइदा

1. यी मलहरूमा कार्बनयुक्त पदार्थ प्रचूर मात्रामा पाइने भएकाले बोटविरुवाहरू राम्ररी हुर्कने र राम्रो फल दिने गर्छन् ।
2. यो मलले माटोको पानी धारण गर्ने क्षमता वृद्धि गर्छ ।
3. यो मलले वायुमण्डलमा नकारात्मक प्रभाव पार्दैन ।
4. माटोको अम्लीयपन र क्षारियपनमा कुनै फरक पार्दैन ।
5. यो मलले माटोमा पाइने सूक्ष्म जीवहरूलाई जोगाइराख्छ ।

रासायनिक मल

रासायनिक पदार्थहरू प्रयोग गरी रासायनिक प्रक्रियाबाट तयार गरिएको मललाई रासायनिक मल भनिन्छ । यी मलहरू विरुवाहरूलाई तत्काल पोषण तत्वहरू उपलब्ध गराउनका लागि प्रयोग गरिन्छ । रासायनिक मलले विशेषगरी नाइट्रोजन, फस्फोरस र पोट्यासियम जस्ता प्रमुख तत्वहरू उपलब्ध गराउँछ । यी तत्वहरू रहेको आधारमा रासायनिक मल तीन प्रकारका हुन्छन् । ती हुन्- नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मल, फस्फोरसयुक्त रासायनिक मल र पोट्यासियमयुक्त रासायनिक मल ।

नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मल (Nitrogenous chemical fertilizer)

प्रचूरमात्रामा नाइट्रोजन उपलब्ध गराउने रासायनिक मललाई नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मल भनिन्छ । उदाहरण : युरिया ($\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$), एमोनियमनाइट्रेट (NH_4NO_3), एमोनियम सल्फेट [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$], क्याल्सियम साइनाइड [$\text{Ca}(\text{CN})_2$] ।

नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मलको महत्त्व

1. यसले विरुवामा प्रोटीन, प्रोटोप्लाज्मा र क्लोरोफिल संश्लेषण गर्न मद्दत गर्छ ।
2. यसले विरुवालाई हलक्क बढ्न र धेरै बाली उत्पादन गर्न मद्दत गर्छ ।
3. नाइट्रोजनको अभावमा विरुवाका पातहरू पहेँला हुने, फूलहरू राम्ररी नफुल्ने हुन्छन् । फलस्वरूप फल र बिउको आकार साना हुन्छन् ।

फस्फोरसयुक्त रासायनिक मल (Phosphorous containing fertilizer)

प्रचूरमात्रामा फस्फोरस उपलब्ध गराउने रासायनिक मललाई फस्फोरसयुक्त रासायनिक मल भनिन्छ । उदाहरण : एमोनियम फस्फेट $[(NH_4)_3 PO_4]$, क्याल्सियम सुपर फस्फेट $[Ca(H_2PO_4)_2 \cdot 2CaSO_4]$, ट्रिपल सुपर फस्फेट $[3Ca(H_2PO_4)_2]$, हाडको धुलो आदि ।

फस्फोरसयुक्त रासायनिक मलको महत्त्व

1. फस्फोरसयुक्त रासायनिक मलले विरुवाको जरा वृद्धि गर्छ ।
2. यसले फलहरू पकाउन र बिउ विकास गर्न मद्दत गर्छ ।
3. यसले प्रोटीन संश्लेषण गर्न कोष विभाजन गर्न, पात र टुसा पलाउन मद्दत गर्छ ।

पोटासियमयुक्त रासायनिक मल (Potassium Containing fertilizer)

प्रचूरमात्रामा पोटासियम उपलब्ध गराउने रासायनिक मललाई पोटासियमयुक्त रासायनिक मल भनिन्छ । उदाहरण : पोटासियम क्लोराइड (KCl), पोटासियम नाइट्रेट (KNO₃) र पोटासियम सल्फेट (K₂SO₄), खरानी आदि ।

पोटासियमयुक्त रासायनिक मलको महत्त्व

1. यसले प्रकाश संश्लेषण र फूलको वृद्धि विकासमा मद्दत गर्छ ।
2. यसले प्रोटीन संश्लेषण, कोष विभाजनमा मद्दत गर्छ ।
3. यसले रोग निरोधक क्षमता बढाउँछ ।

रासायनिक मलका बेफाइदाहरू

1. रासायनिक मलको अत्यधिक प्रयोगले माटोको प्रदूषण, पानीको प्रदूषण र हावाको प्रदूषण गराउँछ ।

2. नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मल अत्यधिक प्रयोग गर्दा पानीमा अक्सिजनको मात्रा घट्छ र पानीमा बस्ने जनावरहरूको मृत्यु हुन्छ ।

रासायनिक प्रदूषण

हामीले दैनिक जीवनमा धेरै किसिमका रासायनिक पदार्थहरू प्रयोग गर्छौं । ती रासायनिक पदार्थहरूले प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा वातावरण प्रदूषित बनाउँछ । हाम्रो दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने विभिन्न रसायनहरूले गर्दा वातावरणमा नचाहेका परिवर्तनहरू हुन्छन्, जसले गर्दा वातावरण प्रदूषित हुन्छ । निर्माणका कार्यहरू गर्दा बचेको सिमेन्ट, विभिन्न प्रयोजनपश्चात् निस्कने अनावश्यक सिसाहरू, प्लास्टिक, फाइबर, बाली नालीमा अत्यधिक मात्रामा प्रयोग गरिएका रासायनिक मल तथा कीटनाशक विषादीहरूले माटो, पानी तथा हावामा अस्वभाविक परिवर्तन गराई प्रदूषित गर्छ । यसरी अनावश्यक रसायनहरू वातावरणमा मिसिएर वातावरणमा हुने प्रदूषणलाई रासायनिक प्रदूषण भनिन्छ । मानवलागत सबै जीवजगत्लाई जीवन बिताउन कठिनाई उत्पन्न गराउने एक समस्या वातावरणीय प्रदूषण हो । यसले गर्दा वातावरणका विभिन्न तत्वहरू हावा, पानी, माटो आदिमा ह्रास ल्याई पारिस्थितिक प्रणालीमा असन्तुलन गराउँछ । फलस्वरूप विभिन्न जीवहरूमा नकारात्मक असर पर्छ ।

रासायनिक प्रदूषणका कारण तथा असरहरू

1. प्लाटिकजन्य वस्तुहरू, सिमेन्ट, सेरामिक, सिसा तथा सिन्थेटिक फाइबरबाट बनेका वस्तुहरू सूक्ष्म जीवहरूले कुहाउन सक्दैनन् । यस्ता वस्तुहरूलाई माटोमा फालियो भने बसोसम्म माटोमा रही माटोको पानी सोस्ने क्षमता घटाउँछ । माटोमा हावा पस्न दिँदैन, जसको कारणले माटोको उर्वराशक्ति घटाउँछ ।
2. यिनीहरूलाई पानीका स्रोतहरूमा फालियो भने पानीको बहने क्षमता घटाउनुका साथै त्यहाँ रहेका जीवहरूको जीवनचक्रलाई प्रभाव पार्छ ।
3. त्यस्तै यिनीहरूलाई जलाउँदा विभिन्न किसिमका हानिकारक ग्यासहरू उत्सर्जन भएर वायु प्रदूषण हुँदा विभिन्न किसिमका श्वासप्रश्वाससम्बन्धी समस्याहरू देखा पर्छन् ।
4. किरा, पेस्ट, मुसा मार्नको लागि प्रयोग गरिने रासायनिकविषादीको प्रयोग गरिन्छ । थोरै जमिनबाट धेरै उत्पादन गर्न विभिन्न किसिमका रासायनिक मलहरूको प्रयोग गरिन्छ । यस्ता मलको प्रयोग गर्दा क्षणिक समयको लागि उत्पादनमा वृद्धि भएता पनि केही समयपश्चात् माटोको उर्वराशक्ति घट्नुका साथै माटो प्रदूषण गराउँछ ।

5. वर्षाको पानी र पानीको बहावका कारण वा अन्य मानवीय कारणहरूले गर्दा यस्ता कीटनाशक औषधी र रासायनिक मल पानीका स्रोतमा पुगी पारिस्थितिक प्रणाली असन्तुलन हुन जान्छ । यसले गर्दा पानीमा बस्ने जीवहरू नष्ट हुन जान्छन् ।
6. खेतीपातीलाई विभिन्न हानिकारक जनावरले नष्ट गरिदिने गर्छन् ।
7. रासायनिक मल र कीटनाशक विषादीको अत्यधिक प्रयोगले जल प्रदूषण तथा वायु प्रदूषण पनि गराउँछ । पानीमा पाइने जलीय प्राणीहरूको नष्ट गर्छ ।
8. वायु प्रदूषणको कारणले श्वासप्रश्वासमा समस्या आउने, आँखा तथा छालासम्बन्धी रोग लाग्ने हुन्छ । यी विषादीहरूले हानिकारक किरा मात्र नभएर उपयोगी किरा पनि मार्ने गर्छन् । यसबाट कुनै ठाउँको पारिस्थितिक पद्धतिमा असन्तुलन आउँछ ।
9. प्रदूषित पानीले जलीय र स्थलीय जीवहरूमा नराम्रो असर पर्छ । जीवहरूको प्रजनन प्रणालीमा असर गर्छ ।

रासायनिक प्रदूषणका न्यूनीकरणका उपायहरू

रासायनिक प्रदूषणको नियन्त्रण गर्न र कमी गर्न निम्न तरिकाहरू अपनाउन सकिन्छ :

1. जनसङ्ख्या वृद्धि र धेरै सहरीकरण नियन्त्रण गर्नुपर्छ ।
2. कीटनाशक विषादी र रासायनिक मलको प्रयोगमा कमी गर्नुपर्छ ।
3. जैविक विच्छेदन नहुने वस्तुहरू जस्तै सिमेन्ट, सेरामिक्स, प्लास्टिक, फाइबर, काँच आदिको उत्पादनलाई निरुत्साहित गर्नुपर्छ ।
4. ठोस फोहोर जस्तै : लुगा, काँच, कार्पेट, सेरामिक्स आदिको उचित व्यवस्थापन गर्नुपर्छ ।
5. उद्योगहरूबाट निस्कने टक्सिक र ग्यासहरू सिधै वायुमण्डलमा मिसिन दिनुहुँदैन ।

रासायनिक प्रदूषणको व्यवस्थापन

वातावरणलाई प्रदूषित गराउने कृषि क्रियाकलाप, व्यापारिक क्रियाकलाप तथा औद्योगिक क्रियाकलापबाट सिर्जित अनावश्यक पदार्थहरूलाई ठोस फोहोर भनिन्छ । हाम्रो वरपर पाइने ठोस फोहोरहरूमा सिमेन्ट, सेरामिक्स, काँचका टुक्रा, प्लास्टिक, कपडा रासायनिक मल आदि पर्दछन् ।

ठोस फोहोर व्यवस्थापन (Solid waste management)

ठोस फोहोर व्यवस्थापन भन्नाले ठोस फोहोरहरूको सङ्कलन, स्थानान्तरण, प्रशोधन तथा पुनः प्रयोग हुन सक्ने किसिमका फोहोरको प्रयोग आदिलाई जनाउँछ । यसको व्यवस्थापनसम्म होसियारीपूर्वक र उचित तरिकाले गर्नुपर्छ । ठोस फोहोर व्यवस्थापन गर्न निम्नलिखित व्यवस्था मिलाउन सकिन्छ :

सङ्कलन र विस्थापन

फोहोर व्यवस्थापनको पहिलो चरण फोहोर सङ्कलन हो । दैनिक रूपमा निस्कासित हुने फोहोर सङ्कलन गरी व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । उक्त सङ्कलित फोहोरलाई मानव बस्तीभन्दा टाढा लगी व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । जसले गर्दा यसको असरमा कमी आउँछ ।

प्रशोधन र व्यवस्थापन

नकुहिने फोहोरहरूलाई पुनः प्रयोग गर्न मिल्ने र पुनः चक्रण गर्ने फोहोर गरी दुई किसिमका फोहोरहरू हुन्छन् । पुनः प्रयोग गर्न मिल्ने फोहोरलाई फेरि फेरि प्रयोग गर्न सकिन्छ । पुनः चक्रण गर्ने फोहोरलाई प्रशोधनशाला स्थापना गरी प्रशोधन गरी नयाँ वस्तुहरू तयार गर्न सकिन्छ ।

ल्याण्डफिल डम्पिङ

पुनः प्रयोग र पुनः चक्रण गर्न नसकिने फोहोरलाई डम्पिङ साइटमा लगेर जम्मा गर्नुपर्छ । डम्पिङ साइट निर्माण गर्दा वातावरणमा असर नपर्ने गरी गर्नुपर्छ ।

जलाउने (Incineration)

फोहोरको अवस्था हेरी फोहोरलाई जलाउन पनि सकिन्छ । फोहोरलाई जलाउँदा डम्पिङ साइटमा लगेर जलाउनुपर्छ ।

शब्दावली

विषादी : जीवहरूको जीवन नष्ट गर्ने पदार्थ

ल्याण्डफिल साइट : जमिनमा रहेका ठुलाठुला खाडल

अभ्यास

1. तलका प्रश्नको सही विकल्प छनोट गर्नुहोस् :

- (क) डिटरजेन्टलाई किन सोपलेस सोप भनिन्छ ?
- (अ) साबुन जस्तै यसले पनि कडा पानीमा फिँज दिँदैन ।
- (आ) साबुनको जस्तै यसको रासायनिक प्रकृति हुन्छ ।
- (इ) साबुन जस्तै यसले सफा गर्छ र यसलाई कडा पानीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- (ई) साबुन जस्तै सफा गर्छ तर यसको रासायनिक प्रकृति भने फरक हुन्छ ।
- (ख) तलकामध्ये कुन कीटनाशकको समूह हो
- (अ) पोटसियम क्लोराइड, एल्ड्रिन, बेन्जिन हेक्जा क्लोराइड
- (आ) डिडिटी, सोडियम क्लोराइड, एल्डी
- (इ) डायल्ड्रिन, डिडिटी, मेथोक्सि क्लोराइड
- (ई) पोटसियम क्लोराइड, एल्ड्रिन, मालाथिन
- (ग) Sodium stearate यौगिक दिइएका मध्ये कुन अन्तर्गत पर्दछ ?
- (अ) साबुन (आ) डिटरजेन्ट (इ) कीटनाशक (ई) फुडप्रिजरभेटिभ्स
- (घ) डिटरजेन्टको मुख्य प्रयोग केको लागि गरिन्छ ?
- (अ) जल प्रदूषणका लागि (आ) प्रयोगमा सहजताका लागि
- (इ) कडा पानीमा लुगा धुनको लागि (ई) शौचालय सफाई गर्नका लागि
- (ङ) कुन यौगिक फलफूल पकाउनको लागि प्रयोग गरिन्छ ?
- (अ) calcium carbide (आ) calcium carbonate
- (इ) Sodium carbide (ई) Sodium carbonate

2. फरक लेख्नुहोस् :

- (क) रासायनिक कीटनाशक विषादी र जैविक कीटनाशक विषादी
- (ख) pestiside / insecticides
- (ग) chemical preservatives / natural preservatives

(घ) साबुन र डिटरजेन्ट

3. कारण लेख्नुहोस् :

(क) DDT पाउडरको प्रयोगले पारिस्थितिक पद्धतिमा असन्तुलन ल्याउँछ ।

(ख) रासायनिक विषादीको प्रयोग घटाउदै लैजानु पर्दछ ।

(ग) साबुन बनाउदा खाने नुनको प्रयोग गरिन्छ ।

(घ) अचार धेरै दिन सम्म राख्न सकिन्छ ।

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस्:

(क) BHC / DDT को पूरा रूप लेख्नुहोस् ।

(ख) Food preservative भनेको के हो ? यसको प्रयोग किन गरिन्छ?

5. कारण दिनुहोस् ।

(क) धोबीले डिटरजेन्ट रोज्छन् भने वातावरण विज्ञले साबुन मन पराउँछन्, किन ?

(ख) रासायनिक मलको प्रयोग गर्नुभन्दा प्राङ्गारिक मल प्रयोग गर्दा माटोको उर्वराशक्ति बढ्छ, किन ?

(ग) कीटनाशक विषादी प्रयोग गर्नु कृषकको चाहना नभई बाध्यता हो, किन ?

(घ) साबुनभन्दा डिटरजेन्ट राम्रो हुन्छ, किन ?

(ङ) NPK मललाई पूर्ण मल भनिन्छ, किन ?

(च) कीटनाशक विषादीको प्रयोग गर्दा सावधान हुनुपर्छ, किन ?

(छ) सपोनिफिकेसन भनेको के हो ? रासायनिक समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।

(ज) रासायनिक प्रदूषण केलाई भनिन्छ ? यसका कारण र न्यूनीकरणका उपायहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

(झ) ठोस फोहोर केलाई भनिन्छ ? यसको व्यवस्थापन कसरी गर्न सकिन्छ ? चर्चा गर्नुहोस् ।

(ञ) रासायनिक मलको भन्दा प्राङ्गारिक मलको प्रयोग गर्नु उचित हो । यसको पक्षमा आफ्नो तर्क दिँदै स्पष्ट पार्नुहोस् ।

रसायन शास्त्रको प्रश्न

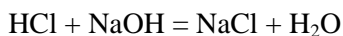
केही नमुना प्रश्नोत्तर

१. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् :

(क) तलका मध्ये कुन धातु अल्काली धातु होइन ?

अ) सोडियम आ) लिथियम इ) म्याग्नेसियम ई) पोट्यासियम

(ख) दिएको समीकरण कुन खालको रासायनिक प्रतिक्रिया हो ?



अ) अम्लक्षार आ) विभाजन इ) विस्थापन ई) संयोजन

(ग) प्रयोगशालामा एमोनिया ग्यास बनाउँदा प्रयोग हुन रसायन समूह तलका मध्ये कुन हो ?

अ) क्याल्सियम कार्बोनेट र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल आ) म्याग्नेसियम र अक्सिजन

इ) एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड ई) नाइट्रोजन र हाइड्रोजन

(घ) बक्साइट नामको धाउबाट कुन धातु निकालिन्छ ?

अ) फलाम आ) ऐलुमिनियम इ) सुन ई) तामा

(ङ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ अणुसूत्र हुने हाइड्रोकार्बनको को IUPAC नाम के हो ?

अ) इथानोल आ) इथाइल क्लोराइड प्रोपाइल क्लोराइड ई) क्लोरोइथेन

(च) हाडको धुलोमा मुख्य रूपमा विरुवाका लागि चाहिने कुनतत्व पाइन्छ ?

अ) पोट्यासियम आ) फस्फोरस इ) नाइट्रोजन ई) जिङ्क

२. तलका प्रश्नको जवाफ दिनुहोस् (धेरै छोटो उत्तर आउने प्रश्न)

(क) कस्ता तत्वलाई हेलोजनभनिन्छ ?

उत्तर: पेरियोडिक टेबलको समूह VII A मा पर्ने सक्रिय अधातुहरू ने हेलोजन हुन् ।

(ख) जस्ताका टुक्रा र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबिच प्रतिक्रिया गराउँदा प्रतिक्रियारत पदार्थ राखिएको टेस्टट्युब तातो हुने कारण के हो ?

उत्तर: जस्ताका टुक्रा र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबिचको प्रतिक्रिया तापदायक प्रतिक्रिया भएकाले नै प्रतिक्रियारत पदार्थ राखिएको टेस्टट्युब तातो हुन्छ ।

(ग) ड्राइआइस भनेको के हो ?

उत्तर: ठोस अवस्थाको कार्बनडाइअक्साइडलाई ड्राइ आइस भनिन्छ ।

(घ) तामालाई विद्युत् तार बनाउन प्रयोग गरिनुको कारण के हो ?

तामा धातु भएकाले यसलाई तारको रूपमा तान्न सकिन्छ । यो विद्युत्को सुचालक पनि हुन्छ । यसैकारण तामालाई विद्युत् तार बनाउने काममा प्रयोग गरिन्छ ।

(ङ) होमोलोगस श्रृङ्खला भनेको के हो ? अल्केनको होमोलोगस श्रृङ्खलामा आउनेपहिला दुई होमोलोगीको नाम लेख्नुहोस् ।

एउटै सूत्रमा बाँधिन सक्ने हाइड्रोकार्बनहरूको समूहलाई होमोलोगस श्रृङ्खला भनिन्छ । अल्केनको होमोलोगस श्रृङ्खलामा आउने पहिला दुई होमोलोगीमा क्रमशः मिथेन र इथेन पर्दछन् ।

(च) NPK मललाई किन पूर्णमल भनिन्छ ?

उत्तर: NPKमलमा विरुवालाई चाहिने सबै मुख्य तत्व(नाइट्रोजन, पोटासियम र फस्फोरस) आवश्यक मात्रामा मिलाइएको हुनाले यस मललाई पूर्णमल भनिन्छ ।

३. तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् : (छोटो उत्तर आउने प्रश्नहरू)

(क) निष्कृय तत्वहरू पेरियोडिक टेबलमा कहाँ रहेका छन् । किन ती तत्वहरू निष्क्रिय हुन्छन् ?

उत्तर: निष्क्रिय तत्वहरू पेरियोडिक टेबलको सबैभन्दा दाहिनेतिर समूह '०' मा रहेका हुन्छन् । यी तत्वहरूको अन्तिम सेल सन्तुष्ट भएको हुनाले यी तत्वहरू निष्क्रिय हुन्छन् ।

(ख) कस्तो समीकरणलाई शब्द समीकरण भनिन्छ ? उदाहरण दिनुहोस् ।

उत्तर: प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको नाम उल्लेख गरी बनाइएको समीकरणलाई शब्द समीकरण भनिन्छ ।

म्याग्नेसियम + अक्सिजन = म्याग्नेसियम अक्साइड

(ग) चुनपानीमा कार्बनडाइअक्साइडग्यास पठाउँदा के हुन्छ ? कारण सहित लेख्नुहोस् ।

उत्तर: चुनपानीमा कार्बनडाइअक्साइडग्यास पठाउँदा चुनपानी दूधिलो हुन्छ । यस प्रक्रियामा चुनपानी र कार्बनडाइअक्साइडबिच रासायनिक प्रतिक्रिया भई अघुलनशिल क्याल्सियम कार्बोनेट बन्ने हुनाले चुनपानी दुधिलो हुन्छ ।

क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड + कार्बनडाइअक्साइड = क्याल्सियम कार्बोनेट + पानी

(घ) धातु र अधातुमा दुईओटा भिन्नता लेख्नुहोस् ।

धातु	अधातु
१. धातुहरू ताप र विद्युत्का सुचालक हुन्छन् ।	१ अधातुहरू ताप र विद्युत्का कुचालक हुन्छन् ।
२. धातुहरू डक्टाइल हुन्छन् अर्थात् अधातुहरूलाई पिटेर डल्लो वा पातलो बनाउन सकिन्छ ।	२. धातुहरू ब्रिटल हुन्छन् अर्थात् अधातुलाई पिटेर डल्लो वा चेप्टो पार्न सकिदैन ।

(ङ) इथानोल कस्तो प्रकारको रसायन हो ? यसका २ ओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

इथानोल दुई कार्बन परमाणु हुने मोनोहाइड्रिक अल्कोहल हो । यसका उपयोगिता निम्न बमोजिम छन् ।

(अ) मादक पदार्थको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।

(आ) अल्कोहल थर्मोमिटरमा प्रयोग गरिन्छ ।

(च) रासायनिक प्रदूषण भनेको के हो ? यसलाई कम गर्ने कुनै दुई ओटा उपायहरू लेख्नुहोस् ।

उत्तर : अनावश्यकतथा हानिकारक रसायनहरू वातावरणमा मिसिएर वातावरणमा हुने प्रदूषणलाई रासायनिक प्रदूषण भनिन्छ ।

रासायनिक प्रदूषण कम गर्न निम्न तरिकाहरू अपनाउन सकिन्छ :

अ) कीटनाशक विषादी र रासायनिक मलको प्रयोगमा कमी गर्नुपर्छ ।

आ) उद्योगहरूबाट निस्कने टक्सिक र ग्यासहरू सिधै वायुमण्डलमा मिसिन दिनुहुँदैन ।

४. तलका प्रश्नको जवाफ लेख्नुहोस् : (लामो उत्तर आउने प्रश्नहरू)

(क) आधुनिक पेरियोडिक टेबल भनेको के हो ? यस टेबलमा तत्त्वहरूलाई कति ओटा ब्लकमा बाँडिएको छ ? यो तालिका मेन्डेलभ तालिमभन्दा उत्तम हुने कुनै २ ओटा कारणहरू लेख्नुहोस् ।

उत्तर : तत्त्वहरूलाई पारमाणविक सङ्ख्याको बढ्दोक्रममा राखी बनाइएको पेरियोडिक तालिकालाई आधुनिक पेरियोडिक तालिका भनिन्छ । यो तालिकामा तत्त्वलाई s, p, d र f गरी

चार ब्लकमा बाँडिएको छ । यो तालिका मेन्डेलिभको तालिकाभन्दा उत्कृष्ट हुने कारणहरू यस प्रकार छन् ।

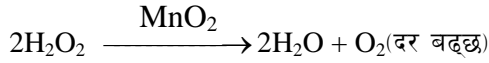
(अ) यस तालिकाले तत्वका आइसोटोपहरूको लागि स्थान निकाल्न सकेको छ ।

(आ) यस तालिकामा ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्सका लागि उपयुक्त स्थान रहेको छ ।

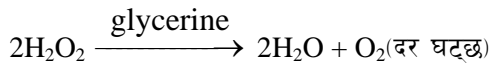
(ख) उत्प्रेरक भनेको के हो ? कुनै रासायनिक प्रतिक्रियामा उत्प्रेरकले खेल्न सक्ने भूमिका उदाहरणसहित बताउनुहोस् ।

रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई घटबढ गराउने रसायनलाई उत्प्रेरक भनिन्छ । यसले आवश्यकताअनुसार आफू परिवर्तन नभइकन रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई परिवर्तन गर्छ । उत्प्रेरक २ खालका हुन्छन् : सकारात्मक उत्प्रेरक र नकारात्मक उत्प्रेरक ।

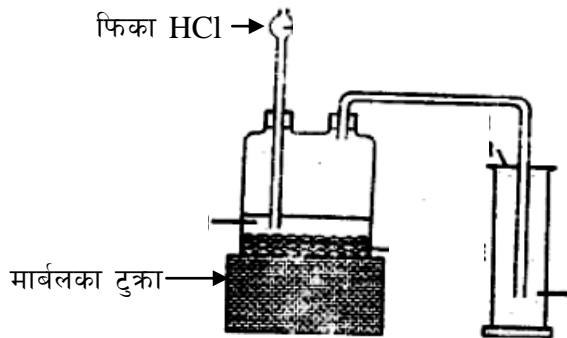
सकारात्मक उत्प्रेरकले रासायनिक प्रतिक्रियाको दर बढाउँछ । हाइड्रोजन पेरोक्साइडको विच्छेदन प्रतिक्रियामा म्याङ्गानिजक डाइअक्साइड (MnO_2) प्रयोग गर्दा रासायनिक प्रतिक्रियाको दर बढ्छ । यहाँ MnO_2 सकारात्मक उत्प्रेरक हो ।



हाइड्रोजनपेरोक्साइडको विच्छेदन हुँदा ग्लिसरिनलाई उत्प्रेरकको रूपमा प्रयोग गर्नु भने रासायनिक प्रतिक्रियाको दर घट्छ । यहाँ ग्लिसरिन नकारात्मक उत्प्रेरक हो ।



(ग) तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।



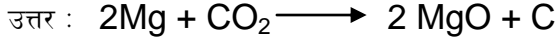
(अ) चित्रमा कुन ग्यास बनाइँदैछ ?

उत्तर : कार्बनडाइअक्साइ ग्यास बनाइँदैछ ।

(आ) त्यो ग्यास भएको जारमा बलिरहेको म्याग्नेसियम रिबन पठाउँदा के हुन्छ ?

समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।

भ्याग्नेसिय रिबन बलिरहन्छ र त्यसमा सेतो धुलो र काला थोप्ला बनेको देखिन्छ ।



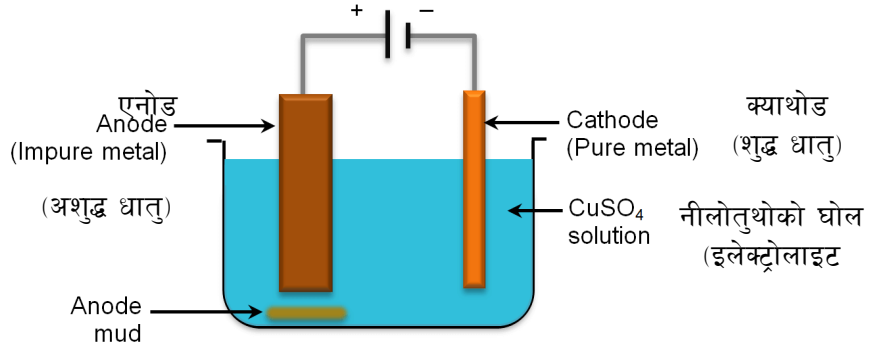
(इ) त्यो ग्यासको एकओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

उत्तर : ड्राइ आइस बनाइन्छ ।

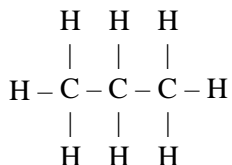
(घ) इलेक्ट्रो रिफाइनिङ भनेको के हो ? यो कसरी गरिन्छ ?

धातुबाट अशुद्धता हटाउने इलेक्ट्रोलाइटिक विधिलाई इलेक्ट्रो रिफाइनिङ भनिन्छ । यो अशुद्ध धातुबाट शुद्ध धातु प्राप्त गर्ने विधि हो । यस विधिमा शुद्ध गर्नुपर्ने धातुको पाताको एनोड बनाइन्छ भने शुद्ध धातुको पाताको क्याथोड बनाइन्छ । त्यसपछि एनोड जुन धातुको हुन्छ, त्यसै धातुको लवणको घोललाई इलेक्ट्रोलाइटको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

उदाहरणका लागि अशुद्ध तामाको पाताको रिफाइनिङलाई लिन सकिन्छ । यस विधिमा अशुद्ध तामाको पाताको एनोड र शुद्ध तामाको पाताको क्याथोड बनाइन्छ । यसमा दुवै पातालाई कपर सल्फेटको घोलमा डुवाइन्छ । यहाँ कपर सल्फेटको घोल इलेक्ट्रोलाइट हो ।



- (ड) तल एउटा हाइड्रोकार्बनको संरचनासूत्र दिइएको छ । उक्त संरचनासूत्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।



- (क) यो हाइड्रोकार्बनको नाम के हो ? यसको कुनै एउटा गुण लेख्नुहोस् ।

उत्तर : यसको नाम प्रोपेन हो । यो ग्यास अत्यन्त प्रज्वलनशील भएकाले इन्धनको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।

- (ख) यस हाइड्रोकार्बनका हरेक कार्बनबाट एउटा हाइड्रोजन परमाणुलाई हाइड्रोक्सिल समूह (OH) ले विस्थापन गर्दा कुन यौगिक बन्छ ? त्यसको IUPAC नाम लेख्नुहोस् । साथै यसरी बन्ने नयाँ यौगिकको कुनै २ ओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

उत्तर : ग्लिसरोल बन्छ । यसको IUPAC नाम प्रोपेन 1,2,3- ट्रायोल हो । यसका २ ओटा उपयोगिता यस प्रकार छन् ।

अ) छाला फुट्नबाट जोगाउन छालामा घसिन्छ ।

आ) स्ट्याम्प प्याड र प्रिन्टिङ मसीमा प्रयोग हुन्छ ।

- (च) प्राङ्गारिक मल (Organic fertilizer) भनेको के हो ? यसका फाइदा लेखी यो मल रासायनिक मलभन्दा किन उत्कृष्ट छ उल्लेख गर्नुहोस् ।

उत्तर : विरुवा तथा जनावरहरूका मरेका सडेगलेका भागहरू कुहाएर बनाइएको मललाई प्राङ्गारिक मल भनिन्छ । यो मल माटोका लागि अति उत्तम मानिन्छ । यसले विरुवालाई आवश्यक पर्ने सबै तत्वहरू उपलब्ध गराउँछ । माटोका संरचनामा पनि सकारात्मक परिवर्तन ल्याउँछ भने रासायनिक प्रदूषण गराउँदैन ।

रासायनिक मलको अत्यधिक र निरन्तर प्रयोगले माटोको अम्लीयपन बढ्नुको साथै माटोको प्राकृतिक गुणमा ह्रास आउँछ । यसबाट पानी, हावा र माटोको प्रदूषण हुन गई वातावरणमा ठुलो असर पर्छ । प्राङ्गारिक मल यी दोषहरूबाट मुक्त छ । त्यसैले प्राङ्गारिक मल रासायनिक मलभन्दा किन उत्कृष्ट छ ।
