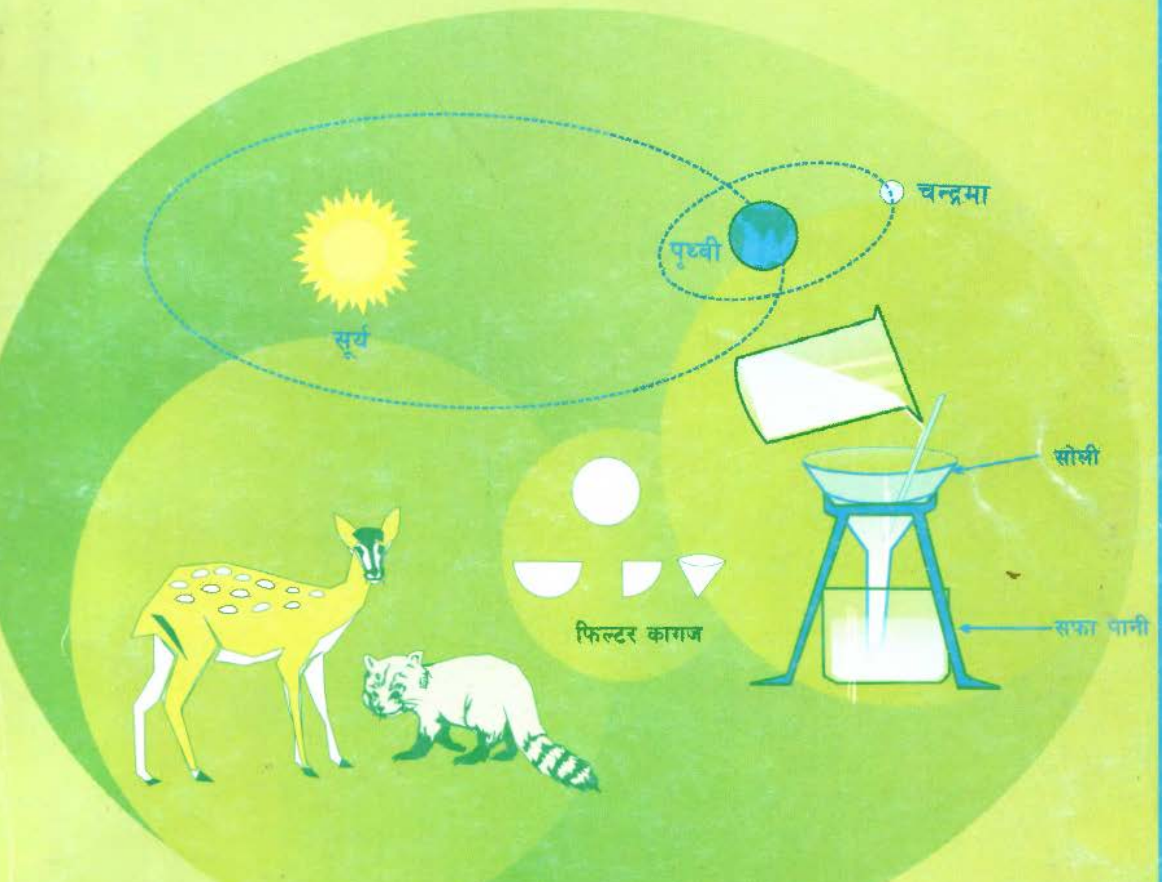
विज्ञान शिक्षण

सक्षमतामा आधारित निम्नमाध्यमिक शिक्षक तालिम

(५ महिने-दोस्रो मोड्युल)

स्वाध्ययन सामग्री



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

२०६४

विज्ञान शिक्षण

सक्षमतामा आधारित निम्नमाध्यमिक शिक्षक तालिम

(५ महिने–दोस्रो मोडुल)

स्वाध्ययन सामग्री

नेपाल सरकार
शिक्षा तथा खेलकुद मन्त्रालय
शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर
२०६४

सहरद्वनी

507
NCE-6
2064 B.S.

G1579

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

© सर्वाधिकार : शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र

प्रथम संस्करण - २०६२
दोस्रो संस्करण - २०६३
तेस्रो संस्करण - २०६४

टेलिफोन - ६-६३०१८०, ६-६३०७६६, ६-६३८१५०
फ्याक्स - ६-६३०१९३, ६-६३०४५७,
पो.ब.नं. - २१४५, ३६५२
E-mail - decedu@wlink.com.np, necd@ntc.net.np

सुझाव एवम् सल्लाह

श्री रामस्वरुप सिन्हा — श्री लक्ष्मीप्रसाद खत्री
श्री विष्णुप्रसाद यैव — श्री कमला पोखरेल
श्री इन्द्रबहादुर श्रेष्ठ — श्री गणेश सिंह

लेखन समूह

डा. चिदानन्द पण्डित — श्री बौधराज निरौला
श्री बालकृष्ण थापागाईं — श्री जीवनहरि श्रेष्ठ
श्री इन्दिरा थापा — श्री कृष्णप्रसाद भण्डारी
श्री नन्दकुमारी महर्जन

विषयवस्तु सम्पादन

डा. उदयराज खनाल
डा. शारदा महर्जन
डा. चिदानन्द पण्डित
श्री बौधराज निरौला

भाषा सम्पादन

श्री सुकदेव सापकोटा
श्री विष्णु अधिकारी

आवरण तथा चित्राङ्कन डिजाइन

श्री सुमन बज्राचार्य

कम्प्यूटर टाइप सेटिङ

श्री सूर्यविना श्रेष्ठ

भूमिका

शिक्षाको गुणस्तर र प्रभावकारी शिक्षणका लागि शिक्षक तालिम अनिवार्य मानिन्छ । शिक्षण सिकाइमा प्रभावकारिता ल्याई गुणस्तरीय शिक्षा हासिल गर्न पेसागत रूपमा दक्ष र योग्य शिक्षकहरूको खाँचो पर्दछ । निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक तहको शिक्षामा गुणस्तर अभिवृद्धि गर्ने उद्देश्यले माध्यमिक शिक्षा सहयोग कार्यक्रम कार्यान्वयनमा आएको छ । शिक्षक शिक्षा र विकास यस कार्यक्रमको एउटा महत्त्वपूर्ण अङ्ग हो । शिक्षकहरूको पेसागत दक्षता अभिवृद्धि गरी कक्षाकोठाको सिकाइ वातावरणमा सुधार ल्याउने प्रमुख उद्देश्यका साथ शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्रद्वारा निम्नमाध्यमिक तहका पाँचओटा र माध्यमिक तहका ६ ओटा मुख्य विषयलाई समेटेर सक्षमतामा आधारित १० महिने प्रमाणीकरण शिक्षक तालिमको पाठ्यक्रम तयार गरिएको छ । सोही पाठ्यक्रमअनुसार उक्त शिक्षक तालिमलाई तीन मोडुलमा विभाजन गरिएको छ । तीमध्ये दोस्रो मोडुल दूर शिक्षा पद्धतिमा आधारित छ । दोस्रो मोडुलको विज्ञान शिक्षण विषयको लागि यो सामग्री प्रस्तुत गरिएको छ ।

विज्ञान शिक्षणको यो स्वाध्ययन सामग्री निम्नमाध्यमिक तहको सक्षमतामा आधारित पाठ्यक्रममा आधारित छ । निम्नमाध्यमिक तहमा विज्ञान शिक्षणमा देखिएका कमीकमजोरीहरू हटाई शिक्षणमा प्रभावकारिता बढाउन सम्बन्धित शिक्षकमा आवश्यक मात्रामा ज्ञान बढाउने उद्देश्यबाट यो स्वाध्ययन सामग्री तयार गरिएको हो ।

विज्ञान शिक्षणको यस स्वाध्ययन सामग्रीमा एउटा एकाइभित्र एक वा एकभन्दा बढी पाठ छन् । एकाइको सुरुमा सक्षमता र एकाइ परिचय दिइएको छ । त्यसपछि पाठसम्बन्धी विषयवस्तु उल्लेख गरिएका छन् । पाठसम्बन्धी कुरा उल्लेख गर्दा विषय प्रवेशका रूपमा विषयवस्तुको विवरण, परियोजनाकार्य अध्ययनका लागि थप सामग्रीहरूको सूची तथा सन्दर्भसामग्री प्रस्तुत गरिएको छ । पाठको बीचबीचमा लेख्ने ठाउँ पनि दिइएको छ । स्वाध्ययन सामग्रीलाई हुनेसम्म सरल बनाउन विषयवस्तुको विवरण विस्तृत रूपमा दिइएको छ । यस सामग्रीलाई बोधगम्य बनाउन शिक्षणका समस्या र सिद्धान्तसमेत ख्याल गरेर पाठ तयार पारिएका छन् । यसैले यस स्वाध्ययन सामग्रीले तालिमका सहभागी शिक्षकहरूलाई विज्ञान शिक्षणको सम्बन्धमा पर्याप्त जानकारी दिन सक्छ भन्ने हाम्रो विश्वास छ ।

यस स्वाध्ययन सामग्रीलाई प्रकाशनयोग्य बनाउने सन्दर्भमा परिमार्जन कार्यमा संलग्न डा. शारदा महर्जन, जीवनहरी श्रेष्ठ, कृष्णप्रसाद भण्डारी, इन्दिरा थापा, बौधराज निरौला, बालकृष्ण चापागाई, डम्बरध्वज आङ्ददम्बे र भाषा सम्पादनमा सहयोग गर्नुहुने तोयानाथ खनाललगायत सबै धन्यवादका पात्र हुनुहुन्छ । यसलाई अझ प्रभावकारी र त्रुटिरहित बनाउन सुझाव प्रदान गर्ने सम्बद्ध सबै पक्षमा शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र आभार व्यक्त गर्दछ ।

२०६४

रामस्वरुप सिन्हा
कार्यकारी निर्देशक

विषय सूची

एकाइ	शीर्षक	पृष्ठ
१	सजीवहरूको बनोट, कार्य र जीवन चक्र	१
२/३	जीवन प्रक्रिया	३५
४	पदार्थ र पदार्थको परिवर्तन	६४
५	प्रयोगशाला प्रक्रियाहरू	८७
६	हावा, पानी र हाम्रो परिवेश	९८
७	चाल र शक्ति	१२७
८	ताप, प्रकाश र ध्वनी	१५६
९	धारा विद्युत् र चुम्बकत्व	१९५
१०	जमिन, हावा पानी र मौसम	२१४
११.	अन्तरिक्ष विज्ञान	२३७

एकाइ : १

सजीवहरूको बनोट, कार्य र जीवनचक्र

(Structure, function and life cycle of living beings)

सक्षमता : जीवविज्ञानअन्तर्गतको विषयवस्तु सजीवहरू तथा तिनीहरूको बनोट, कार्य र जीवनचक्रको बारेमा कठीन, नबुझिएका र स्पष्ट नभएका धारणाहरूको छनोट गर्नुका साथै समस्यामूलक क्षेत्रहरूको निरूपण गरी विषयवस्तुको ज्ञान र सीपमा दुरुस्त भएर स्थानीय वातावरण, प्राकृतिक स्रोतसाधन, वैज्ञानिक र प्राविधिक स्रोतहरूको उपयोग गरी उपयुक्त शिक्षणसिकाइ रणनीति अपनाएर उपयुक्त कक्षा व्यवस्थापन र विद्यार्थी मूल्याङ्कन गरी शिक्षण गर्न ।

परिचय :

एक दिनको कुरा हो म आफ्नो बगैंचाको रूखको छहारीमा बसेर वरिपरि भएका विभिन्न प्रकारका बिरुवाहरू, फूलमा बसेका रङ्गीविरङ्गी पुतलीहरू रूखमा बसेको चरा हेरिरहेको समय एउटा भ्यागुता उफ्रेर नजिकै आयो । झ्वाट्ट फर्केर हेर्दा गोठमा गाई पनि देख्न पुगें । बिज्ञानको विद्यार्थी भएकाले जीव वैज्ञानिक (Life scientist) हरूका बारेमा सोच्न पुगें । उनीहरूको प्रयास जसले यस ब्रह्माण्डमा भएका विभिन्न जीवहरूको अध्ययन अवलोकन गरी तिनीहरूलाई वर्गीकरण गर्न सफल भए । हाम्रा पुर्खाहरूले वैज्ञानिक भएर खोज अनुसन्धान नगरेको भए पनि उनीहरूलाई केही कुराहरूको ज्ञान थियो जस्तो बिरुवामा पनि ज्यान हुन्छ भन्ने विश्वास, वर, पिपल जस्ता ठूला रूखहरू रोप्ने, तुलसी रोप्ने पूजा गर्ने, कुशे औंसीमा कुश भित्र्याउनु पर्ने, जङ्गलमा रूख काट्न गए जङ्गली भूतले समात्छ, सिमसारमा सिमे भूत लाग्छ भन्ने परम्पराले बिरुवा र जनावरहरूको संरक्षण गर्ने कार्यमा सघाएको थियो भन्ने कुरा हामी नयाँ पुस्ताले बुझ्नुपर्छ । मेरो मनमा सजीवहरू सम्बन्धित धेरै जिज्ञासाहरू उत्पन्न भए जस्तो भनौं संसारमा पाइने जीवहरू कति सङ्ख्यामा होलान् । तिनीहरू कहाँ कहाँ बस्दछन्, कस्ता देखिन्छन्, कस्तो व्यवहार गर्छन्, कसरी सन्तान उत्पादन गर्दछन् ? अनेकौं प्रश्नहरूको उत्तर खोज्नका लागि वैज्ञानिक धारणा र सिद्धान्तहरू बुझ्नुपर्दछ । यद्यपि वैज्ञानिकहरूले आफ्नो वरिपरि भएका वस्तुहरूको अध्ययनबाट धेरै प्रश्नहरूको उत्तर खोज्न सफल भएका छन् । तथापि यस पृथ्वीमा लाखौं यस्ता जीवित वस्तुहरू छन् जसको नामाकरण आज पनि हुन सकेको छैन । जीवित वस्तुहरूको अध्ययन गर्नका लागि जीवनका बारेमा के ? किन ? कसरी ? जस्ता प्रश्नहरूको उत्तर खोज्ने प्रयास गरिराख्नुपर्छ । निर्जीव वस्तुहरूबाट सजीव वस्तुहरू सजिलै पहिचान गर्न सकिन्छ भन्ने विश्वास हुन्छ तर कहिले कहीँ जीवित वस्तु पहिचान गर्न हामीले के यो हिँडडुल गर्छ ? के यसमा वृद्धि हुन्छ ? के यसले आफू जस्तै वस्तु उत्पादन गर्न सक्छ ? जस्ता प्रश्नहरूको उत्तर खोज्दछौं आगोको ज्वाला (flame) को कुरा गर्ने हो भने यो चलनशील हुन्छ, यसमा वृद्धि भएको पनि देखिन्छ र यसबाट अन्य flame उत्पादन हुन सक्छन् । उसो भए के यो जीवित हो त ? यसै गरी आफ्ना वरिपरि भएका जीवित वस्तुहरूको लक्षण, बनोट, जीवनचक्रसम्बन्धी विभिन्न जिज्ञासाहरूलाई सन्तुष्ट गर्ने विद्यार्थीहरूलाई कसरी शिक्षण गर्न सकिन्छ ? साथै शिक्षक आफैंले पनि कसरी ज्ञान, सीप र अभिवृत्तिमा अद्यावधिक भइराख्नुपर्छ भन्ने उद्देश्यले यो एकाइ तयार गर्ने प्रयास गरिएको छ ।

विषयवस्तु :

१.१. जीवित वस्तुहरू (Living beings)

म एक विज्ञान शिक्षक हुँ । मैले आफ्नो शिक्षक साथीहरूको कक्षामा बसेर धेरै कुराहरू सिक्न सक्दछु भनेर केही दिनसम्म श्यामगुरुङ्ज्यूको कक्षामा बसेर सिकेका कुराहरू तथा अनुभव तपाईंहरूसँग बाँड्न चाहन्छु ।

शिक्षक श्यामप्रसादले एउटा कथा सुनाएर यो पाठको सुरुवात गर्नुभयो । कथा यसप्रकार थियो । एउटा गाउँमा ६-७ वर्षे बालक हरि आफ्नो आमा बाबुसँग बस्दथ्यो । उसका घर वरिपरि बगैंचामा विभिन्न प्रकारका फूल, फलफूलका रूखहरू थिए साथै गाईवस्तु, बाखा, कुखुरा आदि समेत पालेको थियो । उसले सधैं गाईवस्तु कुखुराले चारो खाएको देख्दथ्यो भने कहिलेकाहिँ आफैँले पनि चारो हाल्ने गर्दथ्यो । एकदिन हरिकी आमाले जाँतोमा मकै पिनिरहेको समय हरिले मानेमा मकै हालेको देखेर आमालाई सोध्यो । आमा कुखुरा जस्तै जाँतोलाई पनि चारो हालेको हो ? आमाले हाँसेर भनिन् "हैन बाबु यसको ज्यानै छैन यसलाई चारो हाल्नु पर्दैन, कुखुराको त ज्यान हुन्छ अनि चारो दिनुपर्छ ।" हरिले फेरि सोध्यो यो ज्यान भनेको के हो आमा ? आमाले भनिन् खोइ बाबु स्कुल पढ्दा सरले ज्यान भएको वस्तुलाई सजीव र ज्यान नभएकालाई निर्जीव भन्छन् भनेर पढाउनु भएको जस्तो लाग्छ । आफूले त ५ कक्षासम्म मात्र पढन पाइयो तिमी चाहिँ धेरै पढ्नु अनि सबै कुरा बुझिन्छ ल ।

शिक्षक श्यामले विद्यार्थीहरूलाई प्रश्न सोध्नुभयो ।

- कुखुरालाई सजीव भन्नु पर्ने २ ओटा कारणहरू के हो ? (कथाको आधारमा)
- कुखुरा जस्तै अरू केके होलान् ?
- यसरी नै प्रश्नोत्तर विधिबाट विषयवस्तु सिकाइएको थियो ।

कुनै पनि वस्तु जसमा जीवन (life) का सबै गुणहरू रहेका हुन्छन् त्यसलाई जीव (organism) भनिन्छ । सबै जीवहरू (organisms) को यी गुणहरूको साझेदारीका आधारमा जीवन (life) लाई परिभाषित गर्न सकिन्छ ।

सजीवहरूको लक्षण केके हुन् ?

(क) सजीव वस्तुमा चाल हुन्छ ।

सबै सजीव वस्तुहरूमा चाल हुन्छ । हामी मानिसहरू मांसपेशीको मदतले आफ्ना हात खुट्टा चलाउने र हिँडडुल गर्ने गर्दछौं । हाम्रो चाल हाम्रो शरीरमा भएको स्नायुहरू (nerves) बाट नियन्त्रित हुन्छ । अन्य जनावरहरू पनि त्यसै गरी हिँडडुल गर्दछन् ।

विद्यार्थी : मैले बिरुवा हिँडडुल गरेको त देखेको छैन सर ।

शिक्षक : बिरुवामा अन्य जनावरको जस्तो मांसपेशी र स्नायु हुँदैन । तर बिरुवाहरूले कुनै वस्तु प्रति आफ्नो प्रतिक्रिया देखाउँछन् जसले गर्दा बिरुवामा चाल उत्पन्न गराउँदछ । जस्तो कुनै बिरुवालाई झ्यालमा राख्यो भने त्यो घामतिर बढ्न थाल्दछ ।

(ख) **सजीवहरूमा चेतना हुन्छ**

सजीव वस्तुहरूमा उत्प्रेरक (Stimulus) प्रति प्रतिक्रिया (Response) देखाउँछन् । जस्तो हामीले कुनै वस्तुको स्वाद लिन्छौं भने त्यसमा भएको रसायन उत्प्रेरक हो र स्वाद त्यस रसायनप्रतिको प्रतिक्रिया (Response) हो । त्यसै प्रकाश, ताप, ध्वनि, रसायन जस्ता उत्प्रेरक (Stimuli) प्रति सबै सजीवहरूले प्रतिक्रिया देखाउँछन् । यही कारण सजीवहरूले आफ्नो वरिपरिको वातावरणसँग समायोजन गर्न सकेका हुन्छन् । हामीले झट्ट सोच्दा बिरुवाहरूमा स्नायु नभएको हुँदा चेतना हुँदैन कि जस्तो लाग्दछ किनभने एउटा रूखलाई जति हिर्काए पनि कुनै प्रतिक्रिया देखाएको देखिँदैन । यसो भन्दैमा बिरुवामा चेतना नै हुँदैन भन्ने होइन, हुन्छ नै उदाहरणका लागि बिरुवाहरू प्रकाश भएतिर बढ्नु, लज्जावती झारलाई छुँदा त्यसका पातहरू खुम्चनु आदि प्रतिक्रिया देखाएको कारणले हो । पातहरू खुम्चनु पातमा भएको कोषहरूको आकार परिवर्तन भएर हो ।

(ग) **सजीवहरूमा वृद्धि हुन्छ**

सबै सजीव वस्तुहरूमा वृद्धि हुन्छ । यो प्रक्रियामा जीवहरूको आयतन र परिमाण (Mass) बढ्छ । बिरुवाहरूमा जीवनभर वृद्धि भइरहन्छ, जस्तो एउटा रूख बढी नै रहेको हुन्छ । जन्तुहरूमा यस्तो हुँदैन । उदाहरणका लागि मानिसमा १८ वर्षपछि वृद्धि रोकिन्छ तर शरीरमा भएका पुराना वस्तुहरू ना[illegible] भई नयाँ वस्तुहरू बन्ने अर्थात नवीकरण हुने कार्य जीवनभर भइरहन्छ । प्रत्येक ७ वर्षपछि शरीरमा भएका सबै रसायनहरूको नवीकरण हुने गर्दछ ।

(घ) **सजीववस्तुहरूलाई खाना चाहिन्छ**

सबै सजीवहरूलाई बाँच्नका लागि खाना चाहिन्छ तर जनावर र बिरुवाको खाना प्राप्त गर्ने तरिका फरक छ । जनावरहरू पर पोषक (Heterotroph) हुन् उनीहरूले आफ्नो खाना बिरुवा र अन्य जनावरहरूबाट प्राप्त गर्दछन् । बिरुवाहरू स्वपोषक (Autotroph) हुन् । उनीहरूले कार्बनडाइअक्साइड र पानीको प्रयोग गरी प्रकाशको उपस्थितिमा Photosythesis क्रियाद्वारा आफ्नो खाना आफैं बनाउँछन् । केही ब्याक्टेरियाले पनि खाना बनाउन सक्छन् । यो प्रक्रियालाई Chemosynthesis भनिन्छ । ढुसी, ब्याक्टेरिया जस्ता जीवहरूले मृत वस्तुबाट खाना प्राप्त गर्दछन् ।

(ङ) **सजीव वस्तुहरूले शक्ति उत्पादन गर्दछन् ।**

सबै जीवहरूलाई जीवन प्रक्रिया सञ्चालन गर्न शक्ति चाहिन्छ जस्तो, खाना पचाउन र श्वासप्रश्वास गर्न, हिँडडुल गर्न, सन्तान उत्पादन गर्न आदि । सबै जीवहरूमा श्वासप्रश्वास क्रिया हुन्छ जसबाट खाद्य पदार्थ ज्वलन भई शक्ति उत्पादन हुने गर्दछ । यसरी उत्पादन भएका शक्ति जीवहरू बाँच्नका लागि आवश्यक सबै कार्यहरूमा प्रयोग भइरहेको हुन्छ ।

विद्यार्थी : सर मैले ड्राइवरले भनेको सुनेको, यो गाडी गुडाउँदा धेरै तेल खान्छ भनेर । तेल खाएपछि गाडीमा शक्ति उत्पादन हुन्छ अनि गाडी गुड्छ होला । गाडी पनि सजीव भएन त सर ?

शिक्षक : एकदम राम्रो प्रश्न गऱ्यौ रेखा तिमीले । ल रेखाको प्रश्नको उत्तर कसैले दिन्छ त । ल फुलमायाले भन्छिन् ।

फुलमाया : गाडी सजीव होइन किनभने गाडीलाई त मानिसहरूले चाहेको बेलामा तेल हाल्ने हो हामीले जस्तो भोक लागेको कुरा गाडीले थाहा पाउँदैन र आफैं तेल खान पनि सक्दैन ।

शिक्षक : श्याबास फुलमाया धेरै राम्रो । निर्जीव वस्तुमा पनि केही कुरा सजीवजस्तै मिल्न जान्छ तर सजीव हुनका लागि अन्य सबै गुणहरू हुनुपर्छ ।

(च) सजीव वस्तुहरूले निष्कासन गर्दछन् ।

सबै जीवहरूमा उपापचयन (Metabolism) क्रिया (निर्माण हुने र टुक्रने कार्य) भइरहन्छ जसको फलस्वरूप उत्पादन भएका विभिन्न विकार तथा अनावश्यक पदार्थ आफ्नो शरीरबाट बाहिर फाल्दछ । यो प्रक्रियालाई निष्कासन भनिन्छ । बिरुवाहरूबाट पनि उत्स्वेदन क्रियाद्वारा पानीका निष्कासन भइरहेको हुन्छ भने कतिपय बिरुवाहरूले विकार वस्तुलाई हानि नपुऱ्याउने वस्तुमा परिवर्तन गरी निष्कासन गर्छ ।

विद्यार्थी : इटा भट्टाबाट कालो धुँवा निस्किरहेको हुन्छ के त्यो निष्कासन क्रिया हो ?

शिक्षक : होइन किनभने सजीवहरूको शरीरभित्र स्वचालित जीवन प्रक्रियाहरूबाट बनेका विभिन्न प्रकारका पदार्थहरू आफैं निस्किरहेका हुन्छन् त्यसैले त्यो निष्कासन हो तर इटाभट्टामा मानिसहरूले इन्धनको रूपमा प्रयोग गरेको कोइला आदि बलेर धूवाँ निस्केको हो । यसलाई निष्कासन क्रिया भन्न मिल्दैन ।

(छ) सजीव वस्तुहरूले सन्तान उत्पादन गर्दछन् ।

सबै सजीव वस्तुहरूले आफू जस्तै सन्तान उत्पादन गर्दछन् ।

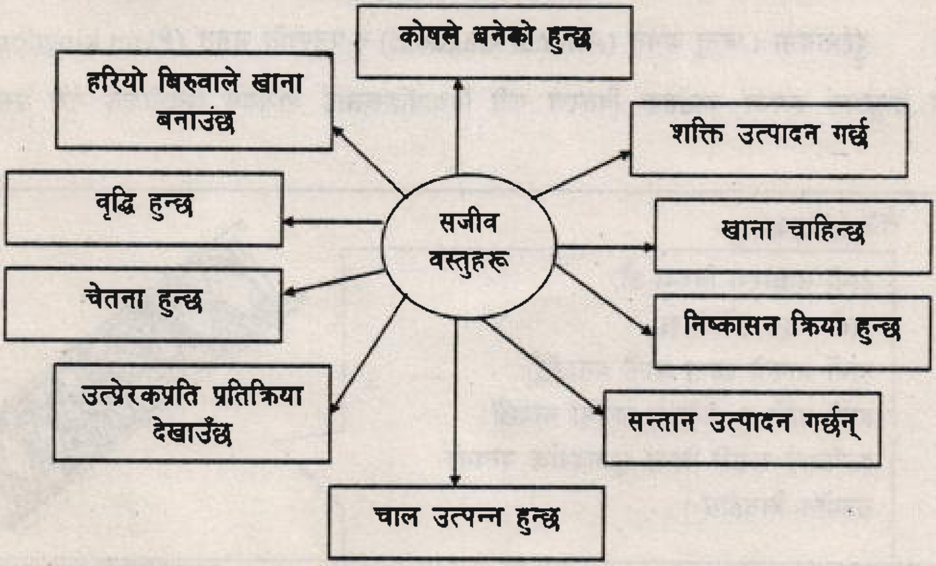
विद्यार्थी : एउटा इटा भट्टाले उस्तै खालका धेरै इटाहरू उत्पादन गर्दछ भने सजीव भन्न मिल्दैन त सर ?

शिक्षक : मिल्दैन । किनभने सबै सजीवहरूले आफू स्वयंले सन्तान उत्पादन गर्न सक्दछ तर एउटा निर्जीव वस्तुले आफू स्वयमले त्यो कार्य सक्दैन । मानिसहरूलाई आफूलाई आवश्यकता अनुसार सामग्रीहरू उत्पादन गर्दछन् ।

(ज) सजीवहरू कोषबाट बनेका हुन्छन् ।

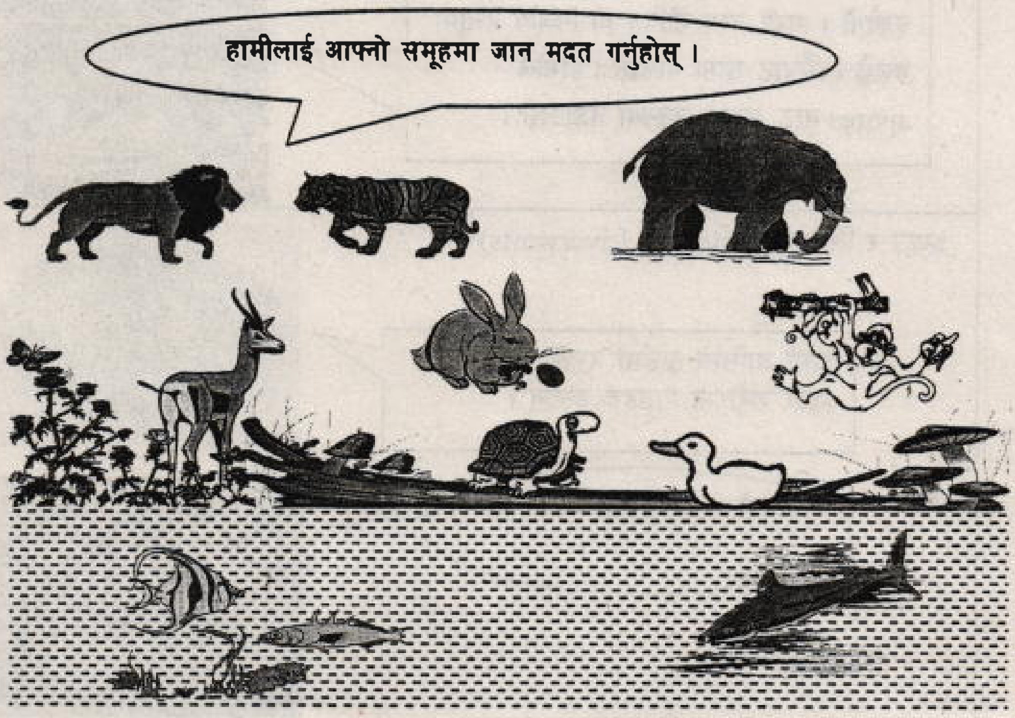
सबै जीवहरू कोषबाट बनेका हुन्छन् । कुनै जीव एक कोषीय हुन्छ भने धेरैजसो जीवहरू बहुकोषीय हुन्छन् । जीवहरू एक कोषीय वा बहुकोषीय हुन तिनीहरूले एउटा व्यवस्थित जीवित प्रणाली (living system) बनाएका हुन्छन् ।

त्यसपछि शिक्षकले सारांश प्रस्तुत गरे।



१.२. बिरुवा र जनावरहरूको वर्गीकरण (Classification of Plants and Animals)

शिक्षकले तल देखाइएको चार्ट प्रदर्शन गरी प्रश्न गरे



जीवहरूको वर्गीकरण गर्नु पऱ्यो भने के गर्छौं विचार गर ।

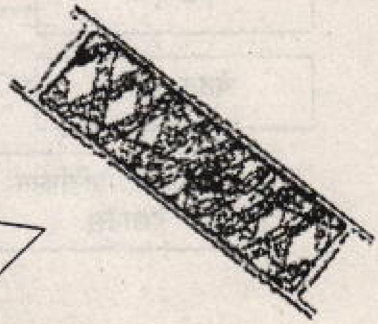
शिक्षक : सजीवहरूलाई मुख्य कति भागमा बाँड्न सकिन्छ होला ?

विद्यार्थी : दुईभागमा । जन्तु जगत (Animal kingdom) र वनस्पति जगत (Plant kingdom)

शिक्षकले समूहगत रूपमा कार्डहरू वितरण गरी विद्यार्थीहरूलाई अध्ययन अवलोकन गरी प्रस्तुत गर्न लगाए ।

लेउ (Algae)

हामी साधारण बिरुवा हौं,
हाम्रो रङ्ग हरियो छ
हामी आफ्नो खाना आफैं बनाउँछौं
हामी पानी र ओसिलो ठाउँमा बस्दछौं
हामीलाई राम्ररी चिन्न सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको सहयोग लिनुहोस् ।



फन्जाइ (Fungi)

हाम्रो रङ्ग हरियो छैन । किनभने हामीसँग क्लोरोफिल नै छैन, हामी आफ्नो खाना बनाउन सक्दैनौं । हामी अन्य जीवित वा निर्जीव वस्तुमा बस्छौं त्यसैबाट खाना पाउँछौं । हामीले spores बाट आफ्नो सङ्ख्या बढाउँछौं ।

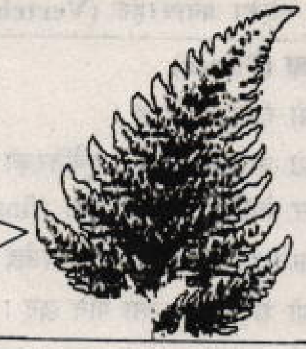
झ्याउ र लिभरवर्ट (Moss & Liverworts)

हामी आसिलो ठाउँमा बस्छौं
हाम्रो शरीरमा पातहरू हुन्छन् ।

हाम्रो शरीर नै पात जस्तो छ

उन्यू (Fern)

हामी ओसिलो ठाउँमा बस्छौं
हाम्रो शरीरमा काण्ड (rhizome) पात र जरा छ ।
हामी spores बाट आफ्नो सन्तान बढाउँछौं । हामीलाई गर्व छ कि हामी फूल नफुल्ने मध्येका सबैभन्दा विकसित हौं ।

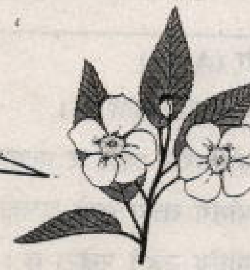


फूल फुल्ने बिरुवाहरू (Flowering plants)
जिम्नोस्पर्म (Gymnosperm)

हाम्रो फूल सामान्य र प्राथमिक प्रकृतिको छ हाम्रो बीउहरूमा खोल छैन नाङ्गै छन् हाम्रो बीउहरु Cone मा बस्छन् हामी चिसो र सुख्खा ठाउँमा राम्ररी बाँच्न सक्छौं ।

एन्जोओस्पर्न (Angiosperm)

हामी रङ्गविरङ्गी फूलहरू फुलाएर सबैलाई लोभ्याउछौं,
हाम्रो बीउहरू खोलभित्र बस्छन् ।
हामी साना साना झारपात (herbs) मझ्यौला बुट्यान (shrubs) र ठूला ठूला रुखहरू सम्मका हुन्छौं ।



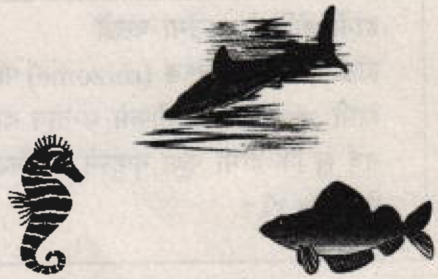
मेरो बिऊ दुई फक्लेटा हुन्छ । त्यसैले मलाई द्विदलीय (dicoty ledon) भन्छन् ।

मेरो बिऊमा एउटै फक्लेटा हुन्छ मलाई एक दलीय भन्छन् ।

ढाड भएका जनावरहरू (Vertebrates)

माछा (Pisces)

हाम्रो रगत चिसो छ ।
हाम्रो टाउको पछाडि दुवैतिरको फूल्का (grills) ले सास फेर्छौं हामीसँग पखेटा (fins) हुन्छ ।
त्यसले हामीलाई पौडन सघाउँछ ।
हाम्रो शरीरमा कत्ला पनि छन् ।
हामी फूलबाट आफ्नो बच्चा जन्माउँछौं ।

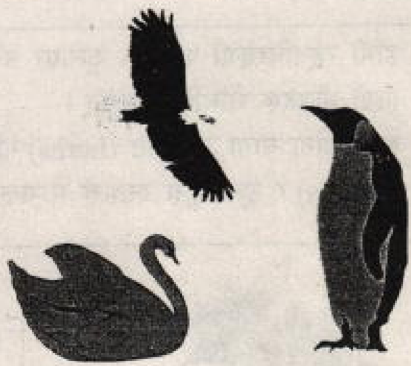


उभयचर (Amphibians)

हाम्रो रगत चिसो छ ।
हाम्रो छाला रसिलो र चिप्लो छ ।
हाँम्रो चार खुट्टाले उफ्रन र पौडन सक्छौं ।
हामी छाला र फोक्सोबाट सास फेर्छौं ।
हामी पानी र जमीन दुवै ठाउँमा बस्छौं ।

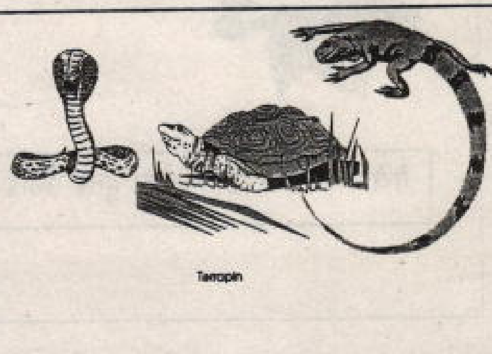
चरा (Aves)

हाम्रो रगत तातो छ ।
हाम्रो शरीर प्वाँख र भुत्लाले ढाकेको छ ।
हामीसँग खाना खाने चुच्चो छ ।
हामीसँग उड्ने पखेटा छ ।
हामी फोक्सोबाट सास फेर्छौं ।
हाम्रो मुटुमा चारओटा कोठा छन् ।
हामी फूल पार्छौं जसमा खोल (Shell) हुन्छ ।



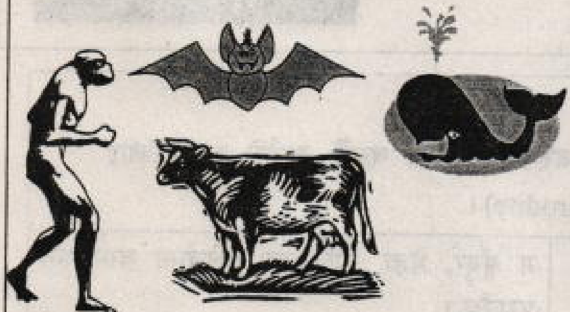
सरिसृप (Reptiles)

हाम्रो रगत चिसो छ ।
हाम्रो छाला सुख्खा र कडा कत्लाले ढाकेको छ ।
हामी फोक्सोबाट सास फेर्छौं ।
हामी हाम्रो चार खुट्टाले हिँड्न र पौडन पनि सक्छौं ।
हामी नरम खोल (Shell) भएको फूल पार्छौं र फुलबाट बच्चा काढ्छौं ।

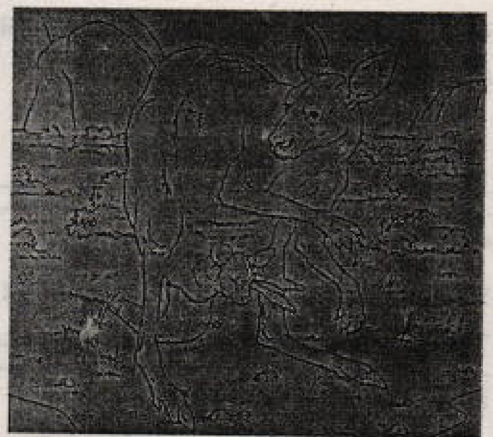


स्तनधारी (Mammals)

हाम्रो रगत तातो छ । हाम्रो शरीर रौँले ढाकिएको छ । हामी फोक्सोबाट सास फेर्छौं । हाम्रो मुटुमा चारओटा कोठा छन् । हामी बच्चा जन्माउँछौं । आफ्नो बच्चालाई आफ्नै दूध खुवाउँछौं ।



हामी आफ्नो बच्चालाई Pouch मा राखेर विकसित गर्छौं ।



ढाड नभएका जनावरहरू (Invertebrates)

प्रोटोजोवा (Protozoa)

हामी एक कोषीय जीव हौं

हामी पानी, माटो वा अरूको शरीरमा बस्छौं ।

मसँग हरितकण छ, त्यसैले खाना बनाउन सक्छु ।

पोरिफेरा (Porifera)

हाम्रो शरीरभरि स-साना प्वालहरू छन् ।

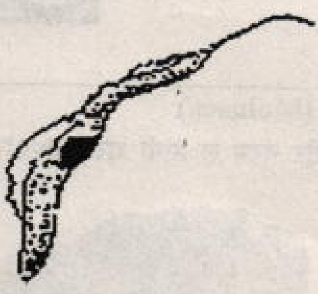
हामी समुद्रमा बस्छौं

हामी पानीमा भएका सूक्ष्मजीवहरू खान्छौं

बढी भएको पानी Osculum बाट फाल्छौं

हाम्रो शरीरमा फाइवर, क्यालिलियम र सिलिकन भएकोले हामी बलिया छौं ।

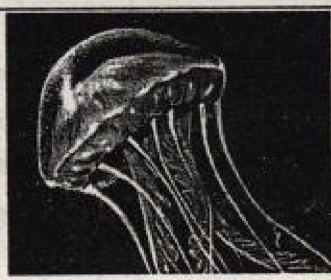
म मानिसको शरीरमा पसेर निद्रा लाग्ने रोग (Sleeping sickness) लगाउन सक्छु



ट्रिपानोसोम (Trypanosome)

सिलेन्टेरेट (Coelenterates)

हामी समुद्रमा बस्छौं । हाम्रो शरीरमा tentacles छ जसले शत्रुबाट बचाउँछ । हामी खाना पाचननलीबाट (digestive canal) ले पचाउँछौं ।

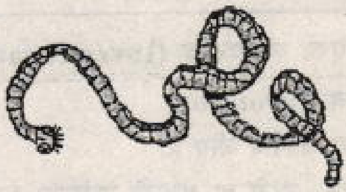


प्लेटिहेलमिन्थस (Platy helminthes)

हाम्रो शरीर चेप्टो र लाम्चो छ । हामी प्राय: अरूको शरीरमा बस्छौं, त्यसैले त हामीलाई परजीवी भन्छन्, हामी उभयलिङ्गी हौं (hermaphrodite) ।

म मानिसको आन्द्रामा बस्न मन पराउँछु ।

म सुँगुर, भेडा, मानिसका कलेजोमा बस्न मन पराउँछु ।



निमेटोहेल्मिन्थस (Nematohelminths)

हाम्रो शरीर धागो जस्तो र गोलो छ ।

हामी परिजीवी भएर अरूमा बस्छौं ।

एनिलिडा (Annelida)

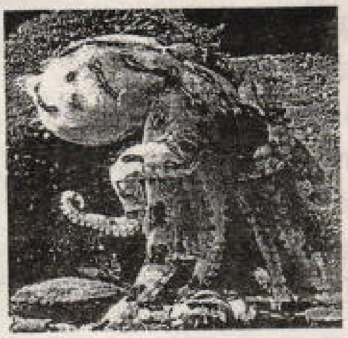
हाम्रो शरीर लामो र खण्ड खण्ड परेको छ

हामी माटोमा बस्छौं

हामी पानीमा पनि बस्छौं ।

मोलस्का (Molusca)

हाम्रो शरीर नरम छ हामी घर (Shell) भित्र बस्छौं



आर्थोपोडा (Arthropoda)

हाम्रो शरीरमा बाक्लो कडा खोल छ

हामीसँग ३ जोडी खुट्टा छन्

हामीसँग धेरै जोडी खुट्टा छन्

सजीव वस्तुहरूको वर्गीकरण कसरी गर्ने ?

सजीवहरूलाई मुख्य दुई जगतमा बाँडिएको छ । जन्तु जगत र वनस्पति जगत । जगत (Kingdom) लाई साना समूहमा विभाजन गरिन्छ । जन्तुका लागि Phylum र वनस्पतिका लागि division भनिन्छ । प्रत्येक Phylum / division वर्गमा विभाजन हुन्छ । वर्ग (Class) order मा, order families मा family genera मा र genera species मा विभाजन हुन्छ । Phylum / division मा धेरै जीवहरू पर्छन् जसका केही आधारभूत गुणहरू सामान हुन्छन् । एउटै genus मा पर्ने जीवहरूको धेरै गुणहरू समान हुन्छन् । एउटै species मा पर्ने जीव उस्तै हुन्छ ।

जीवहरूको standard system मा नामकरण गर्ने प्रणाली Carolus linnaeus ले binomial system का रूपमा प्रतिपादित गरेका छन् । यस अनुसार पहिले generic name र दोस्रो species नाम दिइन्छ । उदाहरणका लागि मानिसका लागि genus - homo र species sapiens हो भन्नाले Linnaeus भन्ने बुझिन्छ ।

सजीवहरूलाई पाँच समूह (Kingdom) मा बाँड्न सकिन्छ ।

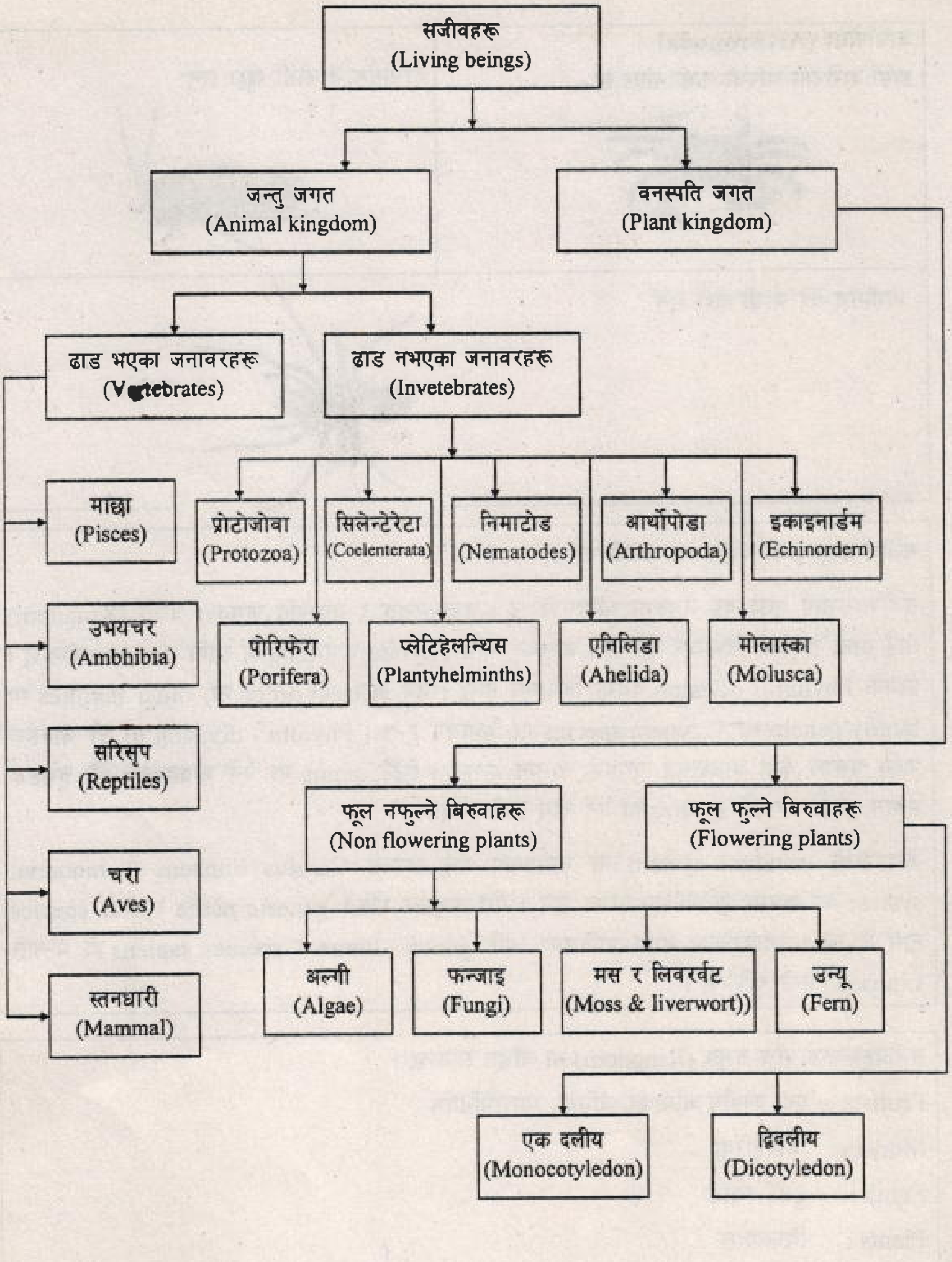
Protista : एक कोषीय जीवहरू, अमिवा, प्यारामेसियम

Monera : व्याक्टेरिया

Fungi : ढुसी, च्याउ

Plants : बिरुवाहरू

Animals : जन्तुहरू

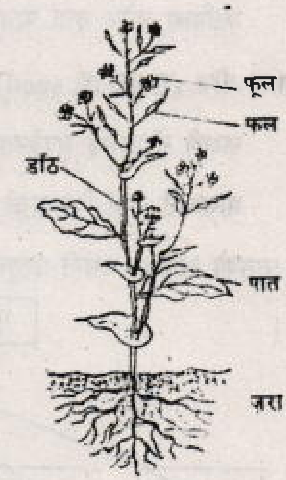

सजीवहरू
(Living beings)
जन्तु जगत
(Animal kingdom)
वनस्पति जगत
(Plant kingdom)
ढाड भएका जनावरहरू
(Vertebrates)
ढाड नभएका जनावरहरू
(Invetebrates)
माछा
(Pisces)
उभयचर
(Ambhibia)
सरिसृप
(Reptiles)
चरा
(Aves)
स्तनधारी
(Mammal)
प्रोटोजोवा
(Protozoa)
सिलेन्टेरेटा
(Coelenterata)
निमाटोड
(Nematodes)
आर्थोपोडा
(Arthropoda)
इकाइनार्डम
(Echinordem)
पोरिफेरा
(Porifera)
प्लेटिहेलन्थिस
(Plantyhelminths)
एनिलिडा
(Ahelida)
मोलास्का
(Molusca)
फूल नफुल्ने बिरुवाहरू
(Non flowering plants)
फूल फुल्ने बिरुवाहरू
(Flowering plants)
अल्गी
(Algae)
फन्जाइ
(Fungi)
मस र लिवरर्वट
(Moss & liverwort))
उन्यू
(Fern)
एक दलीय
(Monocotyledon)
द्विदलीय
(Dicotyledon)

१.३. सजीवहरूको बनोट, कार्य र जीवनचक्र (Structure, function and life cycle of living beings)

१.३.१ फूल फुल्ने बिरुवा (Flowering plant)

विद्यार्थीको कविता

शनिवारको दिन आज आएको छु घुम्न गोदावरी
देखेर यहाँ राम्रा राम्रा फूलहरू फुलेका थरीथरी
किन होला कुनै साना कुनै ठूला यिनीहरू पनि
उठ्यो प्रश्न मनमा यो कुरा कसरी बुझ्ने भनी
झ्वाट्ट सम्झें भोलि कक्षामा यही पाठ पढ्ने हो नि
ल्याउलान् नि त शिक्षकले बिरुवाहरू पनि
देखाउँदै बिरुवाहरू बताउलान् सबै कुरा उनले पनि
सोध्नेछु सबै प्रश्नहरू धकै नमानी
बुझ्नेछु सबै कुरा बन्नेछु ज्ञानी ।



शिक्षकले एक सामान्य फूल फुल्ने बिरुवा (Typical flowering plant) को चित्र प्रदर्शन गरी प्रश्नोत्तर विधिद्वारा पाठको शिक्षण गरेका थिए ।

जरा (root)

- जमिनमुनिको भाग हो ।
- बिरुवालाई अड्याउने काम गर्छ ।
- जमिनबाट पानी लवण सोस्ने कार्य गर्छ ।

काण्ड (stem)

- जमिन माथिको भाग हो ।
- यसमा पात, कोपिला, फूल, फल रहेको हुन्छ ।
- बिरुवालाई अड्याएर राख्ने तथा खाना र पानीको सञ्चार गर्ने कार्य गर्छ ।

पात (leaf)

- काण्डमा रहेको हरियो चेप्टो भाग नै पात हो ।
- प्रकाशबाट सौर्य शक्ति लिएर खाना बनाउने कार्य गर्छ ।
- उत्स्वेदन (transpiration) द्वारा पानी बाहिर फाल्ने कार्य गर्छ ।

फूल (flower)

- यो बिरुवाको आकर्षक र प्रजनन् अङ्गयुक्त भाग हो ।
- यसका पत्रदल (calyx), पुष्पदल (corolla), पुंकेशर (androccium) र स्त्रीकेशर (gynoecium) गरी चार भागहरू हुन्छन् ।
- यसले फल र बीउको विकास गर्ने कार्य गर्छ ।

कोपिला (bud)

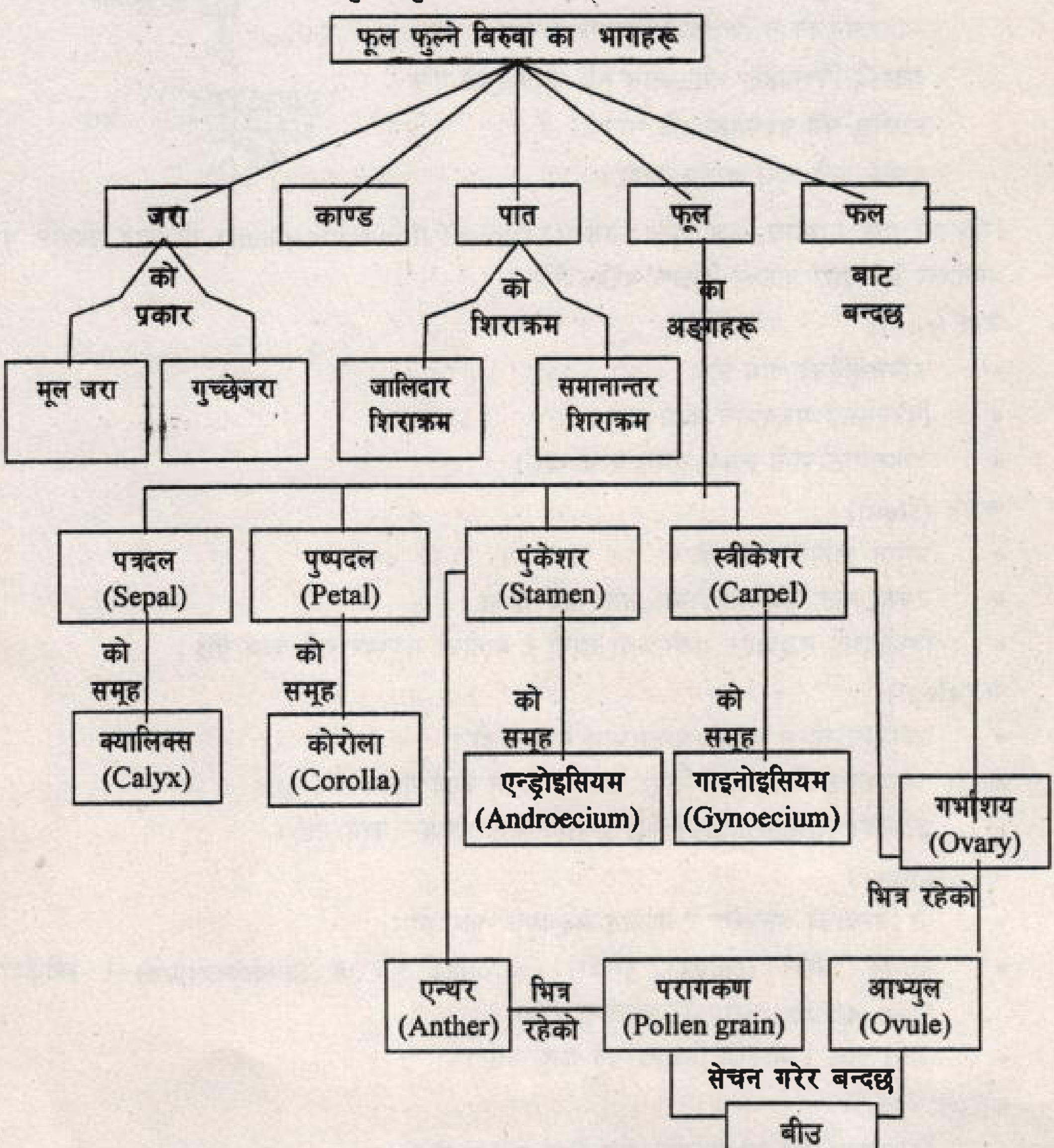
- यो काण्ड, पात वा फूलको अविकसित अवस्था हो ।

- टुप्पोमा भएको कोपिलालाई auxillary bud भनिन्छ र छेउतिर हाँगामा हुने लाई terminal bud भनिन्छ ।
- कोपिला बढेर नयाँ पात, हाँगा र फूल बन्छ ।

फल र बीउ (fruit & seed)

- फलले बीउलाई सुरक्षितसँग राख्छ ।
- बीउबाटै नयाँ बिरुवाको उत्पादन हुन्छ ।

शिक्षकले पाठको सारांश यसरी प्रस्तुत गर्नुभयो ।



१.३.२ तोरीको बिरुवा (Mustard plant)

शिक्षक श्यामले विद्यार्थीहरूलाई समूहमा तोरीको बिरुवा दिएर अध्ययन अवलोकन गर्न लगाउनुभयो । त्यसका लागि उहाँले कार्यपत्र (Worksheet) पनि दिनुभयो ।

१. जराको अवलोकन गरी बनोट, किसिम, रङ बारे तालिका बनाएर लेख ।

बिरुवाको नाम	जराको बनोट (काण्डबाट कसरी निस्केको छ)	किसिम (Taproot/fibrous)	रङ

२. काण्डको अवलोकन गरी तल दिइएको तालिका बनाएर लेख ।

बिरुवाको नाम	काण्ड नरम/कडा	नोड र इन्टरनोड (छ/छैन)	कोपिला निस्केको (कुनकुन छ)	रङ	अन्य

३. पातको अवलोकन गरी तालिकामा लेख ।

बिरुवाको नाम	पत्रडाँठ (Petiole)	पातको आकार	शिराक्रम (Venetion)	पातको प्रकार (Simple/compound)

४. फूलको अवलोकन गर । आवश्यकताअनुसार यसका भागहरूलाई छुट्याएर पनि हेर ।

बिरुवा	पत्रदल रङ, सङ्ख्या जोडिएको नजोडिएको	पुष्पदल रङ/सङ्ख्या जोडिएको नजोडिएको	पुंकेशर (Stamen) सङ्ख्या	स्त्रीकेशर (Carpel) सङ्ख्या	अन्य

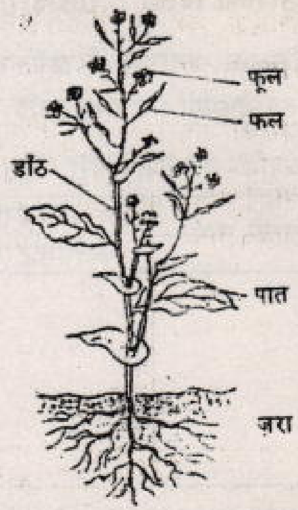
फल र बीउ : फल र बीउको अवलोकन गर

- फल कस्तो छ ?
- फल भित्र बीउहरू कति सङ्ख्यामा छ ?
- बीउ एकदलीय वा द्विदलीय

तिमीले अवलोकन गरेको तोरीको बिरुवाको चित्र बनाएर नामकरण गर ।

शिक्षकले समूहलाई प्रस्तुत गर्न लगाई सारांश बताउनुभयो ।

तोरीको बिरुवा द्विदलीय (dicotyledons) वर्गमा पर्ने एक herb हो ।



तोरीको बिरुवा (Mustard plant)

यसका भागहरू

(क) **जरा (root)** : तोरीको बिरुवामा एक मूल जरा हुन्छ जसबाट शाखा प्रशाखाहरू निस्केका हुन्छन् । जराको टुप्पोमा टोपी जस्तो आकारले छोपेको हुन्छ जसलाई root cap भनिन्छ । शाखा प्रशाखा जरामा मसिना केशहरू हुन्छन् जसलाई root hairs भनिन्छ । यसले जमिनबाट पानी लवण सोस्ने कार्य गर्छ ।

(ख) **काण्ड (stem) :** तोरीको बिरुवाको काण्ड नरम, हरियो रङको हुन्छ । यसबाट हाँगाहरू पनि निस्केका हुन्छन् । नोड र इन्टरनोड हुन्छ ।

(ग) **पात (leaf) :** पात चेप्टो, हरियो, नरम हुन्छ । यसको पातमा पत्र डाँठ हुन्छ । पातमा जालिदार शिराक्रम हुन्छ ।

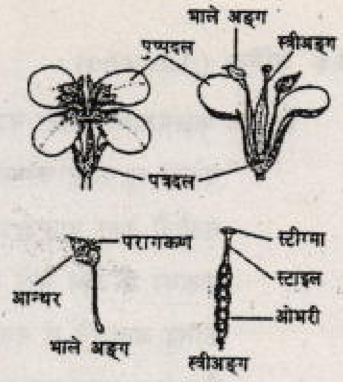
(घ) **फूल (flower) :** फूलको रङ पहेँलो हुन्छ । यसका चार भागहरू हुन्छन् calyx, corolla, Androecium र gynoecium

Calyx – यसमा नजोडिएका चारओटा हरियो रङगको पुष्पदल (Sepals) हुन्छ ।

Corolla – पहेँलो रङको चारओटा पुष्पदल (petals) नजोडिएर रहेका हुन्छन् ।

Androecium – ६ ओटा पुंकेशर (stamens) स्वतन्त्ररूपमा रहेका हुन्छन् । यसको माथिल्लो भागलाई एन्थर (anther) र तलको लामो भागलाई फिलामेन्ट (filament) भनिन्छ । एन्थरमा परागकण (Pollen grains) रहेको हुन्छ । यो फूलको भाले प्रजनन् भाग हो ।

Gynoecium – दुईओटा स्त्रीकेशरहरू (Carpets) जोडिएर रहेको हुन्छ । यसको माथिल्लो गोलो भागलाई स्टिग्मा (Stigma), बीचको लामो भागलाई स्टाइल (Style) र तल्लो भागलाई ओभरी (Ovary) भनिन्छ । यो फूलको स्त्री प्रजनन् भाग हो ।



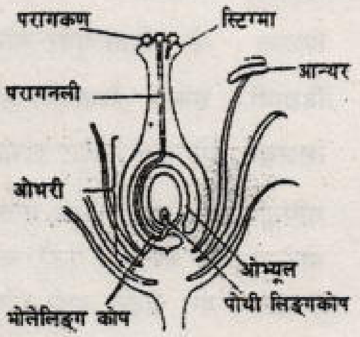
(ङ) **फल (fruit) :** फल लाम्चो कोसा जस्तो हुन्छ । यसलाई दुई भागमा खोल्न सकिन्छ ।

(च) **बीउ (seeds) :** गोलो आकारको सानो हुन्छ । यसलाई दुई फक्लेटामा छुट्याउन सकिन्छ । बिऊहरू फलभित्र replum मा जोडिएर रहेको हुन्छ ।

जीवन चक्र (life cycle)

(क) **परागसेचन (Pollination) :** तोरीको फूलको पुंकेशर परिपक्व भएपछि एन्थर फुटेर परागकणहरू निस्केर स्त्रीकेशरको स्टिग्मामा (Stigma) बन्न पुग्दछ । यसलाई परागसेचन (Polination) भनिन्छ । स्टिग्मा च्यापच्यापे पदार्थ हुने भएकाले परागकणहरू टाँसिने पनि हुन्छ ।

(ख) **गर्भाधान क्रिया (Fertilization) :** परागसेचन क्रियाद्वारा परागकण्हरू स्टिग्मामा पुगेपछि यिनीहरूले परागनली बनाउँछन् । पराग नलीले स्टिग्मालाई छेडेर गर्भाशय (Ovary) मा पुग्दछ । परागनलीमा भएको दुईओटा लिङ्ग कोष (Male gametes) मध्ये एउटाले Ovary मा भएको egg cell सँग मिलेर जाइगोट (zygote) बनाउँछ । यस प्रक्रियालाई गर्भाधान (fertilization) भनिन्छ । अर्को gamete ovary मा भएको definitive nucleus सँग मिल्दछ । फलस्वरूप endosperm nucleus मा परिणत हुन्छ ।



भ्रूणको विकास (development of embryo) र बीउ गर्भाधान पछि egg cell ले चारैतिर cellelose निकालेर oospore बन्दछ । Oospore विभाजन हुँदै यसैबाट भ्रूण बन्छ । ओभ्युल (ovule) मा क्रमिक रूपमा परिवर्तन हुँदै बीउ बन्दछ । बीउमा रहेको भ्रूणबाटै भावी बिरुवाको विकास हुन्छ । तोरीको बीउ माटोमा छरेपछि आवश्यक मात्रामा आर्द्रता, हावा, पानी, ताप, प्रकाश पाएपछि बीउमा अङ्करण भई नयाँ तोरीको बिरुवा उम्रन्छ ।

१.३.३ अमिवा (Amoeba) :

शिक्षक फुलमायाले एउटा कविता सुनाएर कक्षाको सुरुवात गर्नुभयो । कविता यस्तो थियो ।

बनेको छु एउटै कोषले नाम मेरो अमिवा
सक्दैनौ देख्न नाङ्गो आँखाले वर्ग मेरा प्रोटोजोवा
अरूका झैँ छैन मेरो कुनै हात र खुट्टा
जान्छु जताजतै म बनाएर नक्कली खुट्टा
छैन मेरा अङ्गहरू गर्न भनी काम
बाँचेकै छु आफैँ एक्लैले गरी सबै काम
छैन मेरो पाचन नली भनेर हुन्न व्याकुल
पचाउँछु खाना पनि बनाएर food vacuole
जन्म दिन्छु सन्तानलाई आफैँ टुक्रिएर
बाँच्न सक्छु नाममा पनि cyst बनाएर

कविता पाठपछि

शिक्षक : यो कविताको शीर्षक के राख्नुपर्ला ?

विद्यार्थी : अमिवा

शिक्षक : यो कविता सुनेर अमिवाको विषयमा छोटो परिचय दिन सक्छौ ?

विद्यार्थी : सक्छौँ, (विद्यार्थीले अमिवाको बनोटबारे बताए)

शिक्षकले अमिवाको बनोट र जीवन प्रक्रियाबारे वर्णन गरी दिनुभयो ।

अमिवा एक कोषले बनेको साधारण जीव हो । यो पोखरीमा पाइन्छ । कुनै जातिका अमिवा चिसो माटोमा पनि बस्दछ । एउटै कोषले बनेको भए पनि यसले हिँडडुल गर्ने, खाना खाने, सास फेर्ने, निष्कासन गर्ने, बढ्ने कार्य गर्दछ भने यो चेतनशील पनि हुन्छ । कुनै कुनै जातको अमिवाले रोग लाग्दछ । जस्तो Ant amoeba hitolitica ले मानिसलाई आउँ रोग लाग्छ ।

अमिवाको बनोट

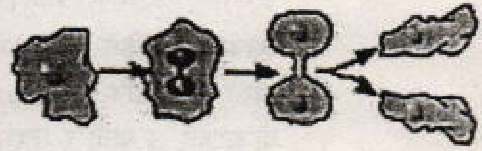
अमिवामा न्युक्लियस (nucleus) र साइटोप्लाज्म (cytoplasm) हुन्छ । साइटोप्लाज्म पातलो कोष झिल्ली (cell membrane) ले घेरिएको हुन्छ । कोष झिल्ली दुई भागमा विभाजित हुन्छन् । जेली जस्तो बाहिरी भागलाई ectoplasm र दानेदार भित्री भागलाई endoplasm भनिन्छ । endoplasm भित्र खानायुक्त food vacule र बढी भएको पानीले भरिएको contractile vacule हुन्छन् ।

चाल (movement) : अमिवाले endoplasm लाई हिँड्नु पर्ने दिशातिर तन्काउँछ र cytoplasm त्यतैतिर बग्दछ र सुड जस्तो आकार बन्दछ जसलाई Pseudopodium भनिन्छ । जब सबै cytoplasm यसमा जान्छ अमिवा त्यतैतिर सर्दछ ।

खाना (Food) : सूक्ष्म अल्गी, ब्याक्टेरिया र साना-साना जीवहरू नै अमिवाको खाना हो । अमिवाले Pseudpodia बनाएर खानालाई चारैतिरबाट घेरेर निल्दछ जसलाई ingetion भनिन्छ । यसरी खाना निलिएपछि food vacuole बन्दछ । Cytoplasm मा भएका enzyme ले खानालाई पचाउँछ । पचेको खाना अमिवाले सोस्दछ । नपचेको विकार वस्तु बाहिर फालिदिन्छ ।

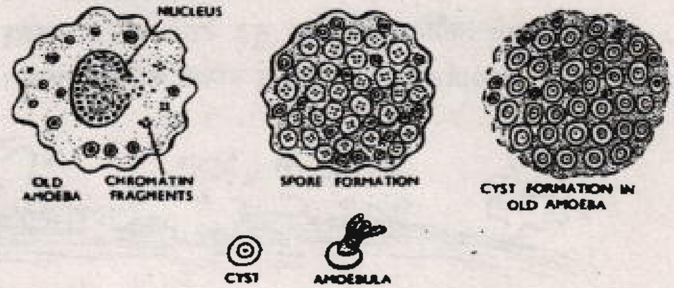
श्वास प्रश्वास र निष्कासन (Respiration and excretion) : Carbondioxide diffusion द्वारा oxygen अमिवा भित्र छिर्दछ र श्वासप्रश्वास क्रिया पछि diffusion बाटै बाहिर निस्कन्छन् । बढी भएको पानी contractile vacuole मा जम्मा हुन्छ । Contractile vacuole फुलेर बढ्न थाल्दछ र फुल्दछ र पानी बाहिर निष्कासन हुन्छ ।

सन्तान उत्पादन (Reproduction) : अमिवा हलचल नगरी बस्दछ र यसको nucleus दुई भागमा बाँडिन्छ । त्यसपछि Cytoplasm विभाजन भएर दुईओटा शिशु अमिवा बन्दछ । यस किसिमको अमैथुनिक प्रजनन (Asexual reproduction) लाई binary fission भनिन्छ ।



माटोमा पाइने केही जातिका अमिवाहरू पानी विना बढी तापक्रममा पनि बाँच्न सक्छन् । यस्तो अवस्थामा अमिवाले आफ्नो चारैतिर कडा आवरण बनाउँछ जसलाई cyst भनिन्छ । cyst भित्र साना अमिवाहरू बन्दछन् । उपयुक्त स्थिति भएपछि cyst फुटेर साना अमिवाहरू निस्कन्छन् ।

ले शिक्षक फुलमायालाई एमिवाको स्थायी स्लाइड सूक्ष्मदर्शक यन्त्रमा राखेर अवलोकन गर्नुहोस् र विद्यार्थीहरूलाई पनि अवलोकन गर्न लगाउनुहोस् भनी सल्लाह दिए ।



१.३.४ जीवकोष (Cell) :

शिक्षक फुलमायाले ठूलो कागजमा लेखेको कविता भित्तामा टाँस्नुभयो र विद्यार्थीलाई पाठ गर्न लगाउनुभयो ।

जीवकोष

आफू जस्तै धेरै साथीहरूसँग मिलेर बनाउँछु म जीवनलाई
गर्दछु सबै कामहरू जीवनको भनिन्छ जीव कोष मलाई
त्यसैले त म हुँ जीवनको आधारभूत एकाइ

नियन्त्रण गर्दछु म कोषहरूको कार्यलाई
त्यसैले त nucleus भनि चिन्दछन् सबैले मलाई
घेरेको छ चारैतिरबाट झिल्लीले बचाउन मलाई
दिए रे नाम वैज्ञानिकहरूले nuclear membrane यसलाई

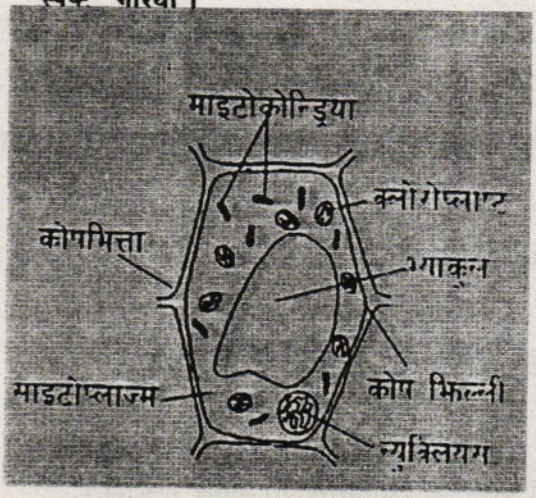
घेरेर चारैतिरबाट बचाउँछु म बिरुवाकोषलाई
बाक्लो र दरो छु cell wall भनिन्छ मलाई

दिन्छु छानी छानी छिर्न कोष भित्र वस्तुहरूलाई
पातलो र जीवित छु cell membrane भन्छन् मलाई
घुमिरहन्छु चारैतिर कोषभित्र मनाही छ जान nucleus भित्र
बाक्लो तरल हुँ म cytoplasm भनेर मलाई चिन है मित्र

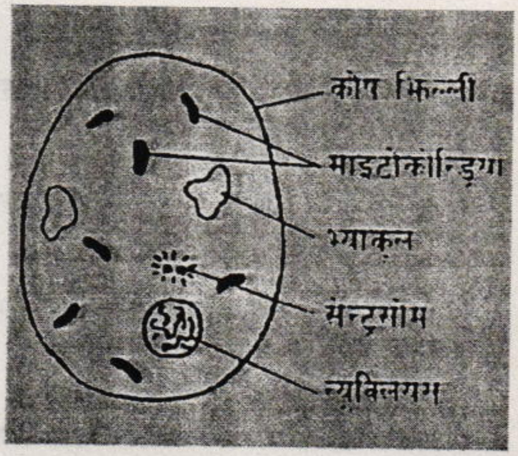
देखेका छौं कहिले प्वाल नभएको डोनटलाई
त्यस्तै छु म पनि vacuole भनिन्छ मलाई
बोकाएको छ पानी र लवणको भारी मलाई
त्यसैले त दिन्छु यो चिज कोष बढ्नलाई

रड जस्तो आकार मेरो, शक्ति जम्मा गर्ने काम
कोषको पावर हाउस हुँ म mitochondria मेरो नाम
नबिर्स है मलाई ribosome मेरो नाम
सानो छु कोष भित्र बस्छु protein synthesis मेरो काम

जनावर कोष र वनस्पति कोषको चार्ट प्रदर्शन, प्रश्नोत्तर र छलफलद्वारा कोषले बनोट र कार्य स्पष्ट गरियो ।



बिरुवा कोष



जनावर कोष

कोष झिल्ली (Cell membrane)

- कोषलाई घेरिराखेको पातलो, semi permeable र जीवित झिल्ली हो ।
- यसले छानेर वस्तुहरूलाई कोष भित्र र बाहिर गर्न दिन्छ ।
- कोषको सुरक्षा गर्छ ।

साइटोप्लाज्म (Cytoplasm)

- कोषभित्र रहेको जेली जस्तो अर्ध तरल वस्तु जसमा विभिन्न किसिमका रसायनहरू मिसिएका हुन्छन् ।
- यसमा जीवनका लागि आवश्यक विभिन्न रसायनिक प्रतिक्रियाहरू हुन्छ ।

न्युक्लियस (Nucleus)

- कोषभित्र रहेको सानो, गोलो वा अन्डाकार वस्तु हो । यसभित्र nucleoplasm र chromosomes हुन्छन् ।
- nucleus लाई nuclear membrane ले घेरेर सुरक्षित राखेको हुन्छ ।
- यसले कोषको सम्पूर्ण कार्यलाई नियन्त्रण गर्दछ ।

भ्याकुल (Vacuole)

- यो सानो वा ठूलो आकारको तरल पदार्थले भरिएको भाग हो ।

- यसले वस्तुहरू सञ्चित गर्ने, सञ्चार गर्ने तथा कोषहरूको आन्तरिक चाप व्यवस्थित गर्ने काम गर्छ ।

माइटोकन्ड्रिया (Mitochondria)

- कोषको Cytoplasm मा रहेको गोलो वा रड आकारको बनोट भएको भाग नै माइटोकन्ड्रिया हो ।
- यसको भित्री भाग mitochondrial matrix हुन्छ जसमा विभिन्न प्रकारका enzymes हुन्छन् ।
- श्वासप्रश्वास गर्नु, खाना टुक्राएर शक्ति उत्पादन गर्नु यसको मुख्य कार्य हो ।

क्लोरोप्लास्ट (Chloroplast)

- यो बिरुवा कोषमा पाइने सानो डिस्क आकारको chlorophyll भएको भाग हो ।
- यसले खाना बनाउने कार्य (Photosynthesis) मा सौर्य शक्ति सोस्ने काम गर्दछ ।

सेन्ट्रोसोम (Centrosome)

- न्युक्लियसको नजिकै रहेको, बाक्लो cytoplasm युक्त भाग हो ।
- यसले कोष विभाजनमा chromosome छुट्याउन सहयोग गर्दछ ।

राइवोजोम (Ribosome)

- कोषभित्र स्वतन्त्र रूपमा वा endoplasmic reticulum बनाएर रहेको सानो सानो कणहरू नै robosome हो ।
- यसले protein synthesis गर्ने कार्य गर्दछ ।

कोष भित्ता (Cell wall)

- बिरुवा कोषलाई बाहिरबाट चारैतिरबाट घेरेको सेलुलोजले बनेको, बाक्लो निर्जीव भाग हो ।
- यसले कोषको सुरक्षा गर्ने र आकार दिने काम गर्छ ।

क्रोमोजोम (Chromosomes)

- न्युक्लियसमा भएको धागो जस्तो वस्तु नै chromosome हो ।
- कुनै पनि जीव कस्तो देखिन्छ, कसरी कार्य गर्दछ त्यसको नियन्त्रण गर्ने कार्य गर्दछ ।

शिक्षकले कार्ड वितरण गरे र विद्यार्थीलाई मिलाउन लगाए । हामी पनि मिलाई हेरौं न त ।

कार्डको नमुना

कोष झिल्ली (cell membrans)	साइटोप्लाज्म (cytoplasm)	न्यूक्लियस (nucleus)	सेन्ट्रोसोम (Centrosome)
म्याकुल (vacuole)	क्रोमोजोम (chromosome	कोष भित्ता (cell wall)	

कुनै वस्तुलाई छिर्न दिन्छ कुनैलाई दिँदैन ।

यहाँ रसायनिक प्रतिक्रिया हुन्छ ।

आफूभित्र पानी भरेर बिरुवा कोषलाई दरिलो बनाउँछ ।

जीवहरूको आकारप्रकार र कार्यको नियन्त्रण गर्छ ।

बिरुवाकोषको आकार प्रदान गर्छ ।

सौर्य शक्तिलाई सोस्दछ ।

कोष विभाजन हुँदा क्रोमोजोम छुट्याउने काम गर्छ ।

शिक्षक फुलमायाले शुक्रबार चौथो घण्टीपछि प्रयोगात्मक कक्षा सञ्चालन गरी पाठ्यपुस्तकमा दिएको क्रियाकलाप (जन्तु कोष र बिरुवाकोषको अवलोकन) गराउनुभएको थियो । हामी पनि अवश्य नै गराउने छौं ।

१.३.५ तन्तु र अङ्ग (Tissue & organ)

शिक्षक सीमा : बनेको छु मिलेर धेरै कोषहरू गर्न तोकिएको काम
भन भन साथी हो के हो मेरो नाम ।

विद्यार्थी : तन्तु होला हैन मिस ।

शिक्षक : हो, श्यावास ।

शिक्षक : उसो भए तन्तु भनेको के होला ?

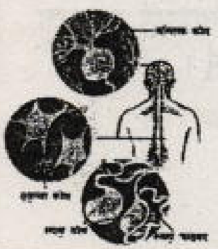
विद्यार्थी : कुनै निश्चित काम गर्नका लागि उस्तै कोषहरू मिलेर बनेको समूह नै तन्तु हो ।

शिक्षक : धेरै राम्रो, ठीक हो ।

शिक्षकले चार्ट प्रदर्शन गरी तन्तुको प्रकार र कार्य स्पष्ट गर्नुभयो ।

जनावर तन्तु (Animal tissue)

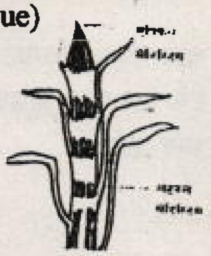
तन्तु	केले बनेको	कहाँ पाइन्छ	मुख्य कार्य
इपिथेलियल तन्तु epithelial tissue 	कोषहरूको एक वा धेरै तहहरू मिलेर बनेको हुन्छ	अङ्गहरूको सबैभन्दा बाहिरी पत्रमा	अङ्गहरूको सुरक्षा गर्नु, श्राव गर्नु, निस्कासन गर्नु
मांसपेशी तन्तु muscular tissue • कंकाल (Skeletal) • मुटुको मांसपेशी (Cardiac muscle) • चिल्लो मांसपेशी (Smooth muscle)	धागो जस्तो लाम्चो आकारको कोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ	शरीरको विभिन्न भागमा हात, खुट्टा, मुटुमा आमाशय	शरीरमा चाल उत्पन्न गराउन अङ्गहरू चलाउन
संयोजी तन्तु (Connective tissue) • नरम संयोजी 	फाइब्रस तन्कने खालको कोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ ।	मृगौला, कलेजो, ग्रन्थी आदिमा	विभिन्न प्रकारका तन्तुहरूलाई जोड्ने
कडा तन्तु (Skeletal tissue) 	कडा वस्तुले बनेको हुन्छ	कमलो हाड, नाक, कान, घाँटी, डंडाल्नुको बीच भागमा लामो हाडको छेउतिर	शरीरको विभिन्न तन्तुहरूलाई जोड्ने थेग्ने काम गर्छ ।
• तरल रगत तन्तु (blood tissue) 	तीन किसिमका तन्तुहरू मिलेर बनेको हुन्छ । रातो रक्तकोष, सेतो रक्तकोष र प्लेटलेटस	रगतमा	शरीरभित्र अक्सिजन र खाद्य पदार्थको सञ्चार गर्ने, शरीरको सुरक्षा गर्ने कार्य गर्छ ।

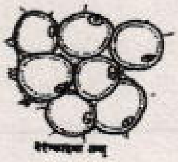
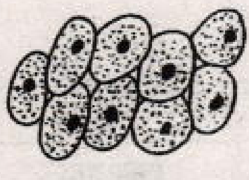
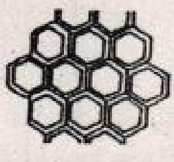
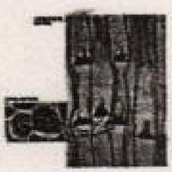
• स्नायु तन्तु (Nerve tissue) 	मसिनो धागो जस्तो स्नायुकोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ ।	मस्तिष्कबाट हुँदै शरीरको सबै भागमा फिँजिएर रहेको हुन्छ ।	विभिन्न अङ्गहरूबीच संयोजन गर्ने, सूचनाहरू सञ्चार गर्ने कार्य गर्छ ।

सारांश :

- जनावर तन्तु (Animal tissue)
  - इपिथेलियल तन्तु (Epithelial
  - मांसपेशी तन्तु (Muscular
    - मुटुको मांसपेशी (Cardiac
    - कंकाल मांसपेशी (Skeletal muscle)
    - चिल्लो मांसपेशी (Smooth muscle)
  - संयोजी तन्तु (Connective
  - स्नायु तन्तु (Nerve tissue)
    - नरम संयोजी तन्तु (Soft connective
    - कडा संयोजी (Skeletal tissue)
    - तरल संयोजी रगत तन्तु (blood tissue)

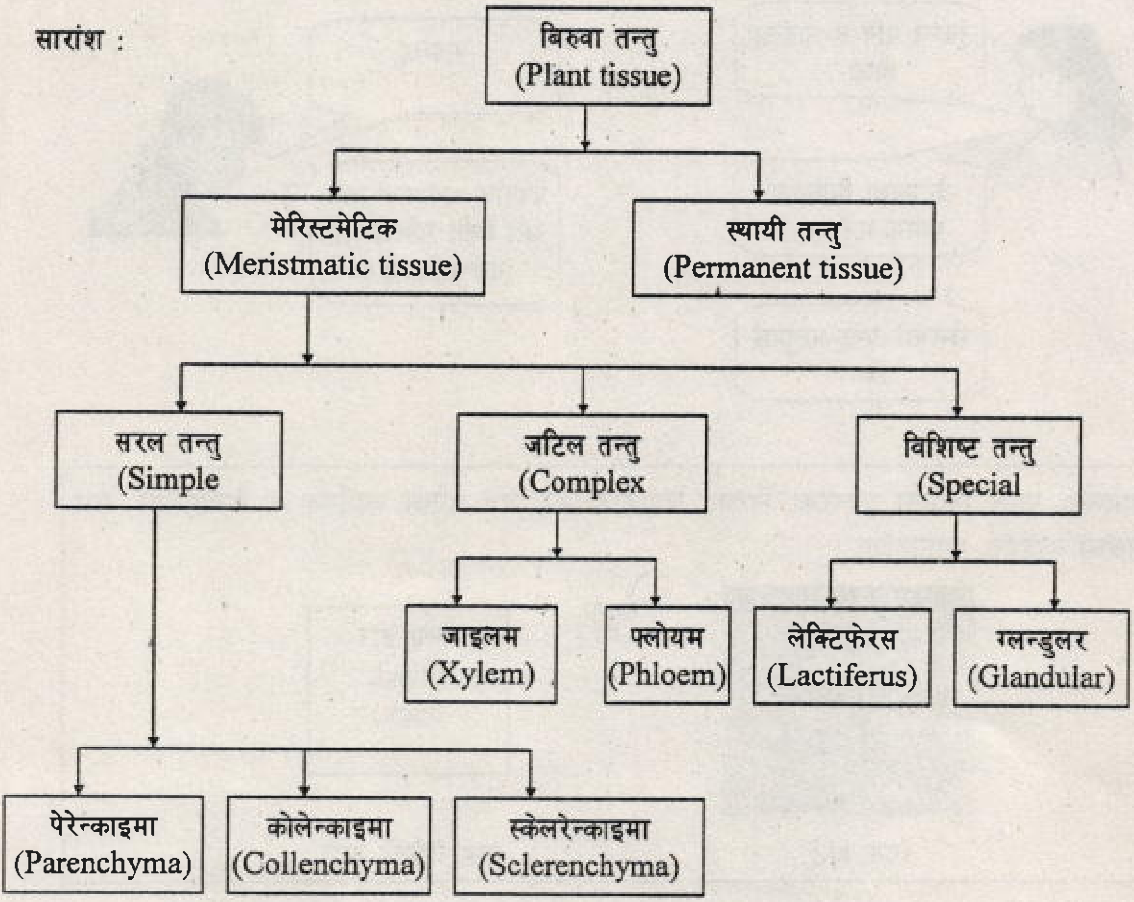
वनस्पति तन्तु (Plant tissue)

तन्तु	के ले बनेको	कहाँ पाइन्छ	मुख्य कार्य
मेरिस्टमेटिक तन्तु (Meristamatic tissue) 	गोलो, अन्डाकार पोलिगोनल कोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ ।	जरा, काण्डको टुप्पोमा हुने ।	बिरुवाको वृद्धि गराउने

स्थायी तन्तु (Permanent tissue) क) सरल तन्तु • पेरेन्काइमा (Parenchyma)  पेरेन्काइमा तन्तु	अन्डाकार, गोलाकार वा पोलिगोनल आकारको साधारणतया जीवित पातलो झिल्ली भएका कोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ ।	बिरुवाको सबै नरम भागहरूमा पाइने ।	खाद्यपदार्थ भण्डारण गर्नु ।
• कोलेन्काइमा (Collenchyma)  कोलेन्काइमा तन्तु	लाम्चो आकारको बाक्लो कोषभित्ता भएका कोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ ।	काण्डको भित्री भागमा हुने ।	Chloroplast युक्त collenchyma ले खाना बनाउन सहयोग गर्छ बिरुवालाई दरो बनाएर राख्छ ।
• स्क्लेरन्काइमा (Schlerenchyma)  स्क्लेरेन्काइमा तन्तु	लामो, बाक्लो कोषभित्ता भएका मृत कोषहरूबाट बनेको हुन्छ ।	काण्ड, पातको मुख्य नशामा निश्चित तह बनाएर रहेको हुन्छ ।	बिरुवालाई अड्याउने काम गर्छ ।
ख) जटिल तन्तु (Complex tissue) • जाइलम (xylem) 	लाम्चो, कडा ट्युब जस्तो मृत कोषहरूबाट बनेको हुन्छ । यी कोषहरूलाई tracheids र vessel भनिन्छ ।	जरा, काण्ड, पातमा हुन्छ ।	पानी, खनिज, लवण लाई जराबाट पातसम्म पुऱ्याउने काम गर्छ ।
• फ्लोयम (Phloem) 	लाम्चो आकारको पातलो भित्ता भएको जीवित कोषहरू (sieve tubes companium cell र phloem parenchyma बाट बनेको हुन्छ ।	जरा, काण्ड, पातमा पाइन्छ ।	खाद्य पदार्थ पातबाट सबै भागमा पुऱ्याउने कार्य गर्छ ।

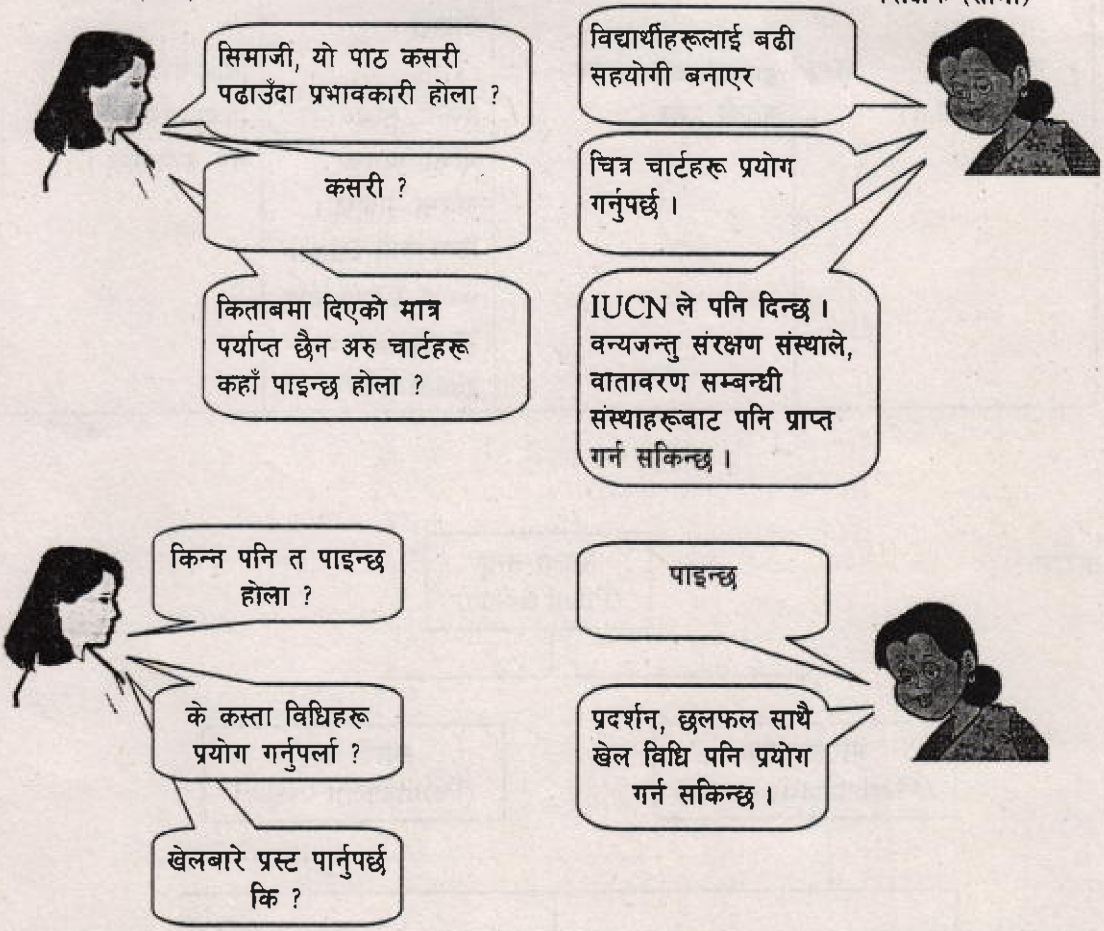
विशिष्ट तन्तु			
• लेक्टिफेरस (Lactiferous)	Latex vessel र latex cell बाट बनेको हुन्छ ।	कटहर, लालुपाते, आँपको बिरुवामा पाइन्छ ।	चोप, खोटा निष्कासन गर्ने ।
• ग्लान्डुलर तन्तु (Glandular)	gland cells मिलेर बनेको हुन्छ ।	तुलसी, सुन्तलाको बोक्रा, पानको पातमा पाइन्छ । किरा खाने butter wort र sundew मा digestive gland हुन्छ ।	विभिन्न रस तथा पाचन रस निष्कासन गर्ने काम गर्छ ।

सारांश :



१.३.६ नेपालमा पाइने महत्त्वपूर्ण बिरुवा र जनावरहरू र तिनीहरूको संरक्षण (Important plants and animals of Nepal and their conservation) :

शिक्षक (रेखा) शिक्षक (सीमा)



नेपालमा पाइने विभिन्न प्रकारका बिरुवा, जनावरहरूको चित्र भएका कार्डहरू र तिनीहरूको नाम लेखेको कार्डहरू बनाउनुहोस् ।

नमुना

चित्र कार्ड

कृष्ण सार
(black
buck)

नाम लेखेको कार्ड

खेल खेलाउने विधि :

१. चित्र भएको कार्डहरूलाई लहरैसँग घोप्ट्याएर राख्नुहोस् ।

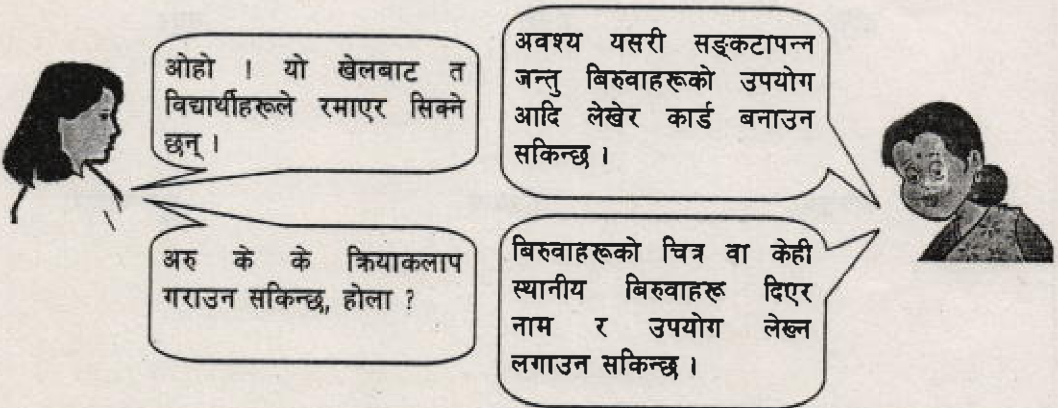
२. अर्को लहरमा तिनीहरूको नाम भएको कार्ड राख्नुहोस् ।

३. विद्यार्थीलाई दुवै लहरबाट एक एक ओटा कार्ड झिक्न लगाउनुहोस् ।

४. चित्र र नामको सही जोड भए आफूसँगै राख्नुहोस् । जोडा नमिलेमा यथास्थानमा नै घोप्टो पारेर राख्न लगाउनुहोस् ।

५. अब पालैसँग सबै विद्यार्थीहरूलाई कार्डको जोडा मिलाउन लगाउनुहोस् ।

६. जसले बढी मिलायो उसैलाई विजेता घोषित गर्नुहोस् ।



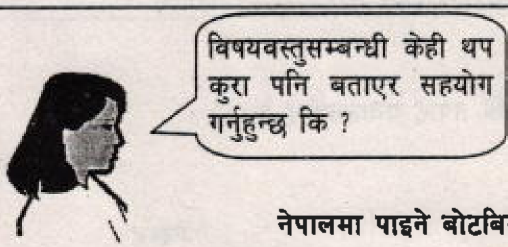
यी बहुमुल्य जडिबुटीको चित्र चाहिँ तपाईं बनाउनुहोस् है ।

साल	सल्ला	**श्रीखण्ड**
लालीगुराँस	अमला	**हर्रो**

काठका लागि प्रयोग गरिने	जडिबुटीको लागि प्रयोग गरिने	शोभाका लागि प्रयोग गरिने

यिनीहरुको चित्र बनाउने जिम्मा पनि तपाईंकै भयो ।

पाटे बाघ	हिउँ चितुवा	कृष्णसार
हात्ती	गैंडा	सारस
डाँफे	धनेश	मयुर
अजिङ्गर	घडियाल	सुन गोहोरो



नेपालमा पाइने बोटबिरुवा र तिनीहरूको उपयोग

काठका लागि प्रयोग हुने	जडिबुटीका लागि प्रयोग हुने	शोभाका लागि प्रयोग हुने
साल, सिसौ, उत्तिस, कर्म, चाँप, आँप, ओखर, चिलाउने, निम, श्रीखण्ड (साना सामानहरू जस्तो पेन स्ट्यान्ड, पेन, क्लिप, साँचो, रिङ्ग बनाउने), देवदार	अमला, हर्रो, बर्रो, पाँच औंले, भोजपत्र, निम, सर्पगन्धा, श्रीखण्ड, तुलसी, चिराइतो, बकाइनो, बोझो, पदमचाल, असुरो, जटामसी, जाइफल, हलेदो, सिस्नो, तितेपाती, धतुरो, पिप्ला, विष	गुराँस, लालुपाते, सुनगाभा, कमल, सयपत्री, पारिजात, सिरिस, अशोक, धुपी

नेपालमा पाइने वन्यजन्तुहरू

स्तनधारी (Mammal)	चरा (Birds)	सरीसृप (Reptiles)
सालक (Pangolin)	डाँफे (Pheasant)	अजिंगर (Phythen)
झाडी सुँगुर (Hedge hog)	मुनाल (Horned pheasant)	सर्प (Snake)
छुछुन्द्रो (Shrew)	राज धनेश (great hornbill)	गोही (Crocodile)
चमेरो (Bat)	कठफोरा (Wood Pecker)	
हात्ती (Elephant)	मयुर (Peacock)	
गैंडा (Rhinoceros)	लुइचे (Jungle fowl)	
जङ्गली घोडा (Wild horse)	सुगा (Parrot)	
जङ्गली गधा (Wild ass)	लाटो कोसेरो (Barn owl)	
जरायो (Samber)	कन्याङकुरुङ	
बाह्रसिङ्गे (Swamp deer)	खैरो बकुला (Grey heron)	
चित्तल (Spotted deer)	भुँडिफोर (Stork)	
लगुना (Hog deer)	हुच्चिल (Great horned owl)	
रतुवा (barking deer)	ठ्यौवा (Rotter)	
कस्तुरी मृग (Musk deer)	चिवे (Drongo)	
अर्ना (Wild buffalo)	गौंथली (Swallow)	
चौरी गाई (Yak)	कण्ठे बाज (Shaheen falcon)	
कृष्णसार (black duck)	बाज (Eagle)	
निल गाई (Blue bull)	सिँदुरे चरा (Hall creeper)	
चिरु (Tibetan antelope)	लामपुच्छ्रे (Red-billed blue mgpie)	
घोरल (Goat antelope)	धारीचरा (White capped Rive chat)	
झारल (Himalayan thar)	कलचौंडे (Whisting thrush)	
ताकिन (Takin)	धोबी चरा (Mgpie Robin)	
नायन (Nayan)	रानी चरी (Minivet)	
बँदेल (Wild boar)	सारुङ्ग (Myna)	
बाँदर (Monkey)	हिमाली गिद्ध (Himalayan Griffon)	
कालो भालु (Himalayan black bear)	सेतो गिद्ध (Egyptial eagle)	
रातो पान्डा हाब्रे (Red panda)	हुटिट्याउ (Red wattled lapwing)	
स्याल (Jackal)	काँडे भ्याकुर (Spiny babbler)	
जंगली कुकुर (Wild dog)	सुनौला लाहाचे (Golden backed wood pecker)	
बाघ (Tiger)		
हिउँ चितुवा (Snow leopard)		

हिमाली कस्तुरी बिरालो (Himalayan palm ciret) न्याउरी मुसा (Mangoose) दुम्सी (Porcupine) खरायो (Rabbit) लोखर्के (Squarrel) सोस (Dolphin)		

नेपालमा पाइने केही जडीबुटीहरू (Some medicinal plants of Nepal)

नेपाली नाम	वैज्ञानिक नाम	प्रयोग
हर्रो	Terminalia chebula	यसको फल कब्जियत हटाउन र खोकीमा प्रयोग गरिन्छ ।
बर्रो	Terminalia belleria	यसको फल खोकी, घाँटीको समस्या, टाउको दुखाई निको पार्न प्रयोग गरिन्छ ।
बेल	Aegle marmelos	पाकेको फल कब्जियत हटाउन र काँचो फल झाडा पखाला रोक्न प्रयोग गरिन्छ ।
बोझो	Acorus calamus	यसको जरा स्वर बसेको, दाँत दुखेकोमा प्रयोग गरिन्छ ।
भोजपत्र	Betula utilis	यसको रूखको बोक्रा पेटको ग्याँस हटाउन र घाउ निको पार्न प्रयोग गरिन्छ
विष	Aconitum specatum	यसको जरा वाथ, ज्वरो हटाउन प्रयोग गरिन्छ
चिराइतो	Swertia chirata	यसलाई ज्वरो हटाउन प्रयोग गरिन्छ ।
तितेपाती	Artemisia vulgaris	पेटमा जुका परेकोमा, लुतो हटाउन पूरै बिरुवा र पात प्रयोग गरिन्छ
तुलसी	Ocimum sanctum	यसको पूरै भाग रुघाखोकी, ज्वरोमा प्रयोग गरिन्छ ।
जाइफल	Myristica frgrans	दुखेको कम गर्न जाइपत्री र त्यसको बीउ प्रयोग गरिन्छ । यसको लेप बनाएर दुखेको ठाउँमा पातलो गरी लगाउनुपर्छ । शरीरमा गर्मी उत्पन्न गर्न तातो पानीसँग खान सकिन्छ ।
जटामसी	Nardostachys jatamansi	यसको मुलजरा अनिद्रा, टाउको दुख्नेमा प्रयोग गरिन्छ ।

नीम	Azadirachta indica	यसको पात, बोक्रा, बीउको तेल औषधिमा प्रयोग हुन्छ । छालाको रोगमा यसको पातको झोल, बोक्राको धूलो खाने र पातको लेप लगाउने मधुमेहमा तेल खाने । दाँतका लागि हाँगालाई दतिवनको रूपमा दाँत माझ्न प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
पिप्ला	Piper longum	यसको फल कफ नासक, खोकी ज्वरोमा प्रयोग गरिन्छ ।
राजवृक्ष	Cassia fistula	यसको फलभित्रको गुदी, कब्जियत हटाउन, जन्डिस, पिसाव पोल्ने हटाउन प्रयोग गरिन्छ ।
सिस्नु	Urtica dioca	पिसाव पोल्ने भएमा यसको कलिलो पात सागको रूपमा पकाएर खाने वा जराको रस १०-२० मि.लि. बिहान बेलुका प्रशस्त पानीसँग पिउने गर्नुपर्छ ।
श्रीखण्ड	Santalum album	यसको काठमो धूलो र तेल औषधीको रूपमा प्रयोग हुन्छ । छालाको रोग, पसिना गन्हाउने, रक्त विकारमा प्रयोग गरिन्छ ।
सर्पगन्धा चाँदभरुवा	Rauwolfia serpentina	यसको जरा blood pressere कम गर्न, निद्रा लगाउन प्रयोग गरिन्छ । जराको धूलो बनाएर औषधिका रूपमा प्रयोग गर्ने ।
असुरो	Adhtoda vasica	यसको पात र जरा खोकी, ज्वरो, दम तथा मधुमेह रोगका लागि प्रयोग गरिन्छ ।

परियोजना कार्य

यी कार्यहरू गरौँ न त,

१. हाम्रो वरिपरिको वातावरणमा पाइने बिरुवा र जनावरहरूको अध्ययन गरी वर्गीकरण गरौँ ।

२. आफ्नो क्षेत्रमा भएको चिडियाखाना/पार्क/म्युजियममा भ्रमण गर्नुहोस् । त्यहाँ देखेको कम्तीमा २० ओटा जीवहरूको वर्गीकरण गर्ने प्रयास गरौँ ।

जनावरको वर्गीकरण

क्र. सं.	स्थानीय (वैज्ञानिक नाम)	बासस्थान (Habitat)	लक्षणहरू	समूह (Phylum)	वर्ग (Class)
१.					
२.					
३.					

बिरुवाको वर्गीकरण

क्र.सं.	स्थानीय (वैज्ञानिक नाम)	बासस्थान	लक्षणहरू	समूह	उप समूह	वर्ग
१.						
२.						
३.						

३. एउटा गोलभेडालाई आधा भाग गरेर काट्ने र त्यसभित्रको गुदीलाई एउटा slide मा पातलो गरी फिजाएर राख्ने । सूक्ष्मदर्शक यन्त्रमा राखेर हेर्ने र विद्यार्थीहरूलाई अवलोकन गराउने ।

४. कमलो बिरुवाको जरा, काण्ड र पातको पातलो तह काट्नुहोस् र पेट्रिडिस/रिकापीमा पानी हाली त्यसमा डुबाउनुहोस् । सबैभन्दा पातलो तहलाई स्लाइडमा रखेर अवलोकन गर्नुहोस् । Xylem, phloem, epidermis का तन्तुहरू पहिचान गरी विद्यार्थीहरूलाई अवलोकन गराउनुहोस् ।

थप अध्ययनका लागि पठनयोग्य सामग्रीहरु :

1. M.B.V. Roberts Biology for life – Thomas Nelson and Son Ltd.
2. D.G. Mackean Introduction to Biology – John Murray (Publishers) Ltd. London.\
3. Medicinal Plants of Nepal – Department of Plant Resources, Thapathali, Kathmandu, 1997
4. स्थानीय जडिबुटीद्वारा स्वास्थ्य रक्षा - महेन्द्र संस्कृत विश्वविद्यालय
5. प्रशिक्षक निर्देशिका (नि.मा.वि. तह) विज्ञान - माध्यमिक शिक्षा विकास केन्द्र सानोठिमी भक्तपुर, २०५९
6. Glencoe Intractive Biology CD - Mcgraw – Hill Companies tatamcgrawhill.com

ISBN: 0-07-0446172

जीवन प्रक्रिया

(Life process)

सक्षमता : जीवन प्रक्रियाअन्तर्गतका विषयवस्तुहरूमा शिक्षकहरूले कठिन पाठ, अस्पष्ट बुँदाहरू, नबुझिएका धारणाहरू र समस्यामूलक क्षेत्र पहिचान गर्ने प्रकृति र प्राकृतिक साधनको उपयोग गरेर, उपयुक्त शिक्षणसिकाइ रणनीति सही कक्षा व्यवस्थापन र विद्यार्थी सिकाइको सही लेखाजोखा गरेर विषयवस्तुको ज्ञान र सीपको प्रवर्द्धन गर्दै प्रभावकारी विज्ञान शिक्षण गर्न ।

परिचय

जीवित प्राणी तथा वनस्पतिहरू निर्जीव वस्तुभन्दा फरक छन् । जीवहरूमा विभिन्न प्रकारका भौतिक तथा रासायनिक प्रक्रियाहरू आफै सञ्चालन भएका हुन्छन् । ती प्रक्रियाहरू सञ्चालन गर्न विभिन्न अङ्गहरु हुन्छन् । यसबाहेक विभिन्न प्रकारका हार्मोन र इन्जाइमले ती अङ्गहरूलाई उत्प्रेरित गर्नुको साथै प्रक्रिया सञ्चालनका लागि उत्प्रेरकको काम गरिरहेका हुन्छन् ।

जीवन प्रक्रियाको अर्को पक्ष भौतिक प्रक्रिया हो जुन निर्जीव वस्तुमा पनि सञ्चालन हुन्छ । त्यसले जीवन प्रक्रिया सञ्चालन गर्न धेरै मद्दत गर्दछ । यसमा चाप, अस्मोसिस, डिफ्युजन आदि पर्दछन् । उक्त कुराका अतिरिक्त यस एकाइमा हामी शोषण, उत्स्वेदन, परिवहन, प्रकाश संश्लेषण, पाचन, निष्कासन, रगत सञ्चार, श्वासप्रश्वास, उत्प्रेरणा र प्रतिक्रिया, अकाम्य क्रिया, प्रजनन - अमैथुनिक, आदिका बारेमा चर्चा गर्नेछौं ।

बिषयवस्तु

२.१ शोषण (Absorption)

मानिसहरू खाना नखाई कति दिनसम्म बाँच्न सक्छन् थाहा छ ? खाना नखाई धेरै दिनसम्म बाच्न सक्दैनन् , किन ?

मानिसजस्तै सम्पूर्ण प्राणीहरू र वनस्पतिहरू पनि जीवित रहन शक्तिको जरुरत पर्दछ । शक्तिले शरीरभित्रका कोषहरूलाई सक्रिय राख्छ । प्राणी र वनस्पति सानाबाट ठूला हुन्छन् । यसका लागि नयाँ नयाँ कोष थपिनुपर्छ । शरीरमा घाउ चोटपटक लाग्दा केही कोषहरू (तन्तु) विनास हुन्छ । त्यस्ता कोषहरू र तन्तुहरू प्रतिस्थापित गर्न नयाँ कोषहरू निर्माण हुनुपर्छ ।

यसरी शक्ति परिपूर्ति गर्न र नयाँ निर्माण गर्न विभिन्न पदार्थको जरुरत पर्छ । ती पदार्थहरू शरीरले बाहिरबाट प्राप्त गर्दछ । यसरी शरीरलाई आवश्यक पर्ने पदार्थहरू शरीरले ग्रहण गर्ने (प्राप्त गर्ने) प्रमुख क्रिया शोषण हो । जराले माटोबाट पानी, खनिज पदार्थ शोषण गर्छ । प्राणीहरूको शरीरमा आन्द्राले खाद्य वस्तुहरू शोषण गर्दछ । शोषण क्रियाको अवलोकन तलको क्रियाकलापबाट गराउन सकिन्छ :

क्रियाकलाप १ : अस्मोसिस क्रिया

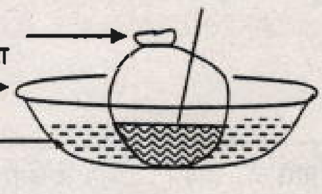
आवश्यक सामग्री :

पातलो प्लास्टिकको झोला

अलिकति मैदा वा चामल पखालेको पानी

आयोडिन दुईचार थोपा

बाटर ट्रफ वा डेक्ची



चित्र १ : अस्मोसिस क्रिया

विधि :

मैले उक्त विषयवस्तु शिक्षण गर्दा निम्न कार्यकलाप गरेँ

१. i. प्लास्टिकको ब्यागमा चामल पखालेको पानी वा मैदा पानी राखेँ ।

ii. ब्यागको मुख रबर ब्यान्ड वा धागोले बाँधेर बन्द गरेँ । यसबाट पानी बिल्कुलै नचुहिने पारेँ ।

iii. डेक्चीमा पानी राखेर ४/५ थोपा आयोडिन मिसाएँ ।

iv. विधि ii को ब्यागलाई डेक्चीको आयोडिन पानीमा डुबाएँ ।

v. १० मिनेटपछि ब्याग उठाएर देखाँए । के ब्यागभित्रको पानीको रङ परिवर्तन भयो ? किन ? भनी छात्रछात्रासँग प्रश्न सोधेँ ।

२. i. एउटा गिलासमा चामल पखालेको पानी लिएँ ।

ii. गिलासमा २/४ थोपा आयोडिन मिसाएँ । के भयो ? किन ? भनी प्रश्न गरेँ ।

१) चामल पखालेको वा मैदा पानीमा कुन पदार्थ हुन्छ ?

२) के प्लास्टिकमा छिद्रहरू छन् ?

३) प्लास्टिकभित्रको पदार्थ किन कालो नीलो भए ?

४) प्लास्टिकभित्र पानी वा आयोडिन कुन प्रवेश गऱ्यो ?

५) प्लास्टिकभित्रको पदार्थ किन बाहिर निस्कन सकेन ?

उक्त प्रश्नहरूको उत्तर खोजी गर्न बिद्यार्थीहरूबीच छलफल चलाएँ ।

पाठको सारांश

केही बिद्यार्थीको समूहले उत्तर बनाई प्रस्तुत गरे । अरू बिद्यार्थीहरूले आ-आफ्नो प्रतिक्रिया जनाए । त्यसपछि उक्त क्रियाकलापमा प्रयोग गरिएको प्लास्टिकको ब्यागमा मसिना छिद्रहरू छन् । जुन छिद्रबाट सामान्य अवस्थामा पानीका अणुहरू पनि छिर्दैन । त्यस्तो प्रकारको पातलो झिल्लीलाई अर्द्ध प्रवेश्य झिल्ली (semi permcable membrane) भनिन्छ । फरक गाढापन भएको दुई घोलहरूलाई त्यस्तो झिल्लीले छुट्याउँदा बढी गाढापन भएको घोलबाट घुलित पदार्थहरू कम गाढापन भएको घोलतिर पस्छन् । त्यस्तै कम गाढापन भएको घोलबाट घोलक पदार्थ बढी गाढापन भएको घोलतिर प्रवेश गर्छ । यस्तो क्रियालाई अस्मोसिस क्रिया भनिन्छ । बिरुवाको जराले अस्मोसिस क्रियाद्वारा पानी

र खनिज लवण माटोबाट सोस्छ । अस्मोसिस क्रियाबाट नै आन्द्राका कोषहरूले पचेका खाद्यपदार्थहरू सोस्ने गर्छ । कोषको आवरण पनि अर्धप्रवेश्य फिल्ली हुन् ।

केही विद्यार्थीहरूले फेरि थप जिज्ञासा राखे :

१. एउटा जरासहितको बिरुवालाई नुन पानीको गाढा घोलमा जरा डुवाई राख्दा केही वेरमा बिरुवा ओइलाएर जान्छ, किन ?

२. मुला र काँक्रोलाई ससाना टुक्रा हुने गरी काटेर नुन मिसाई राख्दा पानी निस्कन्छ, किन ?

३. काँक्रो र विमिरो जस्ता फलफूललाई खानु केही बेर अगाडि चिसो पानीमा डुबाई राख्दा फलफुल ताजा हुन्छ, किन ?

४. गेडागुडीलाई पानीमा भिजाएर राख्दा दाना पुष्ट भई नरम हुनुको कारण के हुन सक्छ ?

दैनिक जीवनका यस्ता उदाहरणलाई विज्ञानसँग सम्वद्ध गरी पढाउन सके विज्ञान विषय बढी रुचिकर हुने हो कि ?

२.२ परिवहन (Transportation)

बिरुवाले जराबाट लगातार पानी माथि पातसम्म पुऱ्याइरहेका हुन्छन् । यस क्रिया परिवहन (Transportation) हो । पानीकासँगै बिरुवालाई आवश्यक पर्ने विभिन्न खनिज पदार्थ र लवणहरू पनि जराले पातसम्म पुऱ्याइराखेको हुन्छ । यसका अतिरिक्त पातमा भएका उपयोगी र पौष्टिक पदार्थ जरा, काण्ड, फलफूल र अन्य भागहरूमा पुऱ्याउने काम जराले गर्दछ । यी सबै क्रियाहरू परिवहन नै हुन् । परिवहन क्रिया गर्न बिरुवामा विशेष प्रकारका तन्तुहरू Xylem र phloem हुन्छ ।

(क) Xylem (ख) Phloem

जाइलमले जराबाट पानी, खनिज लवण आदि पातसम्म पुऱ्याउँछ भने फ्लोएमले पातमा तयार भएको पौष्टिक र खाद्यपदार्थ बिरुवाको विभिन्न भागमा पुऱ्याउने कार्य गर्दछ । जाइलम तन्तु चार किसिमका मृत (निष्क्रिय) कोषहरूबाट बनेका हुन्छन् । ती हुन् : Trachea, Trachied, Wood fibre र Wood parenchyma। त्यसैले जाइलमलाई जटिल तन्तु पनि भनिन्छ ।

Phloem चार किसिमका सजीव कोषहरू ; जस्तै : Seive tube, Companion cell, parenchyma र Bast fibre मिलेर बनेको हुन्छ । बिरुवामा भएको परिवहन तलका क्रियाकलापबाट देख्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप ३ : परिवहन अवलोकन गर्ने

आवश्यक सामग्री

बिरुवा

बिकर

रातो रङको साफ्रीनिन

ब्लेड

माइक्रोस्कोप

स्लाइड् आदि

विधि

१. बिकरमा आधाजति पानी लिउँ ।

२. बिकरको पानीमा अलिकति सफ्रिनिन (रातो रङ) मिलाइ दिउँ ।

३. पातहरूसहितको बिरुवाको ताजा हाँगा काटेर त्यसको फेद पानीमा डुबाउँ । बिरुवालाई घाममा राखौं । (सके सेतो फूलसहितको विरुवा लिऊ)

४. २/३ घण्टापछि काण्डको पानीमा नडुबेको भाग ट्रान्सभर्स सेक्सन काटेर माइक्रोस्कोपमा अवलोकन गराउँ ।

५. कुनै तन्तुहरू रातो भएको हुनेछ । (यदि सेतो फूल छ भने त्यसमा बीचको भागमा राता राता धर्सा देख्न सकिन्छ ।)

उक्त प्रयोगमा बिरुवाले उत्स्वेदन क्रिया गर्दा काण्डको तल्लो भागबाट पानी लवण पाततिर परिवहन भएको कुरा स्पष्ट भयो होला ।

२.३ प्रकाश संश्लेषण क्रिया (Photosynthesis)

एकजना बिद्यार्थीले आश्चर्य मान्दै सोधें प्रायजसो वनस्पतिहरू हरिया हुन्छन् तर अरू प्राणीहरू हरिया हुँदैनन् किन ? शिक्षकले भने : वनस्पतिमा एक किसिमका हरियो ल्कोरोफिल भन्ने रासायनिक पदार्थ पाइन्छ । यो अन्य प्राणीहरूमा पाईंदैन । यसले गर्दा नै वनस्पति र अन्य प्राणीहरूको पोषण शैलीमा भिन्नता पाउँछौं । प्राणीहरू आफूलाई चाहिने पौष्टिक पदार्थ वनस्पतिबाट प्राप्त गर्दछन् । तर वनस्पतिले भने यी हरिया पदार्थको उपस्थितिले गर्दा कार्बनडाइअक्साइड ग्यास, पानी र प्रकाश शक्तिबाट ग्लुकोजजस्ता सरल कार्वोहाइड्रेड निर्माण गर्दछ । यो क्रियालाई प्रकाश संश्लेषण क्रिया भनिन्छ । यो क्रिया वनस्पतिमा पाइने ल्कोरोफिलमा सम्पन्न हुन्छ । यो क्रियाबाट उत्पादन भएको ग्लुकोज पछि गएर स्टार्च, सेलुलोज, प्रोटिन, चिल्लो आदि पदार्थ निर्माणमा उपयोग हुन्छ । यसैले बिरुवा सप्रिनका लागि घामको बढी आवश्यकता पर्दछ ।

वास्तवमा प्रकाश संश्लेषण क्रिया हुँदा सौर्य शक्ति (प्रकाशमा भएको शक्ति) लाई रासायनिक शक्तिमा रूपान्तर गरी ग्लुकोजका अणुमा सञ्चित हुन्छ । तिनै शक्ति अन्य खाद्यवस्तुहरूमा पनि रहेको हुन्छ । प्राणीहरूले खाद्यवस्तु खानुको उद्देश्य तिंनै शक्ति प्राप्त गर्नु हो । प्राणीहरू आफ्नो शरीर सञ्चालनका निमित्त आवश्यक पर्ने शक्ति वनस्पतिबाट निर्मित खानाबाट मात्र प्राप्त गर्दछन् । त्यसैले वनस्पतिलाई उत्पादक र अन्य प्राणी (जसले यसलाई खान्छ) लाई उपभोक्ता

भनिन्छ । प्रकाश संश्लेषण क्रियाका लागि आवश्यक पर्ने पानी बाटोबाट जराले शोषण गर्दछ भने पातको तल्लो सतहमा पाइने स्टोमाटा भन्ने छिद्रले वायुमण्डलबाट कार्बनडाइअक्साइड ग्यास शोषण गर्दछ ।

अर्को बिद्यार्थीले प्रश्न गरे : के वनस्पतिले श्वास फेर्दा CO_2 ग्यास लिन्छ र O_2 ग्यास छोड्छ हो ?

शिक्षकको उत्तर थियो : बिल्कुल होइन । बरु वनस्पतिले प्रकाश संश्लेषण क्रिया गर्दा अक्सिजन ग्यास उत्पादन गर्दछ । यो रासायनिक प्रतिक्रियालाई निम्न समीकरणबाट व्यक्त गर्न सकिन्छ :

$$\text{कार्बनडाइअक्साइड} + \text{पानी} \xrightarrow[\text{हरितकण}]{\text{प्रकाश शक्ति}} \text{ग्लुकोज} + \text{अक्सिजन}$$

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{Chlorophyll}]{\text{Light energy}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

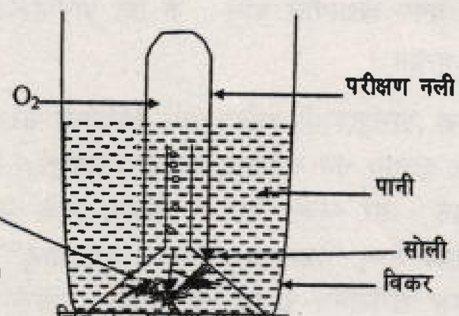
यसरी उत्पादन भएको (By product) अक्सिजन ग्यास वायुमण्डलमा फ्याँकिन्छ ।

बिरुवाले प्रकाश संश्लेषण क्रिया गर्दा अक्सिजन ग्यास छोड्छ भन्ने कुरा अध्ययन गर्न निम्न क्रियाकलापबाट प्रष्ट हुन्छ ।

क्रियाकलाप ४ : प्रकाश संश्लेषण

आवश्यक सामग्री :

परीक्षण नली
काँचको सोली
विकर
हाईड्रिला वनस्पति (Hydrila Plant)



चित्र २ : प्रकाश संश्लेषण

विधि

१) एउटा विकर लिउँ त्यसमा हाईड्रिला डाँठ माथि पर्ने गरी राखेर सोलिले छोपौं ।

२) विकरमा आधाभन्दा बढी पानी राखौं ।

३) परीक्षण नलीमा पानी भरेर विकरको पानीमा घोप्टयाउँ । परीक्षण नलीभित्र सोलीको टुटी घुसाउँ । यसो गर्दा परीक्षण नलीभित्र हावा पस्न नदिऔं ।

४) उक्त सबै उपकरणहरुलाई यथास्थितिमा घाममा राखौं ।

५) केही बेरपछि हाईड्रिलाबाट हावाका फोकाहरू निस्केर परीक्षण नलीमा जम्मा हुन् थाल्छन् ।

६) परीक्षण नलीमा ग्यास भरेपछि बलेको छेस्को घुसाएर हेर्न सकिन्छ । अक्सिजन ग्यास भए छेस्को ज्वालासहित बल्छ ।

७) यसरी नै परीक्षण नलीमा प्रशस्त ग्यास जम्मा भएपछि पाइरोगाइट रसायन घुसाउँदा गैसजम शोषण गर्‍यो भने यसमा भएको ग्यास O_2 भनेर बुझ्न सकिन्छ ।

प्रकाशको उपस्थितिमा मात्र प्रकाश संश्लेषण क्रिया हुन्छ र त्यसैले उक्त सामग्रीलाई अँध्यारो ठाउँमा राख्यो भने ग्यास आउन बन्द भएको पनि हेर्न सकिन्छ । यस क्रियामा अक्सिजन ग्यास उत्पादन हुन्छ भन्ने कुरा स्पष्ट हुन्छ ।

२.४ पाचन (Digestion)

एक दिन शिक्षकले कक्षामा वनस्पति र प्राणीहरूको भिन्नता बारे पढाइरहेका थिए । त्यत्तिकैमा एकजना विद्यार्थीले प्रश्न गरे - "वनस्पति र प्राणीको खानामा के भिन्नता हुन्छ र किन हुन्छ ?"

शिक्षकको जवाफ यस्तो थियो : वनस्पतिले सरल पदार्थहरु, पानी, खनीज, सौर्यशक्तिको उपस्थितिमा खाना निर्माण गर्दछ । तर प्राणीहरूले वनस्पतिबाट तयार गरिएको जटिल खाद्यवस्तुलाई शरीरले ग्रहण गर्दछ, कारण विकसित प्राणीहरूको शारीरिक बनोट जटिल छ । उनीहरूमा विभिन्न प्रकारका अङ्गहरू र प्रणाली विकसित भएका हुन्छन् जुन वनस्पतिमा पाईदैन । यसका उदाहरण पाचन प्रणाली र यसका अङ्गहरु हुन ।

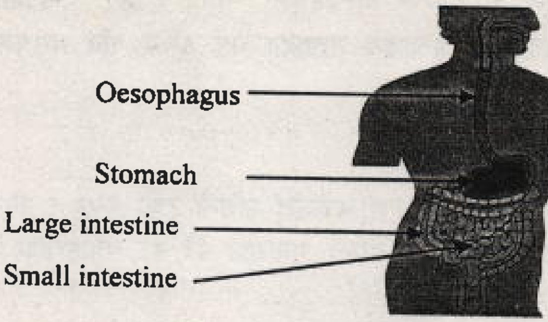
फेरि अर्को विद्यार्थीले सोधे : के सबै प्राणीहरूको खाद्यवस्तु एउटै हो त ? के सबैमा पाचन अङ्ग उस्तै हुन्छन् ?

शिक्षक :प्राणीहरूको जातिअनुसार खाद्यवस्तु फरक देखिन्छन् तापनि तिनीहरूको शरीरले ग्रहण गर्ने पोषण तत्त्वमा भने समानता पाइन्छ । उदाहरण लिउँ; मृग, खरायो आदि शाकाहारी प्राणीहरू घाँस खान्छन् । तर कुकुर बिरालो चितुवा आदि मांशहारीले मासुमात्र खान्छन् । मानिसले विभिन्न प्रकारका अन्न, गेडागुडी, फलफूल माछामासु, दूध आदि खान्छन् । ती सबै प्राणीहरूले खाएका वस्तुहरू शरीरभित्र पाचन भई ग्लुकोज, एमिनोएसिड, फ्याटिएसिड, भिटामिन आदिमा रूपान्तर (पाचन) भएपछि मात्र शरीरले शोषण गर्दछ । प्राणीहरूले खाने वस्तुहरू फरक भएजस्तै ती खाद्यवस्तु पाचन गर्ने अङ्गहरुमा पनि भिन्नता हुन्छ । जस्तो खसी बोकामा आन्द्रा र भुँडी हुन्छ, कुखुरामा भुँडी हुँदैन आन्द्रा हुन्छ साथै माँशपेसीयुक्त मोटो पाँग्रा (Gizzard) हुन्छ ।

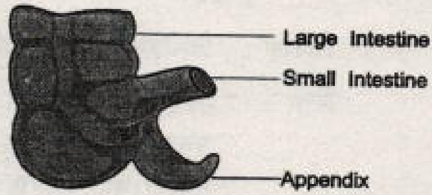
अंकिता : के पारेमोसियम, एमिवा, ससाना प्राणीहरू आदिमा पनि पाचन अङ्गहरू हुन्छ ?

शिक्षक : अहँ, एक कोषीय प्राणीहरूमा अङ्ग हुने कुरै भएन, किनभने अङ्ग भनेकै तन्तुहरू मिलेर बनेको हुन्छ भने कोषहरू मिलेर तन्तु बन्दछ । त्यस्ता एक कोषीय प्राणीमा कोषभित्र नै पाचनक्रिया भई शोषणसमेत कोषभित्रको जीव रसले गर्दछ ।

स्नेह : खसी बोका काट्दा वा कुखुरा काट्दा हामीले तिनीहरूको पाचन अङ्ग मुखदेखि मलद्वारसम्म जोडिएको लामो नली देखेका छौं । ती नलीका सबै भागहरु एक नासको नभई कहीं साँगुरिएको, कहीं गुडुल्कीएको फरकफरक आकार र लामो हुन्छ । यस्तो किन भएको होला ? सर ।



पाचन प्रणाली



Calcum

चित्र ३ : पाचन प्रणाली

शिक्षक : खाना पाचन गर्ने त्यो लामो नलीलाई पाचन नली (Alimenta canal) भनिन्छ । यो नली मुखबाट सुरु भएर मलद्वारमा अन्त हुन्छ । प्राणीहरूले खाने गरेको खानामा विभिन्न प्रकारका तत्त्वहरू हुन्छन् । ती तत्त्वहरूलाई पचाउने क्रिया र पाचन रस फरकफरक हुन्छ । फरक क्रिया सञ्चालन गर्न अङ्गहरूको बनोटमा पनि भिन्नता आउनु परेको हो । खाद्यवस्तु मुखबाट विस्तारै पाचन नलीभित्र सर्दै जाँदा पाचन क्रिया हुँदै जान्छ र अन्ततिर पचेका वस्तु पनि शोषण भई नपचेका पदार्थ शरीरले परित्याग गर्दछ । पचाउने क्रिया बिस्तारै हुने भएकाले पाचन नली लामो हुनु परेको हो । मानिसमा त पाचन नली करिब ८ मिटर लामो हुन्छ । नली लामो भएपछि पाचन बढी र राम्ररी हुनुका साथै शोषण पनि राम्रोसँग हुन् पाउँछ ।

कल्पना : सरले भर्खरै पाचन रसको नाम लिनुभयो । यो के हो ? कहाँ हुन्छ ?

शिक्षक : जटिल बनोट भएको रासायनिक पदार्थ, जसले खाद्यवस्तु पाचन गर्न उत्प्रेरक (Catalyst) को कार्य गर्दछ त्यसलाई इन्जाइम भनिन्छ । इन्जाइम विभिन्न प्रकारका छन् जस्तै :

इन्जाइमको नाम	उत्पादन गर्ने ग्रन्थि
टाइलिन (Ptyalin)	सेलिवरी (Salivery)
एमाइलेज (Amylase)	ग्याष्ट्रीक (Gastric)
पेप्सिन (Pepsin)	ग्याष्ट्रिक (Gastric)
रेनिन (Renin)	ग्याष्ट्रिक (Gastric)
ट्राइसिन (Trysin)	पान्क्रियाज (फियो) (Pancreas)
लाइपेज (Lipase)	इन्टेस्टाइनल (Intestinal)
एमिनापेप्टिडेज (Aminopeptidase)	इन्टेस्टाइनल (Intestinal)
डाइसाकराइज (Disacharidase)	इन्टेस्टाइनल (Intestinal)

उपर्युक्त इन्जाइमहरू पाचन नलीका फरकफरक खण्डहरूमा श्रवित हुन्छन् । तिनीहरूले भिन्नाभिन्नै खाद्यवस्तु पाचन गर्दछन् । ती इन्जाइम उत्पादन गर्ने ग्रन्थि पनि अलगअलग हुन्छन् ।

शिक्षक : तिमीहरू खानेकुरा चपाएर खान्छौ । किन ?

रिता : हो । हामी खानेकुरा चपाएर खान्छौं । खानेकुरा चपाउँदा मसिनो टुक्रा बन्छ र यसलाई पचाउन सजिलो हुन्छ । तर मकै, चिउरा, पाउरोटी, भातलाई धेरै वेर चपाइरहँदा किन गुलियो भएर आउँछ सर ?

शिक्षक : वास्तवमा पाचनक्रिया मुखबाट नै सुरु हुन्छ । मुखमा निस्कने र्‍यालले खानेकुरालाई चिप्लो बनाई निल्न सजिलो पार्छ फेरि यसमा टाइलिन नामको इन्जाइम हुन्छ यसले खानेकुरामा भएको स्टार्चलाई माल्टोज नामको चिनीमा रूपान्तर गर्छ । यसैले खानेकुराहरू चपाइरहँदा गुलियो हुन्छ । राम्ररी चपाएर खानु स्वास्थ्यलाई फाइदा हुन्छ । त्यसपछि इसोफागस नली भएर खानेकुरा आमाशयमा जान्छ । यो आँपको आकारको थैली जस्तो देखिन्छ । यहाँ खाद्यपदार्थलाई पाचनरससँग मिलाई ओल्टाइपल्टाइ राम्ररी चलाउँछ । यसको भित्तामा ग्यास्ट्रिक ग्रन्थि हुन्छ । यसबाट हाइड्रोक्लोरिक अम्ल र ग्यास्ट्रिक रस निस्कन्छ । हाइड्रोक्लोरिक अम्लले खानालाई अम्लीय बनाई प्रोटिन पचाउन सजिलो पार्छ । यसले दूधलाई जमाई (फटाई) दहीजस्तो पदार्थ बनाउँछ र पचाउन सजिलो पार्छ । फेरि आमाशयमा श्रवित हुने ग्यास्ट्रिक रसमा पेप्सिन र रेनिन इन्जाइम पाइन्छ । पेप्सिनले प्रोटिनलाई पेप्टाइड (Peptide) मा परिणत गर्छ । रेनिनले दूधलाई केसिन (Casein) मा परिणत गर्दछ ।

आमाशयबाट थोरैथोरै गरी खानालाई डयुडेनममा पठाउँछ । यो U आकारको हुन्छ । डयुडेनममा पित्त(Bile) र फियो (Spleen) बाट निस्कने पान्क्रियाटिक रस श्रवित हुन्छ । पित्तले बोसो, तेल, घिउलाई पानीमा मिसिने वनाउँछ साथै आमाशयमा अमिलो भएको खानालाई तटस्थ पार्छ । पान्क्रियटिकमा ट्राइसिन, एमाइलेज र लाइपेज इन्जाइमहरू हुन्छन् । ट्राइसिनले पेप्टाइड् र बाँकी प्रोटिनलाई एमिनो एसिडमा बदल्ने कार्य गर्दछ । एमाइलेजले स्टार्चलाई माल्टोज वनाइदिन्छ । लाइपेजले स्टार्चलाई माल्टोज वनाइदिन्छ । लाइपेजले तेल, वोसो घिउलाई फ्याटी एसिड् र ग्लिसेरोल वनाउँछ ।

दिपक : त्यो आमाशय र ड्युडेनमका बीचमा किन साँघुरो देखिएको हो ?

शिक्षक : आमाशय र ड्युडेनमको बीचमा साँघुरिएको भागलाई पाइलोरिक कन्स्ट्रिक्सन भनिन्छ । यसले खाद्यपदार्थलाई आमाशयमा रोकी राख्छ र अलिअलि गरेरमात्र ड्युडेनमतिर छोड्छ । प्राणीहरूको कलेजोमा देखिने हरियो थैली पित्त थैली हो र त्यसभित्र भएको हरियो तरल नै पित्त (Bile) हो ।

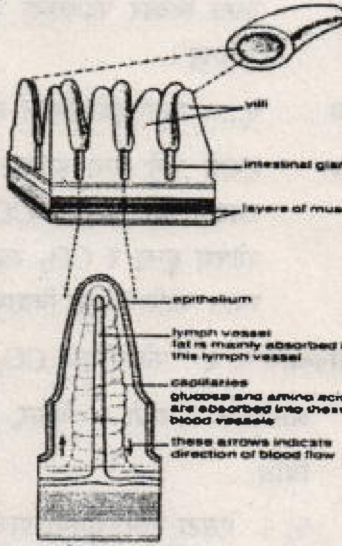
कल्पना : उसो भए डयुडेनमसम्म आइपुग्दा खाद्यवस्तु सबै पाचन भईसक्छ त ?

शिक्षक : **होइन ! ड्युडेनममा पनि पाचन हुन् बाँकी रहेका खाद्यपदार्थ सानो आन्द्राको तल्लो भाग इलियममा पाचन हुन्छ । चित्रमा गुडुल्किएर रहेको अलि मसिनो पाइपजस्तो देखियो नि । हो त्यही नै इलियम हो । त्यसको भित्ताबाट आन्द्रेरस (Intestinal juice) निस्कन्छ । यसमा एमिनो पेप्तिडेज, डाइसाकराइडेज र लाइपेज इन्जाइम हुन्छन् । एमिनोपेप्टिजले बाँकी रहेको पेप्टाइडलाई एमिनोएसिडमा बदल्छ । डाइसाकराइडेजले माल्टोज र सुगरलाई ग्लुकोजमा बदल्छ । लाइपेजले चिल्लो पदार्थलाई फ्याटी एसिड र ग्लिसेरोलमा बदल्छ ।**

यसरी विभिन्न खाद्यवस्तुहरू पचेर बनेका ग्लुकोज, एमिनोएसिड, फ्याटिएसिड, भिटामिन, खनिज, पानी आदिलाई आन्द्राको भित्ताले शोषण गर्दछ । आन्द्राकोभित्री सतहमा निस्केका मसिना औँला आकारका भिलाइ (Villi) ले सतहको क्षेत्रफल बढाउँछ । भिलाइको सतहमा रहेका कोषहरूमार्फत पचेका खाद्यवस्तुहरू अस्मोसिस क्रियाद्वारा रगतमा प्रवेश गर्दछन् । भिलाइमा भएका रक्तनली भएर मूल प्रवाहको रगतमा मिसिन्छ । सानो आन्द्रासम्म आइपुग्दा पनि पच्न नसकेका बाँकी वस्तुहरू ठूलो आन्द्रामा जान्छन् । यहाँ पानी धेरै मात्रामा शोषण गरिन्छ । बाँकी रहेका पदार्थहरू मलद्वारबाट त्याग गरिन्छ ।

रिता : आमाशय र आन्द्राभित्र खाद्यवस्तु कसरी सर्दै जान्छ ? यो कुरा पनि प्रस्ट पारिदिनुहोस् न, सर ।

शिक्षक : यो कुरा त मैले भन्नै बिर्सें । आमाशय र आन्द्राको भित्तामा माँशपेसी हुन्छ । यी चिल्लो माँशपेसी तन्तु भनेर हामीले पढिसकेका छौ । यिनीहरू नियमित रूपले तन्किने र खुम्चिने कार्य गर्दछन् । खुम्चिँदा आन्द्रालाई साघुँरो पार्छ र खाद्यवस्तु अगाडि (मलद्वार) तिर धकेलिन्छ । यसरी हाम्रो शरीरमा पाचनक्रिया सम्पन्न हुन्छ ।



चित्र ४ : पाचन प्रणाली

२.५ निष्कासन क्रिया (Excretion)

गर्मीको समय थियो । सामाजिक पढाउने विनय सर हस्याङ्गफस्याङ्ग गर्दै विद्यालयमा आइपुगे । लुगा सबै पसिनाले निथ्रुक्कै भिजेका थिए । उहाँले सुरु गरिहाल्नुभयो ।

विनय : कस्तो गर्मी ! गर्मी त भयो रे मानौँ फेरि यो पसिना किन आउनु पर्‍यो ? फेरि पसिना आएपछि जीउ गन्हाउने उस्तै समस्या त छँदैछ ।

(विज्ञान शिक्षकको हैसियतले अजय सरलाई बोल्न कर लाग्यो र थाहा भएका दुई चार कुरा भन्नु उपयुक्त सम्झिनु भयो । ती दुईकाबीच वार्तालाप सुरु भयो)

अजय : होइन सर । पसिना आउनु त राम्रो कुरा हो । हाम्रो शरीरमा हरेक क्रियाहरू स्वचालित किसिमले सञ्चालन भइरहेका हुन्छन् । हाम्रो शरीरमा हुने क्रियाहरूमध्ये कति कुराहरू त हामीलाई पनि थाहा नै हुँदैन । अब भनौं न हाम्रो शरीरको तापक्रम सधैं स्थिर हुनुपर्छ हामी स्वस्थ हुनका लागि । शरीरमा तापक्रम बृद्धि भएपछि हामीलाई गर्मी महसुस हुन्छ । असजिलो महसुस हुन्छ । अब तापक्रम सन्तुलन गर्न शरीरले पसिना छोड्छ । पसिनासँगै शरीरमा बढी भएको लवण, युरियाजस्ता विकार पदार्थहरू पनि त बाहिर फालिन्छ । यसले शरीर स्वस्थ भई स्फूर्ति वढ्छ । ती विकार पदार्थहरू शरीरमा रहन दियो भने शरीरलाई हानि गर्छ । यिनै पदार्थले गर्दा पसिना र गन्ध आउँछ । त्यसैले बेलाबेलामा नुहाउनुपर्छ ।

विनय : ए हो र मलाई यस बारे त्यति राम्रो थाहा छैन, बेशै भयो ।

अजय : फेरि हाम्रो शरीरमा विभिन्न प्रकारका रासायनिक र भौतिक क्रियाहरू भइरहन्छन् जुन कुरा हामीले देख्न सक्दैनौं । ती क्रियामा केही नयाँ पदार्थहरू बन्दछन् भने केही पदार्थहरू नष्ट हुन्छन् । जस्तो नयाँ कोषहरू र तन्तुहरू निर्माण हुन्छन् । अर्कोतिर पुराना र मृत कोषहरू नष्ट हुँदै जान्छन् । त्यस्तै श्वास प्रश्वास हुँदा शक्तिका साथै CO_2 ग्यास पनि उत्पादन हुन्छ । पुराना RBC नष्ट हुँदा युरिया उत्पादन हुन्छ । यस्ता विकार पदार्थहरू शरीरबाट बाहिर फालिने क्रियालाई निष्कासन (Excretion) भनिन्छ ।

विनय : ए..... यस्तो हुँदोरहेछ ? ती पदार्थहरू कसरी निस्कासन हुन्छन त ?

अजय: श्वास फेर्ने बेला हावामा भएको O_2 ग्यास नाकबाट गएर फोक्सोसम्म पुग्दछ त्यहाँ रगतले शरीरभरिका CO_2 ग्यास सङ्कलन गरेर फोक्सोमा पुऱ्याउँछ । O_2 ग्यास शोषण हुन्छ र CO_2 ग्यास फोक्सोबाट वायुमण्डलमा फालिन्छ । श्वास फेर्दा CO_2 ग्यास फालिने कुरा विद्यार्थीहरूलाई हामी निम्न प्रयोग गरेर देखाउने गर्छौं ।

क्रियाकलाप नं. ५ : फोक्सोबाट CO_2 फालेको देखाउन ।

आवश्यक सामाग्री : विकर, ग्लास ट्युव, चुनपानी, सोली, फिल्टर पेपर आदि ।

विधिः

१) एउटा टेस्टट्युवमा पानी भरेर अलिकति चुनपानी मिसाउने ।

२) उक्त टेस्टट्युवको मुख वन्द गरी वेसरी हल्लाउने ।

३) परीक्षण नलीलाई एकछिन् नचलाइकन राख्दा थिग्रिन्छ र पानीलाई फिल्टर पेपरले छानेर विकरमा जम्मागर्ने ।

४) विकरमा भएको सफा चुन पानीमा काँचको नली डुबाउने । लामो श्वास तानेर नलीबाट विकरमा फुक्ने ।

५) यसरी फुक्दा चुन पानी सेतो दूधिलो हुन्छ ।

कार्बनडाइअक्साइड ग्यास र चुन पानीमा भएको क्याल्सियम हाइड्रोक्साइडसँग प्रतिक्रिया गरी अघुलनशील क्याल्सियम कार्वोनेट निर्माण हुन्छ । यसले चुन पानीलाई सेतो पार्छ ।

$$Ca(OH)_2+CO_2 \longrightarrow CaCO_3+H_2O$$

सेतो भइसकेको चुन पानीमा धेरैवेर फुकिरहँदा (CO_2पठाउँदा) सेतोपन हराउँछ । यसबेला घुलनसील क्याल्सियम वाईकार्वोनेट बन्दछ ।

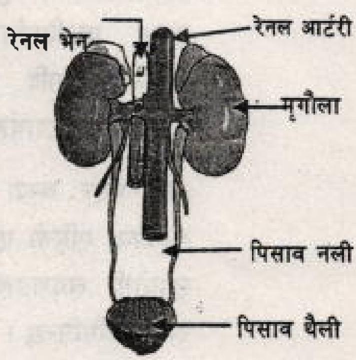
$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

यसबाट थाहा हुन्छ कि श्वास फेर्दा शरीरले कार्बनडाइअक्साइड परित्याग गरी अक्सिजन ग्रहण गर्दछ ।

विनय : के अब पिसाव परित्याग गर्नु पनि शरीरका लागि आवश्यक निष्कासन क्रिया हो ? पिसाव कसरी बन्छ ? यसको निष्कासन कसरी हुन्छ ? बताइदिनुहोस् न त सर !

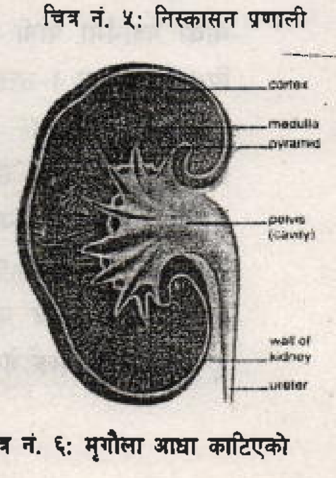
अजय : रगतमा पाइने राता रक्तकोषहरू करिब ९० दिनपछि मृत्यु हुन्छ । ती कोषहरू कलेजोमा जान्छन् । कलेजोले त्यसलाई टुक्राई फलामयुक्त यौगिक अर्को रक्तकोष बनाउन उपयोग गर्छ । प्रोटिनको भाग युरिया र युरिक एसिडमा परिणत हुन्छ । उक्त युरिया रगतसँगै मृगौलामा जान्छ । मृगौलाले युरिया, युरिक एसिड्को साथै शरीरका विभिन्न भागबाट सङ्कलन गरिएको टक्सिन (विषालु पदार्थ), शरीरमा बढी भएको लवण र पानीबाट पिसाव बन्छ । मृगौलाले रगत छानेर पिसाव छुट्याई शरीरबाट परित्याग गरिन्छ ।

अब म मृगौलाको बनोट र यसले कसरी रगत छान्ने क्रिया गर्दछ भन्ने बारे केही कुरा भन्नु उपयुक्त ठान्छु । पेटभित्र कमरको हाड (लुम्वर भर्टिब्रा) को दाँयाबाँया दुईओटा सिमी आकारका ठूलाठूला वस्तुहरू हुन्छन् । यसलाई किड्नी भनिन्छ । किड्नीको साइज ११ से.मि.× ६ से.मि. × ३ से.मि. हुन्छ ।



चित्र नं. ५: निस्कासन प्रणाली

रेनल आर्टरीले किड्नीमा रगत पुऱ्याउँछ । किड्नीबाट फर्केको रगत रेनल भेन भएर मुटुतिर लाग्छ । किड्नीले रगत फिल्टर गरेर निस्केको पिसाव युरेटर भएर ब्लाडरमा जम्मा हुन्छ । किड्नीलाई लम्व रूपले चिऱ्यो भने दुई खण्ड प्रस्ट देखिन्छ । वाह्य खण्ड अलि गाढा हुन्छ, यसलाई कर्टेक्स (Cortex) भनिन्छ । अलि फिक्का भित्री भागलाई मेडुला (Medula) भनिन्छ । मेडुलासँग पिसाव सङ्कलन गर्ने



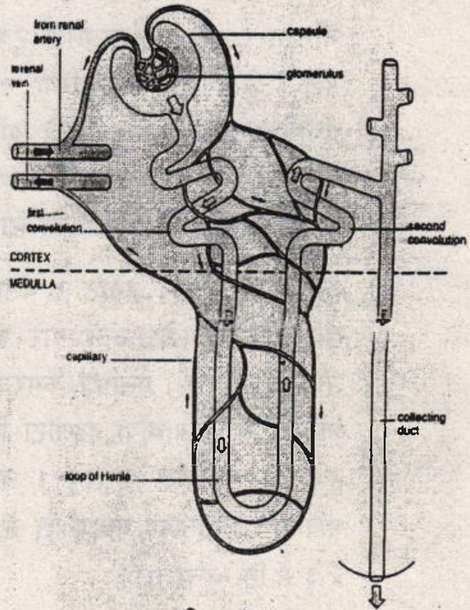
चित्र नं. ६: मृगौला आधा काटिएको

ठाँउ रेनल पेल्भिस जोडिएको हुन्छ । पेल्भिस फेरि युरेटरसँग जोडिएको हुन्छ । किड्नीभित्र अनगिन्ती स-साना नली आकारका नेफ्रोनहरू (Nephron) हुन्छन् । एउटा किड्नीमा यस्ता नेफ्रोनहरू करिब १० लाखभन्दा बढी हुन्छन् ।

विनय: यस्ता ससाना नेफ्रोनले रगत छान्ने काम कसरी गर्छन् त ?

अजय: ती साना नेफ्रोन एउटा लामो नली र त्यसको टुप्पामा कचौरा आकारको वाउमेन्स क्यापसुल हुन्छ । कचौराभित्र रेनल आर्टरीको एउटा हाँगा प्रवेश गरी केसिकाहरूको गुच्छाको रूप लिएको हुन्छ । उक्त गुच्छालाई ग्लोमेरुलस भनिन्छ । ग्लोमेरुलसमा रगत लग्ने एफरेण्ट नली अलि मोटो र त्यसबाट रगत फर्काउने इफरेण्ट नली अलि मसिनो हुन्छ । यसले गर्दा ग्लोमेरुलसमा रक्तचाप बढी पर्छ ।

बढी रक्तचापले गर्दा ग्लोमेरुलस मा रगत छान्ने क्रिया हुन्छ । यसका भित्ताबाट पानी र अरू ससाना अणुहरू निस्कने छिद्रहरू हुन्छन्, उक्त छिद्रबाट रक्तकोष, प्रोटिन आदि निस्कन सक्तैन । यसरी ग्लोमेरुलसबाट छानिएर आएका पदार्थहरू पानी युरिया, युरिक एसिड, लवण, फ्याटिएसिड, एमिनो एसिड, ग्लुकोज आदि रक्त प्लाज्माजस्तै हुन्छन् । ती पदार्थहरू नेफ्रोनको लामो नली भएर बग्दा उपयोगी पदार्थहरू ग्लुकोज, एमिनो एसिड, फ्याटिएसिड र उपयोगी लवणहरू पुन: शोषण भई रगतमा मिसिन्छ ।



चित्र नं. ७

बाँकी पदार्थमा पानी ९६% , युरिया २% र युरिक एसिड २% हुन्छ । यसलाइ नै पिसाव भनिन्छ । उक्त पिसाव रेनल पेल्भिसबाट निस्केको संग्रह नलीमा (Collection tube) जम्मा हुन्छ । रेनल पेल्भिसलाई मेडुलाको पिरामिड पनि भनिन्छ । उक्त पिरामिडबाट लाखौं संग्रह नली निस्केका हुन्छन् ।संग्रह नलीबाट पिसाव उक्त पिरामिड भएर युरेटर र त्यहाँबाट पिसाव थैलीमा जम्मा हुन्छ । हाम्रो शरीरमा करिब १.५ लिटर पिसाव २४ घण्टामा बन्छ । पिसाव थैलीमा २५० देखि ३०० मि.लि. पिसाव भएपछि फेर्न मनलाग्छ । हुन् त यसमा ५०० मि.लि.सम्म अटाउँछ तर यति धेरै जम्मा हुँदा पिडा हुन्छ । त्यसैले बेला बेलामा पिसाब फ्याक्ने काम हुन्छ ।

२.६ रक्त सञ्चार (Blood circulation):

आजभोलि सहर बजारमा वस्ने मानिसहरूमा अक्सर उच्च रक्तचाप, हार्टफेल, व्रेनस्ट्रोक आदि खतरनाक रोगहरूले सताएको पाइन्छ । ती रोगहरू गाँउघर, पहाड, तराइ, हिमाल वस्ने जो सुकैलाई लाग्न सक्छ । यी मुख्य गरी रक्त सञ्चारमा हुने गडबडीले गर्दा हुने रोग हुन् । कसरी त्यस्ता घातक रोग रक्त सञ्चारबाट हुन्छ भन्ने कुरा वुझ्नुअगाडि रगत तथा रक्तसञ्चार भनेको के हो ? कसरी हुन्छ ? भन्ने बारे वुझ्नु जरुरी हुन्छ ।

रक्तसञ्चार क्रियाबाट हाम्रो शरीरमा मुख्यतया निम्न कार्य हुन्छन् ।

१) खाद्यपदार्थ परिवहन गर्ने

२) अक्सिजन ग्यास परिवहन गर्ने

३) इन्जाइम र हर्मोनहरूको परिवहन गर्ने

४) पानीको परिवहन गर्ने

५) विकार पदार्थहरू - युरिया, युरिक एसिड, टक्सिन, CO_2 आदि निष्कासन गर्ने अङ्गसम्म पुर्‍याउने

६) शरीरमा संक्रमण गर्ने व्याक्टेरियासँग लड्ने कार्य गर्ने

७) शरीरभरि तापक्रम समान राख्न ताप वितरण गर्ने

८) ग्रन्थिहरूलाई इन्जाइम उत्पादन गर्न चाहिने पदार्थ आपूर्ति गर्ने ।

रक्तसञ्चार हाम्रो शरीरमा अत्यन्त महत्त्वपूर्ण क्रिया हो । यो क्रियाले हाम्रो शरीरका विभिन्न अङ्गहरू सक्रिय राख्छ, जीवित राख्छ र उपयोगी बनाउँछ । मस्तिष्कमा विशेषगरी मेडुला आव्लङ्गतामा (Medulla oblongata) रक्त सञ्चार भएन भने केही मिनेटपछि नै व्यक्तिको मृत्यु हुन्छ । यस्तो महत्त्वपूर्ण रक्त सञ्चार क्रियामा निम्न अबयवहरूले प्रमुख भूमिका खेल्छन् :

१) रगत २) मुटु ३) रगत नलीहरू

रगतको बनोट

माइक्रोस्कोपबाट हेर्दा रगतमा स-साना कणहरू अनगिन्ती मात्रामा देखिन्छन् । ती ठोस कणहरूलाई रक्त कोष (Blood corpuscles) ननिन्छ । रगतमा तरल पदार्थलाई प्लाज्मा पनि हुन्छ ।

क) प्लाज्मा **(Plasma)** : रगतमा पाइने परालजस्तो पहेँलो रङको सफा तरल पदार्थलाई प्लाज्मा भन्दछन् । यसले सम्पूर्ण रगतको ५५ प्रतिशत भाग ओगट्छ । यसमा :

⇨ करिब ९० प्रतिशत पानी हुन्छ ।

⇨ खनिज लवणजस्तै सोडियम, पोटोसियम र क्याल्सियमका क्लोराइड, फस्फेट र वाईकार्वोनेट हुन्छन् । मुख्यतया सोडियम क्लोराइड ।

⇨ प्लाज्मा प्रोटिनजस्तै एल्वुमिन, ग्लोवुलिन, फाइव्रिनोजिन, पोथ्रोम्विन र हेपारिन ।

⇨ सरल रूपका खाद्यपदार्थ: ग्लुकोज, एमिनोएसिड, फ्याटीएसिड, ग्लिसेरोल र भिटामिन ।

- ⇨ घुलेर रहेका ग्यासहरू अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साईड र नाइट्रोजन ।
- ⇨ तन्तुबाट निस्केका विकार पदार्थहरू युरिया, युरिकएसिड र टक्सिन
- ⇨ वाह्य किटाणुबाट शरीर रक्षा गर्न एन्टिवडिज र एन्टिटक्सिन ।
- ⇨ नली विहीन नलीबाट निस्केका हर्मोनहरू ।
- ⇨ इन्जाइमहरू ।

प्लाज्माको कार्य

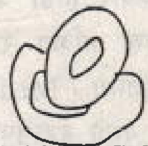
- ⇨ शरीरमा र कोषहरूमा पानीको मात्रा सन्तुलन गर्ने,
- ⇨ आवश्यक खनिज पदार्थ आपूर्ति गर्ने,
- ⇨ शरीर बाहिर रगत जम्न मद्दत गर्ने,
- ⇨ बाहिरी किटाणुको संक्रमणबाट शरीर रक्षा गर्ने,
- ⇨ कोष र तन्तुलाई चाहिने खाद्यपदार्थ, भिटामिन, हर्मोन, इन्जाइम आपूर्ति गर्ने,
- ⇨ युरिया, युरिक एसिड र टक्सिन जस्तो विकार पदार्थहरू विसर्जन गर्न मद्दत गर्नु ।

रक्तकोषहरू निम्न प्रकारका छन् -

- राता रक्तकोष (Red blood cells or erythrocytes)
- सेता रक्तकोष (White blood cells)

२.६.१ रातो रक्तकोषहरूको बनोट

यसलाई इरिथ्रोसाइट (Erythrocytes) पनि भनिन्छ । यी अत्यन्त साना बाटुलो र वाइ कन्केभ आकारका कणहरू हुन् ।



चित्र नं. ८ : रातो रक्तकोष

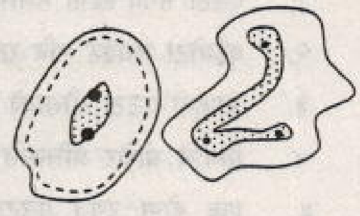
यसमा न्युक्लियस हुँदैन तर हेमोग्लोविन भने विशेष किसिमको प्रोटिन हुन्छ । यसले गर्दा रगत रातो देखिन्छ । हेमोग्लोविनमा फलाम हुन्छ ।

कार्य

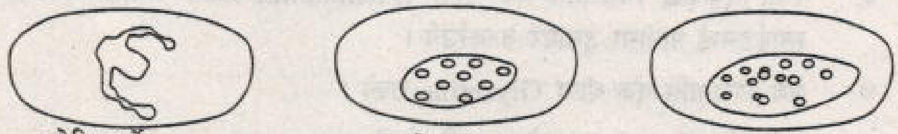
रातो रक्तकोषले फोक्सोबाट अक्सिजन लिएर तन्तु र कोषहरूमा पुऱ्याउँछ । हेमोग्लोविनले फोक्सोमा अक्सिजनसँग संयोजन गरी अक्सिहेमोग्लोविन वनाउँछ । जुन चम्किलो रातो देखिन्छ । कोषमा अक्सिजन छोडेपछि हेमोग्लोविन मात्र रहन्छ, जुन कालो रातो देखिन्छ । सामान्य रूपले १०० मि.लि. रगतमा १४ देखि १६ ग्रामसम्म हेमोग्लोविन हुन्छ । राता रक्तकोषहरू हड्डीमा रहेका राता मासीमा उत्पादन हुन्छन् । राता रक्तकोष वन्न प्रोटिन, फलाम, भिटामिन B_{12}, भिटामिन C, फोलिक एसिड र थोरै मात्रामा कपर र म्यान्गानिज आवश्यक पर्दछ । राता रक्तकोषको आयु १२० दिन मात्र हुन्छ ।

२.६.२ सेता रगत कोष

यसलाई ल्युकोसाइट (leucocyte) पनि भनिन्छ । यिनीहरू राता रक्तकोषभन्दा ठूला, व्यास १०μ सम्म हुन्छन् । यसमा न्युक्लियज हुन्छ । प्रति क्युबिक मिलिमिटर रगतमा यिनीहरूको सङ्ख्या ७ देखि १० हजारसम्म हुन्छन् । ल्युकोसाइटहरू विभिन्न प्रकारका एमिवा जस्तै अनियमित आकार सङ्ख्या जम्मा WBC मध्ये ७५ प्रतिशत हुन्छन् ।



चित्र नं. ९ : सेतो रक्तकोष

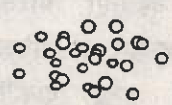


चित्र नं. १० : सेतो रक्तकोष

यिनीहरूले बाहिरबाट प्रवेश गर्ने कीटाणुहरूलाई खाइदिन्छन् । संक्रमण भएको ठाउँमा रक्तकोशिकाबाट बाहिर निस्केर पनि कीटाणुलाई नष्ट गर्दछन् । जम्मा WBC मध्ये लिम्फोसाइट २० प्रतिशत र मनोसाइट ५ प्रतिशत हुन्छ । यी कोषहरू लिम्फनोड र कलेजो, फियो (Spleen) मा भएका लिम्फ तन्तुमा निर्माण हुन्छन् । यिनीहरूले एन्टीवडीहरू निर्माण गर्दछन् ।

२.६.३ प्लेटलेट्स (Platelets)

यिनीहरूलाई थ्रम्वोसाइट (Thrombocyte) भनिन्छ । यो Mammal को रगतमा हुन्छ । जस्तै भए तापनि कोष भने होइन । राता रगतकोषभन्दा पनि साना हुन्छन् । यिनीहरूको सङ्ख्या प्रति क्युबिक मिलिमिटर रगतमा २ लाख ५० हजार जति हुन्छन् । यिनीहरू साना प्लेट (रिकापी) आकारका हुन्छन् । यिनीहरूको निर्माण पनि हाडमासीमा हुन्छन् । यिनीहरूले काटिएको ठाउँबाट रगत धेरै वग्न नदीन रगत जमाउने कार्य गर्दछन् ।



चित्र नं. ११ : प्लेटलेट्स

रगतको स्लाईड बनाउने

आवश्यक सामग्री :

१. काँचको स्लाईड – 2
२. Cover slit – 1
३. सियो – 1
४. Spirit – अलिकति
५. Haemotovin – केही थोपा
६. Glycerine – केही थोपा
७. Microscope – 1
८. Tissue paper – केही थान

प्रक्रिया

१. एउटा सफा खिया नलागेको सियो लिने । त्यसलाई Spirit ले सफा गर्ने ।

२. दुईओटा स्लाईड पनि राम्ररी Tissue paper ले सफा गर्ने ।

३. आफ्नो एउटा औंलाको टुप्पालाई पनि spinit ले राम्ररी सफा गर्ने ।

४. सियोले घोचेर अलिकति रगत निकाल्ने ।

५. एक थोपा रगत एउटा स्लाईडमा राख्ने र अर्को स्लाइडको टुप्पो त्यसमाथि राखी पूरा स्लाईडमा फैलाउने । एकछिन हावामा हल्लाई सुकाउने ।

६. रगत सुकेपछि त्यसमाथि एक थोपा Haemotoxin राखेर फैलाउने । त्यो सुकेपछि त्यस स्लाईडलाई पानीमा डुबाएर तरर्काउने ।

७. अब त्यसमाथि एक थीपा Glyserine राख्ने ।

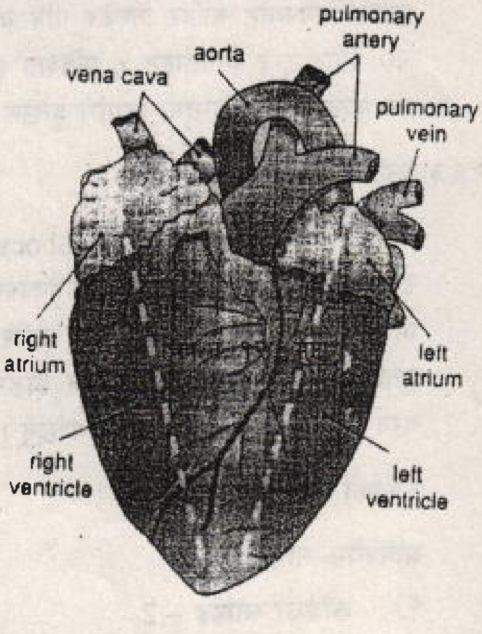
८. त्यसमाथि Cover slit राखेर राम्ररी छोप्ने ।

९. अब स्लाईडलाई Microscope मा राखेर अवलोकन गर्नुहोस् ।

१०. त्यसमा RBC, WBC इत्यादि देख्न सक्नु हुनेछ ।

२.६.४ मुटु (Heart)

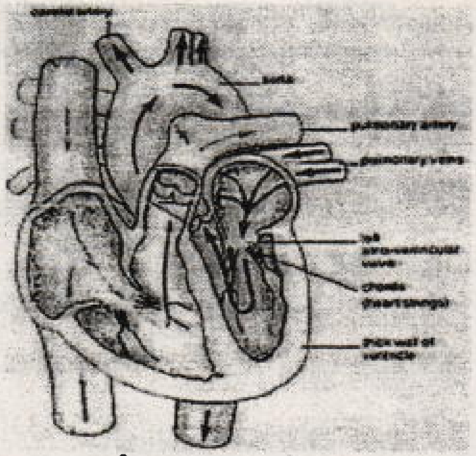
छातीको बीचमा फोक्सोले मुटुलाई छोपेर राखेको हुन्छ । यो कोन आकारको कार्डिक माँशपेसीले बनेको भित्र खोक्रो हुन्छ ।



मुटुको आधारदेखि टुप्पासम्म सेप्टम नाम गरेको माँशपेसीले दायाँ र बायाँ गरी दुई खण्डमा विभाजन गरेको हुन्छ । यी प्रत्येक खण्डलाई तल र माथि गरी दुईओटा कोठामा विभाजित गरेको हुन्छ । माथिको कोठा अरिकल र तल्लो कोठा भेन्ट्रिकल हुन् । यसरी मुटुमा जम्मा ४ कोठाहरू - दुईओटा अरिकल र दुईओटा भेन्ट्रिकलहरू हुन्छन् । अरिकल र भेन्ट्रिकल बीचमा भल्भ हुन्छ दायाँतिरको भल्भलाई ट्राइकस्पिड् र बायाँतिरको भल्भलाई वाइकस्पिड वा माइट्रल भल्भ भनिन्छ ।

अरिकलहरूको भित्ता पातलो हुन्छ तर भेन्ट्रिकलहरूको भित्ता बाक्लो हुन्छ । भेन्ट्रिकलहरूमध्ये पनि बायाँ भेन्ट्रिकलको भित्ता झन बाक्लो हुन्छ । अरिकलले रगत सङ्कलन गर्छ । तर भेन्ट्रिकलले रगत वितरण गर्दछ । दायाँभन्दा बायाँ भेन्ट्रिकल अलि सानो हुन्छ । किन कि यसको माँशपेसी अझ बाक्लो हुन्छ ।

दायाँ अरिकलमा दुईओटा ठूला शिराहरू सुपेरियर भेनेकाभामा र इन्फेरियर भेनेकाभामा जोडिएका हुन्छन् । दायाँ भेन्ट्रिकलबाट एउटा धमनी निस्केर फोक्सोतिर जान्छ । उक्त धमनीलाई पल्मोनरी धमनी भनिन्छ । पल्भोनरी धमनी र दायाँ भेन्ट्रिकलबीच तीनओटा अर्ध चन्द्राकार भल्भहरू हुन्छन् । बायाँ अरिकलमा चारओटा पल्मोनरी शिराहरू जोडिएका हुन्छन् । बायाँ भेन्ट्रिकलबाट एउटा ठूलो धमनी (Great Aorta) निस्केको हुन्छ । उक्त धमनीले रगत शरीरभरि वितरण गर्दछ ।



चित्र नं. १३ : मुटु

उक्त धमनी र मुटुबीचमा पनि तीनओटा अर्ध चन्द्रकार भल्भहरू जोडिएका हुन्छन् । यी भल्भहरूले एओर्टामा गइसकेको रगत मुटुमा फर्किनबाट रोक्छन् । मुटुको भित्री सतह एउटा पातलो, चिल्लो र टल्किने खालको झिल्लीले ढाकेको हुन्छ । उक्त झिल्लीलाई इण्डोकार्डियम भनिन्छ । सो झिल्लीले भल्भ र रगत नलीहरूलाई पनि ढाकेको हुन्छ । मुटु र रगत नलीहरूको मुटुमा जोडिएको आधार खण्डहरूलाई बाहिरबाट एक तह पातलो झिल्लीले ढाकेको हुन्छ । ती झिल्लीलाई पेरिकार्डियम भनिन्छ । ती झिल्ली रेसादार तन्तुबाट बनेको हुन्छन् । मुटुको बीचको भाग तरल पदार्थले भरिएको हुन्छ । जसलाई पेरिकार्डियल ल्फुड भनिन्छ । उक्त तरलले मुटुलाई बाहिरी आघातबाट वचाउँछ ।

मुटुको चाल –

शिराहरूबाट आएको रगत अरिकलमा जम्मा हुन्छ । अरिकलमा रगत भरिएपछि खुम्चिन्छ र सबै रगत भेन्ट्रिकलमा जान्छ । यो खुम्चिने क्रिया ०.१ सेकेन्डसम्म रहन्छ । अरिकलबाट खनिएको रगतले भेन्ट्रिकलमा चाप बढ्छ । यसले गर्दा अरिकल र भेन्ट्रिकलबीचको भल्भ वन्द हुन्छ । यसैबेला अलि सानो आवाज आउँछ । अब भेन्ट्रिकल खुम्चिने क्रिया हुन्छ । यसमा भएको सबै रगत भल्भ खोलेर धमनीतिर बग्छ । यो खुम्चिने क्रिया ०.३ सेकेन्डसम्म रहन्छ । त्यसपछि करिब ०.४ सेकेन्डका लागि मुटुले आराम गर्छ । यो बेला ठूलो धमनीमा रक्त चापले गर्दा भल्भ वन्द भई ठूलो धप्प आवाज आउँछ । मुटु खुम्चिने अबस्थालाई सिस्टोल (Systole) र आराम गरेको अबस्थालाई डायास्टोल (Diastole) भनिन्छ । यसरी प्रतिमिनेट ७०-७४ पटक मुटुको चाल हुन्छ । मुटु खुम्चिने बेला रक्तचाप वढेर धमनी फुक्ने क्रिया हुन्छ । यसले गर्दा हात खुट्टाको जोर्नीमा नाडीको धडकन थाहा हुन्छ ।

रक्त सञ्चार

शरीरका सम्पूर्ण भागबाट आएको रगत दायाँ अरिकलमा खनिन्छ । सुपेरियर भेनेकाभाले छातीभन्दा माथिबाट र इन्फेरियर भेनेकाभाले छातीभन्दा तलबाट रगत सङ्कलन गरेर ल्याउँछ । दायाँ अरिकल खुम्चिदा ट्राईकस्पिड भल्भ खोलेर दायाँ भेन्ट्रिकलमा रगत जम्मा हुन्छ । दायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चिने बेला रगत पल्मोनरी शिराबाट फोक्सोमा जान्छ । फोक्सोमा पुगेपछि रगतमा भएको CO_2 ग्यास त्यहाँ भएको हावामा छोड्छ र हावाबाट O_2 ग्यास लिन्छ । यसरी शुद्धीकरण भएको रगत बायाँ

अरिकलमा जम्मा हुन्छ । बायाँ अरिकल भरिएपछि वाईकस्पिड भल्भ खुल्छ र बायाँ भेन्ट्रिकलमा रगत जान्छ । बायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चिँदा सबै रगत मूल धमनी भई शरीरभरी फैलन्छ ।

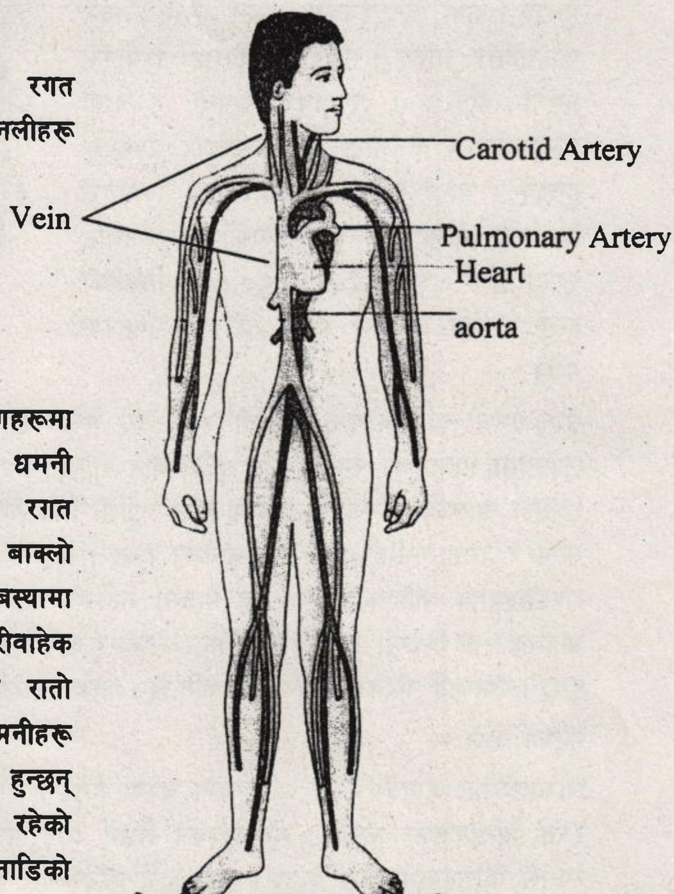
रगत नलीहरू

शरीरमा रगत सञ्चार क्रिया रगत नलीहरू मार्फत हुन्छ । रगत नलीहरू तीन प्रकारका छन् :-

क) धमनी (Artery)

ख) शिरा (Vein)

ग) केशिका (Capillary)

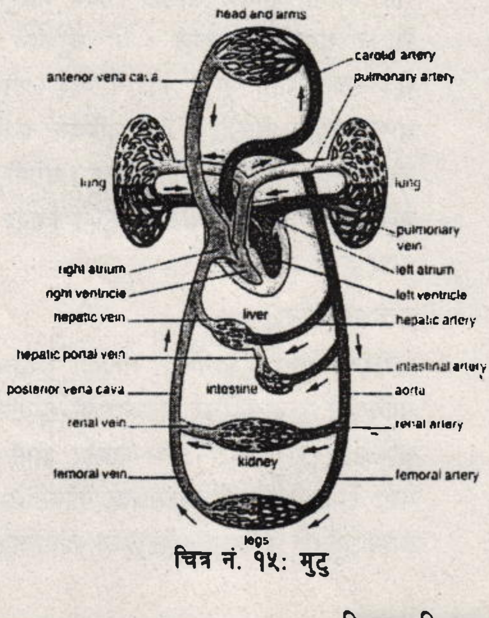


चित्र नं. १४ : रक्त सञ्चार प्रणाली

मुटुबाट शरीरका सम्पूर्ण अङ्गहरूमा रगत पुऱ्याउने नलीहरूलाई धमनी (Aretery) भनिन्छ । धमनीमा रगत चाप बढी हुन्छ र धमनीको भित्ता बाक्लो हुन्छ । भित्ता रगत नभएको अवस्थामा पनि यो दरो भएर वस्छ । पल्मोनरीवाहेक अरू सबै धमनीहरूमा शुद्ध र रातो चहकिलो रगत बग्छ । धमनीहरू शरीरको गहिरो भागमा अवस्थित हुन्छन् तर जोर्नीहरूमा यी सतह नजिक रहेको हुन्छ । यसैले जोर्निहरूमा छामेर नाडिको धडकन थाहा पाउन सकिन्छ ।

शिरा (Vein)

शरीरका विभिन्न भागबाट रगत मुटुमै फर्काउने नलीलाई शिरा भनिन्छ । धमनीमा भन्दा शिरामा रगत चाप कम हुन्छ । शिराहरूको भित्ता केही पातलो हुन्छ तर ठाउँ ठाउँमा भल्भ हुन्छ । पल्मोनरीबाहेक अरू सबै शिरामा अक्सिजन विहीन अशुद्ध रगत हुन्छ । यो रगत अलिकति कालो जस्तो हुन्छ । शिराहरू शरीरको छालाभन्दा भित्र कम गहिरो भागमा अवस्थित हुन्छन् । शिरामा धड्कन हुँदैन ।



चित्र नं. १५: मुटु

कोशिका (Capillary)

धमनी र शिरालाई जोडेर जालोजस्तै फैलिरहेका अत्यन्त मसिना रगत नलीहरूलाई कोशिका भनिन्छ । इन्डोथेलियल कोषहरूको एउटै तहबाट कोशिका बनेको हुन्छ । कोशिकामार्फत नै शरीरका कोष कोषमा रगत पुग्दछ ।

रगत सञ्चार

रगत सञ्चार क्रियालाई तीन मुख्य खण्डमा विभाजन गर्न सकिन्छ :

क) सिस्टमिक सञ्चार (Systemic ciculation)

ख) पल्मोनरी सञ्चार (Pulmonary circulatioon)

ग) पोर्टल सञ्चार (Portal circulation)

सिस्टमिक सञ्चार: बायाँ भेन्ट्रिकलबाट रगत नलीले लगेको रगत सामान्यतया शरीरभरि फिँजी सकेपछि दायाँ अरिकलमा फर्किन्छ । यसरी हुने रगत सञ्चारलाई सिस्टमिक सञ्चार भनिन्छ ।

पल्मोनरी सञ्चार : मुटुको दायाँ भेन्ट्रिकललाट पल्मोनरी आर्टरी भई रगत फोक्सोमा जान्छ । त्यहाँबाट अक्सिजनयुक्त भई रगत बायाँ अरिकलमा फर्किन्छ । यस प्रकारको सञ्चारलाई पल्मोनरी सञ्चार भनिन्छ ।

पोर्टल सञ्चार : पेटमा रहेका पाचन अङ्गहरू, फियो, पान्क्रियाज, गल ब्लाडर आदिबाट शिरामार्फत रगत कलेजोमा जान्छ । कलेजोबाट रगत इन्फेरियर भेनेकाभामा हुने रक्त सञ्चारलाई पोर्टल सञ्चार भनिन्छ ।

२.७ श्वासप्रश्वास क्रिया (Respiratory system)

एक दिनको कुरा हो । विहानै नदीमा स्नान गर्न राजा गएका थिए । नदी किनार वालुवामा एकजोडी सुनका माछाहरू बुत्रुकबुत्रुक उफ्रँदै थिए । तर तिनीहरू जति उफ्रे पनि वालुवाको वालुवामा नै पर्थे । राजा अचम्म मानेर हेर्दै थिए । उनको मनमा विचार आयो कि ती माछाहरू मर्ने भए । त्यसैले राजाले विस्तारै ती माछालाई हातमा लिएर पानीमा राखिदिए । पानीमा परेपछि ती माछाहरू वहुत खुसी भए । उनीहरूले राजाप्रति कृतज्ञता जाहेर गरी धन्यवाद दिए ।

हेर भाइ बहिनी हो । जसरी माछा पानीविना अर्थात् पानीबाहिर बाँच्न सक्दैनन् त्यस्तै हामी पनि हावाविना बाँच्न सक्दैनौं । यसको रहस्य के हो त ? तिमीहरूलाई अचम्म लाग्न सक्छ । म विस्तारै भन्छु सुन है त ।

२.७.१ आन्तरिक श्वास क्रिया (Internal Respiration)

यो संसार शक्तिद्वारा सञ्चालन भइरहेको छ । कोषले गर्ने सबै क्रियाकलाप सञ्चालन गर्न कोष विभाजन गर्न, शरीरभित्र हुने सबै रासायनिक प्रतिक्रियाका लागि, विभिन्न नयाँ कोष तन्तु निर्माणको

लागि, माँशपेशीमा चाल उत्पन्न गर्न, प्रोटिन इन्जाइम आदि संश्लेषण गर्न स्नायुहरूमा संवेदना सञ्चार गर्न शक्ति आवश्यक पर्दछ । शरीरलाई आवश्यक पर्ने शक्ति कोषहरूमा नै उत्पादन हुन्छन् । कोषहरूमा ग्लुकोजका अणु टुक्रिएर शक्ति उत्पादन हुन्छ । यस क्रियालाई आन्तरिक श्वास क्रिया भनिन्छ ।

२.७.२ एरोविक श्वास क्रिया (Aerobic respiration)

जब कोषभित्र ग्लुकोजका अणुहरू अक्सिजन ग्याससँग रासायनिक प्रतिक्रिया गर्दछन् , यसबाट शक्तिका साथै पानी र कार्वनडाइअक्साईड ग्यास पनि उत्पादन हुन्छ । यसलाई एरोविक श्वास क्रिया (Aerobic respiration) भनिन्छ जस्तै:

$$\underset{\text{(ग्लुकोज)}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2 \xrightarrow[\text{माइटोकोनड्रिया}]{} 6CO_2 + 6H_2O + 2898KJ \text{ शक्ति}$$

२.७.३ एनरोविक श्वास क्रिया (Anerobic respiration) :

एनरोविक श्वास क्रिया हुन्छ तर O_2 को अनुपस्थितिमा माँसपेशी कोषले ग्लुकोजका अणुलाई टुक्राएर ल्याक्टिक एसिड (Lactic acid) मा रूपान्तर गरिदिन्छ । यस प्रतिक्रियामा केही शक्ति उत्पादन हुन्छ । प्रति १८० ग्राम ग्लुकोज यसरी विच्छेदन हुँदा करिब १५० किलोजुल शक्ति दिन्छ ।

$$\underset{\text{ग्लुकोज}}{C_6H_{12}O_6} \longrightarrow \underset{\text{ल्याक्टिक एसिड}}{2CH_3\,CHOH\,COOH} + 150\text{ KJ शक्ति}$$

पानीमा रहने विभिन्न प्रकारका व्याक्टेरियाहरू र यिष्ट जस्ता ढुसी (Fungus) जातिका वनस्पतिले पनि एनरोविक विधिबाट नै शक्ति उत्पादन गर्दछन् । तर यो विधि ठूला जन्तुको माँशपेसीमा हुने एनरोविक श्वास क्रियाभन्दा फरक छ । ती साना जीवहरूमा ग्लुकोजका अणु विच्छेदन भई अल्कोहल (Ethyl alcohol) र कार्वनडाइअक्साईडमा विच्छेदन हुन्छ । १८० ग्राम ग्लुकोज विच्छेदन हुँदा करिब २१० किलोजुल शक्ति उत्पादन हुन्छ ।

$$\underset{\text{ग्लुकोज}}{C_6H_{12}O_6} \longrightarrow \underset{\text{अल्कोहल}}{2C_2H_5OH} + 2CO_2 + 210\text{ KJ शक्ति}$$

यसरी शक्ति उत्पादन गर्ने क्रियालाई फर्मेन्टेसन (Fermentation) पनि भनिन्छ ।

यी त भए कोषभित्र हुने आन्तरिक श्वासक्रिया । आन्तरिक श्वास क्रियालाई चाहिने अक्सिजन शरीरले ग्रहण गर्ने क्रिया पनि प्राणीहरूअनुसार फरक हुन्छ ।

२.७.४ वाहृय श्वासक्रिया (External respiration) -

शरीरले अक्सिजन लिई कार्बनडाइअक्साईड फाल्ने क्रियालाई बाहृय श्वासक्रिया भनिन्छ । यो क्रिया प्राणीहरूमा फरक फरक विधिबाट सञ्चालन हुन्छ । जस्तै एक कोषीय र सूक्ष्म जीवहरूमा शरीरको अक्सिजन डिफ्युजन क्रियाबाट सोसिन्छ र साइटोल्पाज्ममा रहेको माइटो कोन्ड्रियासम्म पुग्दछ । त्यसै गरी कार्बनडाइअक्साईड ग्यास पनि साइटोप्लाज्मबाट कोष आवरण भएर डिफ्युजन क्रियाद्वारा बाहिर निस्कन्छन् । अमिवा प्यारेमेसियम, हाइड्रा, स्पन्ज यसका उदाहरण हुन् ।

गड्यौला, जुका, जस्ता केही ठूला प्राणीहरूको शरीर मुलायम छालाले ढाकेको हुन्छ । हावाको अक्सिजन छालाबाट त्यसभित्रका रगत नलीमा प्रवेश गर्दछ । उक्त अक्सिजनलाई रगत सञ्चार प्रणालीद्वारा शरीरका विभिन्न भागमा पुऱ्याउँछ । त्यस्तै रगतमा भएको CO_2 पनि छालाबाट सोझै हावामा जान्छ ।

पुतली, फट्याङ्ग्रा, साङ्ला जस्ता प्राणीहरूमा ट्राकियल नलीहरू शरीरभरी फैलिएर रहेको जाली जस्तै हुन्छ । यसका प्वालहरू पेटको दायाँ बायाँ खुलेका हुन्छन् जसलाई स्पिरिकल (Spiracle) भनिन्छ । स्पिरिकलबाट ट्राकियल नली भएर फैलिएका हावाबाट अक्सिजन आन्तरिक रसमा घुल्छ र शरीरका कोष कोषमा पुग्दछन् ।

भ्यागुतोले पनि पानीमा रहँदा छालाबाटै श्वास फेर्ने गर्दछन् तर हावामा रहँदा भने फोक्सोबाट श्वास फेर्दछन् ।

ठूला प्राणीहरू जस्तै रेप्टाइल, पन्छी, स्तनधारीहरूमा भने फोक्सोबाटै श्वास फेर्ने गरिन्छ । मानिसहरू पनि फोक्सोबाट श्वास फेर्दछन् । श्वास फेर्ने क्रियामा निम्न अङ्गहरूले मद्दत गर्दछन् ।

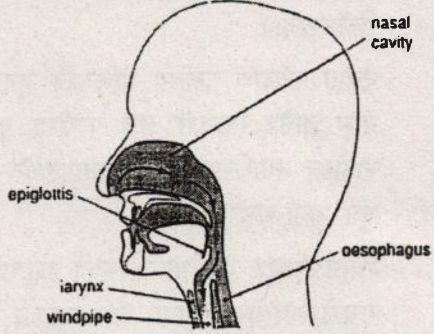
हावा कसरी फोक्सोभित्र पस्दछ ?

नाक (Nose)

फारिन्क्स् (Pharynx)

लारिन्क्स् (Larynx)

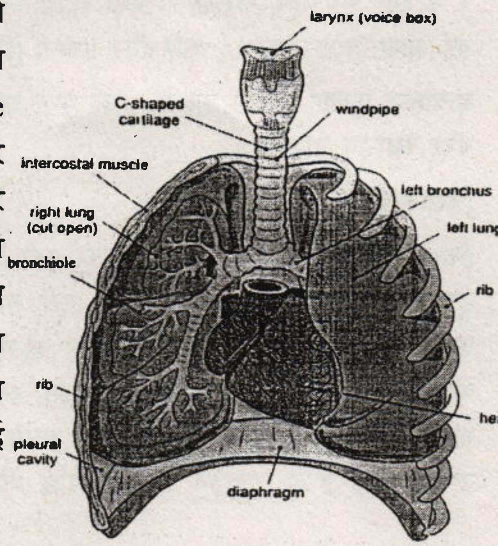
ट्राकिया (Trachea)



The pathway of air to your windpipe

चित्र नं. १६ : वाह्य श्वासक्रिया

नाक र मुखको पछाडिको भागलाई फारिन्क्स् भनिन्छ । त्यस्तै ट्राकियाको माथिल्लो भाग लारिन्क्स हो । स्वर-यन्त्र (Vocal chord), यी नै लारिन्कसमा रहेको हुन्छ । ट्राकिया एउटा लामो नली हो यो कुकुरे हाड (Cartilage bone) का चक्काहरूलाई ऐच्छिक माँशपेसी र रेसादार तन्तुहरूले जोडेर बनेको हुन्छ । कुकुरे हाडका अपुरो चक्काहरूले बनेको हुँदा दवावले चेप्टो पर्ने सम्भावना रहदैन । यसबाट हावा तान्न सजिलो हुन्छ । यी ट्राकिया दुई हाँगामा छुट्टिन्छन् । प्रत्येक हाँगा दायाँ वा बायाँ खण्डको फोक्सोमा प्रवेश गर्दछ । यी प्रत्येक हाँगालाई ब्रोन्कस (Bronchus) भनिन्छ ।



चित्र नं. १७ : वाह्य श्वासक्रिया - फोक्सो

मानिसको छातीभित्र दुईओटा ठूलाठूला स्पन्ज जस्तो बनोट भएको कोन आकारका अङ्ग फोक्सो हो । यसले मुटुलाई ढाकेर रहेको हुन्छ र यसको टुप्पो माथितिर फर्केको हुन्छ ।

फोक्सोको प्रत्येक खण्डमा असङ्ख्य ससाना कोठाहरू हुन्छन् । ती कोठालाई आल्भ्योली (Alveoli) भनिन्छ । त्यस्तै ब्रोन्कस पनि अत्यन्त मसिना असङ्ख्या नलीकाहरूमा विभाजित हुन्छ । ती नलीकालाई आल्भ्योलार डक्ट भनिन्छ । ती नलीकाले आल्भ्योलीमा हावा लग्छ । आल्भ्योलीको भित्तामा स-साना रक्त केशिकाहरू जालोजस्तै फिँजिएका हुन्छन् ।

श्वास फेर्ने क्रिया

श्वास तान्दा वायुमण्डलको हावा नाकबाट प्रवेश गर्छ । त्यसपछि क्रमश फारिन्क्स, लारिन्क्स, ट्राकिया, ब्रोन्कन्स र आल्भ्योलर डक्ट हुँदै आल्भ्योलीमा प्रवेश गर्दछ । आल्भ्योलीको भित्तामा भएका रक्तनली भएर हावाको अक्सिजन रगतमा घुल्छ । रगतमा भएको हेमोग्लोविनले अक्सिजन शोषण गर्दछ । त्यस्तै रगतमा भएको कार्बनडाइअक्साइड ग्यास उक्त हावामा जान्छ । उक्त कार्य डिफ्युजन क्रियाद्वारा हुन्छ । ग्यासहरू साटफेर भएपछि फोक्सोबाट श्वास छाड्ने कार्य हुन्छ ।

क्रियाकलाप

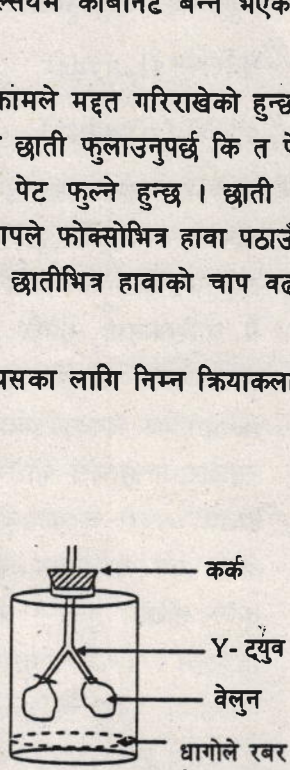
एउटा परीक्षण नलीमा अलिकति चुनपानी लिने । एउटा काँचको लामो नली चुनपानीमा डुबाउने । सास तानेर विस्तारै चुन पानीमा फुक्ने । केही बेरपछि चुन पानी सेतो (दुधिलो) हुन्छ । चुन पानीको क्याल्सियम हाइड्रोसाइडसँग CO_2 को प्रतिक्रिया भई क्याल्सियम कार्बोनेट बन्ने भएकोले चुन पानी सेतो हुन्छ ।

श्वासप्रश्वास कार्यमा करङ्गका हाडमा रहेको माँशपेशी तन्तु र डायफ्रांमले मद्दत गरिराखेको हुन्छ । राम्ररी अवलोकन गर्दा चाल पाइन्छ कि सास तान्नका लागि कि त छाती फुलाउनुपर्छ कि त पेट फुलाउनुपर्छ । छाती र पेटबीचमा रहेका डायफ्रम तलतिर फुक्दा पेट फुल्ने हुन्छ । छाती वा डायफ्राम फुक्दा छातीभित्र हावाको चाप कम हुन्छ । वायुमण्डलीय चापले फोक्सोभित्र हावा पठाउँछ र फोक्सो फुकाउने गरिन्छ । त्यस्तै छाती वा डायफ्राम खुम्चाएपछि छातीभित्र हावाको चाप बढ्न गई फोक्सोबाट हावालाई बाहिरतिर धकेली दिन्छ ।

डायफ्राम फुक्दा फोक्सो कसरी फुल्छ भन्ने कुरा देखाउन सकिन्छ । यसका लागि निम्न क्रियाकलाप गरेर देखाउन सकिन्छ ।

क्रियाकलाप

चित्रमा देखाएजस्तै एउटा Y आकारको नली लिने । Y को दुईओटा टुप्पामा एउटा एउटा बेलुन कसिने गरी बाँध्ने । अर्को नलीलाई एउटा कर्कबाट छिराएर मिनरल बाटर बोतलको मुखमा जोड्ने । बोत्तलको आधा भाग काटेर एउटा ठूलो रबर बेलुनले काटिएको भाग बन्द गर्ने । रबरको बीचमा एउटा धागो बाँध्ने । यसरी बनेको उपकरणलाई हावा नचुहिने बनाइसकेपछि फोक्सोको नमुना तयार



चित्र नं. १७

भयो। धागो तान्दा रबर बेलुन फोक्सोजस्तै फुलेको देख्न सकिन्छ।
खसीको फोक्सो बजारबाट ल्याएर अवलोकन गराउनु होस्।

२.८ उत्प्रेरणा र प्रतिक्रिया (Stimulation and reaction)

पानी पऱ्यो भने मानिसहरू छाता ओढ्छन्। जाडो भयो भने बाक्लो उनी लुगा लगाउँछन्। त्यस्तै मीठो खाने कुराको वास्ना आयो भने मुखमा ऱ्याल आउँछ। कहिँकतै घटना दुर्घटना भयो भने त्यहाँ धेरै मानिसहरू झुम्छन्। भुँइचालो आयो भने मानिसहरूको भागदौड चल्छ। हाम्रा वरपर वातावरणमा भइरहने अनेक प्रकारका परिवर्तन र त्यसप्रति मानिसले देखाउने गरेका प्रतिक्रियाका केही उदाहरणहरू हुन्।

आन्तरिक र वाह्यवातावरणमा हुने परिवर्तनले हाम्रो शरीरको स्नायु मार्शँपिसी, अङ्ग वा शरीरलाई उत्तेजित पार्दछ भने त्यसलाई उत्प्रेरणा भनिन्छ। उत्तेजना प्राप्त भएपछि शरीर, अङ्ग वा माँसपेशीले देखाउने चाल वा जनाउने प्रत्युत्तरलाई प्रतिक्रिया भनिन्छ। तन्तु र अङ्गहरूबीच हुने सञ्चारले उत्प्रेरणा र प्रतिक्रिया सञ्चालित हुन्छन्।

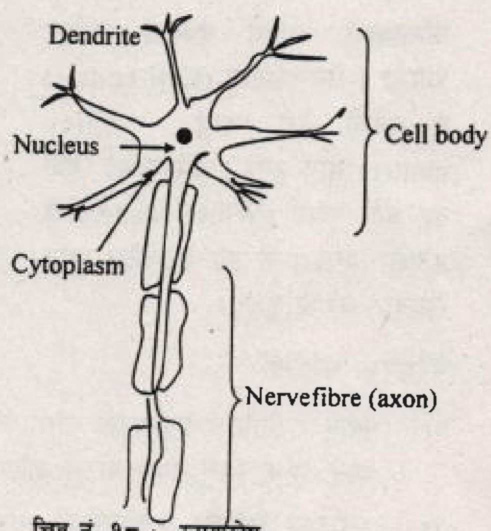
शरीरका विभिन्न अङ्गहरू र तन्तुहरूबीच पनि सञ्चार प्रणाली स्थापित भएका छन् त्यसलाई स्नायु प्रणाली भनिन्छ। स्नायु प्रणालीले निम्न कार्य गर्दछन् :

क) वातावरण र शरीरका तन्तु र अङ्गहरूबाट सबै प्रकारका सूचना (चेतना) प्राप्त गर्दछन्।

ख) तन्तु माँशपेशी, अङ्ग वा अन्य भागका स्नायुमा चेतना वा उत्तेजना पठाउने कार्य गर्दछन्।

स्नायुकोष (Nerve cell or Neuron)

सन्देश वा सूचना आदान प्रदान गर्ने कोषलाई स्नायुकोष (Neuron) भनिन्छ। यसको एउटा ठूलो कोष बडी (Cell body) हुन्छ। यसबाट रेसा आकृतिका हाँगाहरू निस्केका हुन्छन्। यीमध्ये ससाना हाँगाहरूलाई डेन्ड्राइट (Dendrites) भनिन्छ। एउटा ठूलो हाँगा हुन्छ, त्यसलाई एक्सन (Axon) भनिन्छ। डेन्ड्राइटबाट सूचना कोषभित्र प्रवेश गर्दछ भने एक्सनले सूचनालाई कोषबाट बाहिर लग्छ। एक्सन केही मिलिमिटरदेखि धेरै सेन्टिमिटर लामो पनि हुन् सक्छ।



चित्र नं. १८ : स्नायुकोष

स्नायु प्रणाली (Nervous System) लाई तीन खण्डमा विभाजन गर्न सकिन्छ।

क) केन्द्रीय स्नायु प्रणाली – Central Nervous System

ख) पेरिफेरल स्नायु प्रणाली – Peripherol Nervous System

ग) अटोनोमस स्नायु प्रणाली – Autonomous Nervous System

(क) **केन्द्रीय स्नायु प्रणाली : यसअन्तर्गत मस्तिष्क र सुषुम्ना तथा यसका कार्यहरू पर्दछन् ।**

मस्तिष्क (Brain) : अत्यन्त कडा खोपडिभित्र मस्तिष्क सुरक्षित साथ रहेको हुन्छ । मस्तिष्क र सुषुम्नालाई तीन तहको झिल्ली (Meninges) ले ढाकेको हुन्छ - पायामाटर, एराक्न्वाइड् र डुरा माटर । डुरामाटर खोपडीको हाडमा पायामाटर मस्तिष्कसँग टाँसिएर रहेको हुन्छ । पायामाटर र एराकन्वाइड्को बीचमा सेरेब्रो स्पाइनल ल्फुड भन्ने तरल पदार्थले भरेको हुन्छ । उक्त तरल पदार्थको बनोट रगतको ल्याज्माजस्तै हुन्छ तर यसमा प्रोटिनको मात्रा अलि कम हुन्छ । रोगअनुसार यसको अबयवमा केही परिवर्तन हुन् सक्छ । यसको मुख्य काम कमलो स्नायु तन्तुलाई संरक्षण गर्नु मस्तिष्कमा दवाव सन्तुलन गर्नु र टक्सिन र विकार पदार्थलाई निष्कासन गर्न लग्नु पनि हो ।

मस्तिष्कलाई तीन खण्डमा विभाजन गर्न सकिन्छ:

अ) **सेरेब्रम (Cerebrum)**

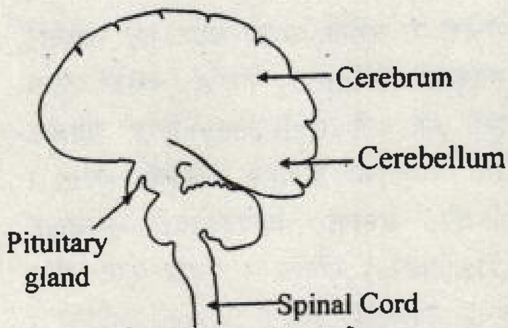
आ) **सेरेबिलम (Cerebellum)**

इ) **मेडुला अब्लङटा (Medulla oblongata)**

अ) सेरेब्रम (Cerebrum)

मस्तिष्कको सबैभन्दा ठूलो खण्ड हो र यो अगाडितिर रहेको हुन्छ । यसलाई लामो र गहिरो चिराले दायाँ र बायाँ दुई अर्धगोलाहरूमा विभाजन गरिएको हुन्छ । तर बीच भागमा स्नायुहरूको ठूलो मुठ्ठाले जोडेको हुन्छ । उक्त स्नायुको मुठ्ठालाई कर्पस क्लासम (Corpus callosum) भनिन्छ ।

मस्तिष्कको बाहिरी पत्रलाई कर्टेक्स भनिन्छ । सेलवडीहरू (Cell bodies) ले बनेको खैरो पदार्थ (Grey matter) मात्र हुन्छ । मस्तिष्कको भित्री तह सेतो पदार्थ (White Matter) ले बनेको हुन्छ । यो तह मेडुलेटेड स्नायु रेसाबाट बनेको हुन्छ ।



चित्र नं. १९ : मानव मस्तिष्क

सेरेब्रमका कार्यहरू

१) स्नायु र विभिन्न इन्द्रीयहरू आँखा, नाक, कान, जिब्रो, छालाबाट सूचना प्राप्त गर्नु । अर्थात् देख्नु, सुन्नु, सुध्नु, स्वाद पाउनु आदिको चेतना प्राप्त गर्नु ।

२) शरीरका विभिन्न अङ्गहरूको माँशपेशीलाई आवश्यकताअनुसार चालमा ल्याउन सूचना पठाउनु वा निर्देशन दिनु । जस्तै हात, खुट्टा, पेट, छाती, टाउको माँशपेसीहरू चलाउनु ।

३) स्मरण गर्नु, विचार गर्नु, विश्लेषण गर्नु, निष्कर्ष निकाल्नु, पूर्व स्मरणमा रहेका सूचनासँग दाँजेर पहिचान गर्नु आदि ।

आ) सेरेबिलम (Cerebellum)

खोपडीको पछाडितिर अक्सिपिटल खण्डमा रहेका सेरेब्रमको तलतिर रहेका गोलाकार वस्तु नै सरेबिलम हुन् । यसबाट निस्केका स्नायु रेसाहरूले सेरेब्रम रमेडुला अब्लङ्गटासँग जोडेका हुन्छन् । सेरेबिलमले निम्न मुख्य कार्यहरू गर्दछन् :-

- शरीरलाई सन्तुलन गर्ने ।
- स्वेच्छिक मांशपेसीको गति नियन्त्रण गर्ने ।
- माँशपेसीको टोन (Tone) कायम गर्ने: जस्तो जमिनबाट कुनै वस्तु उचाल्दा कुनै निश्चित उचाइमा स्थिर राखी राख्न मांशपेसी खुम्चिने क्रियालाई पनि स्थिर अवस्थामै राखेर दरोपन कायम राख्नु पर्ने हुन्छ । खुट्टा उचाली राख्ने, हात उठाईराख्ने भारी बोकेर उभिरहने क्रियामा मांशपेसीको टोन कायम गर्नु पर्दछ ।

इ) मेडुला अब्लङ्गटा (Medulla oblongata) :

मास्तिष्कको पछाडि तलतिर विँडजस्तो लाम्चो आकारको वस्तु हुन्छ । यसलाई मेडुला अब्लङ्गटा भनिन्छ । तलतिर सुषुम्ना र माथितिर पोन्स भ्यारोलीको बीचमा रहेको हुन्छ । सुषुम्ना यसैको निरन्तरता हो । यसले मुटुचाल, श्वाशप्रश्वास क्रिया र प्रतिक्षेप क्रिया सञ्चालन गर्दछ । खासगरी, निल्ने, हाच्छ्युँ गर्ने, वान्ता गर्ने, खोक्ने, पाचन नलीको चाल, इन्जाइम श्रवित गर्ने आदि कार्यको प्रतिक्षेप क्रियाको केन्द्र मेडुला अब्लगङ्गटाको हुन्छ ।

पोन्स (Pons) : मेडुला र सेरेविलमको बीचमा पोन्स रहेको हुन्छ । यसमा स्नायुहरूको मुट्ठा हुन्छ । यी स्नायुहरू सेरेब्रम, सेरेविलम र मेडुलासँग समन्वय गरी चेतना आदानप्रदान गर्ने कार्य गर्दछ ।

पेरिफेरल स्नायु प्रणाली (Peripheral nervous system) : यसअन्तर्गत केन्द्रीय स्नायु प्रणालीबाट निस्कने विभिन्न सेन्सरी र मोटर स्नायु पर्दछन् ।

स्पाइल स्नायु (Spinal nerves) : सुषुम्नाबाट ३१ जोडा स्नायुहरू निस्केका हुन्छन् । यी स्नायुहरूले टाउको र घाँटीबाहेक शरीरका सम्पूर्ण अङ्ग, तन्तु र माँशपेसीमा चेतना जगाउनुका साथै तिनीहरूमा चाल उत्पन्न गर्न र तिनीहरूको कार्य नियन्त्रण गर्न मद्दत गर्दछन् ।

अटोनोमिक स्नायु प्रणाली (Autonomous nervous system) : यस प्रणालीमा ग्याग्लिया (Ganglia) र वाह्य (Peripheral) मोटर स्नायु संलग्न हुन्छन् । यसले विभिन्न अङ्ग र ग्रन्थिहरूलाई उत्तेजित पारी तिनीहरूको कार्यको गति बढाउने वा हटाउने र दबाउनेसमेत गर्दछ । यस्ता कार्यमा हाम्रो इच्छा र चाहनासँग कुनै सम्बन्ध हुँदैन अर्थात् मतिष्कको नियन्त्रण विना स्वतन्त्ररूपले कार्य सञ्चालन हुन्छ ।

२.९ अकाम्य क्रिया (Reflex action)

शरीरको कुनै प्रापकमा क्रियाशील उत्तेजना (Stimulus) प्रति प्राणीलाई जानकारी नभई कुनै केन्द्रीय स्नायु प्रणालीमार्फत जनाउने सहज र स्वचालित प्रतिक्रिया (Response)लाई अकाम्य क्रिया भनिन्छ । जस्तै :

- खुट्टालाई भुन्डाएर बेन्चमा बस्दा, घुँडाका जोर्नीमा हातले हिर्काउँदा खुट्टा झट्किन्छ ।
- सियोले घोच्दा हात झट्कारेर तान्छ ।
- शरीरमा पसिना आउनु
- काउकुती लाग्नु
- खानाको मीठो वास्नाले वा खाना देखेपछि मुखमा थुक(पानी) आउनु
- अँध्यारोमा नानी ठूलो हुनु र उज्यालोमा सानो हुनु ।
- खोकी लाग्नु, हाछ्यूँ आउनु, श्वास क्रिया, पित्तको श्राव आदि

रिफ्लेक्स आर्क (Reflex arc) : अकाम्य क्रिया हुँदा प्रापकमा उत्तेजनाले उत्पन्न आवेग (Impulse) प्रसारण हुने पथलाई रिफ्लेक्सआर्क भनिन्छ । निम्न पाँच अङ्गहरू मिलेर रिफ्लेक्स आर्क बन्छ, प्रापक, सावेदिक स्नायु (Sensory nerve), केन्द्रीय स्नायु प्रणाली, चालक स्नायु (Motor nerve) र इफेक्टर अङ्ग (Effector organ) हुन् ।

- प्रापक भन्नाले बाहिरी वा आन्तरिक उत्तेजना प्राप्त गर्ने अङ्ग, तन्तु वा कोष हुन् । जस्तै: छाला, आँखा, कान, नाक आदि ।
- सँवेदिक स्नायु (Sensory nerve) ले उत्तेजनाले गर्दा प्रापकमा उत्पन्न भएको आवेगलाई केन्द्रीय स्नायु प्रणालीसम्म पुर्‍याउने कार्य गर्दछ ।
- केन्द्रीय स्नायु प्रणाली भन्नाले मस्तिष्क वा सुषुम्ना हो, जसले आवेगलाई चालक स्नायुमा प्रसारण गर्दछ ।
- चालक स्नायुले केन्द्रीय स्नायु प्रणालीबाट प्राप्त आवेगलाई इफेक्टरसम्म पुऱ्याउँछ ।
- इफेक्टर अङ्ग भन्नाले प्राप्त आवेगलाई कार्यान्वयन गर्ने अङ्ग, माँशपेशी वा ग्रन्थि हुन्सक्छ ।

Reflexation & reaction tire.

क्रियाकलाप :

१. एउटा रुलर (Scale) लेऊ दुई तिनजना साथी पनि खोज्ने ।

२. एकजना साथीलाई Scale समात्न तयार भएर वस्न भन्ने ।

३. साथीको हातको माथि पर्ने गरी Scale ठाडो पारी समाऊ ।

४. बिस्तारै Scale लाई छोडीदेऊ ।

५. साथीलाई सके सम्मछिटो Scale समाउन भन ।

६. अब हेर Scale कति नापमा पुगेपछि समातियो अवलोकन गर ।

७. Scale को reading note गर ।

८. त्यस्तै गरी अरु साथीहरुलाई पनि समात्न लगाऊ ।

९. अब दाँजेर हेर कस्को Reaction गर्ने गति छिटो रहेछ ।

यसरी Reflex action मा Reaction tire पनि कति लाग्दछ भनी अवलोकन गर्न सकिन्छ ।

अकाम्य क्रियाको महत्त्व

- छिटो प्रतिक्रिया देखाई शरीरलाई हानिकारक उत्तेजनाबाट हुने नोक्सान कम गर्दछ ।
- प्रतिक्रिया उपयोगी, उदेश्ययुक्त र सही (Accurate) हुन्छ ।
- यसले मस्तिष्कमा पर्ने भार कम गरिदिन्छ ।
- शरीरका विभिन्न क्रियाकलापहरूबीच समन्वय गर्दछ ।

२.१० प्रजनन क्रिया

प्रकृतिमा हरेक जीव एउटा निश्चित उमेर पुगेपछि मरेको देखिन्छ । जन्मिनु र मर्नु सजीवहरूको प्रमुख लक्षण नै हो । तर मर्नुअगाडि जीवले आफूजस्तै नयाँ जीव उत्पादन गर्दछ । यसरी नै हरेक जीवले आफ्नो जातीय अस्तित्त्व कायम राख्न सघाउँछ । प्रकृतिमा जीवहरूले आफूजस्तै सन्तान जन्माउने क्रियालाई प्रजनन क्रिया भनिन्छ । प्रजनन क्रिया दुई प्रकारका छन् । जसलाई मैथुनिक (Sexual) र अमैथुनिक (Asexual) भनिन्छ । यसपाठमा हामी अमैथुनिक प्रजननको वारेमा मात्र चर्चा गर्छौं ।

अमैथुनिक प्रजनन (Asexual reproduction) लैङ्गिकहरू (Gametes) को निर्माण र संयोजन विना कुनै जीवको शरीरको कुनै भागबाट नयाँ जीव उत्पत्ति हुने क्रियालाई अमैथुनिक प्रजनन भनिन्छ । अमैथुनिक प्रजनन क्रिया हुँदा एउटै मात्र जीव संलग्न रहन्छ, भाले र पोथी हुँदैन । यस क्रियामा माइटोसिस क्रियाबाट मात्र कोष विभाजन हुन्छ । माउ र सन्तानबीच वंशाणुगत समानता हुन्छ । उदाहरण तल दिइएको छ ।

भेजिटेटिभ प्रजनन (Fission)

(क) **फिसन (Fission)** कुनै जीवको शरीर दुई वा बढी सन्ततिहरूमा विभाजन हुने प्रजनन क्रियालाई फिसन भनिन्छ । एउटा परिपक्व जीव दुईओटामा विभाजन भयो भने त्यसलाई द्विभाजन (Binary fission) भनिन्छ । अमिवा, पारेमेसियम, युग्लिना जस्ता एक कोषीय जीवमा यस प्रकारको प्रजनन हुन्छ । एउटा जीव विभाजित भएर धेरै उस्तै किसिमका सन्ततिहरू भए भने त्यस्तो प्रकारको प्रजननलाई बहुविभाजन (Multiple fission) भनिन्छ । अमिवा, प्लाज्मोडिज्म र मनोसाइटहरूमा यस प्रकारको विभाजन हुन्छ ।

(ख) वडिङ्ग (Budding) : माइटोसिस कोष विभागजन क्रिया भई जीवको शरीरमा टुसा निस्कन्छ । उक्त टुसा पूर्ण विकसित भई माउबाट छुट्टिन्छ । जस्तै हाइड्रामा यस प्रकारको प्रजनन हुन्छ । त्यस्तै एककोषीय वनस्पति यिस्टमा कोषको एक भागमा टुसा निस्कन्छ । अनि न्युक्लियस विभाजन भई एउटा न्युक्लियस उक्त टुसामा जान्छ । उक्त टुसा विकसित भई नयाँ कोष बन्छ र माउबाट छुटिन्छ । यसरी वडिङ्गबाट यिस्टमा कोषहरू जोडेर सिक्रीजस्तै लामो शाखा र उपशाखाहरू बनिरहेको पनि देखिन्छ । तर अन्तमा ती कोषहरू एक अर्कासँग छुट्टिन्छन् ।

(ग) एड्भान्टिसस् वड (Adventitious buds) : कुनै कुनै बिरुवाको पातको किनारामा नशाको टुप्पामा नयाँ टुसाहरू निस्केर जरासहितको साना बिरुवा बन्दछ । ती बिरुवा पातबाट माटोमा झरेर नयाँ बिरुवामा विकसित हुन्छन् । यस प्रकारको प्रजनन ब्रायोफाइलम (Bryophyllum) कलाँची (Kalanchoe), विगोनिया (Bigonia) आदिमा हुन्छन् ।

(घ) जमिनमुनिको काण्डबाट : आलु, प्याज, लसुन, अदुवा, वेसार आदिमा काण्ड रोपेपछि तिनैका आँख्लाबाट पलाएर नयाँ कोपिला बन्दछ । तिनै कोपिला विकसित भएर नयाँ बिरुवा बन्दछ ।

(ङ) काण्डलाई काटेर (Stem cuttings) : काण्डलाई काटेर टुक्रा पारी रोप्दा प्रत्येक टुक्राबाट कोपिला निस्कन्छ र नयाँ जीव बन्दछ । जस्तै: उखु, गुलाव, नीलकाँडा आदि ।

(च) रिजेनेरेसन (Regeneration) : कुनै कुनै जीवहरूको शरीरलाई टुक्रा पार्‍यो भने ती प्रत्येक टुक्रा नयाँ जीव बन्दछ भने यस प्रकारको प्रजननलाई रिजेनेरेसन वा फ्राग्मेन्टेसन भनिन्छ । हाइड्रा टेपवर्म, आदि ।

(छ) कलमी (Grafting) : आँप, सुन्तला, अम्वा आदि फलका बोटहरूमा कलमीबाट नयाँ बिरुवा उमारिन्छ । यसका लागि एउटा बिरुवाको हाँगा अर्को जरासहितको बिरुवामा काटेर जोडिन्छ । जुन हाँगा जोडिएको हो त्यस्तै अनुरूपको बिरुवा बन्दछ ।

(ज) स्पोरुलेसन (Sporulation) : यस प्रकारको प्रजनन क्रियामा विशेष प्रकारका कोषहरू बीजाणु (Spores) निर्माण हुन्छ । माऊ वनस्पतिमा बन्ने यस बीजाणुहरू अङ्कुरण भई नयाँ वनस्पति बन्दछ । बीजाणुहरू अत्यन्त साना र एक कोषीय हुन्छन् । ढुसी जातका वनस्पतिहरू म्युकर, च्याउका साथै मस, उन्यू आदि जातका वनस्पतिमा बीजाणुबाट प्रजनन हुन्छ । हरियो अल्गीका बीजाणु पानीमा पौडिन सक्ने पनि हुन्छ । जस्तै भौचेरिया (Voucheria) मा बीजाणु पौडिन सक्ने हुन्छ । बीजाणुहरू अवलोकन गर्न निम्न क्रियाकलाप गराउन सकिन्छ :

क्रियाकलाप

परिपक्व भई छिपेको उन्यूको पातमा तल्लो सतहमा सेता थोप्ला देखिन्छ । ती थोप्लाको प्रत्येक कण, बीजाणु हुन् । एउटा हाते लेन्सको मद्दतले बीजाणुहरू अवलोकन गर्न सकिन्छ :

फाइदा : अमैथुनिक प्रजनन क्रियाबाट निम्न फाइदाहरू हुन्छन् :

- बीउ नबन्ने, कमसल खालको बीउ बन्ने, बीउ बन्न गाह्रो हुने बिरुवालाई अमैथुनिक विधिबाट सजिलै प्रजनन गर्न सकिन्छ ।

- यस विधिबाट बनेका सन्तानमा पैतृक गुण यथावत रहन्छ । त्यसैले एकचोटी उन्नत गुणहरू विकसित गरेपछि सो गुण सन्तानमा कायम राख्न यो विधि बढी उपयोगी छ ।
- यो विधि सस्तो, छिटो र सजिलो छ ।

परियोजना कार्य

१. काँचको सोली, रवरट्युब वा प्लाष्टिकको ट्युबको प्रयोग गरी एउटा स्टेथोस्कोपको नमुना तयार गरी तपाईका विद्यार्थीहरुको आरामसँग बसिरहेको उभिइरहेको र दौडेर आएपछिको विभिन्न अवस्थाको मुटुको धडकन पत्ता लगाउनुहोस् ।

२. प्लास्टीकको शिशी तथा ट्यूबहरु जम्मा गरी रक्त संचारमा मोडेल बनाउनुहोस् ।

३. पोखरीको पानी ल्याएर Amoeba, Paramecium जस्ता जीवहरु अवलोकन गरेर हेर्नुहोस्/देखाउनुहोस् ।

थप अध्ययनका लागि पठन योग्य सामग्रीहरु

1. Bhatia K. and Bhatia K.N. : Dinesh objective biology, S.Dinesh and Company, 2003.
2. Agrawal, Satish : Text Book of Biology, Vikash Publing house, 2000.
3. Datta, A. C. : A text Book of Botany, Oxford University Press.

एकाइ : ४

पदार्थ र पदार्थको परिवर्तन

(Change in Materials)

सक्षमता : रसायनशास्त्रको यसअन्तर्गत समावेश पाठ्यवस्तु "पदार्थ र पदार्थको परिवर्तन" भित्र रहेका अस्पष्ट, जटिल, कठिनाइपूर्ण तथा समस्यामूलक विषयवस्तु वा क्षेत्रको पहिचान र छनौट गरी त्यससम्बन्धी ज्ञान अभिवृद्धि तथा प्रभावकारी शिक्षण गर्ने सीपमा चुस्त र दुरुस्त भई स्थानीय प्रकृति तथा प्राकृतिक स्रोतहरूका साथै उपलब्ध भए र गराउन सकिने सम्मका वैज्ञानिक र प्राविधिक स्रोत, साधन र उपकरणहरूको समेत अधिकतम उपयोग गरी उपयुक्त शिक्षण तथा सिकाइ रणनीति अपनाएर उचित तरिकाको कक्षा व्यवस्थापनका साथ विद्यार्थीहरूको मूल्याङ्कन गर्दै आत्मविश्वासका साथ विज्ञान शिक्षण गरी समग्र विज्ञान शिक्षाको उत्थान गर्न ।

परिचय :

पोखरामा करिब १ किलो तौल भएका असिना परे, असिनाले लागेर मानिसको मृत्य समेत भयो भन्ने खबर अखबार तथा टेलिभिजनमा आयो । यस खबरले सामान्य मानिसको मनमा के कस्ता जिज्ञासाहरू उत्पन्न भए होलान् भन्ने कुरा त एकातिर छदैंछ । मेरो मनमा समेत एउटा खुल्दुली पैदा भयो । कसरी यति ठूला, ठूला असिनाहरू बने होलान् । कस्तो बेलामा, कुन अवस्थामा असिना बन्न पुग्छन्, साथै किन, कहिले साना कहिले ठूला असिनाहरू पर्छन् आदि आदि जिज्ञासाले मलाई घच्घच्याई रह्यो ।

हाम्रा वरिपरि र प्रकृतिमा विभिन्न वस्तुहरू (Materials / substances) पाइन्छन् । हावापानी ढुङ्गा, माटो, वनजङ्गल, हिमाल, पहाड हिउँ, कुहिरो, बादल आदि । त्यस्तै प्रकृतिबाट नै धातु, खनिज, तेल आदि वस्तुहरू पनि बरदानका रूपमा प्राप्त भएका छन् । यी सबै वस्तुहरू पदार्थ हुन् । यी मध्ये कोही एउटैमात्र पदार्थका रूपमा छन् भने कुनै वस्तुहरू एकभन्दा बढी पदार्थ मिसिएर बनेका छन् ।

हाम्रो वरिपरि र दैनिक जीवनमा बारम्बार प्रयोगमा आइरहने वस्तुहरू कागज, कापी, कलम, चक, डस्टर, मोटर साइकल, झ्याल ढोका, कपडा व्याग, खाना, पानी, हावा सबै पदार्थहरू नै हुन् । यी सबै पदार्थका आ–आफ्नै गुणहरू हुन्छन् । यिनीहरूमध्ये कोही पानीमा घुल्छन् कोही घुल्दैनन् । कोही आगोमा बल्छन्, कोही बल्दैनन्, कोही सजिलै टुक्रिन्छन्, कोही टुक्रिँदैनन् । कसैको गन्ध हुन्छ, कसैको गन्ध हुँदैन ।

प्रकृतिमा भएका यी पदार्थहरू विभिन्न कारणले एउटा रूपबाट अर्को रूपमा परिवर्तन पनि भइरहेको पाइन्छ । परिवर्तन हुने विभिन्न कारणहरूमा ताप, चाप आदि हुन् । जस्तो पानी तातेर बाफ बन्छ, बाफ सेलाएर फेरि पानी बन्छ । पानी एक्दमै चिसो बनाउँदै गएमा बरफ बन्छ । पेट्रोलियम ग्याँस वा खनिज इन्धन ग्याँसलाई चाप दिएर सिलिन्डरमा खाँद्दा तरल बन्छ । यसरी चापमा खँदिर राखेको तरल इन्धन लाई LPG भनिन्छ । प्रकृतिमा भइरहने र आइरहने हुरी, बतास, हावा, वर्षा, कुहिरो, हिउँ, असिना आदि

पनि पदार्थमा हुने परिवर्तन कै फलस्वरूप भइरहेका छन् । पृथ्वीको सतहबाट पानी तातेर बाफ बन्छ र बादलको रूप लिन्छ । यसरी बनेको बादलबाट सेलाएर हिउँ, वर्षा असिना आदि बन्न पुग्छन् ।

समग्रमा हेर्दा वस्तुहरू वा पदार्थलाई तीन अवस्था - ठोस, तरल र ग्याँसको रूपमा वर्गीकरण गरिएको छ ।

ठोस, तरल वा ग्याँस जेसुकै भए पनि पदार्थ अत्यन्त स-साना कणहरू मिली बनेका हुन्छन् । कुनै पनि वस्तुको सरलतम रूपलाई तत्त्व (Element) भन्ने गरिन्छ । तत्त्वहरू एकआपसमा मिलेर यौगिक (Compound) बनाउँछन् । कुनै पनि वस्तु नमिसिएको एउटै मात्र पदार्थलाई शुद्ध वस्तु (Pure substance) भनिन्छ भने एक वा एकभन्दा बढी वस्तुहरू मिसिएको रूप वा अवस्थालाई मिश्रण वा अशुद्ध वस्तु (Mixture or impure substance) भनिन्छ । मिश्रण पनि समान र असमान किसिमका हुन्छन् । यस्ता विभिन्न खाले मिश्रणलाई विभिन्न विधिहरू अपनाएर छुट्याउन सकिन्छ । दुई वा दुईभन्दा बढी वस्तु भौतिक रूपमा मिलेर मिश्रण बन्छ भने रासायनिक रूपमा समायोजन हुँदा यौगिकहरू बन्ने गर्छन् । त्यसैले मिश्रण बन्नु र छुट्याउन भौतिक परिवर्तन (Physical change) हो भने यौगिकहरू बन्ने र छुट्टिने प्रक्रिया रासायनिक परिवर्तन (Chemical change) हो ।

विषयवस्तु :

४.१. पदार्थको परिवर्तन (Changes in Materials)

४.१.१ वस्तु र वस्तुहरूको वर्गीकरण (Materials & their classification) :

हाम्रो वरिपरि, चारैतिर, सबै ठाउँमा विभिन्न खाले सरसामानहरू पाइन्छन् । ती विभिन्न सामानहरू हामी हाम्रो दैनिक व्यवहारिक जीवनमा विभिन्न किसिमले प्रयोग पनि गरिरहेका हुन्छौं । जस्तो कि पानी हामी दैनिक रूपमा प्रशस्त पिउने गर्छौं । प्रशस्त हावा सास फेरिरहेका छौं । विभिन्न खाले खानेकुराहरू खाई रहन्छौं । किताब कापी लेख्न पढ्न प्रयोग गर्छौं । थाल, कचौरा, चम्चा, प्लेट आदि सामानहरू भान्छामा प्रयोग गर्छौं खानेतेल, मट्टितेल, इन्धन ग्याँस, पेट्रोल आदि पनि दैनिक रूपमा प्रयोगमा आइरहन्छन् । इट्टा, ढुङ्गा, बालुवा, काठ, फलामका रड आदि घर भवन बनाउन प्रयोग गरिन्छ । प्लास्टिक, कपडा, जुत्ता, चप्पलहरू पनि हाम्रो जीवनमा अभिन्न वस्तुहरू हुन् । यी सबै सामानहरू वस्तुहरूबाट नै बनेका हुन्छन् ।

"वैज्ञानिक दर्शनको एउटा आधारभूत अवधारणा प्रयोग (Experiment/Practical) भएकाले विद्यालयस्तरको विज्ञान शिक्षामा पनि प्रयोग (Experiment/Practical) लाई कुनै न कुनै रूपमा अपनाउन सकिन्छ । आफ्नो वरिपरिको वातावरण प्राकृतिक घटना, दुर्घटना, प्रकोप वा अवस्थाको सूक्ष्म अवलोकन, त्यसबारेका परिकल्पना र प्रतिपादित परिकल्पनाको प्रयोगद्वारा प्रामाणिकता नै वैज्ञानिक ज्ञानको विशेषता भएकाले प्राथमिक तहदेखि नै विद्यार्थीहरूलाई यसप्रति अभिप्रेरित गराउँदै लग्नु आजको विज्ञान शिक्षणको आवश्यकता हो ।

हाम्रो सन्दर्भमा भौतिक साधनहरू तथा परिक्षण प्रयोगशालाहरूको अभाव त एकातिर छँदैछ । त्यसमाथि पनि वैज्ञानिक अवधारणाको अभावले गर्दा स्थानीय प्रकृति, वातावरण र स्रोतमा आधारित सामान्य प्रयोगहरूबाट समेत बञ्चित भई विज्ञान शिक्षासमेत मात्र किताबी ज्ञानमा सीमित भइरहेको पाइन्छ । कतिपय सामान्य लाग्ने प्रयोगहरू विद्यार्थीलाई रोचक र ज्ञानवर्धक हुन्छन् । यस्ता प्रयोगहरूले विद्यार्थीहरूले कक्षामा सिकेका वैज्ञानिक अवधारणाहरूको व्यवहारिक जीवनमा हुने उपादेयताबारे ज्ञान दिनुका साथै उनीहरूलाई नौलो ज्ञानको खोजीतिर लग्ने उत्सुकता थपिदिन्छ ।"

यसै सन्दर्भमा वस्तुहरूको ज्ञान दिलाउन विद्यार्थीहरूलाई आफ्नो वरिपरि भएका विभिन्न वस्तुहरू सङ्कलन गर्न लगाई तिनीहरूको नाम पनि लेख्न लगाउन सकिन्छ ।

तालिका नं. १ : विभिन्न स्थानमा पाइने वस्तुहरूको सूची

घरमा पाइने वस्तु	विद्यालयमा पाइने वस्तु	खेतबारीमा पाइने वस्तु	जङ्गलमा पाइने वस्तु	बजारमा पाइने वस्तु
दाल, भात, रोटी, तरकारी, खानेतेल, खानेनुन, ...	चक, डस्टर, कापी, किताव, कुर्सी, टेबुल, ...	ढुङ्गा, माटो, बिरुवा, ...	काठ, दाउरा, रूख, ...	साबुन, चिनी, चियापत्ती , ...

यसैगरी हाम्रो वरिपरि पाइने वस्तुहरूलाई विभिन्न गुणहरूका आधारमा अध्ययन, अवलोकन र वर्गीकरण गर्न सकिन्छ । यसका लागि पनि विद्यार्थीहरूलाई नै जिम्मा दिई तालिकाको प्रयोग गरी तुलनत्मक अध्ययन गर्न सकिन्छ । वस्तुहरूको तुलनात्मक अध्ययन गर्दा दिइएका गुणहरूलाई आधार बनाउन सकिन्छ ।

(१) अवस्था (state)

(२) रङ (color)

(३) घुलनशीलता (solubility)

(४) ज्वलनशस्लता (combustibility)

(५) गन्ध (odour)

(६) टुक्रिने गुण (fragility)

(७) पारदर्शिता (Transparency)

(८) चुम्बकीय गुण (Magnetic property) आदि ।

तालिका नं. २ : विभिन्न वस्तुहरूको गुणको तुलनात्मक अध्ययन

क सं	वस्तु	गुण	अवलोकन/प्रयोग	निष्कर्ष
(१)	नुन	पानीमा घुल्ने/नघुल्ने ।	पानीमा घुल्छ ।	पानीमा घुलनशील छ ।
		टुक्रिन्छ/टुक्रिदैन ।	सजिलै टुक्र्याउन सकिन्छ ।	टुक्रिने वस्तु हो ।
		रङ छ/छैन ।	सेतो छ ।	सेतो रङको वस्तु हो ।
		गन्ध छ/छैन ।	छैन ।	गन्धहिन वस्तु हो ।
		आगोमा बल्छ/बल्दैन ।	बल्छ ।	ज्वलनशील वस्तु हो ।
		प्रकाश छिर्छ/छिर्दैन ।	छिर्दैन ।	अपारदर्शक वस्तु हो ।
		चुम्बकले तान्छ/तान्दैन ।	तान्दैन ।	अचुम्बकीय वस्तु हो ।
		अवस्था (ठोस, तरल वा ग्याँस)	ठोस ।	नुन ठोस वस्तु हो ।
		यसरी नै अरू वस्तुका गुणहरू अवलोकन गरी निष्कर्ष निकाल्न सकिन्छ		
(२)	चिनी			
(३)	मट्टितेल			
(४)	पानी			
(५)	खानेतेल			
(६)	चियापत्ती			
(७)	मैनबत्ती			
(८	चामल			

४.१.२. वस्तुको अवस्था (States of matter) :

हाम्रो वरिपरि तथा वातावरण र पर्यायवरणमा भएका र पाइने सबै किसिमका वस्तुहरू पदार्थ (Matter) हुन् । पदार्थका रूप केके हुन् ? अवस्था केके हुन् ? भन्ने कुराले मानिसलाई शताब्दियौं अगाडि देखि नै घचघच्याई रह्यो । यस्तै जिज्ञासाहरू मेटाउने र विविध जानकारी लिने क्रममा उनीहरूले गरेका वैज्ञानिक परीक्षण र प्रयोगहरूका फलस्वरूप अहिले हामीलाई पदार्थहरूका बारेमा धेरै जानकारी प्राप्त भएका छन् र यसरी प्राप्त हुने क्रम जारी नै छ ।

अवस्थाको आधारमा पदार्थहरूलाई तीन प्रकारमा वर्गीकरण, गरिएको छ । पदार्थका तीनओटा अवस्थामा ठोस, तरल र ग्याँस हुन् । हाल आएर प्लाजमा अवस्था (Plasma state) लाई पदार्थको चौथो अवस्थाको रूपमा पनि मान्ने गरिएको पाइन्छ ।

विद्यार्थीहरूलाई वस्तुका विभिन्न अवस्थाहरूको व्यवहारिक ज्ञान दिलाउनका विभिन्न क्रियाकलाप गराउन सकिन्छ । उल्लिखित क्रियाकलाप यसका लागि लिन सकिन्छ । जसअनुसार तीन अवस्थामा पाइने वस्तुको सूची बनाउन सकिन्छ ।

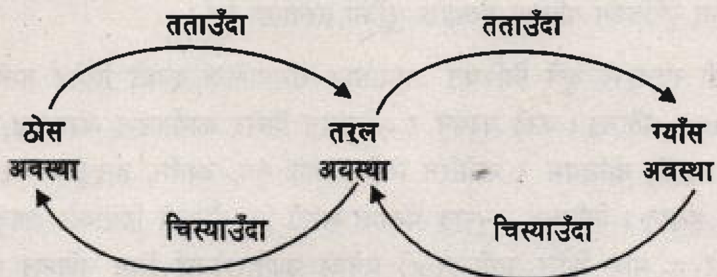
तालिका नं. ३ : विभिन्न अवस्थामा पाइने वस्तुहरू

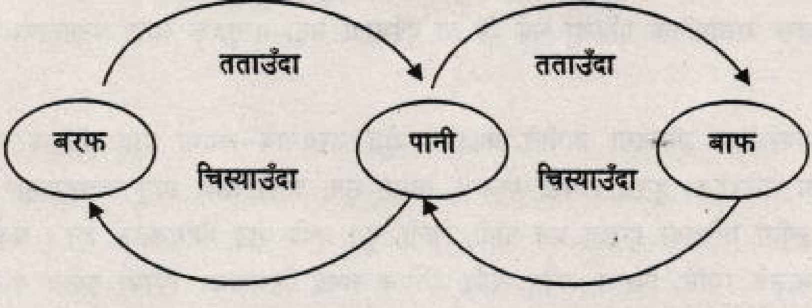
क्र.सं.	ठोस (Solid)	तरल (Liquid)	ग्याँस (gas)
१.	नुन	पानी	हावा/अक्सिजन
२.	चिनी	मट्टितेल	खाना पकाउने ग्याँस
३.	ढुङ्गा	दूध	पानीको बाफ
४.	असिना	खानेतेल	कार्बनडाइअक्साइड
५.	हिउँ / बरफ	पसिना	बादल
६.	पिठो	चिया	बास्ना
७.			
८.			
९.			
१०.			

पदार्थका अणुहरूको स्थिति र दूरीका आधारमा यिनीहरूलाई तीन अवस्थामा वर्गीकरण गरिएको हो । तापक्रमको परिवर्तनले वस्तुका अणुहरूको स्थितिमा परिवर्तन ल्याउन सक्ने हुनाले यदि वस्तुको ताप दिने लिने गरेर तापक्रम परिवर्तन गरियो भने त्यसको अवस्था पनि परिवर्तन हुन सक्छ । अथवा तापद्वारा वस्तुको अवस्था परिवर्तन हुन्छ ।

तालिका नं. ४ : वस्तुका तीन अवस्थाको तुलनात्मक विवरण

क्र.सं.	गुण	ठोस	तरल	ग्याँस
१.	अणुको स्थिति	कोचिएको	मध्यम	खुल्ला/स्वतन्त्र
२.	अणुको गति	नचल्ने	अलिअलि चल्ने	स्वतन्त्र उड्ने
३.	खाँद्ने	नखाँदिने	अलिकति खाँदिने/मध्यम	खाँद्न/कोच्न सकिने
४.	अणुको आपसी आकर्षण	एकदम Strong	अलिअलि Strong	आकर्षण छैन
५.	आकार	आफ्नै आकार (निश्चित)	भाँडोको आकार (अनिश्चित)	भाँडोको आकार (अनिश्चित)
६.	Diffusion (मिसिने) गुण	एकदम कम	अलि ढिलो हुन्छ	एकदम छिटो हुन्छ
७.	आयतन	आफ्नै हुन्छ । (निश्चित)	भाँडो अनुसार हुन्छ (अनिश्चित)	भाँडो अनुसार हुन्छ (अनिश्चित)
८.				
९.				





क्रियाकलाप : (१) पानीलाई एउटा भाँडोमा छोपेर तताउने र उमाल्ने । उम्लेपछि पानी छोपेको भाँडोलाई चिस्याएर त्यसको अध्ययन अवलोकनको आधारमा वस्तुको अवस्था परिवर्तनबारेमा जानकारी हासिल गर्ने गराउने गर्न सकिन्छ ।

(२) त्यसैगरी मैन बालेर हेर्ने । पग्लेर बगेको हेर्ने । त्यसपछि चिसिएपछि जमेको पनि आधारमा अवस्था परिवर्तनबारे ज्ञान हासिल गर्ने गराउने गर्न सकिन्छ ।

४.१.३ तत्त्व र यौगिकहरू (Elements & compounds) :

सबै खालका पदार्थहरू एकदमै स-साना कणहरू (Particles) मिलेर बनेका हुन्छन् । यस्ता स-साना कणहरूलाई अणु (molecule) भनिन्छ । जुन पदार्थको अणु हो त्यसमा उक्त पदार्थको गुण पनि कायम रहेको हुन्छ । जस्तो पानीमा चिनी राखेर चलाउँदा चिनी पानीमा घुल्छ अर्थात यसको अणुहरूमा टुक्रिन्छ । यद्यपि चिनीको गुण यथावत कायम रहिरहेको हुनाले उक्त पानी पिउँदा गुलियो नै हुन्छ ।

कुनै पनि पदार्थ वा वस्तु मिश्रण भए पनि अथवा शुद्ध एक्लो वस्तु भए पनि तत्त्वबाट नै बनेको हुन्छ । जस्तो गहना बनाउने सुन शुद्ध सुन तत्त्व मात्रै हो तर चियालाई हेर्ने हो भने यसमा विभिन्न तत्त्वहरू मिसिएका हुन्छन् । हालसम्ममा ११३ ओटा तत्त्वहरू पृथ्वीमा थाहा पाइएका छन् । ती मध्ये ९२ ओटा प्राकृतिक तत्त्व अर्थात प्रकृतिमा पाइएका (Natural elements) छन् भने बाँकी अरू तत्त्वहरू वैज्ञानिकहरूले बनाएका वा कृत्रिम (Man-made or artificial) तत्त्वहरू हुन् । वैज्ञानिकले बनाएका तत्त्वहरू भन्नाले रेडियोधर्मी (Radio-active) तत्त्वहरूमा रेडियो विकिरण क्रियाकलाप (Radio-activity) द्वारा प्राप्त भएका तत्त्व हुन् । हाइड्रोजन, अक्सिजन, कार्बन, नाइट्रोजन, आर्गन, फलाम, तामा, सुन, चाँदी आदि प्राकृतिक तत्त्वका उदाहरणहरू हुन् भने पेरियोडिक तालिकामा युरेनियम पछिका तत्त्वहरू कृत्रिम तत्त्वहरू हुन् ।

२ वा २ भन्दा बढी तत्त्वहरू कुनै निश्चित अनुपातमा रासायनिक रूपले मिलेर बन्ने वस्तुलाई यौगिक (Compound) भनिन्छ । जस्तै कार्बन र अक्सिजन मिलेर कार्बनडाइ अक्साइड, हाइड्रोजन र अक्सिजन मिलेर पानी, सोडियम र क्लोरिन मिलेर खाने नुन, कार्बन, हाइड्रोजन र अक्सिजन मिलेर चिनी बनेका हुन्छन् । निश्चित अनुपात भन्नाले जस्तो कि तौलको हिसावले हाइड्रोजनको १ भाग र अक्सिजनको ८ भाग मिलि पानी (१:८) बनेको उदाहरणलाई लिन सकिन्छ । यसरी नै विभिन्न यौगिकहरू रासायनिक प्रक्रिया भई दुई वा दुईभन्दा बढी वस्तुहरू खास अनुपातमा मिली बनेका हुन्छन् ।

हाम्रो दैनिक व्यवहारिक जीवनमा हामीले कतिपय शुद्ध तत्त्वमात्र अथवा शुद्ध यौगिक अथवा मिश्रणहरू प्रयोग गरिरहेका हुन्छौं । यस्तै फलाम, तामा, सुन, चाँदी आदि धातु तत्त्वहरूलाई शुद्ध तत्त्वकै रूपमा प्रयोग गरिएका हुन्छन् भने पानी, चिनी, नुन आदि शुद्ध यौगिकहरू हुन् । अर्कोतिर हावा, खाना पकाउने ग्याँस, पित्तल, काँस आदि यौगिक नभई मिश्रणका रूपमा प्रयोग गरिएका

हुन्छन् । तत्त्व र यौगिकबीचको भिन्नता वा फरकबारे दिइएको तालिकाबाट ज्ञान हासिल गर्न सकिन्छ ।

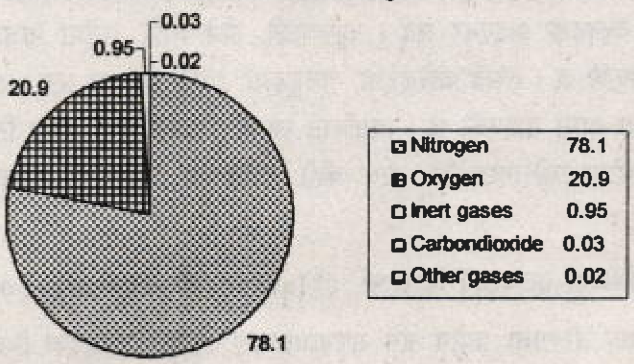
तालिका नं. ५ : तत्त्व र यौगिकमा भिन्नता

तत्त्व	यौगिक
१. एकै खालका परमाणु (atoms) मिलेर बन्छ ।	१. दुई वा दुईभन्दा बढी भिन्न परमाणुहरू मिलेर बन्छ ।
२. हालसम्म ११३ ओटा थाहा भएका छन् । ति मध्ये १०९ ओटा मान्यता प्राप्त भइसकेका छन् ।	२. यिनीहरू लाखौंको सङ्ख्यामा थाहा पाइएका छन् ।
३. अन्य सरल वस्तुमा टुक्राउन सकिँदैन ।	३. अन्य सरल वस्तुहरूमा अर्थात तत्त्वको रूपमा छुट्याउन सकिन्छ ।
४. अक्सिजन, हाइड्रोजन, फलाम, सुन आदि तत्त्वका उदाहरण हुन् ।	४. पानी, खाने नुन, नीलो तुथो, तेजाब (H_2SO_4) आदि यौगिकका उदाहरण हुन् ।

४.१.४ प्रकृतिमा केही साधारण तत्त्वहरूको वितरण (Distribution of some common elements) :

पृथ्वीको भूमण्डल, जलमण्डल, वायुमण्डल सबै ठाउँमा विभिन्न तत्त्वहरू पाइन्छन् । केही तत्त्वहरू स्वतन्त्र रूपमा पाइन्छन् भने केही तत्त्वहरू यौगिकका रूपमा पाइन्छन् ।

वायुमण्डललाई अध्ययन गर्दा विभिन्न तथ्यहरू दिइएको अनुपातमा रहेको पाइएको छ ।



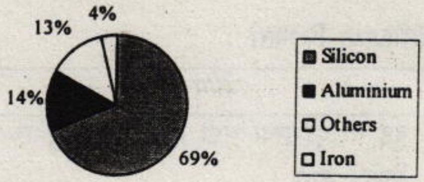
भूमण्डललाई हेर्दाखेरि भूमण्डलको अध्ययनबाट यसलाई ३ भागमा विभाजन गरेर अध्ययन विश्लेषण गरिएको छ ।

(क) भुत्वक (Crust)

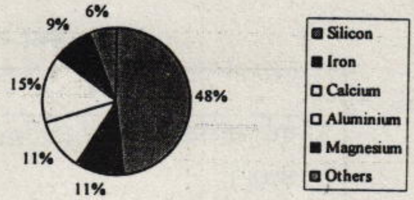
(ख) मध्यमण्डल (Mantle)

(ग) केन्द्रमण्डल (Core)

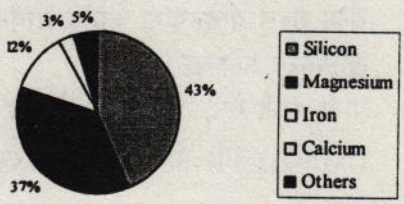
भूमण्डलको भुत्वक (भित्री र बाहिरी), मध्यमण्डल र केन्द्रमण्डलमा विभिन्न तत्त्वहरूको वितरण यसप्रकार छ ।



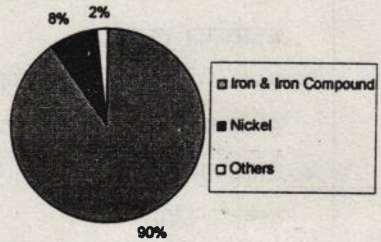
(a) Uper crust



(b) Lower crust



(c) Mantle



(d) Core

जलमण्डललाई हेर्दा पृथ्वीको ७१% सतह पानीले ढाकेको छ । हाइड्रोजन र अक्सिजन मिलेर पानी बनेको हुन्छ । त्यसबाहेक, ब्रोमिन, आयोडिन, सोडियम, म्याग्नेसियम आदि तत्त्व पनि समुद्रको पानीमा मिसिएका छन् ।

हाम्रो देश नेपालको सन्दर्भमा धातुतत्त्वहरूमा फलाम, क्याल्सियम, लेड, जस्ता, तामा, म्याग्नेसियम, सुन आदि तत्त्वहरू पाइएका छन् । फूलचोकी, ठोसे आदि ठाउँमा फलाम तत्त्व हेमाटाइट धाउको रूपमा पाइएको छ । त्यस्तै खरिढुङ्गा, चुनढुङ्गा, आदि पाइएका छन् । त्यसैगरी तामाखानी, बाग्लुङ आदि ठाउँमा तामा पाइएको छ । त्यहाँबाट स्थानीय जनताहरूले तामा निकालेर प्रयोग समेत गरेका छन् । कालीगण्डकीलगायतका अन्य केही नदीहरूमा वालुवामा मिसिएको अवस्थामा सुन तत्त्व भेटिएको छ ।

४.१.५ मिश्रण र मिश्रण छुट्याउने विधिहरू (Maxture & separation of mixture) :

हामीले दैनिक जीवनमा प्रयोग गर्ने सरसामानहरू विभिन्न वस्तुहरू मिलेर बनेका छन् भन्ने कुरा सोचनीय विषय हो । यिनीहरूमध्ये कोही एकै प्रकारका एकल शुद्ध वस्तु हुन्छन् भने कुनै चीजहरू २ वा २भन्दा बढी फरक वस्तुहरू (अवयवहरू) मिलेर बनेको पाइन्छ । जस्तै : मिठाइ, पाउरोटी, केक आदि विभिन्न वस्तुहरू मिलेर बनेका हुन्छन् भने एउटा गिलासमा पिउनका लागि ठिक्क पारिएको पानीमा केही मिसिएको छैन भने यसलाई शुद्ध पानी भन्न सकिन्छ । एकै खालको संरचना र एकै किसिमको गुण भएका पदार्थहरूलाई वस्तु (Substance) भन्ने गरिन्छ । पदार्थलाई अन्य फरक वस्तु मिसिएको आधारमा शुद्ध वस्तु र अशुद्ध वस्तु भनेर पहिचान गर्न सकिन्छ । शुद्ध वस्तु र अशुद्ध वस्तुबीचको भिन्नता बुझ्नका लागि दिइएको तालिका उपयोग गर्न सकिन्छ ।

तालिका नं. ६ : शुद्ध र अशुद्ध वस्तुमा भिन्नता

शुद्ध वस्तु (Pure substance)	अशुद्ध वस्तु (Impure substance)
१. एकै खालको मात्र अरू वस्तु नमिसिएको ।	१. २ वा २भन्दा बढी भिन्न वस्तुहरू मिसिएर बनेको ।
२. भौतिक विधिबाट अन्य वस्तुमा छुट्याउन नसकिने ।	२. भौतिक विधिबाट छुट्याउन सकिने ।
३. पानी, फलाम, सुन नुन, चिनी अरू वस्तु नमिसिएको अवस्थामा शुद्ध वस्तुका उदाहरण हुन् ।	३. चिनीपानी, नुनपानी, चामलमा भुस, चुनमा बालुवा, धमिलो पानी, धूवाँ तुवाँलो, चिया, दाल, आदि अशुद्ध वस्तुका उदाहरणहरू हुन् ।
४. शुद्ध वस्तुमा एउटै तत्त्व वा यौगिक मात्र रहेको हुन्छ ।	४. अशुद्ध वस्तु २ वा २ भन्दा बढी तत्त्व वा यौगिकहरूको भौतिक मिश्रण हो ।

अशुद्ध वस्तु अथवा मिश्रणलाई दिइएअनुसारले वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।

मिश्रण
(Mixture)

- समान मिश्रण (Homogeneous mixture)
  - १. ठोस र तरलको घोल, जस्तै : नुनपानी, चिनीपानी आदि ।
  - २. तरल र तरलको घोल, जस्तै : रक्सी र पानी, डिजल र पेट्रोल ।
  - ३. ठोस र ठोसको घोल, जस्तै : पित्तल (तामा र जस्ता), काँस (तामा र टिन)
  - ४. ग्याँस र ग्याँसको घोल जस्तै : हावा ($N_2+O_2+Co_2$+Water vapour)
  - ५. ग्याँस र तरल, जस्तै : सोडापानी, चिसो पेय आदि ।
- असमान मिश्रण (Heterogeneous mixture)
  - कोल्वाइड्स (Collids)
    जस्तै : (उदाहरण)
    १. दूध
    २. रगत
    ३. गुँद
    ४. मसी, आदि
  - सस्पेन्सन (Suspension)
    जस्तै : (उदाहरण)
    १. धमिलो पानी
    २. हावामा धुँवा
    ३. धूलो
    ४. चुनपानी आदि

हाम्रो दैनिक व्यवहारिक जीवनमा विभिन्न प्रकारका मिश्रणहरू प्रयोगमा र सम्पर्कमा आइरहन्छन् । जस्तै : नुनपानी, चिया, रगत, धुँवा आदि । यिनीहरूलाई यिनीहरूमा भएको कणिकाको आकारको आधारमा घोल, कोलवाईड्स र सस्पेन्सन्स गरी ३ प्रकारमा बाँडिएको हो । यी ३ ओटाको तुलनात्मक गुणहरू दिएअनुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ ।

तालिका नं. ७ : मिश्रणका ३ प्रकार (अवयव कणिकाको आकारका आधारमा)

क्र.सं.	गुण	घोल (Solution)	कोल्वाइड्स (Colloids)	सस्पेन्सन (Suspension)
१	कणिका	10^{-7} cm भन्दा कम	10^{-7}cm देखि 10^{-5}cm सम्म	10^{-5}cm भन्दा बढी
२	पारदर्शिता	पारदर्शक	अर्धपारदर्शक वा अपारदर्शक	अपारदर्शक
३	अनुपात	समानुपातिक	असमानुपातिक	असमानुपातिक
४	छुट्याउन सकिने गुण			सकिने

हामीले हाम्रो दैनिक व्यवहारिक जीवनमा जानी वा नजानी विभिन्न खालका मिश्रणहरूबाट त्यसका अवयवहरू छुट्याउने काम गरिरहेका हुन्छौं । मिश्रणहरूमा दुई वा दुईभन्दा बढी वस्तुहरू हुने हुनाले विभिन्न प्रयोजनका लागि ती अवयवहरू छुट्याउने काम भइरहेको हुन्छ ।

जस्तै : चामलबाट भुस, बियाँ, ढुङ्गा छुट्याउने, चियाबाट चियापत्ती छान्ने, गहुँ, कोदो जौ आदि अन्न भुसबाट अलग्याएर निकाल्ने, पानी धमिलो र फोहर भएमा छान्ने, दालहरूमा मिसिएको ढुङ्गामाटो छान्ने आदि ।

त्यसैगरी कतिपय कार्यमा हामीले प्रत्यक्ष चालै नपाए पनि मिश्रणबाट अवयव छुट्याउने काम भइरहेको हुन्छ । हामीले स्वाश फेर्दा हावामा भएका विभिन्न ग्याँसहरूको मिश्रणबाट अक्सिजन वा प्राणवायु मात्र छुट्याएर लिइरहेका हुन्छौं । माछाहरूले पनि पानीमा मिसिएको अक्सिजनलाई छुट्याएर लिएर सास फेर्छन् । त्यसैगरी बोटबिरुवाहरूले माटोमा मिसिएका खाद्य तत्वहरू छानेर आफ्नो लागि चाहिने तत्वहरू सोसिरहेका हुन्छन् ।

आजकल त रगतमा रहेका अवयवहरूलाई छुट्याएर कहिले प्लाज्मा त कहिले प्लेटलेस भने कहिले WBC र RBC मात्र पनि आवश्यकताअनुसार छुट्टाछुट्टै रक्तदान गर्ने चलन आइसकेको छ ।

माथि उल्लेखित विभिन्न दृष्टान्तहरूबाट के प्रस्ट हुन्छ भने मिश्रणमा रहेका अंशहरू वा अवयवहरू (Components) हरूलाई छुट्याउन सकिंदो रहेछ तर यसरी छुट्याउने काम भने कुनै बेला सजिलो पनि हुन्छ भने कतिपय अवस्थामा ज्यादै जटिल र चुनौतीपूर्ण पनि हुनसक्छ ।

सबै खालका मिश्रणहरूलाई कुनै एउटा मात्र विधि प्रयोग गरेर छुट्याउन सकिंदैन । त्यसैले मिश्रणको अवस्था र प्रकृतिअनुसार विभिन्न मिश्रण छुट्याउनका लागि भिन्न भिन्न विधिहरू अपनाउनु पर्ने हुन्छ । यसरी मिश्रणबाट मिश्रणका अवयवहरू छुट्याउनका लागि भौतिक विधिहरूका साथसाथै रासायनिक ज्ञान तथा कार्यकुशलताको समेत आवश्यकता पर्दछ । ती मध्ये प्रचलनमा रहेका केही विधिहरू यसप्रकार छन् :

तालिका नं. ८ : विभिन्न प्रकारका मिश्रण छुट्याउने विधिहरू

क्र.सं	विधिको नाम	छुट्याउन सकिने मिश्रण
१	केलाउने (Gravity separation)	ठूलो र सानो आकारका ठोसको मिश्रण जस्तै ; चामल र केराउ
२	हातले टिप्ने (Hand picking)	मसिनो ठोसबाट ठूला आकारका ठोस जस्तै ; चनाबाट ढुङ्गा
३	निफन्ने (Winnowing)	गहुँ, चामल आदिबाट भुस र छोक्रा
४	चाल्ने (Seiving)	मसिनोबाट ठूलो दाना जस्तैः पिठोबाट गहुँ
५	थिग्राउने (Sedimention)	धमिलो पानीबाट बालुवा र पानी
६	तार्ने/नियार्ने (Decantation)	पानीबाट बालुवा (मोहीबाट बढी भएको पानी)
७	छान्ने (Filtration)	मसिनो माटो धूलो पानीबाट
८	ऊर्ध्वपातन (Sublimation)	बालुवाबाट कपुर
९	आसवन (Distillation)	पानीबाट रक्सी
१०	मणिभीकरण(Crystallization)	कपरसल्फेटको घोलबाट क्रिष्टल
११	सेन्ट्रिफ्युजिङ (Centrifusing)	मही/दहीबाट घ्यू
१२	क्रोमाटोग्राफी (Chromatography)	घोलमा मिसिएका विभिन्न रङहरू
१३	चुम्बकीय विधि (Magnetic separation)	काठ बालुवाबाट फलाम
१४	वाष्पीकरण (Evaporation)	पानीमा घुलेका ठोस (Residue) हरू

दिइएका मिश्रणमा रहेका अवयवहरूलाई कुन विधि अथवा तरिकाबाट छुट्याउन सकिन्छ विचार गरौं । यस क्रियाकलापलाई विद्यार्थीको बुझाई नाप्न पनि, उपयोग गर्न सकिन्छ ।

क्र.सं.	मिश्रणको उदाहरण	उपयोग गर्न सकिने विधिको नाम
१.	पानी र काठका टुक्रा	
२.	आयोडिन र बालुवा	
३.	मसिमा भएका रङहरू	
४.	नुनपानीबाट नुन र पानी	

५.	पानीबाट बालुवा	
६.	नीलो तुथोको घोलबाट निलोतुथो	
७.	चिनीमा मिसिएको केराउ	
८.	चनामा मिसिएको दाल	
९.	पिठोमा रहेको चामल	
१०.	भटमासको भुस	
११.	खानेतेलमा मिसिएको पानी	
१२.	बालुवा मिसिएको फलाम आदि	

यसैगरी मिश्रण छुट्याउने विधि र विभिन्न प्रकारका मिश्रणको जोडा मिलाउने क्रियाकलाप पनि गर्न/गराउन सकिन्छ ।

मिश्रण	विधि
१. सिधे नुन र नुन	१. डिस्टिलेसन (आसबन)
२. कालो मसी र रातो मसी	२. सेन्ट्रिफ्युज
३. दूध र मख्खन	३. क्रोम्याटोग्राफी
४. अशुद्ध फिटकिरीका मणिक	४. ऊर्ध्वपातन
५. अल्कोहल र पानी	५. मणिभीकरण
६. चिनी र बालुवा	६. छान्ने क्रिया

४.१.६ मिश्रणहरूको उपयोग (Use of mixtures) :

मिश्रण तथा विभिन्न प्रकारका घोलहरूको अध्ययन र ज्ञान हाम्रो व्यवहारिक जीवनका लागि ज्यादै महत्त्वपूर्ण तथा जरुरी छ । विभिन्न प्रकारका मिश्रण तथा घोलबारेको जानकारी तथा ज्ञानलाई हाम्रो दैनिक जीवनमा अनुभव गरिएका वा देखिएका धेरै क्रियाप्रक्रियाहरू व्याख्या विश्लेषण गर्न तथा प्रयोग उपयोगमा ल्याउन सकिन्छ । यसरी दैनिक जीवनमा हुने घोल तथा मिश्रणहरूको केही महत्त्वपूर्ण तथा उपयोगी पक्षहरूलाई यहाँ उल्लेख गरिन्छ ।

१) हामीले खाएको खाना पाचन तथा शोषण घोल वा मिश्रणकै रूपमा हुन्छ ।

२) पानीमा मिसिएर रहेको अक्सिजन फुल्का (gills) तथा छालाबाट सास फेर्ने जलचर प्राणीहरूको जीवनको आधार हो ।

३) माटोमा मिसिएर रहेका तत्त्वहरूलाई बिरुवाहरूले पनि घोल वा मिश्रणकै रूपमा सोसेर उपयोगमा ल्याउँछन् ।

४) हामीले प्रयोग गर्ने सबैजसो औषधिहरू घोल वा मिश्रणका रूपमा बनाइएका हुन्छन् र खाएपछि शरीरले पनि घोल वा मिश्रणकै रूपमा उपयोगमा ल्याउँछ ।

५) रसायन विज्ञानको दुनियाँमा हुने प्रायजसो रासायनिक प्रतिक्रियाहरू घोल वा मिश्रणकै रूपमा सम्भव र सम्पन्न हुन्छन् ।

६) घरभवन, बाटोघाटो बनाउन समेत सिमेन्ट, बालुवा, रोडा, पानी आदिको मिश्रणलाई प्रभावकारी रूपमा उपयोग गरिन्छ ।

७) रङ्गाउने तथा पेन्टिङ गर्ने सबैजसो कामहरूमा विभिन्न प्रकारका मिश्रणहरूको उपयोग गरिन्छ ।

८) हामीले दैनिक जीवनमा प्रयोगमा ल्याउने सबैजसो खानाहरू मिश्रणकै रूपमा प्रयोग गरिन्छ । जस्तै : पानी, चियापत्ती, चिनी र दूध मिलाएर चिया, दाल, पानी र मसला मिलाएर दाल र चिनी, पानी चामल आदि मिसाएर खीर अनि चिनी, पिठो रङहरू मिसाएर मिठाई आदि बनाइएका हुन्छन् ।

९) साबुन, कस्मेटिक्स, मरमसला आदि मिश्रणका रूपमा उद्योगधन्दाबाट उत्पादन हुन्छन् ।

४.१.७ भौतिक र रासायनिक परिवर्तन (Physical change & chemical change) :

हामीले हाम्रो दैनिक जीवनमा विभिन्न खालका परिवर्तनहरू देखिरहेका हुन्छौं । यद्यपि तिनीहरूबाटै गहन र सूक्ष्म रूपमा चिन्तन मनन गरिरहेका हुँदैनौं । जस्तो पानी तताउँदा उम्लेर बाफ बनिरहेको हुन्छ, केहीबेर अघि परेको हिउँ, असिना केही बेरपछि हराइसकेको हुन्छ, घरमा कुनै ठाउँमा राखेको फलामका औजारहरूमा केही दिनपछि खिया परिसकेको देखिन्छ । दाउरा बाल्दा खरानी बनिरहेको हुन्छ । चामल पाकेर भात बन्छ आदि, आदि । यस्ता खालका परिवर्तनहरू सबै एकै प्रकारका नभई फरक फरक हुन् । यी मध्ये कुनै भौतिक परिवर्तनहरू हुन् भने कुनै रासायनिक परिवर्तनअन्तर्गत पर्दछन् । रासायनिक र भौतिक परिवर्तनका बीचको अन्तर बुझ्नलाई यी दुई बीचको भिन्नतालाई यसरी प्रस्तुत गर्न सकिन्छ ।

तालिका नं. ९ : भौतिक र रासायनिक परिवर्तनमा अन्तर

क्र. सं.	भौतिक परिवर्तन (Physical change)	रासायनिक परिवर्तन (Chemical change)
१	अस्थायी खालको परिवर्तन ।	करिब स्थायी खालको परिवर्तन ।
२	नयाँ पदार्थहरू बन्दैनन् ।	नयाँ पदार्थहरूको निर्माण हुन्छ ।

३	भौतिक विधिबाट पहिलेकै अवस्थामा ल्याउन सकिन्छ ।	भौतिक विधिबाट सकिन्न तर रासायनिक विधिबाट पहिलेकै अवस्था ल्याउने सम्भावना रहन्छ ।
४	मूलभूत गुणमा परिवर्तन आउँदैन ।	मूलभूत गुणसमेत परिवर्तन हुन्छ ।
५	वस्तुका अणुहरूमा फरक आउँदैन ।	अणुहरूको बनावटसमेत परिवर्तन भई नयाँ खालका अणुहरू बन्छन् ।
६	उदाहरणका लागि पानीमा नुन घुल्नु ।	उदाहरणका लागि म्याग्नेसियम रिबन बाल्दा खरानी बन्नु ।

दैनिक व्यवहारिक जीवनमा भइरहने विभिन्न खालका परिवर्तनबारे अध्ययन मनन र सोचविचार गरी यिनीहरू कुन प्रकारका परिवर्तनहरू हुन् भन्ने कुरा छुट्याउन विद्यार्थीहरूलाई परिवर्तनका उदाहरण दिई त्यसको प्रकार छुट्याउने क्रियाकलाप गराउन सकिन्छ ।

क्र.सं.	परिवर्तनको उदाहरण	परिवर्तनको प्रकार
१.	फलाममा खिया लाग्नु	रासायनिक परिवर्तन
२.	हिउँ, बरफ पग्लिनु	भौतिक परिवर्तन
३.	पानीमा नुन पग्लनु	–
४.	दाउरा बाल्दा खरानी बन्नु	–
५.	चामल पाकेर भात बन्नु	–
६.	अन्डाबाट अम्लेट बन्नु	–
७.	सुनबाट गहना बनाउनु	–
८.	तामाबाट सिक्का बनाउनु	–
९.	फलामबाट भाँडाकुँडा बनाउनु	–
१०.	मैन बाल्दा धुँवा निस्कनु	–
११.	हाइड्रोजन र अक्सिजन मिलेर पानी बन्नु	–
१२.	कोदो, गहुँ, जौ आदिबाट जाँड, रक्सी बन्नु	–
१३	धागोबाट कपडा बन्नु	–
१४.	बादलबाट पानी पर्नु	–
१५	सिमेन्ट जम्नु	–

४.२ घोल र घोल्यमात्रा (Solution & Solubility)

Key Words : मिस्रण, घोल, घोलक, घुलित, घोल्यमात्रा, सन्तृप्त, असन्तृप्त र अर्धसन्तृप्त घोल, फिक्का र गाढा घोल, घोल्यमात्रा, घोल्यमात्राको बक्ररेखा, मणिभ, मणिभपानी (Water of crystallization) एर्मफस, मोलार घोल, मणिभिकरण ।

म मामाघरमा पूजामा गएको थिएँ । मामाले पञ्चामृत खान दिनुभयो । पञ्चामृत अचम्म र मिश्रित स्वादको थियो । त्यसपछि मलाई यो केके चिज मिलाएर बनाइएको होला भन्ने लाग्यो । माइजूलाई सोध्दा दूध, दही, मह, घ्यु, चिनी मिलाएर बनाएको भन्नुभयो ।

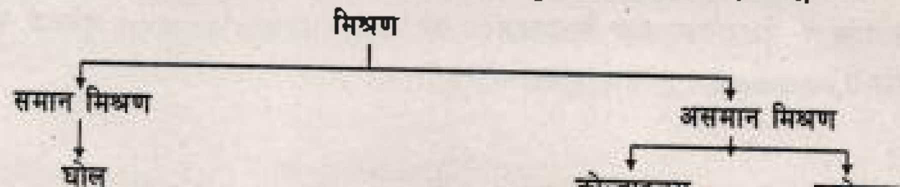
कपडा धुनुअघि पानीमा डिटरजेन्ट घुलाइन्छ, तिर्खा लाग्दा ग्लुकोज वा कागती पानीमा मिलाएर खाइन्छ । गाउँघर र सहरको काँठहरूमा पनि घरहरू रङ्गाउन रातोमाटो वा कमेरो (चुन)लाई पानीमा घुलाएर लगाइन्छ । जुन सुकेपछि चम्किलो रातो वा सेतो देखिन्छ । परम्परागत रूपमा घरहरू सजाउने यो तरिका हाम्रो देश नेपाललगायत अन्य केही मुलुकहरूमा पनि प्रचलनमा रहेको पाइन्छ ।

आधुनिक जीवनमा दैनिक क्रियाकलापको सुरुआत चिया, कफीबाट गरिएको पाइन्छ । चिया, कफी बनाउँदा चिनी र चियाकफीलाई पानीमा घुलाइन्छ । यसरी हाम्रो दैनिक जीवनमा घोल र घुलनशीलताको उपयोग विविध रूपले विभिन्न क्षेत्रमा गरिन्छ । बजारमा विभिन्न स्वादका पेयपदार्थहरू तयारी रूपमासमेत पाइन्छन् । ती वस्तुहरू पनि चिनी, पानी तथा अन्य कृत्रिम रङ्ग र वास्नाहरू घुलाएर बनाइएका हुन्छन् ।

घरघरमा पकाइने मासु, तरकारी, दाल आदिमा पनि नुनलगायत अन्य मरमसलाहरू घुलाएर विभिन्न स्वादमा झोलहरू (Soup) बनाइन्छ । यसरी दैनिक रूपमा कुनै न कुनै तरिकाले घोलहरू प्रयोगमा आउँछन् । विभिन्न पदार्थको घुलनशीलता वा घोल्यामात्राको मानव जीवनसँग पनि निकटतम सम्बन्ध रहेको हुन्छ । घोललाई निम्नअनुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ ।

घोल = घोलक + घुलित
चिनी पानी = पानी + चिनी

घोल एक प्रकारको मिश्रण हो, जसमा घोलक र घुलित पदार्थ समानुपातिक रूपमा मिसिएर वा घुलिएर रहेको हुन्छन् । मिसिएका वस्तुको कणहरूको आकारको आधारमा पनि घोललाई परिभाषित गर्न सकिन्छ । तल उल्लेखित तालिकाबाट पनि यो कुरा पुष्टि हुन्छ कि भन्ने मलाई लाग्छ ।



विभिन्न पदार्थहरूको मिश्रणलाई लिएर तल उल्लेखित प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

क्र.सं.	मिश्रण	घुल्छ/ घुल्दैन	घोलक	घुलित
१	चिनी र पानी →	घुल्छ	पानी	चिनी
२	नुन र पानी →	घुल्छ	पानी	नुन
३	खाने तेल र पानी			
४	मट्टितेल र पानी			
५	नुन र खाने तेल			
६	नुन र मट्टितेल			
७	चिनी र खानेतेल			

विभिन्न प्रकारका मिश्रणहरूको तुलनात्मक अध्ययन निम्नानुसार तालिकाको मद्दतले पनि गर्न सकिन्छ ।

मिश्रण	क्र.सं.	उदाहरणहरू	अवयवहरू	अवयवहरूको अवस्था
समान	१	चिनी पानी	चिनी + पानी	ठोस + तरल
	२	नुनपानी		
	३	सोडापानी		
	४	हावा		
	५	पित्तल		
असमान	१	धमिलोपानी		
	२	नुनवालुवा		
	३	फलाम र वालुवा		
	४	खस्रो पिठो		
	५	कुटेको चामल		

नोट: तरल र ठोसबाहेक अन्य मिश्रणहरूमा धेरै मात्रामा (More quantity) हुनेलाई घोलक र थोरै मात्रामा (Less quantity) हुनेलाई घुलित भनिन्छ ।

घोल, कोल्वाइड्स र सस्पेन्सनलाई तुलनात्मक रूपमा यिनीहरूका गुणका आधारमा अध्ययन गर्न सकिन्छ:

क्र.सं.	गुण	घोल (Solution)	कोल्वाइड्स (Colloids)	सस्पेन्सन (Suspension)
१	कणिका	10^{-7} cm भन्दा कम	10^{-7}cm देखि 10^{-5}cm सम्म	10^{-5}cm भन्दा बढी
२	पारदर्शिता	पारदर्शक	अर्धपारदर्शक वा अपारदर्शक	अपारदर्शक
३	अनुपात	समानुपातिक	असमानुपातिक	असमानुपातिक

४.२.१. **घोलका प्रकार:**

हाम्रो पाठ्यक्रमको उद्देश्यअनुसार घोलको अध्ययन विस्तृत रूपमा गर्नु पर्ने हुन्छ । घोललाई विभिन्न आधारमा विभिन्न रूपले वर्गीकरण गरिएको छ । विभिन्न प्रकारका घोलहरूलाई तुलनात्मक रूपले प्रस्तुत गरी अध्ययन गर्न सकिन्छ ।

घुलित पदार्थको मात्राको आधारमा :

फिक्का घोल	गाढा घोल
तुलनात्मक रूपमा घुलित पदार्थको मात्रा कम भएको घोल	तुलनात्मक रूपमा घुलित पदार्थको मात्रा बढी भएको घोल

जस्तै: यो क्रियाकलाप गरेर कुन गाढा र कुन फिक्का घोल निष्कर्ष निकाल्न सकिन्छ ।

क्र.सँ	घोल	एक चम्चा चिनी र एक गिलास पानी	दुई चम्चा चिनी र एक गिलास पानी	तीन चम्चा चिनी र एक गिलास पानी
१	स्वाद			
२	पारदर्शिता			
३	निष्कर्ष			

घुलित पदार्थ घुलाउने क्षमताको आधारमा :

असंतृप्त घोल (Unsaturated)	संतृप्त घोल (Saturated)	अती संतृप्त घोल (Supersaturated)
दिइएको तापक्रममा अझै बढी घुलित पदार्थ घुलाउन सक्ने क्षमता भएको घोल	दिइएको तापक्रममा अरू बढी घुलित पदार्थ घुलाउन नसक्ने घोल	सामान्य तापक्रम भन्दा बढी अर्थात उच्च तापक्रममा बनाइएको संतृप्त घोल

घोलको दैनिक जीवनमा उपयोगिता :

१.	हामीले खाएको खाना घोलको रूपमा रगतमा सोसिन्छ ।
२.	बिरुवाले मलहरू घोलको रूपमा सोसेर लिन्छन् ।
३.	हामीले खाने औषधिहरू घोलको रूपमा शोसिन्छन् ।
४.	पानीमा रहने बिरुवा र जनावरले घुलिएको अक्सिजन सास फेर्छन् ।
५.	रङ्ग रोगनहरू पनि घोलकै रूपमा लगाइन्छन् ।
६.	उद्योगहरूमा विभिन्न उत्पादन घोलकैरूपमा गरिन्छ ।
७.	साबुनहरूले कपडा धुदा, नुहाउँदा फोहर मैलालाई घोल बनाएर फाल्दछन् ।

४.२.२. घोल्यमात्रा (Solubitity) :

उत्तिकै मात्राको घोलकमा उत्तिनै रूपमा सबै पदार्थ घुलिदैनन् । कुनै कम मात्रामा घुल्दछन् भने कुनै बढी मात्रामा घुल्दछन् । त्यस्तै तातोमा र चिसोमा पनि घुल्ने मात्रा फरकफरक हुन्छ । एउटा निश्चित तापक्रममा कुनै घोलकमा घुल्ने घुलित पदार्थहरूको मात्रा फरक फरकहुन्छ । ढिक्का भन्दा धुलो अवस्थामा घुलित पदार्थ छिट्टो घुल्छ ।

कुनै निश्चित तापक्रममा १०० ग्राम घोलकमा सन्तृप्त घोल बनाउन चाहिने कुनै घुलित पदार्थको मात्रा (ग्राममा)लाई उक्त तापक्रममा त्यस पदार्थको घोल्यमात्रा भनिन्छ ।

शुत्रमा घोल्यमात्रालाई कुनै निश्चित तापक्रममा तल दिइएअनुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

$$\text{घोल्यमात्रा} = \frac{\text{घुलित पदार्थको तौल (ग्राम)}}{\text{घोलक पदार्थको तौल (ग्राम)}} \times 100 \quad \text{(दिइएको तापक्रममा)}$$

केही घुलित पदार्थहरूको घोल्यमात्रा तुलनात्मक रूपमा हेर्न सकिन्छ । अन्य पदार्थहरूको पनि तालिका खोजेर भर्न सकिन्छ ।

घुलित पदार्थ	घोल्यमात्रा		
	20^0C	30^0C	40^0C
१ सोडियम क्लोराइड	35	37	39
२ कपर सल्फेट (निलोतुथो)	21	24	-
३ सोडियम सल्फेट	20	55	50
४ पोटासियम नाइट्रोजन	25	40	52
५ एमोनियम क्लोराइड	37.5	41.5	46.0

गणितीय समस्याहरू (Numerical Problems) :

१) 70^0 C तापक्रममा एउटा पदार्थको पानीमा घोल्या मात्रा 50 छ भने उक्त तापक्रममा बनाइएको 40 ग्राम संतृप्त घोलमा पानीको मात्रा कति होला ?

समाधान:

दिइएको,

घोल्यमात्रा = 50

घोलको तौल = 40 ग्राम

घोलकको तौल = x ग्राम (मानौं)

घुलितको तौल = $(40-x)$ ग्राम

सूत्रानुसार :

$$\text{घोल्यमात्रा} = \frac{\text{घुलितको तौल}}{\text{घोलकको तौल}} \times 100$$

$$50 = \frac{40-x}{x} \times 100$$

$$50x = 4000 - 100x$$

or $150x = 4000$

or $x = \frac{4000}{150}$

$= 26.67$ ग्राम

त्यसकारण घोलमा पानीको मात्रा = 26.67 ग्राम ।

२) आधा किलोग्राम चिनीलाई एक किलोग्राम पानीमा २० डिग्री से .मा घुलाउदा संतृप्त घोल बन्छ भने चिनीको घोल्यमात्रा उक्त तापक्रममा कति हुन्छ ?

समाधान:

दिइएको, घोलक = एक किलो = 1 kg = 1000 ग्राम

घुलित = आधा किलो = 0.5 kg = 500 ग्राम

घोल्यमात्रा = ?

सूत्रानुसार

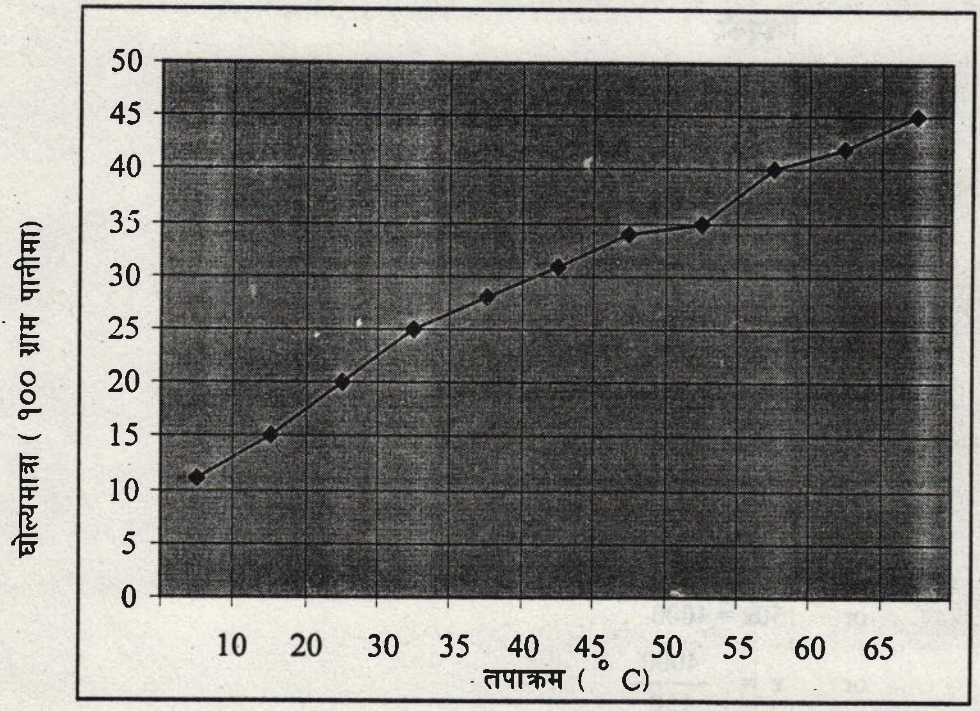
$$\text{घोल्यमात्रा} = \frac{\text{घुलित}}{\text{घोलक}} x\,100 = \frac{500 \times 100}{1000} = 50$$

त्यसकारण 20^0 डिग्री से. मा पानीमा चिनीको घोल्य मात्रा 50 हुन्छ ।

४.२.३. घोल्यमात्राको वक्ररेखा (Solubility curve)

कुनै पदार्थको घोल्यमात्रा र तापक्रमको सम्बन्ध देखाउने गरी ग्राफमा खिचिएको बक्ररेखालाई घोल्य मात्राको बक्ररेखा भनिन्छ ।

तल दिइएको ग्राफमा निलोतुथोको घोल्यमात्रा विभिन्न तापक्रममा दिइएको छ ।

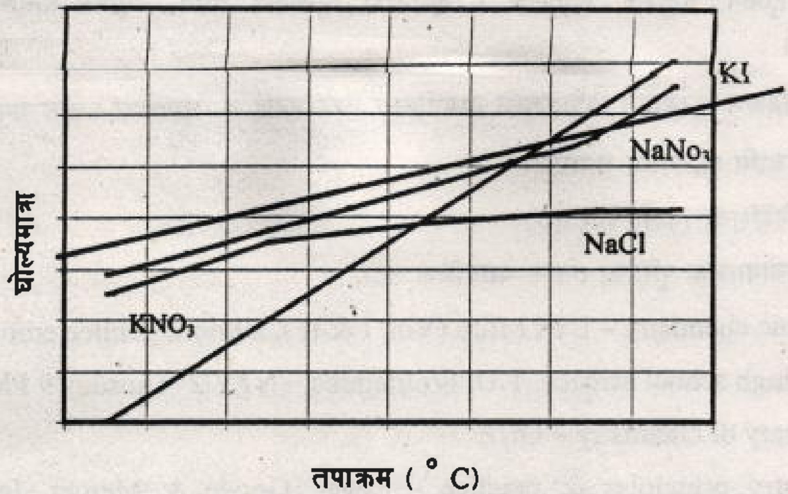


यसैगरी तल दिइएको घोल्यमात्राको तथ्यांकका आधारमा पनि घोल्यमात्राको बक्ररेखाहरू खिच्न सकिन्छ :-

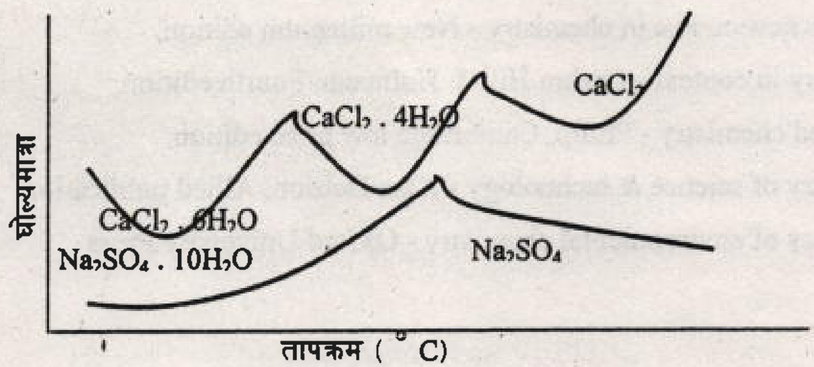
तापक्रम (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70
सोडियम क्लोराइड(NaCl) gm/100gm water	25	30	35	37	39	40	41	41
एमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl)gm/100gm Water	28.5	33	37.5	41.5	46	50.5	55	65

घोल्यमात्राका बक्ररेखाहरू दुई किसिमका पाइएका छन् ।

तल उल्लेखित चित्र अध्ययन गर्नुहोस ।



क) नियमित घोल्यमात्राको बक्ररेखा (Continuous S.C)



(ख) अनियमित घोल्यमात्राको बक्ररेखा (Disconsiuous Solubility Curve)

यी दुई प्रकारका घोल्यमात्राको बक्ररेखाहरू किन भए होलान् ?

घोल्यमात्राका बक्ररेखाबाट प्राप्त हुने जनकारी :-

१ कुनै तापक्रममा कुनै घुलित पदार्थको घोल्यमात्रा

२ तापक्रम वृद्धिसँगै घोल्यमात्राको घटबढ

३ कुनचाहि घोल पहिले मणिभीकरण (ठोस) हुन्छ भन्ने

४ विभिन्न घुलित पदार्थको एउटै तापक्रममा घोल्यमात्राको तुलना

५ कुन घोलबाट कति मात्रामा मणिभ (ठोस) निस्कन्छ भन्ने ।

परियोजना कार्य :

१) तपाईंको वरपर पाइने विभिन्न वस्तुहरु सङ्कलन गर्नुहोस् र ती वस्तुहरुलाई घुल्ने नघुल्ने, बल्ने नबल्ने, टुक्रिने, नटुक्रिने, सुचालक र कुचालक, चुम्बकले तान्ने, नतान्ने आधारमा वर्गीकरण गर्नुहोस् ।

२) विभिन्न मिश्रण छुट्याउने विधिहरूको नामाङ्कित चित्र बनाई कार्यशालामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

थप अध्ययनका लागि पठनयोग्य सामग्रीहरु :

१. शिक्षक निर्देशिका (कक्षा ९ र १०)

२. विज्ञान प्रयोगात्मक पुस्तिका (निम्न माध्यमिक तह)

३. Inorganic chemistry – L M Mitra (Vol. I & II), Dimond jubilee edition-2001

४. Junior high school science, T.U. Programme – NTV 2 Thusday 9 PM

५. Dictionary of chemistry – OUP

६. Chemistry principles & practice - Reger, Goode & Mercer, International edition

७. Pradeeps new course in chemistry - New millenium edition.

८. Chemistry in context - Grahm Hill & Holmann, Fourth edition.

९. Advanced chemistry - Philip, Cambridge low price edition.

१०. Dictionary of science & technology - Alan Debson, Allied publication.

११. Dictionary of environmental chemistry - Oxford University Press

एकाइ : ५

प्रयोगशाला प्रक्रियाहरू
(Laboratory Process)

सक्षमता :- प्रयोगशाला प्रक्रियाहरू भन्ने विषयवस्तुमा भएका कठिन पाठहरू, अस्पष्ट बुँदाहरू र धारणाहरू तथा त्यसमा भएका समस्यामूलक क्षेत्रहरू पहिचान गरी स्थानीय सामग्रीहरू, प्राकृतिक, वैज्ञानिक, प्राविधिक स्रोतहरूको प्रयोग गर्ने सीप र विषयवस्तुको ज्ञान वृद्धि गर्नुका साथै यसका लागि उपयुक्त शिक्षण सिकाइ कार्यनीति, कक्षाव्यवस्थापन, विद्यार्थी मूल्याङ्कन जस्ता प्रक्रिया अपनाई आत्मविश्वासका साथ शिक्षण गर्न ।

परिचय :

रसायनशास्त्र एक प्रयोगात्मक विज्ञान हो । यसले पदार्थको बनावट तथा गुणहरूको बारेमा प्रयोगात्मक रूपले खोजतलास गरी ठोस परिणाम निकाल्छ । यस्ता अध्ययन तथा अनुसन्धान भविष्यमा ज्ञानका स्रोतका रूपमा नै स्थापित हुन्छन् । त्यसैले आजका स्कुले विद्यार्थीहरूले पनि प्रयोगात्मक प्रक्रियाका बारेमा जानकारी राखी आफूमा वैज्ञानिक सीप र अवधारणाको विकास गर्नु अनिवार्य नै भइसकेको छ । वैज्ञानिक खोजतलास र अनुसन्धान गर्न सक्ने जनशक्ति निर्माण गर्नु आजको शिक्षाको उद्देश्य हो । हाम्रो देशको शिक्षाको उद्देश्य, नीति तथा कार्यक्रमले पनि सोही कुरालाई अङ्गीकार गरेको छ । त्यसैले पाठ्यक्रम र पाठ्यपुस्तक दुवैमा प्रयोगात्मक प्रक्रियाहरूका बारेमा विशेष जोड दिइएको छ ।

पदार्थ दुई किसिमका छन् : शुद्धपदार्थ र मिश्रितपदार्थ । तत्त्व र यौगिक जसका आफ्नै छुट्टै भौतिक तथा रासायनिक गुणहरू हुन्छन् । तिनलाई शुद्धपदार्थ मानिन्छ भने दुई वा दुईभन्दा बढी शुद्धपदार्थहरू एकै ठाउँमा भौतिकरूपले मिसिएर रहन्छन् भने त्यस्ता पदार्थहरू अशुद्ध (मिश्रित) पदार्थ हुन् । मिश्रितपदार्थका गुणहरू त्यसमा रहेका सबै पदार्थको गुणको औसत मानिन्छ । त्यस्ता मिसिएका पदार्थहरूलाई छुट्याई शुद्ध पार्न विभिन्न विधिहरू अपनाउनु पर्ने हुन्छ । तिनै प्रक्रियाहरू (जुन प्रयोगशालामा वा घरमा समेत प्रयोग गर्न सकिन्छ) का बारेमा यस एकाइमा अध्ययन गरिनेछ । हाम्रा वरिपरीका मिश्रितपदार्थहरू जस्तै : धमिलो पानी, ढुङ्गा मिसिएको चामल, भूस मिसिएको चामल, आदिबारे हामी सबै परिचित नै छौं । साथै त्यसमा भएका अवयवहरू पनि हामीले दैनिक जीवनमा छुट्याउने गरेका छौं । तर ती प्रक्रियाहरू कुन सिद्धान्तमा आधारित छन् ? त्यस्ता प्रक्रिया अपनाई अन्य कुनकुन मिश्रण छुट्याउन सकिन्छ ? भन्ने कुराको सिलसिलाबद्ध र सङ्गठित ज्ञान तथा सीप सुदृढ गर्न जरुरी छ । त्यसैले प्रयोगशालामा गरिने प्रक्रियाहरूको बारेमा यहाँ बढी स्पष्ट पार्न खोजिएको छ ।

रसायनशास्त्रको अध्ययन अध्यापनमा प्रयोगशाला एक उपयुक्त शैक्षिक स्थल मान्न सकिन्छ, किनभने प्रयोगशालामा सिकारूले ज्ञानमात्र हासिल नगरेर विभिन्न सीप तथा अवधारणाको समेत विकास गर्छन् । यसले सिकाइलाई जीवन्त पार्नका साथै बढी चाखलाग्दो बनाउँछ । प्रयोगमा आधारित ज्ञानहरू तथ्यपरक र

विश्वसनीय हुन्छन् । त्यसैले विज्ञान विषय अध्ययन र अध्यापनको सन्दर्भमा प्रयोगशाला एक सशक्त माध्यमको रूपमा आउँछ ।

विद्यार्थीले प्रयोगशालामा विभिन्न प्रयोगहरू गरी सिकाइलाई दिगो बनाउँछन् । प्रयोगशालामा गरिने केही प्रयोगहरू वा प्रक्रियाहरूको अध्ययन यस एकाइमा गरिनेछ जुन तल दिइएको छ ।

(क) छान्ने क्रिया (Filtration)

(ख) निथार्ने क्रिया (Decantation)

(ग) ऊर्ध्वपातन क्रिया (Sublimation)

(घ) आसवन क्रिया (Distillation)

(ङ) मणिभीकरण क्रिया (Crystallization)

(च) सेन्ट्रिफ्युजिङ क्रिया (Centrifuging)

(छ) क्रोमाटोग्राफी क्रिया (Chromatography)

विषयवस्तु :

५.१. छान्ने क्रिया (Filtration)

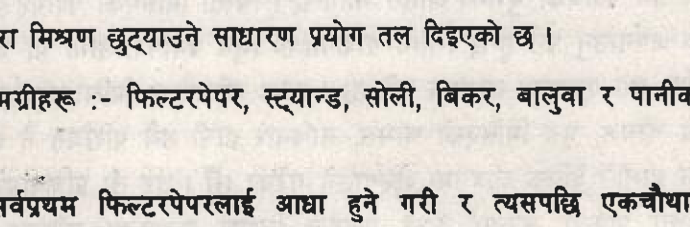
यादै मसिना अघुलनशील कणहरूलाई मिश्रणबाट छुट्याउने प्रचलित विधि छान्ने क्रिया (Filtration) हो । यदि कुनै तरल पदार्थमा ठोसका सानासाना कणहरू मिसिएको छ भने उक्त मिश्रण छुट्याउन छान्न कागज, कपडा वा जाली प्रयोग गरिन्छ । मिश्रणलाई ती वस्तुहरूमा राख्दा मिश्रणको एउटा अवयव (Constituent) उक्त छान्ने वस्तुको छिद्रहरूबाट छिरेर जान्छ भने अर्को चाहिँ छिर्दैन । फलस्वरूप मिश्रण छुट्टिन्छ ।

मिश्रणमा भएका अवयवहरूको कणहरूको आकार असमान भएमा छान्ने वस्तुको प्रयोग गरी छान्ने क्रियाद्वारा मिश्रण छुट्याइन्छ ।

धान्ने क्रियाद्वारा मिश्रण छुट्याउने साधारण प्रयोग तल दिइएको छ ।

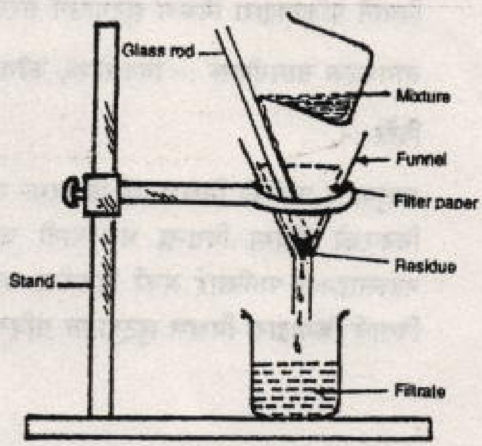
आवश्यक सामग्रीहरू :- फिल्टरपेपर, स्ट्यान्ड, सोली, बिकर, बालुवा र पानीको मिश्रण, काँचको रड आदि ।

विधि :- सर्वप्रथम फिल्टरपेपरलाई आधा हुने गरी र त्यसपछि एकचौथाइ हुनेगरी चित्रमा देखाएजस्तै गरी पट्याउने ।



चित्र - फिल्टरपेपर पट्याउने तरिका

त्यसपछि उक्त फिल्टरपेपरको तीनपत्र एकातिर र एकपत्र एकातिर हुने गरी सोली आकारमा मिलाई काँचको सोलीभित्र मिलाएर राख्ने । फिल्टर पेपरलाई पानीले भिजाउने र सोलीलाई स्ट्यान्डमा फिट गर्ने । सोलीको ठीक तलतिर एउटा सफा बिकर राख्ने । त्यसपछि पानी र बालुवाको मिश्रणलाई काँचको रडको मदतले सोलीमा खन्याउने । सोलीको टुटीले बिकरको भित्तामा छोएको हुनुपर्छ ।



यसो गर्दा अघुलनशील वस्तु जस्तै बालुवा सोलीमा छान्ने कागजमाथि रहन्छ जसलाई रेसिड्यु (Residue) भनिन्छ । उता पानीका कणहरू भने फिल्टर पेपरबाट छिरेर गई बिकरमा जम्मा हुन्छ जसलाई फिल्ट्रेट (Filtrate) भनिन्छ । यसो हुनाको कारण के हो भने फिल्टर पेपरको प्वालभन्दा पानीका कणहरू साना छन्, जसले गर्दा पानी यसबाट छिरेर गयो भने बालुवाका कणहरू फिल्टर पेपरको प्वालभन्दा ठूला छन् । त्यसैले ती कणहरू फिल्टर पेपरबाट छिरेनन् । यसरी उक्त मिश्रण छुट्याउन सम्भव भयो ।

छान्ने क्रिया गर्दा अपनाउनुपर्ने सावधानीहरू :-

(१) फिल्टरपेपरमा प्वाल पार्नु हुँदैन ।

(२) काँचको रडको सहायताले मिश्रण विस्तारै सोलीमा खन्याउनुपर्छ ।

(३) सोलीको टुटीले बिकरलाई छोएको हुनुपर्छ ।

(४) फिल्टरपेपर ठीकसँग पट्याई मिलाउनुपर्छ ।

घरमा पानी शुद्ध पार्न (छान्न) प्रयोग गरिने फिल्टर, उद्योगहरूमा प्रयोग गरिने फिल्टर आदि सबै यसै सिद्धान्तको आधारमा कार्य गर्दछन् ।

स्थानीय स्तरमा फिल्टर बनाउने तरिका

एउटा माटोको घैंटो वा धातुको गाग्री वा अन्य कुनै भाँडोको पिँधमा स-साना प्वाल पारिन्छ । त्यसपछि उक्त भाँडोको पिँधमा ग्राभेल (gravel) राखिन्छ । त्यसमाथि क्रमशः खस्रो बालुवा, मसिनो बालुवा र कार्बनको धूलो राखिन्छ । त्यसपछि माथिबाट धमिलो पानी (माटो र पानीको मिश्रण) खन्याइन्छ । केही समयमा नै सफा पानी तल्लो भाँडोमा जम्मा हुन्छ । यसरी सरल तरिकाबाट स्थानीय सामग्री उपयोग गरी छान्ने क्रिया गरेर देखाउन सकिन्छ ।

५.२. निथार्ने क्रिया (Decantation)

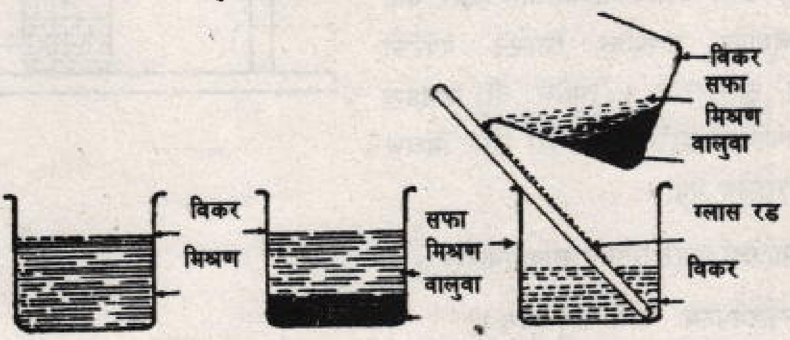
तरल पदार्थमा मिसिएका अघुलनशील तथा तरलभन्दा गह्रौं कणहरूलाई भाँडोको पिँधमा जम्मा हुन दिई ती कणहरूलाई असर नपर्ने गरी तरल पदार्थ अर्को भाँडोमा खन्याउने प्रक्रियालाई निथार्नु (Decantation) भनिन्छ ।

निथार्ने प्रक्रियाद्वारा मिश्रण छुट्याउने सरल प्रयोगको तल व्याख्या गरिएको छ ।

आवश्यक सामग्रीहरू :- बिकरहरू, काँचको रड, बालुवा र पानीको मिश्रण आदि ।

विधि :-

बालुवा र पानीको मिश्रणलाई बिकरमा राखी आधा घण्टाजति नचलाईकन राख्ने । यसो गर्दा बालुवा बिकरको पिँधमा थिग्रन्छ भने पानी चाहिँ बालुवाभन्दा माथि रहन्छ । त्यसपछि सावधानीपूर्वक नहल्लाइकन पानीलाई अर्को बिकरमा खन्याइन्छ तर बालुवा भने पहिलेकै बिकरमा रहन्छ । यसरी निथार्ने क्रियाद्वारा मिश्रण छुट्याउन सकिन्छ ।



यस विधिद्वारा मिश्रण छुट्याउँदा अवयवहरू पूर्णतया शुद्ध हुनेगरी नछुट्टिन सक्छन् । यस विधिद्वारा तरलभन्दा गह्रौं तथा त्यसमा अघुलनशील पदार्थ मात्र छुट्याउन सम्भव हुन्छ ।

५.३. ऊर्ध्वपातन (Sublimation)

कुनै ठोस पदार्थलाई तताउँदा तरलमा परिणत नभई एकैचोटी ग्याँसमा रूपान्तर हुने तथा ग्याँसलाई चिस्याउँदा ठोस बन्ने क्रियालाई ऊर्ध्वपातन (Sublimation) भनिन्छ । आयोडिन, कपूर, एमोनियम क्लोराइड आदि जस्ता पदार्थहरूलाई ऊर्ध्वपातन विधिद्वारा मिश्रणबाट छुट्याउन सकिन्छ ।

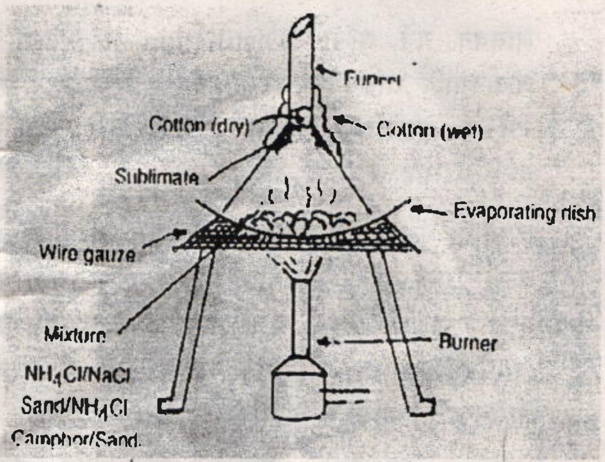
सामग्रीहरू :-

ओदान, टेस्ट्युब, सोली (फनेल), वाष्पीकरण गर्ने बेसिन, कपूर र बालुवाको मिश्रण, स्पिरिट ल्याम्प वा बर्नर, भिजेको कपास, तारको जाली आदि ।

विधि :-

सर्वप्रथम कपूर र बालुवाको मिश्रणलाई वाष्पीकरण बेसिनमा राख्ने । त्यसपछि उक्त बेसिनमाथि काँचको फनेल घोप्टो पारेर राख्ने । बेसिनलाई ओदान माथि वायर गज राखेर त्यसमाथि राख्ने ।

फनेलमाथि टेस्ट्युब घोप्टो पारेर मिलाउने । उक्त ट्स्ट्यूवको बाहिरी भित्तामा भिजाइएको कपास वा फिल्टर पेपर राख्ने । त्यसपछि मिश्रणलाई स्पिरिटल्याम्प वा बर्नर प्रयोग गरी तताउने । कपूर तातेपछि बाफ बनेर जान्छ र टेस्ट्युबमा पुगेपछि चिसिएर फेरि ठोस रूपमा बदलिन्छ । बालुवा भने बेसिनमा नै बाँकी रहन्छ । यसरी बालुवा र कपूरको मिश्रण छुट्याउन सकिन्छ । उक्त विधिलाई ऊर्ध्वपातन विधि भनिन्छ ।



ऊर्ध्वपातन क्रियाद्वारा मिश्रण छुट्याँदा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू :

(1) मिश्रणमा पानी पार्नु हुँदैन ।

(2) मिश्रणलाई फनेलले पुरै ढाक्नु पर्छ ।

(3) फनेल ढल्ने सम्भावना भएमा स्ट्यान्ड लगाउनुपर्छ ।

(4) फनेल र टेस्ट्युब सेलाएपछि मात्र त्यसबाट कपूर निकाल्नुपर्छ ।

ऊर्ध्वपातन देखाउने सरल तरिका :

एउटा सानोमुख भएको भाँडो वा बेसिनमा कपूर राख्ने । त्यसलाई ओदानमा राखी त्यसको सिधा माथि करिब १० से.मि. डाडुको बाहिरी भित्तामा भिजेको कपास राख्ने । त्यसपछि उक्त कपूरलाई तताउने । केही बेरपछि डाडुको भित्री भागमा कपूर जम्मा हुन्छ ।

५.४. आसवन क्रिया (Distillation)

तरल पदार्थलाई तताउँदा ग्याँसमा बदलिन्छ भने ग्याँसलाई चिस्याउँदा तरल बन्दछ । यसै सिद्धान्तमा आधारित रहेर मिश्रण छुट्याउने विधिलाई आसवन (Distillation) भनिन्छ । तरल पदार्थमा मिसिएर रहेका वस्तुहरूलाई तरलबाट छुट्याउन यो विधिको प्रयोग गरिन्छ ।

प्रयोगशालामा आसवन क्रियाद्वारा मिश्रण छुट्याउने तरिकाको व्याख्या तल गरिएको छ ।

सामग्रीहरू :-

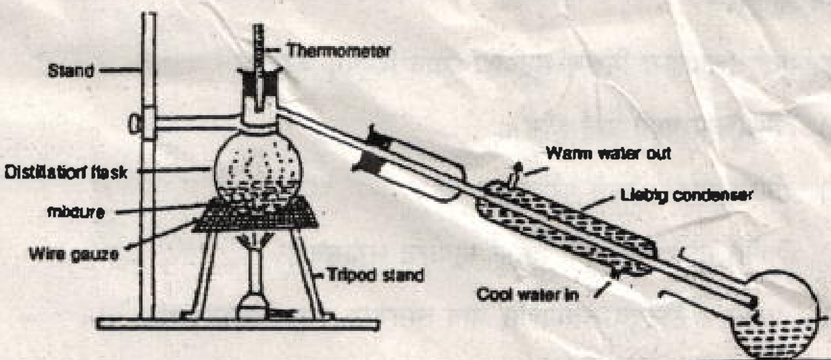
आसवन गर्ने भाँडो (Distillation flask), कन्डेन्सर (Condenser), बिकर, स्ट्यान्ड, पानीको स्रोत, ओदान, तारको जाली, कर्क, बर्नर वा स्पिरिट ल्याम्प नुनपानीको घोल आदि ।

विधि :-

आसवन गर्ने भाँडो (Distillation flask) मा नुनपानीको घोल राखी त्यसलाई हिटर वा ओदानमाथि राखिएको तारको जालीमाथि राख्ने । उक्त भाँडोको माथिको मुख कर्क वा बिर्कोले बन्द गर्ने र छेउतिरको मुखमा कन्डेन्सर (Condenser) वा प्लास्टिकको पाइप जोड्ने । उक्त कन्डेन्सरलाई स्ट्यान्ड लगाउने ।

त्यसपछि नुनपानीको घोललाई स्पिरिट ल्याम्प वा बर्नरको सहायताले तताउने (वाष्पीकरण गराउने) कन्डेन्सरको बाहिरी भागमा भएको ट्यूबमा चिसो पानी पठाउने । यसो गर्दा पानी पहिले वाष्पीकरण हुन्छ र बाफ बन्छ । उक्त बाफ कन्डेन्सरबाट जाँदै गर्दा चिसो पानीको प्रभावले यो द्रवीकरण (Condensation) भई पानी बन्दछ । त्यो पानी तल झर्छ र बिकरमा जम्मा हुन्छ । उता नुन भने आसवन गर्ने भाँडोमा नै बाँकी रहन्छ ।

यसप्रकार नुनपानीको घोलबाट नुन र पानी दुवै प्राप्त गर्न सकिन्छ । यसै विधिलाई आसवन भनिन्छ ।



आसवन क्रिया देखाउने सरल तरिका :-

एउटा कित्लीमा अलिकति नुनपानी राखेर उमाल्ने । पानी उम्लेर बनेको बाफ त्यस कित्लीको टुटीबाट आउँछ । त्यसैले टुटीको माथितिर नजिकै एउटा थाल वा प्लेट वा डाडु घोप्टो पारी राख्ने जबकी बाफ उक्त घोप्टो पारेर राखिएको भाँडोमा ठोकियोस् । पानीको बाफ अब विस्तारै द्रवीकरण भई पानीमा बदलिन्छ । उक्त पानी तलतिर झर्छ । तलतिर एउटा गिलास राखी पानी सङ्कलन गर्न सकिन्छ ।

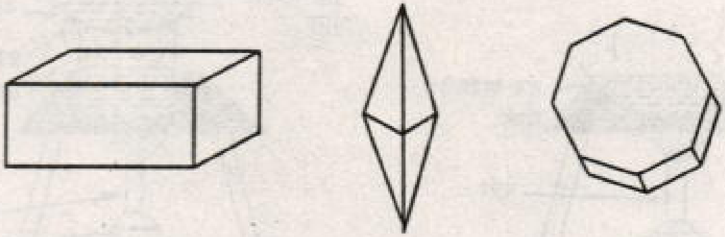
यसरी सङ्कलन गरिएको पानी चाख्ने हो भने नुनिलो हुँदैन । यसरी सरल तरिकाबाट पनि आसवन क्रियाद्वारा मिश्रण छुट्याउन सकिने कुरा देखाउन सकिन्छ ।

५.५. मणिभीकरण (Crystallization)

विभिन्न पदार्थहरूको साना कणहरू निश्चित ज्यामितीय आकारका हुन्छन् । तिनीहरूको समतल सतहहरू हुन्छन् जो धारिलो छेउ हुनेगरी जोडिएका हुन्छन् । यस्ता कणहरूलाई मणिभ (Crystal) भनिन्छ । नुन, चिनी, कपर सल्फेट, फटकिरी, फेरस सल्फेट आदिका साना दानाहरूको निश्चित

ज्यामितीय आकार हुने भएकाले ती पदार्थहरूलाई मणिभयुक्त पदार्थ (Crystalline substance) भनिन्छ ।

विभिन्न पदार्थका मणिभहरू फरकफरक हुन्छन् । जस्तै: नुनको मणिभ क्युबिकल, फटकिरीको मणिभ रोम्बिक र कपरसल्फेटको मणिभ अक्टाहेड्रल आकारका हुन्छन् । मणिभहरूको आकारको अध्ययन गरी पदार्थ चिन्न सकिन्छ ।



त्यस्ता मणिभयुक्त पदार्थहरू अन्य पदार्थमा मिसिएर रहेका छन् भने तिनलाई मणिभीकरण विधिद्वारा छुट्याउन सकिन्छ । मणिभयुक्त पदार्थको संतृप्त घोललाई मणिभीकरण विन्दुसम्म तताएर त्यसलाई चिस्याई मणिभ प्राप्त गर्ने विधिलाई मणिभीकरण (Crystallization) भनिन्छ ।

मणिभहरू बनाउने तरिकाबारे तलको प्रयोगबाट स्पष्ट पार्न सकिन्छ ।

आवश्यक सामग्रीहरू :-

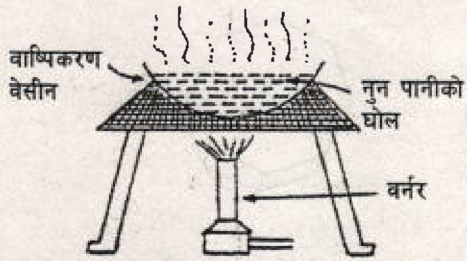
बेसिन, ओदान, वायर गज, पानी, वाटर ट्रफ, बिकर, बर्नर वा स्पिरिट ल्याम्प, काँचको रड, कपर सल्फेट आदि ।

विधि :-

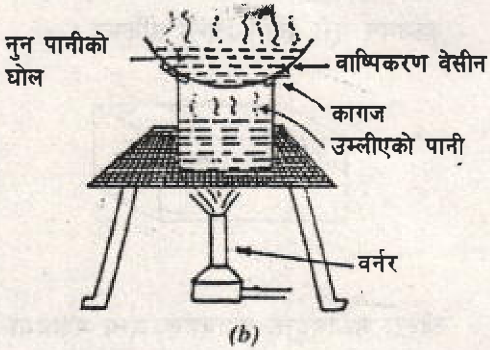
सर्वप्रथम बिकरमा कपर सल्फेटको संतृप्त घोल बनाउने । त्यसका लागि निश्चित परिमाण पानी (करिब 50 ml) लिने । त्यसपछि उक्त पानीमा कपर सल्फेट घुलाउँदै जाने । जब कपर सल्फेट घुल्न छोड्छ तब यो संतृप्त घोल बन्छ । उक्त घोललाई फिल्टर गरेर फिल्ट्रेटलाई बेसिनमा खन्याउने ।

उक्त घोललाई केही समयसम्म तताउने । जब घोलमा स-साना मणिभहरू देखापर्न थाल्छन् तब यसलाई तताउन छाड्ने । त्यसलाई केहीबेर यत्तिकै चिसिन दिने र केहीबेरपछि उक्त बेसिनलाई वाटर ट्रफमा भएको पानीमाथि राखी अझ बढी चिस्याउने । केहीबेरमा नै कपर सल्फेटका मणिभ तयार हुन्छ । ती मणिभहरूलाई फिल्टरपेपरमा राखी सुख्खा बनाउने । यसरी कपर सल्फेटको मणिभ तयार पार्न सकिन्छ ।

यदि ठूला आकारका मणिभहरू बनाउनु छ भने, क्रिस्टलाइजेसन विन्दुसम्म तताइएको घोललाई चिस्याउँदा उक्त घोलमा मसिनो धागो झुण्ड्याउनुपर्छ । यसले गर्दा स-साना मणिभहरू धागोको वरिपरि जम्मा हुन्छ र मणिभको आकार ठूलो बन्छ । मिश्री, फटकिरी आदि पदार्थको मणिभलाई यसै विधिबाट ठूलो साइजमा प्राप्त गर्न सकिएको हो ।



(a)



(b)

मणिभ बन्ने पदार्थ अन्य पदार्थसँग मिसिएको छ भने त्यस्ता पदार्थको मणिभ निकालेर बाँकी पदार्थ घोलमा नै रहन्छ । फलस्वरूप मिश्रण छुट्टिन पुग्छ । यसरी मणिभीकरण (Crystallization) विधिबाट पनि मिश्रण छुट्याउन सकिन्छ ।

५.६. सेन्ट्रिफ्युजिङ (Centrifuging)

सर्कुलर बाटोमा घुमिरहेको वस्तुलाई केन्द्रबाट टाढा उछिट्याउन खोज्ने बललाई सेन्ट्रिफुगल बल भनिन्छ । यो बल वस्तुको पिण्डमा निर्भर गर्दछ । यदि दुईओटा पदार्थको मिश्रण (एउटा हलुको र अर्को गर्‍हौं) लाई बेसरी घुमाउने हो भने गर्‍हौं वस्तुमा बढी सेन्ट्रिफुगल बल लाग्छ र यो केन्द्रदेखि टाढातिर जम्मा हुन्छ । तर हलुको पदार्थमा कम सेन्ट्रिफुगल बल लाग्ने भएकोले यो केन्द्रको नजिकतिर जम्मा हुन्छ ।

यस सिद्धान्तको प्रयोग गरी मिश्रण छुट्याउने विधिलाई सेन्ट्रिफ्युजिङ (Centrifuging) भनिन्छ । सेन्ट्रिफ्युजिङ गर्न प्रयोग गरिने मेसिनलाई सेन्ट्रिफ्युज भनिन्छ । दूधबाट क्रिम, रगतबाट रक्तकोषहरू, बालुवा र चकको मिश्रणबाट बालुवा र चक आदि छुट्याउनका लागि यो विधि प्रयोग गरिन्छ ।

सेन्ट्रिफ्युजिङ विधिद्वारा मिश्रण छुट्याउने तरिका तल दिइएको छ ।

आवश्यक सामग्रीहरू :-

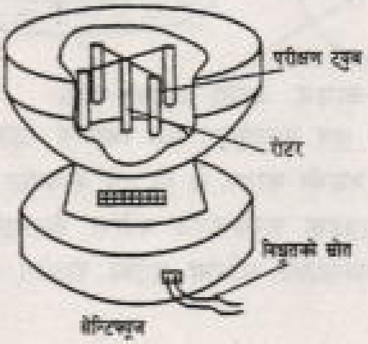
सेन्ट्रिफ्युज, चकको धूलो र बालुवाको मिश्रण, पानी, टेस्ट्युबहरू, बिकर, काँचको रड आदि ।

विधि :-

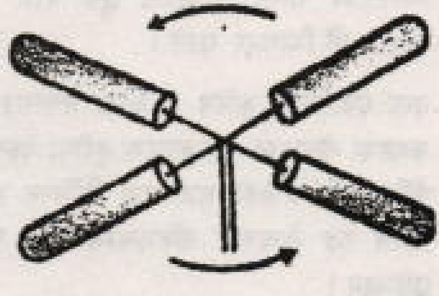
चकको धूलो र बालुवाको मिश्रणलाई बिकरमा राखेर पानी खन्याउने । यसलाई काँचको रडले चलाएर मिश्रण बनाउने । चारओटा टेस्ट्युबमा बराबर मिश्रण राख्ने । त्यसपछि टेस्ट्युबहरूलाई सेन्ट्रिफ्युजमा राख्ने र सेन्ट्रिफ्युजलाई तिव्र गतिमा घुमाउने । केही बेरपछि बालुवा टेस्ट्युबको

पिँधतिर जम्मा हुन्छ भने चकको धूलो त्योभन्दा माथितिर । यसरी छुट्टिएको मिश्रणलाई निथारेर छुट्टाछुट्टै भाँडोमा प्राप्त गर्न सकिन्छ ।

सेन्ट्रिफ्युजिङ विधि देखाउने चित्र तल दिइएको छ ।



सेन्ट्रिफ्युज (चित्र क)



सेन्ट्रिफ्युज घुमाउँदा (चित्र ख)

सेन्ट्रिफ्युजिङ गर्ने सरल तरिका :-

एउटा प्लास्टिकको बोत्तलमा बालुवा, चकको धूलो र पानी राख्ने । उक्त बोत्तलको मुखनिर बलियो डोरीले बाँधेर केहीबेर बेस्सरी घुमाउने । केही समयपछि अवलोकन गर्दा बालुवा र चकको धूलो छुट्टिएको देखिन्छ । यसरी फरक घनत्व भएका वस्तुहरूको मिश्रणबाट अवयवहरूलाई सेन्ट्रिफ्युजिङ विधिद्वारा छुट्याउन सकिन्छ ।

५.७. क्रोमाटोग्राफी (Chromatography)

कुनै दिइएको घोलबाट विभिन्न रङहरू छुट्याउने विधिलाई क्रोमाटोग्राफी भनिन्छ । क्रोमाटोग्राफी विभिन्न तरिकाबाट गर्न सकिन्छ । तर यहाँ दुई प्रकारका क्रोमाटोग्राफी (पेपर क्रोमाटोग्राफी र कोलम क्रोमाटोग्राफी) को चर्चा गरिन्छ ।

कागज क्रोमाटोग्राफी (Paper Chromatography) :–

कागजको प्रयोग गरी गरिने क्रोमाटोग्राफीलाई पेपर क्रोमाटोग्राफी भनिन्छ । यसको सरल प्रयोग तल दिइएको छ ।

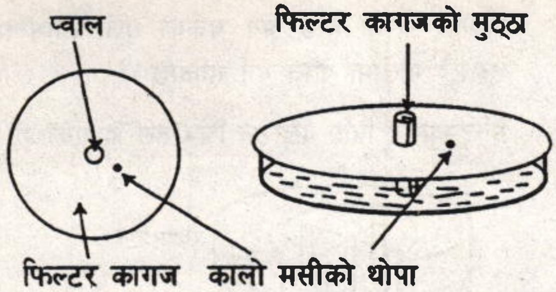
आवश्यक सामग्री :-

फिल्टरपेपरहरू, बिकर, पानी, नीलो र रातो मसिको मिश्रण आदि ।

विधि :-

एउटा फिल्टर पेपरको बीचमा प्वाल पार्ने । अर्को फिल्टर पेपरलाई मोडेर मुठा (रोल) बनाउने र प्वालमा छिराइ अड्याउने ।

प्वाल नजिकै रोल नगरिएको फिल्टर पेपरमा रातो र नीलो मसिको मिश्रणको थोपा राख्ने र केहीबेर सुक्न दिने । अब एउटा बिकरमा पानी राखी फिल्टरको रोलले पानीलाई छुने गरी चित्रमा झैं मिलाएर राख्ने ।



उक्त प्रयोगलाई करिब २ घण्टा नचलाइकन राख्ने । अब अवलोकन गर्दा विभिन्न रङका मसिका कणहरू केन्द्रबाट फरकफरक दूरीमा देख्न सकिन्छ । यसको कारण के हो भने केन्द्रबाट परिधितिर फैलिरहेको पानीको माध्यममा विभिन्न रङ्गीन अवयवहरू फरकफरक गतिमा फैलन्छन् । ढिलो फैलने रङ केन्द्रबाट नजिकसम्म मात्र फैलन्छ । फलस्वरूप मसिमा भएका रङ्गीन अवयवहरू छुट्टिन्छन् ।

कोलम क्रोमाटोग्राफी (Column Chromatography)

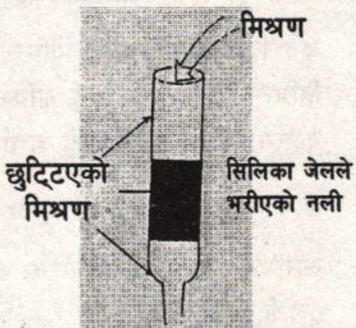
एलुमिना, सिलिकाजेल वा सेलुलोज पाउडर प्रयोग गरी गरिने क्रोमाटोग्राफीलाई कोलम क्रोमाटोग्राफी (Column Chromatography) भनिन्छ । कोलम क्रोमाटोग्राफी देखाउने सरल प्रयोग तल दिइएको छ ।

आवश्यक सामग्री :-

लामो काँचको नली, सिलिका जेल, पानी नीलो र रातो मसीको मिश्रण आदि ।

विधि :-

काँचको नलीमा सिलिका जेल भरेर सुकाउने । त्यसपछि पानीमा रातो र नीलो मसी राखी बिकरमा राख्ने । काँचको नलीलाई ठाडो पारेर राख्ने र माथितिरबाट मिश्रण खन्याउने । १/२ घण्टा पछि अवलोकन गर्दा विभिन्न रङका मसी फरकफरक उचाइमा देख्न सकिन्छ । यसरी गरिने क्रोमाटोग्राफी कोलम क्रोमाटोग्राफी हो ।



मिश्रणमा रहेका विभिन्न प्रकारका पदार्थहरू फिल्टरपेपर, सिलिका जेल आदि माध्यममा टाँसिएर रहन सक्ने क्षमतामा फरक भएकोले क्रोमाटोग्राफीद्वारा मिश्रण छुट्याउन सकिएको हो ।

परियोजना कार्य (Project Work) :

(१) दुईओटा माटोको घैंटो वा धातुको भाँडोहरू प्रयोग गरी घरायसी फिल्टर तयार गर्नुहोस् । उक्त फिल्टर बनाउने विधि, भण्डारण गर्ने तरिका तथा प्रयोग गर्ने तरिका चार्टपेपरमा लेखेर राख्नुहोस् ।

(२) तपाईंले आफ्नो वरिपरी देखेका कुनै दशओटा मिश्रणको नाम लेख्नुहोस् । त्यसमा मिसिएका अवयवहरू पनि लेख्नुहोस् । तपाईंले अनुमान गरेर लेखेका अवयवहरू ती मिश्रणमा साँच्चिकै छन् त ? प्रयोग गरी छुट्याउनुहोस् र विधि लेख्नुहोस् ।

(३) सिलिकाजेल वा एलुमिना प्रयोग गरी कोलम क्रोमाटोग्राफी गर्ने सामग्री तयार पारी कालोमसीमा भएका रङ्गहरू छुट्याउनुहोस् । उक्त प्रयोग कसरी गर्नुभयो ? विधि लेख्नुहोस् र सामग्री सुरक्षित साथ भण्डारण गरी राख्नुहोस् ।

थप अध्ययन सामग्रीहरू :-

(1) 'Advanced organic chemistry" B.S. Bahl & Arun Bahl.

एकाइ : ६

हावा, पानी र हाम्रो परिवेश

(Things around us)

सक्षमताहरू :- "हाम्रा वरपरका वस्तुहरू", "अम्ल, क्षार र लवण", "पानी", "हावा" भन्ने पाठहरूमा भएका कठिन विषयवस्तुहरू, नजानेका बुँदाहरू, अस्पष्ट धारणाहरूको. सूची बनाई स्थानीय सामग्री, प्राकृतिक, वैज्ञानिक र प्राविधिक स्रोतहरू प्रयोग गरेर, सही शिक्षण सिकाइ कार्यनीति प्रयोग गरेर, उपयुक्त ढङ्गले कक्षाव्यवस्थापन गरेर, सही मूल्याङ्कन पद्धति अपनाएर आफ्नो ज्ञान, सीप र धारणा बलियो पारी आत्मविश्वासका साथ विज्ञान शिक्षाको उत्थानका लागि शिक्षण गर्न ।

परिचय :

हाम्रो वरपरको वातावरणमा विभिन्न वस्तुहरू छन् । ती वस्तुहरू कोही निर्जीव छन् त कोही सजीव । घर, विद्यालय, बाटो, खेतबारी, खेलमैदान आदि ठाउँहरूमा ध्यान दिएर अवलोकन गर्ने हो भने सयौं वस्तुहरू देख्न सकिन्छ । तीमध्ये कोही दृश्य हुन्छन् त कोही अदृश्य छन् । जस्तै : पानी, माटो, धूवाँ, इँटा दृश्य छन् भने हावा अदृश्य छ । केही वस्तु टलकदार र कडा छन् भने केहीको टलक छैन् र नरम छन् । वस्तुहरू विभिन्न अवस्थामा रहेका छन् : ठोस, तरल र ग्याँस । वस्तुहरू कोही अम्लीय छन् भने कोही क्षारीय त्यस्तै कोही भने तटस्थ छन् ।

यसरी गहिरिएर आफ्नो वरिपरिको वस्तुलाई नियाल्नु, ती वस्तुहरूको गुणको अध्ययन गर्नु तथा उपयोगिता पत्ता लगाई सही ढङ्गले उपयोग गर्नुमात्र नभई तिनीहरूको संरक्षण समेत गर्नु अत्यावश्यक कुरा हो किनभने हामी तिनै वस्तुहरूको कारणले गर्दा स्वस्थ जीवनयापन गर्न समर्थ भएका छौं ।

शिक्षित होस् वा अशिक्षित सबै व्यक्तिले आफू र आफ्नो बासस्थानबारे सम्पूर्ण जानकारी राखी त्यसको संरक्षणमा सहभागी हुन जरुरी छ । विभिन्न वस्तुहरूको गुणको आधारमा वर्गीकरण गरी तिनीहरूबारे चेतना जगाउनु तथा तिनीहरूको प्रकृतिअनुसार प्रयोग गर्नुपर्छ ।

उपरोक्त विषयवस्तुका अतिरिक्त पानी, यसको महत्त्व, कडापन र प्रदूषण हावा, यसका गुणहरू, प्रदूषण तथा बनावट, धातु र अधातु तथा अम्ल, क्षार र लवणबारे यस एकाइमा चर्चा गरिनेछ ।

विषयवस्तु :

६.१. हाम्रा वरपरका वस्तुहरू (Things around us)

हाम्रो वरिपरि विभिन्न किसिमका वस्तुहरू छन् । ती वस्तुहरू केही धातु छन् भने केही अधातु । तामा, चाँदी, सुन, फलाम, जस्ता, निकेल, कोवाल्ट आदि वस्तुहरू धातु हुन् । त्यस्तै कार्वन, सल्फर, अक्सिजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, क्लोरिन, ब्रोमिन, फोस्फरस आदि अधातु हुन् । ती वस्तुहरूको भौतिक र रासायनिक गुणहरूमा प्रशस्त भिन्नताहरू पाइन्छ । हाम्रो दैनिक जीवनमा त्यस्ता

वस्तुहरूको ज्यादै बढी महत्त्व छ । त्यसैले तिनीहरूका बारेमा ज्ञान हाँसिल गरी सही ढङ्गले उपयोग गर्नु मानवको कर्तव्य हो । मानव जातिको संमृद्धि र जीवनको स्तर उकास्नमा ती वस्तुहरूको अधिकतम प्रयोग र संरक्षणका उपायहरू अपनाउन पनि हामीलाई हाम्रो वरिपरि के छ ? तिनीहरू के कार्यमा प्रयोग हुन्छन् ? तथा तिनीहरूको संरक्षण र प्रयोग कसरी गर्नुपर्छ भन्ने कुराको ज्ञान अत्यावश्यक हुन्छ ।

६.१.१. धातु र अधातुहरू (Metals and non-metals)

हाम्रो वरिपरि रहेका शुद्ध वस्तुहरू (तत्त्वहरू) लाई सामान्यतया दुई वर्गमा विभाजन गरिएको छ । ती हुन् धातु र अधातुहरू । धातु र अधातुबीचको भिन्नतालाई तलको तालिकामा प्रस्तुत गरिएको छ ।

धातुहरू	अधातुहरू
1) धातुहरू सामान्य तापक्रममा ठोस हुन्छन् । (अपवाद : पारो)	1) अधातुहरू ठोस, तरल र ग्यास तिनै अवस्थामा पाइन्छन् ।
2) धातुको पग्लने र उम्लेन तापक्रम उच्च हुन्छ	2) अधातुको पग्लने र उम्लने तापक्रम कम हुन्छ
3) धातुहरूको घनत्व उच्च हुन्छ ।	3) अधातुहरूको घनत्व न्यून हुन्छ ।
4) धातुहरू कडा हुन्छन् ।	4) अधातुहरू नरम हुन्छन् ।
5) धातुहरू ताप र विद्युत्का सुचालक हुन्छन् ।	5) अधातुहरू ताप र विद्युत्का कुचालक हुन्छन् ।
6) धातुहरूको टलक (lusture) हुन्छ ।	6) अधातुहरूको टलक (lusture) हुँदैन ।
7) धातुहरू धनविद्युतीय (electropositive) हुन्छन्	7) अधातुहरू ऋण विद्युतीय (electronegative) हुन्छन् ।
8) धातुहरूले क्षारीय अक्साइड बनाउँछन् ।	8) अधातुहरूले अम्लीय अक्साइड बनाउँछन् ।
9) केही धातुले मात्र हाइड्रोजनसँग प्रतिक्रिया गर्छन् र अस्थायी हाइड्राइड बनाउँछन् ।	9) अधातुहरूले हाइड्रोजनसँग प्रतिक्रिया गरी स्थायी हाइड्राइड बनाउँछन् ।
10) धातुले अम्लसँग प्रतिक्रिया गरी लवण बनाउँछ ।	10) यिनीहरूले साधारणतया अम्लसँग प्रतिक्रिया गर्दैनन् ।
11) यिनीहरू melleable र ductile हुन्छन् ।	11) यिनीहरू melleable र ductile हुँदैनन् ।

६.१.२ केही महत्त्वपूर्ण धातुहरू (Some important metals)

फलाम, तामा, जस्ता, चाँदी, सुन, आलमोनियम आदि धातुहरू हाम्रो दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने अति महत्त्वपूर्ण धातुहरू हुन् । यी धातुहरूको गुण र उपयोगिता तल प्रस्तुत गरिएको छ ।

(क) फलाम (Iron)

सङ्केत : Fe

पारमाणविक सङ्ख्या : 26

पारमाणविक भार : 56

इलेक्ट्रोन बिन्यास :

सेल	K	L	M	N	O
इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	2	8	14	2	x

भ्यालेन्सी : 2 वा 3

फलामका गुणहरू :

भौतिक गुणहरू :

(1) फलाम एक टलकदार कैलो रङको धातु हो ।

(2) यसको विशिष्ट घनत्व 7.86 हुन्छ ।

(3) फलाम करिब 1500^0 से. मा पग्लन्छ र करिब 2500^0 से. मा उम्लन्छ ।

(4) सामान्य तापक्रममा यो चुम्बकीय वस्तु हो । 770^0 से भन्दा माथि फलाम अचुम्बकीय बन्छ ।

रासायनिक गुणहरू :

(1) फलामलाई हावामा तताउँदा फलाम अक्साइड बन्छ ।

$$3Fe + 2O_2 \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_4$$

(2) फलामलाई पानीको बाफसँग उच्च तापक्रममा प्रतिक्रिया गराउँदा फलाम अक्साइड र हाइड्रोजन बन्छ ।

$$3Fe + 4H_2O \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_4 + 4H_2$$

(3) फलाम र सल्फरलाई उच्च तापक्रममा तताउँदा फलाम सल्फाइड बन्छ ।

$$Fe + S \xrightarrow{\Delta} FeS$$

(4) फलामलाई क्लोरिनसँग तताउँदा फेरिकक्लोराइड बन्छ ।

$$2Fe + 3C\ell_2 \xrightarrow{\Delta} 2FeC\ell_3$$

(5) फलामलाई आर्द्र हावा (moist air) मा धेरैबेर राख्दा खिया लाग्छ ।

$$4Fe + 3O_2 + 3H_2O \longrightarrow 2Fe_2O_33H_2O$$

फलामको उपयोगिता (Uses of Iron) :

फलामको प्रयोग निम्नलिखित कामहरूमा गरिन्छ ।

(1) विभिन्न प्रकारको छड, पाइप र तारहरू बनाउन ।

(2) औजार तथा हातहतियार बनाउन ।

(3) स्टिल उत्पादन गर्न ।

(4) घरेलु भाँडाकुँडा बनाउन ।

(5) पुल, ट्रक, बस, भवन, रेल आदि साधनहरू बनाउन ।

(ख) तामा (Copper)

सङ्केत : Cu

पारमाणविक सङ्ख्या : 29

पारमाणविक भार : 63.57

इलेक्ट्रोन विन्यास :

सेल	K	L	M	N	O
इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या	2	8	18	1	1

भ्यालेन्सी : 1 वा 2

तामाको गुणहरू :

भौतिक गुणहरू :

(1) यो फिक्का रातो रङको धातु हो ।

(2) यसको विशिष्ट घनत्व 8.95 हुन्छ ।

(3) यो ताप र विद्युत्को सुचालक हो ।

(4) यो 1083^0 से. मा पग्लन्छ र 2350^0 से. मा उम्लन्छ ।

रासायनिक गुणहरू :

(1) तामालाई अक्सिजनसँग तताउँदा पहिले क्युप्रिकअक्साइड र त्यसपछि क्यप्रसअक्साइड बन्छ ।

$$2Cu + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CuO$$

(क्युप्रिकअक्साइड)

$$4Cu + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2Cu_2O$$

(क्युप्रसअक्साइड)

(2) तामालाई हेलोजनसँग तताउँदा हेलाइड बन्छ ।

$$Cu + C\ell_2 \xrightarrow{\Delta} CuC\ell_2$$

(3) तामालाई सल्फरसँग तताउँदा तामा सल्फाइड बन्छ ।

$$2Cu + S \xrightarrow{\Delta} Cu_2S$$

(4) तामाले सुन, चाँदी र प्लेटिनमको लवणबाट धातुलाई विस्थापन गर्छ ।

$$Cu + 2AgNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3) + 2Ag.$$

$$3Cu + 2AuC\ell_3 \longrightarrow 3CuC\ell_3 + 2Au$$

तामाको उपयोगिता :

तामा निम्नअनुसारका कार्यमा प्रयोग गरिन्छ ।

(1) बिजुलीको तार र अन्य सामग्रीहरू बनाउन

(2) भाँडाकुँडाहरू बनाउन

(3) मिश्रित धातु जस्तै : पीत्तल, ढलौट आदि बनाउन ।

(4) सिक्काहरू बनाउन

(5) विभिन्न रासायनिक पदार्थहरू र किटनाशक औषधि बनाउन ।

(ग) चाँदी (Silver)

सङ्केत : Ag

पारमाणविक सङ्ख्या : 47

पारमाणविक भार : 107.88

इलेक्ट्रोन विन्यास :

सेल	K	L	M	N	O
इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या	2	8	18	18	1

भ्यालेन्सी : 1

चाँदीका गुणहरू :

भौतिक गुणहरू :

(1) यो टलक्दार सेतो रङको धातु हो ।

(2) यसको विशिष्ट घनत्व 10.5 हुन्छ ।

(3) यो ताप र विद्युत्को सुचालक हो ।

(4) यसको पग्लने र उम्लने विन्दु क्रमश: 960^0 से. र 1955^0 से.हो ।

रासायनिक गुणहरू :-

(1) यसले पानी र हावासँग प्रतिक्रिया गर्दैन ।

(2) यसले हेलोजनसँग प्रतिक्रिया गरी हेलाइड बनाउँछ ।

$$2Ag + C\ell_2 \longrightarrow 2AgC\ell$$

(3) यसले सल्फरसँग प्रतिक्रिया गरी सिल्भरसल्फाइड बनाउँछ ।

$$2Ag + S \longrightarrow Ag_2S$$

चाँदीको उपयोगिता :

निम्नलिखित काममा चाँदीको प्रयोग गरिन्छ ।

(1) बहुमूल्य भाँडाकुँडा, सिक्का र गहना बनाउन ।

(2) विद्युत्लेपन (electroplating) गर्न ।

(3) ऐनामा लेप लगाउन ।

(4) सिल्भरनाइट्रेट र अन्य महत्त्वपूर्ण रासायनिक पदार्थहरू बनाउन ।

(5) फोटोग्राफी (photography) मा सिल्भर ब्रोमाइडको रूपमा नेगेटिभमा प्रयोग गर्न ।

६.१३. केही महत्त्वपूर्ण अधातुहरू (Some important non-metals) :

हाम्रो दैनिक जीवनमा विभिन्न अधातुहरू प्रयोग भइरहेका हुन्छन् । ती अधातुहरूको यौगिकका रूपमा वा तत्वकै रूपमा हामीले प्रयोग गर्छौं । अक्सिजन, नाइट्रोजन, सल्फर, कार्बन, फोस्फरस, क्लोरिन, ब्रोमिन, आयोडिन आदि महत्त्वपूर्ण अधातुहरू हुन् । तिनीहरूमध्ये केही अधातुको तल चर्चा गरिन्छ ।

(क) कार्बन (Carbon)

सङ्केत : C

पारमाणविक सङ्ख्या : 6

पारमाणविक भार : 12

इलेक्ट्रोन विन्यास :

सेल	K	L	M
इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या	2	4	-

भ्यालेन्सी : 4

कार्बनको स्रोत :

तत्वको रूपमा कार्बन गोल, कोइला, ग्राफाइट, हीरा, मोसो आदिरूपमा प्रकृतिमा पाइन्छ भने यौगिकको रूपमा सबै जीवित प्राणी र तिनीहरूको शरीरमा प्राप्त हुने पदार्थहरूमा पाइन्छ । काठ, पेट्रोल, मट्टितेल, चिनी, ग्लुकोज, घिउ, मैन, खानेतेल आदिमा कार्बन पाइन्छ । वायुमण्डलमा हुने कार्बनडाइअक्साइडमा पनि कार्बन पाइन्छ । कार्बनको स्रोतहरूलाई निम्न बुँदामा उल्लेख गर्न सकिन्छ ।

(1) सबै जीवित वस्तुहरू

(2) हावामा भएको कार्बनडाइअक्साइड

(3) कार्बन र चुनढुङ्गा

(4) पेट्रोलियम पदार्थ र प्राकृतिक ग्याँस

(5) प्राङगारिक यौगिकहरू (Organic compounds) (हाइड्रोकार्बन, कार्बोहाइड्रट, प्रोटिन, बोसो आदि)

कार्बनका गुणहरू :

भौतिक गुणहरू :

(1) यो कालो रङको ठोस र अपारदर्शक पदार्थ हो । तर हीरा भने पारदर्शक हुन्छ ।

(2) विभिन्न एलोट्रोपिक (Allotropic) कार्बनको विशिष्ट घनत्व, पगलने विन्दु र उम्लने विन्दु फरकफरक हुन्छ ।

(3) कार्बन विद्युत्को कुचालक हो । तर ग्राफाइट भने विद्युत्को सुचालक हो ।

रासायनिक गुणहरू :

(1) कार्बनलाई अक्सिजन कम भएको हावामा बाल्दा कार्बन मोनोअक्साइड बन्छ ।

$$2C + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CO$$

पर्याप्त हावा (अक्सिजन) भएको ठाउँमा कार्बन बाल्दा कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस बन्छ ।

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2\uparrow$$

(2) कम क्रियाशील धातुको अक्साइड र कार्बनलाई तताउँदा कार्बन मोनोअक्साइड र धातु बन्छ ।

$$PbO + C \longrightarrow Pb + CO\uparrow$$

(3) कार्बनलाई पानीको बाफसँग तताउँदा कार्बनमोनोअक्साइड र हाइड्रोजन ग्याँस बन्छ ।

$$C + H_2O \longrightarrow CO\uparrow + H_2\uparrow$$

कार्बनको उपयोगिता :

कार्बनलाई निम्न कार्यहरूमा प्रयोग गरिन्छ ।

(1) हीराबाट गहना र पत्थरहरू बनाउन सकिन्छ ।

(2) ग्राफाइटलाई इलेक्ट्रोडको रूपमा ड्राइसेलमा प्रयोग गरिन्छ ।

(3) विभिन्न कार्वनिक यौगिकहरू बनाउनमा प्रयोग गरिन्छ ।

(4) वाटर ग्याँस ($H_2 + CO$) बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

(5) कोइला इन्धनको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

(ख) सल्फर (Sulphur)

सङ्केत : S

पारमाणविक सङ्ख्या : 16

पारमाणविक भार : 32

इलेक्ट्रोन विन्यास :

सेल	K	L	M
इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या	2	8	6

भ्यालेन्सी : 2 वा 6

सल्फरको स्रोतहरू :

सल्फर तत्त्वको रूपमा ज्वालामुखी विष्फोटन हुने क्षेत्रको जमिनमा पाइन्छ । यौगिकको रूपमा यो सल्फाइड, सल्फेट, सल्फाइट आदि यौगिकहरूमा पाइन्छ । त्यस्तै सल्फर डाइअक्साइड, सल्फर ट्राइअक्साइड, हाइड्रोजनसल्फाइड आदि ग्याँसमा पनि सल्फर पाइन्छ ।

सल्फरको रासायनिक गुणहरू :

(1) यसलाई हावामा बाल्दा सल्फर डाइअक्साइड ग्याँस बन्छ ।

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2 \uparrow$$

(2) हाइड्रोजन ग्याँसलाई उम्लिरहेको सल्फरमा पठाउँदा हाइड्रोजन सल्फाइड ग्याँस बन्छ ।

$$H_2 + S \longrightarrow H_2S \uparrow$$

(3) सल्फरले पानीको बाफसँग प्रतिक्रिया गरी हाइड्रोजन सल्फाइड र सल्फर डाइअक्साइड ग्याँस बन्छ ।

$$3S + 2H_2O \longrightarrow 2H_2S\uparrow + SO_2\uparrow$$

(4) सल्फरलाई धातुसँग तताउँदा धातुको सल्फाइड बन्छ ।

$$2Na + S \longrightarrow Na_2S$$

$$Zn + S \longrightarrow ZnS$$

$$2Cu + S \longrightarrow Cu_2S$$

सल्फरको उपयोगिता :

सल्फरको प्रयोग निम्न कार्यहरूमा गरिन्छ :

(1) सलाई, बारुद, कार्बनडाइसल्फाइड आदि बनाउन

(2) सल्फरडाइअक्साइड, सल्फ्युरिकएसिड, हाइड्रोजनसल्फाइड आदि यौगिक बनाउन ।

(3) औषधि बनाउन ।

(4) फन्जाई मार्ने विषादि (Fungicide) बनाउन ।

६.२. अम्ल, क्षार र लवण (Acid, Base, Salts) :

हाम्रो दैनिक जीवनमा हामी अम्ल, क्षार र लवणहरूसित प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा सम्पर्कमा आइरहेका हुन्छौँ । जस्तो कि लुगाधुने साबुनहरू सबैजसोमा क्षार (base) प्रयोग भएको हुन्छ । ग्यास्टिक हुँदा खाने सबै औषधीहरू पनि कुनै न कुनै रूपका क्षार हुन् । त्यसैगरी हामी, अमला, कागती खान्छौँ । अचार बनाउँछौँ, सर्वत पिउँछौँ । यी सबैमा भिटामिन सीयुक्त अम्लहरू हुन्छन् । यसरी नै हामीले सधैँ दाल, तरकारीमा प्रयोग गर्ने खाने नुन पनि लवण हो । हामीले प्रयोग गर्ने औषधीहरू पनि लवणका रूपमा बनाइएका हुन्छन् । खेतबारीमा प्रयोग गर्ने चुन, घर पोत्ने चुन आदि क्षारका उदाहरणहरू हुन् ।

यस्ता दैनिक जीवनमा प्रयोग गर्ने बहुउपयोगी अम्ल, क्षार र लवणबारे हामी सबैलाई ज्ञान हुनु जरूरी छ । यी मध्ये कतिपय उपयोगी छन् भने कतिपय अम्ल, क्षार र लवणहरू कडा तथा हानिकारक पनि हुन्छन् । अम्ल, क्षार र लवणको छोटकरीमा उदाहरण र गुणहरू यहाँ प्रस्तुत गर्न सकिन्छ ।

क्र.सं.	अम्ल	क्षार	लवण
१.	प्राय अमिला हुन्छन् ।	प्राय तीता, टर्रा हुन्छन् ।	नुनिला र अन्य स्वादका हुन्छन् ।
२.	प्राय: पानीमा H^+ आयोन दिन्छन् ।	प्राय: पानीमा OH^- आयोन दिन्छन् ।	प्राय पानीमा –ve र +ve आयोनमा छुट्टिन्छन् ।
३.	नीलो लिटमसलाई रातो पार्छन् ।	रातो लिटमसलाई नीलो पार्छन् ।	लिटमसमा तटस्थ हुन्छन् ।
४.	क्षारसँग प्रतिक्रिया गरेर लवण बनाउँछन् ।	अम्लसँग प्रतिक्रिया गरेर लवण बनाउँछन् ।	अम्ल क्षार प्रतिक्रियाबाट यी बन्छन् ।

५.	जस्तै :- $HC\ell + NaOH \rightarrow NaC\ell + H_2O$.	$NaOH + HC\ell \rightarrow NaCl + H_2O$	$NaOH + HC\ell \rightarrow NaC\ell + H_2O$
६.	यिनीहरूको PH. मान 7 भन्दा कम हुन्छ ।	यिनीहरूको PH मान 7 भन्दा माथि हुन्छ ।	यिनीहरूको PH मान 7 हुन्छ ।
७.	जस्तै $HC\ell$, H_2SO_4, HCOOH, CH_3COOH, HNO_3 etc.	जस्तै KOH, $Mg(OH_2)$, NH_4 OH, $Ca(OH)_2$ etc	जस्तै $NaC\ell$, $KC\ell$, $MgC\ell_2$, $CaSO_4$, Na_2CO_3 etc

अम्लहरू पनि दुईप्रकारका हुन्छन् :

क्र. सं.	प्राङ्गारिक अम्ल (Organic acid or carbonic acid)	अप्राङ्गारिक अम्ल (Inorganic acid or mineral acids)
१.	यिनीहरू जीवजन्तुबाट प्राप्त हुन्छन् ।	यिनीहरू खानीबाट प्राप्त हुन्छन् ।
२.	यिनीहरूलाई बोटबिरुवा तथा फलफूलबाट प्राप्त गरिन्छ ।	यिनीहरू प्रयोगशालामा तयार गरिन्छन् ।
३.	यिनीहरू पानीमा कम टुक्रिने हुनाले कमजोर (weak) अम्ल मानिन्छन् । जस्तैः $CH_3COOH \leftrightarrow CH3COO^- + H^+$	$HCl \leftrightarrow H^+ + Cl^-$ यिनीहरू पानीमा सजिलै ion मा टुक्रिन्छन् । त्यसैले कडा अम्ल (Strong acids) मानिन्छन् ।

क्षारहरूलाई पनि पानीहरूमा घुल्ने र नघुल्ने आधारमा वर्गीकरण गरिन्छ । पानीमा घुल्ने क्षारहरूलाई अल्काली भनिन्छ । जस्तै - $K_2O + H_2O \rightarrow 2KOH + H_2$

$$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$$

यसरी बनेका अल्कालीहरू हुन् । अम्ल, क्षार र लवणका गुणहरू पहिचान तथा उदाहरण :

अम्ल, क्षार र लवणको तुलनात्मक अध्ययन निम्न चार्ट भरेर गर्न सकिन्छ । यिनै गुणहरूको आधारमा अम्ल, क्षार र लवण पहिचान गर्न सकिन्छ ।

गुणहरू	अम्ल	क्षार	लवण
१. स्वाद (प्राय)	अमिलो	टर्रो	नुनिलो र अन्य विविध स्वाद हुने ।
२. लिटमससँगैको प्रतिक्रिया	नीलोलाई रातो पार्छन्	रातोलाई नीलो पार्छन्	परिवर्तन हुदैन (तटस्थ हुन्छन्)
३. पानीमा घुल्दा	H^+ दिन्छ	OH दिन्छ	क्याटआयोन र एनायोनमा छुट्टिन्छ ।
४			
५.			
६.			

अम्ल, क्षार र लवणहरूको नाम र सूत्रको सूची बनाएर पनि ज्ञान बढाउन सकिन्छ :

क्र. सं	अम्ल	क्षार	लवण
१	हाइड्रोक्लोरिक (HCl)	सोडियम हाइड्रोअक्साइड (NaOH)	सोडियामक्लोराइड (NaCl)
२	नाइट्रिक (HNO_3)	पोटासियम हाइड्रोअक्साइड (KOH)	पोटासियम नाइट्रेट (KNO_3)
३			
४			

माथि उल्लिखित उदाहरणको तुलनात्मक अध्ययनले लवण सम्बन्धित अम्ल र क्षारबाट बन्ने रहेछ भन्ने बुझ्न सकिन्छ ।

तल तालिकामा अम्ल, क्षार र लवणसम्बन्धी शब्दहरू दिइएका छन् । उक्त शब्दहरू मिलाएर अम्ल, क्षार र लवणहरूका गुणको सूची बनाउन सकिन्छ ।

अम्ल,	अमिलो,	नीलो लिटमस पेपर,	रातो
क्षार,	टर्रो,	रातो लिटमस पेपर ,	नीलो
लवण,	नुनिलो,	फिनोफ्थालिन,	रङ परिवर्तन हुँदैन ।
अम्ल,	क्षार,	रासायनिक प्रतिक्रिया,	लवण

६.२.१ अम्ल (Acid) :

पानीमा घुलेर हाइड्रोजन आयोन वा प्रोटोन (H^+) दिने रासायनिक पदार्थलाई अम्ल (Acid) भनिन्छ ।

प्रयोगशाला र रासायनिक परिक्षणहरूमा बराबर प्रयोग भइरहने अम्लहरू :

१. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल HCℓ

२. सल्फुरिक अम्ल H_2SO_4

३. नाइट्रिक अम्ल HNO_3

४. एसिटिक अम्ल CH_3COOH

५. अक्जालिक अम्ल $(COOH)_2$ आदि

विभिन्न खाद्य पदार्थहरू र तिनमा हुने अम्लहरू यस प्रकार छन्:

क्र.सं	खाद्य पदार्थ	अम्ल	सूत्र
१	कागती	साइट्रिक अम्ल	$CH_2.COOH.C(OH).COOH.CH_2.COOH$
२	अमला	एस्कर्भिक अम्ल	
३	गोलभेँडा	साइट्रिक अम्ल	$CH_2.COOH.C(OH).COOH.CH_2.COOH$
४	दही	ल्याक्टिक अम्ल	$CH_3 . CHOH . COOH$
५	भोगटे	टार्टारिक अम्ल	$(CHOHCOOH)_2$
६	भिनेगर	एसिटिक अम्ल	CH_3COOH
७	सोडापानी/कोकाकोला	कार्बोनिक अम्ल	H_2CO_3
८	चरिअमिलो	अक्जालिक अम्ल	$(COOH)_2$
९	ग्यास्ट्रिक जुस (आमाशय)	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	HCl

जीवजन्तु, बोटबिरुवाबाट प्राप्त हुने कार्बोक्सिल समूह (COOH) भएको अम्ललाई प्राङ्गारिक अम्ल (Orgianic acids) भनिन्छ । जस्तै: साइट्रिक, युरिक अम्ल ।

खानीजन्य वस्तुबाट प्राप्त हुने खासगरी कार्बन नभएका अम्लहरूलाई अप्राङ्गारिक अम्ल वा खनिज अम्ल (Mineral acid) भनिन्छ । जस्तै: नाइट्रिक, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल ।

कडा र कमजोर अम्ल (Strong & Weak acid):

सजिलै र बढी मात्रामा हाइड्रोजन आयोन (H^+) दिने अम्ल कडा अम्ल हुन् भने कम दिने कमजोर अम्ल हुन । खनिज अम्ल कडा अम्ल हुन् भने प्राङ्गारिक अम्ल नरम अम्ल हुन् ।

$H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4$
$H_2CO_3 \longleftrightarrow 2H^+ + CO_3$
} कडा अम्लहरू

$(COOH)_2 \rightleftharpoons COO^- + 2H^+$
$HCOOH \rightleftharpoons HCOO^- + H^+$
} कमजोर अम्लहरू

६.२.२ क्षारहरू (Bases) :

अम्लसँग प्रतिक्रिया गरी लवण र पानी बनाउने धातुका अक्साइडहरूलाई क्षार भनिन्छ । पानीमा घुल्ने क्षारहरूलाई अल्काली भनिन्छन् जसले पानीमा Hydroxyl ion (OH^-) दिन्छन् ।

पानीमा घुल्ने क्षारहरू : Na_2O, K_2O, BaO, CaO etc.

eg ; $Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH(aq)$

पानीमा नघुल्ने क्षारहरू : CuO, Cu_2O, ZnO, HgO, Fe_2O_3, SnO, SnO_2, FeO, PbO_2, Pb_3O_4 etc.

क्षार (अल्काली) को कडापन :

सजिलो र वढी मात्रामा हाइड्रोक्सिल आयोन (OH^-) दिने क्षारलाई कडा क्षार र कम दिने कमजोर क्षार हुन ।

$$\left.\begin{array}{l} NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^- \\ KOH \rightleftharpoons K^+ + OH^- \\ Ba(OH)_2 \rightleftharpoons Ba^{++} + 2OH^- \end{array}\right\} \text{कडा क्षार}$$

$$\left.\begin{array}{l} NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^- \\ Mg(OH)_2 \rightleftharpoons Mg^{++} + 2OH^- \end{array}\right\} \text{नरम क्षार}$$

६.२.३ लवण (Salt) :

अम्लमा भएको हाइड्रोजनलाई धातुले पूर्ण वा आंशिकरूपमा विस्तापित गरी बन्ने यौगिकलाई लवण भनिन्छ । लवणहरू सामान्यतया तटस्थ हुन्छन् र अम्ल र क्षारको निराकरण प्रतिक्रियाबाट बन्छन । यद्यपि यिनीहरू तीन किसिमका हुन्छन् ।

१ तटस्थ (Neutral) वा (Normal) लवण : $NaC\ell$, $KC\ell$, K_2SO_4, KNO_3, $NaNO_3$ etc.

२ अम्लीय (acidic) लवण : यिनीहरू पनि दुईथरी हुन्छन् ।

i. $CuSO_4$, $FeC\ell_3$, $ZnC\ell_2$, $SnC\ell_2$ etc. ⟶ पानीमा अम्ल बनाउने हुनाले ।

ii. $NaHSO_4$, NaH_2PO_4 etc. ⟶ H^+ भएकोले ।

३ क्षारीय (basic) लवण : यिनीहरू पनि दुईथरी हुन्छन् ।

i. Na_2CO_3 ⟶ पानीमा क्षार बनाउनाले ।

ii. $CuCO_3$, $Cu(OH)_2$, $ZnCO_3$, $3Zn(OH)_2$ ⟶ क्षार (OH^-) सँग भएकाले ।

केही घरायसी तथा मानवद्वारा उपयोग गर्ने वस्तु तथा P^H– मान :

पदार्थ	PH
आमासय अम्ल	1.7
कागती रस	2.2
स्याउ	3.0
भिनेगर	2.9
कार्वोनेटेड पेय	3.0
रक्सी (Wine)	3.5
गोलभेडा रस	4.1
कालो कफी	5.0

पदार्थ	PH
पिसाव	6.0
दूध	6.9
शुद्धपानी	7.0
रगत	7.4
समुद्रको पानी	8.5
सावुन पानी	9.2
खानेसोडा	8.5
लुगाधुने सोडा	11.5

विभिन्न सूचकहरूको उपयोगबारे जानकारी दिइएको तालिका भरेर लिन सकिन्छ:

क्र.सं.	सूचक	अम्ल	क्षार	लवण
१	नीलो लिटमस पेपर	रातो	नीलो	तटस्थ
२	रातो लिटमस पेपर	रातो	नीलो	तटस्थ
३	फिनोथालिन			
४	मिथाइल अरेन्ज			

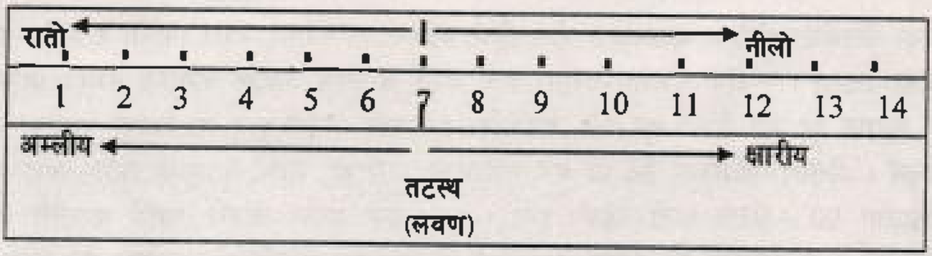
यसै गरी विभिन्न वस्तुहरूको अम्लीय र क्षारीयपन लिटमस कागजको सहायताले पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

क्र.सं.	वस्तुहरू	लिटमसको रङ	परिवर्तन भएको रङ
१	गोलभेँडाको रस		
२	सावुनपानी		
३	सोडापानी		
४	कोकाकोला		
५	जुसपानी		
६	कागती पानी		
७	र्‍याल (Saliva)		
८	पिसाव (Urine)		

६.२.४ तटस्थीकरण र उपयोग (Neutralization and use) :

क्र.सं.	तटस्थीकरण	उपयोग
	eg,	
१	$NaOH + HC\ell \longrightarrow NaC\ell + H_2O$	पाचन प्रक्रिया
२	$HC\ell + Mg(OH)_2 \longrightarrow MgC\ell_2 + H_2O$	किराहरूको टोकाइमा उपचार
३	$H_2SO_4 + CaO \longrightarrow CaSO_4 + H_2O$	माटोको परीक्षण र समस्या निदान

अमिलो खाद्यवस्तुहरूलाई धातु (खासगरी तामा, आल्मोनियमका भाँडाहरूमा पकाउने र भण्डारण गर्नुहुदैन । अम्लले धातुसँग प्रतिक्रिया गरी स्वादै बिग्रने गरी अरू वस्तु बनाउँछन् ।



(PH स्केल)

६.२.५ अम्ल क्षार र लवणका उपयोगिता:

क्र.स.	अम्ल	क्षार	लवण
१	पेटमा (HCℓ) खाना पचाउन	सावुन बनाउन	खानेनुन (NaCl) स्वादमा र शरीरलाई आवश्यक हुने ।
२			
३			

अम्ल र क्षारको पहिचान गर्न र कडापन नाप्न प्रयोग गर्ने वस्तुलाई सुचक (Indicator) भनिन्छ । इन्डिकेटर रातो बन्दा वा चुकन्दर वा रातो गुलावको फूलबाट बनाउन सकिन्छ । कडापन (Strength) नाप्ने मिटरलाई PH– मिटर वा PH– स्केल भनिन्छ ।

६.२.६ अम्लक्षारको परीक्षण तथा लिटमस पेपरको प्रयोग (Acid base test & litmus paper use):

यौगिकहरू अम्ल वा क्षार हुन पत्ता लगाउन, पहिचान गर्न तथा कडापन नाप्न विभिन्न रसायनिक वस्तुहरू प्रयोग गरिन्छन् । यिनीहरूलाई सूचक (Indicator) भनिन्छ ।

क्र.सं.	सूचक	रङ्गमा परिवर्तन	
		अम्ल	क्षार
१.	लिटमस कागज वा झोल	रातो	नीलो
२.	मिथाइल अरेन्ज	गुलाबी	पहेंलो
३.	Phenolopthalein	रङ्गहीन	गुलाबी

विभिन्न खालका रङ्गिन फूलहरूको पुष्पदलको झोलबाट फिल्टर पेपरमा मिसाई लिटमस पेपर बनाउन सकिन्छ ।

६.३. पानी (Water)

पानी एउटा अनौठो तरल पदार्थ हो । प्राचीन कालमा मानिसले पानीलाई तत्त्व मानेका थिए । तर आज पानी तत्त्व होइन बरु दुई तत्त्वहरू हाइड्रोजन र अक्सिजन मिली बनेको यौगिक (Compound) हो भनि वैज्ञानिकहरूले पत्ता लगाएका छन् । पानीको अणुसूत्र H_2O हो भने यसको आणविक भार 18 a.m.u. हुन्छ ।

पानीका तीनओटा भौतिक अवस्थाहरू ठोस (हिउँ, असिना वा बरफ), तरल (पानी) र ग्याँस (बाफ) पृथ्वीमा पाइन्छ । पृथ्वीमा प्रशस्त मात्रामा पानी भएकै कारणले जीवको अस्तित्त्व सम्भव भएको हो भन्ने कुरामा दुई मत छैन । हुन पनि पानीविना कुनै पनि जीवजन्तु र बोटबिरुवा पृथ्वीमा बाँच्न सक्दैनन् । तौलको आधारमा हेर्ने हो भने मानिसको शरीरमा 70%, माछामा 80% तथा हरियो सागपातमा 90 - 95% पानी रहेको हुन्छ । पानी एक असल घोलक पदार्थ भएकोले यसको उपस्थितिले हाम्रो शरीरमा हुने जटिल रासायनिक प्रतिक्रियाहरू सजिलैसँग सञ्चालन हुन सक्छ ।

६.३.१ कडा र नरम पानी (Hard and Soft water)

पानीमा विभिन्न किसिमका घुलनशील तथा अघुलनशील वस्तुहरू मिसिएर रहेको हुन्छ । अघुलनशील अवयवहरूलाई सजिलैसँग छान्ने विधिद्वारा छुट्याउन सकिन्छ तर घुलनशील लवणहरूलाई पानीबाट छुट्याउन भने त्यति सजिलो छैन । पानीमा मिसिएका क्याल्सियम र म्याग्नेसियमका घुलनशील लवणहरूले त्यसको प्रकृति तथा गुणमा नै अन्तर ल्याइदिन्छ । त्यस्ता लवणहरूले पानीको उपयोगिता पनि घटाइदिन्छन् ।

क्याल्सियम र म्याग्नेसियमको घुलनशील लवणहरू घुलेर रहेको पानीलाई कडापानी (Hard water) भनिन्छ । यी लवणहरूको उपस्थितिले गर्दा यस्तो पानीमा साबुनले सजिलोसँग फिंज दिदैन । कडापानीमा निम्न लवणहरू हुन्छन् ।

- क्याल्सियमसल्फेट [$CaSO_4$]
- क्याल्सियमक्लोराइड [$CaC\ell_2$)
- क्याल्सियमबाइकार्बोनेट [$Ca(HCO_3)_2$]
- म्याग्नेसियमसल्फेट [$MgSO_4$]
- म्याग्नेसियमक्लोराइड : [$MgC\ell_2$]
- म्याग्नेसियमबाइकार्बोनेट [$Mg(HCO_3)_2$]

इनारको पानी, जमिनमुनिको पानी, खोलाको पानी, धाराको पानी, पोखरीको पानी आदि कडा पानीका उदाहरणहरू हुन् ।

माथि उल्लेख गरिएका लवणहरूबाट मुक्त तथा साबुनले सजिलैसँग फिंज दिने पानीलाई नरम पानी भनिन्छ । वर्षातको पानी, डिस्टिल्ड पानी आदि यसका उदाहरण हुन् ।

६.३.२. कडापनका किसिम (Types of hardness)

पानीमा रहेको कडापन दुईप्रकारका हुन्छन् ।

(1) अस्थायी कडापन (Temporary Hardness) :

क्याल्सियम् र म्याग्नेसियमको बाइकार्बोनेट लवणहरू घुलेर रहेको पानीको कडापनलाई अस्थायी कडापन भनिन्छ । अस्थायी कडापन ल्याउने लवणहरू निम्नानुसार छन् :

- क्याल्सियम बाइकार्बोनेट [$Ca(HCO_3)_2$]
- म्याग्नेसियम बाइकार्बोनेट [$Mg(HCO_3)_2$]

पानीको अस्थायी कडापनलाई सजिलैसँग हटाएर नरम पानीमा बदल्न सकिन्छ ।

(2) स्थायी कडापन (Permanent hardness)

क्याल्सियम र म्याग्नेसियमका सल्फेट वा क्लोराइड लवणहरू घुलेर रहेको पानीको कडापनलाई स्थायी कडापन भनिन्छ । पानीमा स्थायी कडापन ल्याउने लवणहरू निम्न छन् ।

- क्याल्सियमक्लोराइड [$CaC\ell_2$]
- क्याल्सियमसल्फेट [$CaSO_4$]
- म्याग्नेसियमक्लोराइड [$Mg C\ell_2$]
- म्याग्नेसियमसल्फेट [$MgSO_4$]

यसप्रकारको कडापनलाई सजिलैसँग हटाउन सकिँदैन ।

पानीको कडापन हटाउने तरिका (Removal of hardness of water) :

स्थायी वा अस्थायी जस्तोसुकै कडापन भएको पानीलाई पनि विभिन्न विधि अपनाएर त्यसमा रहेका क्याल्सियम र म्याग्नेसियमका घुलनशील लवणलाई अघुलनशील वस्तुमा बदलेर ती वस्तुलाई छान्ने क्रियाद्वारा छुट्याएपछि उक्त पानी नरम बन्छ । पानीको अस्थायी र स्थायी कडापन छुट्टाछुट्टै विधि प्रयोग गरी हटाइन्छ ।

अस्थायी कडापन हटाउने विधि (Removal of temporary hardness of water) :

मुख्यतया तल दिइएका दुई विधिहरू प्रयोग गरी पानीको अस्थायी कडापन हटाइन्छ ।

(i) पानीलाई तताएर वा उमालेर (By boiling) :- अस्थायी कडापन भएको पानीलाई तताउँदा उक्त पानीमा घुलेर रहेको क्याल्सियम र म्याग्नेसियमका बाइकार्बोनेट लवणहरू अघुलनशील कार्बोनेट लवणमा रूपान्तरित हुन्छन् । ती अघुलनशील क्याल्सियमकार्बोनेटलाई छानेर नरम पानी प्राप्त गरिन्छ । यसलाई रासायनिक सूत्रद्वारा निम्नानुसार व्यक्त गरिन्छ ।

क्याल्सियमबाइकार्बोनेट $\xrightarrow{\text{ताप}}$ क्याल्सियमकार्बोनेट + पानी + कार्बनडाइअक्साइड

$$Ca(HCO_3)_2\,(aq) \xrightarrow{\Delta} CaCO_3(s) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$$

म्याग्नेसियमबाइकार्बोनेट $\xrightarrow{\text{ताप}}$ म्याग्नेसियमकार्बोनेट + पानी + कार्बनडाइअक्साइड

$$Mg(HCO_3)_2\,(aq) \xrightarrow{\Delta} MgCO_3(s) + H_2O(\ell) + CO_2(g)$$

(ii) चुनपानीसँग प्रतिक्रिया गराएर (By using lime water)

अस्थायी कडापन भएको पानीलाई चुनपानीमा मिसाउँदा क्याल्सियम र म्याग्नेसियमका घुलनशील बाइकार्बोनेट लवणहरू अघुलनशील कार्बोनेट लवणमा बदलिन्छ । उक्त अघुलनशील लवणलाई छान्ने क्रियाद्वारा छुट्याएर पानीलाई नरम बनाइन्छ । यसलाई रासायनिक सूत्रमा निम्नानुसार व्यक्त गरिन्छ ।

क्याल्सियम बाइकार्बोनेट + चुनपानी $\longrightarrow$ क्याल्सियम कार्बोनेट + पानी

$$Ca(HCO_3)_2\,(aq) + Ca(OH)_2\,(aq) \longrightarrow 2CaCO_3\,(s) + 2H_2O\,(\ell)$$

म्याग्नेसियम बाइकार्बोनेट + चुनपानी $\longrightarrow$ क्याल्सियम कार्बोनेट + म्याग्नेसियम कार्बोनेट + पानी

$$Mg(HCO_3)_2\,(aq) + Ca(OH)_2\,(aq) \longrightarrow CaCO_3\,(s) + MgCO_3\,(s) + 2H_2O(\ell)$$

स्थायी कडापन हटाउने विधि (Removal of permanent hardness of water) :

स्थायी कडापन भएको पानीमा रहेका घुलनशील लवणलाई अघुलनशील लवणमा बदलेर कडापन हटाउन निम्न दुईमध्ये कुनै एक विधि अपनाउन सकिन्छ ।

(i) लुगाधुने सोडा प्रयोग गरेर (By using washing soda) –

स्थायी कडापन भएको पानीलाई लुगाधुने सोडा (Sodium carbonate) मा मिसाउँदा उक्त कडा पानीमा भएको क्याल्सियम र म्याग्नेसियमका घुलनशील सल्फेट र क्लोराइड लवणहरू अघुलनशील कार्बोनेट लवणमा बदलिन्छ । उक्त कार्बोनेट लवणलाई छानेर पानीलाई नरम बनाइन्छ । यस विधिलाइ रासायनिक सूत्रद्वारा निम्नानुसार लेख्न सकिन्छ ।

(क) क्याल्सियम क्लोराइड + सोडियम कार्बोनेट $\longrightarrow$ क्याल्सियम कार्बोनेट + सोडियम क्लोराइड

$$CaC\ell_2\,(aq) + Na_2CO_3\,(aq) \longrightarrow CaCO_3\,(s) + 2NaC\ell\,(aq)$$

(ख) म्याग्नेसियम क्लोराइड + सोडियम कार्बोनेट $\longrightarrow$ म्याग्नेसियम कार्बोनेट + सोडियम क्लोराइड

$$MgC\ell_2\,(aq) + Na_2CO_3\,(aq) \longrightarrow MgCO_3\,(s) + 2NaC\ell\,(aq)$$

(ग) क्याल्सियम सल्फेट + सोडियम कार्बोनेट $\longrightarrow$ क्याल्सियम कार्बोनेट + सोडियम सल्फेट

$$CaSO_4\,(aq) + Na_2CO_3\,(aq) \longrightarrow CaCO_3\,(s) + NaSO_4\,(aq)$$

(घ) म्याग्नेसियम सल्फेट + सोडियम कार्बोनेट $\longrightarrow$ म्याग्नेसियम कार्बोनेट + सोडियम सल्फेट

$$MgSO_4\,(aq) + Na_2CO_3\,(aq) \longrightarrow MgCO_3\,(s) + Na_2SO_4\,(aq)$$

(ii) परम्युटिट विधि (Permutit process) :

परम्युटिट भनेको सोडियम जियोलाइट (Sodium zeolite) हो । यसको अणुसूत्र $Na_2\,A\ell_2\,Si_2\,O_8.\,x\,H_2O$ हुन्छ । जियोलाइट मात्रलाई Z ले जनाउने प्रचलन छ । ($Z = A\ell_2\,Si_2\,O_8.\,x$

H_2O). एउटा ठाडो स्तम्भमा ग्राभेल राखी त्यसमाथि सोडियम जियोलाइट राखिन्छ । कडा पानीलाई सोडियम जियोलाइटमा पठाउँदा रासायनिक प्रतिक्रिया भई अघुलनशील क्याल्सियम र म्याग्नेसियम जियोलाइट बन्छ र पानी नरम हुन्छ । परम्युटिट विधिलाई निम्न चित्रबाट स्पष्ट पार्न सकिन्छ ।

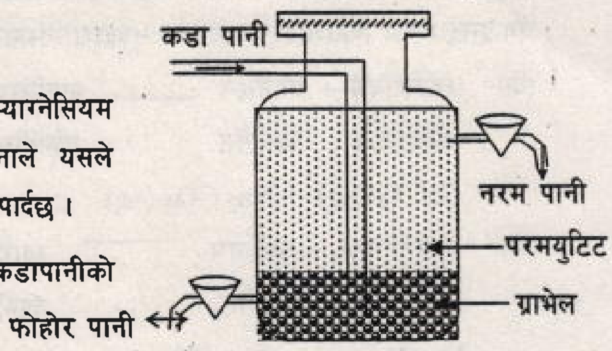
उक्त प्रक्रियामा हुने रासायनिक क्रियालाई निम्नानुसार देखाउन सकिन्छ ।

(क) क्याल्सियम लवण + सोडियम जियोलाइट ⟶ क्याल्सियम जियोलाइट + सोडियम लवण

$$Ca^{++} + Na_2Z \longrightarrow CaZ + 2Na^+$$

(ख) म्याग्नेसियम लवण + सोडियम जियोलाइट ⟶ म्याग्नेसियम जियोलाइट + सोडियम लवण

$$Mg^{++} + Na_2Z \longrightarrow MgZ + 2Na^+$$



परमयुटिट स्तम्भ

कडापानीका फाइदाहरू :-

(1) कडापानीमा क्याल्सियम र म्याग्नेसियम जस्ता खनिज पदार्थ पाइने हुनाले यसले हाम्रो शरीरको हाडलाई बलियो पार्दछ ।

(2) बियर (Beer) उत्पादनमा कडापानीको प्रयोग गरिन्छ ।

(3) कडापानी पिउनमा स्वादिलो हुन्छ ।

कडापानीका बेफाइदाहरू :

(1) यसप्रकारको पानीमा लुगा धुँदा धेरै साबुन खपत हुन्छ ।

(2) कडापानीको प्रयोगले औद्योगिक बोइलरको आयु घटाउँछ ।

(3) कडापानीले सेतो कपडा धुँदा कपडा धमिलो हुने र बिग्रने हुन्छ ।

६.३.३ पानीको महत्त्व (Importance of water) :

सबै जीवित प्रणीहरूको शरीरमा एक महत्त्वपूर्ण अवयवको रूपमा पानी रहेको हुन्छ । यसले विभिन्न शारीरिक प्रक्रियाहरू सञ्चालनमा सहयोग गर्नाको साथै शरीरको तापक्रम स्थिर राख्नमा समेत महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्छ । हाम्रो शरीरमा पनि विभिन्न घुलित पदार्थहरू जस्तै कार्बोहाइड्रेट,

प्रोटिन, खनिज, विकार वस्तु आदि पानीकै माध्यमबाट विभिन्न भागमा पुग्ने गर्दछ । हाम्रो शरीरमा पानीको मात्रा कम भयो भने विभिन्न किसिमका समस्याहरू जस्तै : कब्जियत हुने, आलस्य हुने, डिहाइड्रेसन हुने आदि देखापर्दछ ।

जीवित प्राणीका लागि अत्यावश्यक पानीको उपयोगिताहरूले यसको महत्त्वलाई अझ बढी स्पष्ट पार्छ । पानीको महत्त्व (उपयोगिता) हरूलाई निम्न बुँदाहरूका आधारमा व्याख्या गर्न सकिन्छ ।

(क) शरीरमा भइरहेका विभिन्न प्रक्रियाहरू सञ्चालन गर्न -

जीवित प्राणीको शरीरमा चलिरहने नियमित शारीरिक प्रक्रियाहरू जस्तै : परिवहन, शोषण, पाचन, निष्काशन, आदिको सञ्चालनमा पानीको महत्त्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । त्यसैले सबै प्राणीहरू पानी लिने गर्दछन् । जीवित कोषको प्रोटोप्लाज्ममा पनि पानी प्रमुख अवयवको रूपमा रहेको हुन्छ । यदि शरीरमा पानीको मात्रा कम भयो भने विभिन्न स्वास्थ्य समस्याहरू देखापर्दछन् । जसका कारण जीवको मृत्युसमेत हुन सक्छ । त्यसैले सबै प्राणीको लागि पानी अत्यन्तै महत्त्वपूर्ण छ ।

(ख) बासस्थानको रूपमा प्रयोग गर्न -

विभिन्न प्रकारका बिरुवाहरू र जनावरहरू पानीमा मात्र बाँच्न सक्छन् । हाइड्रिला, लेउ, कमल, जलकुम्भी आदि पानीमा पाइने बिरुवाहरू हुन् । त्यस्तै माछा, झिँगेमाछा, गोही, चेपागाँडा आदि जीवहरू पानीमा मात्र बाँच्न सक्छन् । त्यसैले पानी जलचर बिरुवा र जनावरहरूको लागि बासस्थान हो ।

(ग) सिँचाई गर्न -

पानी प्रशस्त नपाए कृषिबाली राम्रोसँग सप्रन र उत्पादन दिन सक्षम हुँदैनन् । त्यसैले कृषिबालीमा पर्याप्त मात्रामा पानी आपूर्ति गर्न सिँचाइको आवश्यकता पर्छ । यसरी सिँचाई व्यवस्था मिलाई कृषि उत्पादनमा वृद्धि गर्न पानी अत्यावश्यक वस्तु हो ।

(घ) जलविद्युत् उत्पादन गर्न -

पानीको प्रयोगबाट जलविद्युत् उत्पादन गर्न सकिन्छ । यसरी उत्पादित जलविद्युत् नवीकरणीय र प्रदूषणरहित शक्तिको स्रोत हो । मानवजातिको भलाइ तथा आर्थिक विकासमा वृद्धि गर्न जलविद्युत् उत्पादन गर्नु उपयोगी छ । त्यसैले जलविद्युत् उत्पादन गरी आर्थिक उपार्जन गर्न पानीको प्रयोग महत्त्वपूर्ण छ ।

(ङ) सुन्दरता र सरसफाइ -

पानीका स्रोतहरू जस्तै : खोला, पोखरी, ताल, झरना, समुन्द्र आदि प्राकृतिक सुन्दरताका स्रोतहरू हुन् । यस्ता प्राकृतिक सौन्दर्यको उपस्थितिले गर्दा पर्यटन उद्योगको विकास हुने सम्भावना बढ्छ । घर विद्यालयका भाँडाकुँडा, फोहोरमैला आदि सफा गर्ने कार्यहरूमा पनि पानीको प्रयोग गरिन्छ । त्यसैले यो अत्यन्तै महत्त्वपूर्ण वस्तु हो ।

६.३.४ प्रकृतिमा पानीको प्रयोग (Use of water in Nature) :

प्रकृतिमा पानीको प्रयोग जीवहरूको जीवन धान्नेदेखि लिएर विभिन्न साना-ठूला कामहरूमा पनि गरिन्छ । पानीको प्रमुख प्रयोगहरूलाई निम्न बुँदाहरूमा उल्लेख गरिएको छ ।

(a) पानी जीवहरूले पिउनमा प्रयोग गर्छन् ।

(b) बिरुवाले खाना बनाउन यसको प्रयोग गर्दछन् ।

(c) मानिसले नुहाउन, लुगा धुन, खाना पकाउन तथा सरसफाइ गर्ने कार्यमा पानीको प्रयोग गर्दछ ।

(d) जलविद्युत् उत्पादन गर्न यसको प्रयोग गरिन्छ ।

(e) सिँचाई गर्न पानीकै प्रयोग गरिन्छ ।

(f) उद्योगहरूमा विभिन्न काममा प्रयोग गरिन्छ ।

(g) मोटरहरूमा इन्जिन चिस्याउन प्रयोग गरिन्छ ।

(h) जलचरका लागि बासस्थानको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

(i) घरायसी सरसफाइका लागि यसको प्रयोग गरिन्छ ।

(j) जलमार्गको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।

(k) मत्स्यपालनमा प्रयोग गरिन्छ ।

(l) मनोरञ्जनका लागि प्रयोग गरिन्छ । जस्तै : पौडी खेल्न ।

(m) आगो निभाउनमा पनि पानी प्रयोग गरिन्छ ।

६.३.५ पानी प्रदूषण (Pollutionn of water)

पानी मानव जाति लगायत अन्य विभिन्न जीवित प्राणीहरूका लागि अति महत्त्वपूर्ण पदार्थ हो । यसको अपर्याप्त आपूर्ति तथा गुणमा आउने ह्रासले गर्दा विभिन्न जलचर तथा स्थलचर दुवैखाले प्राणीलाई नकारात्मक असर परेको छ । मानवीय क्रियाकलपाहरू नै पानीको गुणमा ह्रास ल्याउने प्रमुख कारक हुन् ।

विभिन्न वातावरणविद्हरू तथा सङ्घसंस्थाहरूले पानी प्रदूषणलाई आफ्नै ढङ्गले परिभाषित गरेको पाइन्छ । समग्रमा पानीको शुद्धता तथा गुणस्तरमा आउने ह्रासलाई नै पानी प्रदूषण भन्न उपयुक्त होला । सामान्य (शुद्ध) अवस्थाको पानीका स्रोतहरूमा विभिन्न रासायनिक तथा जैविक वस्तुहरू मिसिनाले पानीको गुणस्तरमा आउने ह्रासलाई पानी प्रदूषण भनिन्छ । यसले मानव तथा अन्य जीवित प्राणीहरूको स्वास्थ्यमा प्रतिकूल असर पार्दछ । कुवा, पोखरी, खोला, इनार, धारा आदिमा फोहोर फाल्नाले, दिसापिसाव विसर्जन गर्नाले, नुहाउने लुगा धुने गर्नाले, सरसफाइ नगर्नाले पानीको स्रोत प्रदूषित हुन्छन् ।

पानी प्रदूषण गराउने विभिन्न कारक तत्त्व छन् । जसमध्ये प्रमुख तत्त्वहरू जसले जलप्रदूषण गराएका छन्, जसको उल्लेख तल गरिएको छ ।

पानी प्रदूषणका स्रोतहरू वा कारक तत्त्वहरू :

१. उद्योग, कलकारखाना, होटल, रेस्टुरेन्ट आदिबाट निस्केका तरल तथा ठोस फोहोरमैलाहरू ।

२. मानिस तथा अन्य जनावरहरूले विसर्जन गरेका दिसापिसाव (मल-मूत्र) ।

३. सहरी क्षेत्रको ढल ।

४. लुगा धुँदा, घर आँगन सफा गर्दा, नुहाउँदा प्रयोग हुने साबुन तथा डिटरजेन्ट ।

५. खेतबारीमा प्रयोग गरिएको रासायनिक मल ।

६. वर्षातका बेलामा पानीले बगाएर लैजाने माटो, बालुवा आदि ।

७. जमिन तथा पानीमा पोखिएको (मिसिएको) तेल ।

८. कुहिएका र नकुहिएका मृत बिरुवा र जनावरको शरीर ।

९. लेड, आर्सेनिक, बिस्मिथ, एन्टिमोनी आदि तत्त्वका लवणहरू ।

१०. कृषिबालीमा लागेका किराहरू मार्न प्रयोग गरिएका किटनाशक औषधिहरू ।

११. रोगको सूक्ष्म जीवाणुहरू जस्तै : एमिबा, भाइरस, ब्याक्टेरिया तथा अन्य बहुकोषीय जीवहरूको फूल, लार्भा, प्युपा आदि ।

पानी प्रदूषणका असरहरू :-

मानिस तथा अन्य जीवित प्राणीहरूका लागि जलप्रदूषण अत्यन्तै हानिकारक छ । जलप्रदूषणका केही असरहरू यसप्रकार छन् ।

(क) **मानव स्वास्थ्यमा पर्ने असर :-** जलप्रदूषणले मानिसको स्वास्थ्यमा गम्भीर असर पार्दछ । प्रदूषित पानी पिउनाले हैजा, झाडापखाना, टाइफाइड, आउँ, जुका पर्ने आदि रोगहरू लाग्दछ । त्यस्तै छालासम्बन्धी रोगहरू जस्तै : लुत्तो, घाउ-खटिरा, चिलाउने समस्या जस्ता पनि प्रदुषित पानीकै प्रयोगको कारणले लाग्ने हुन्छ । माथि उल्लिखित रोगहरूको कारण मानिसको ज्यानसमेत जान सक्छ ।

(ख) **बोटबिरुवा र जनावरमा पर्ने असर :-** मानिसलाई जस्तै जनावरहरूलाई पनि प्रदुषित पानी सेवन गर्दा विभिन्न रोग लाग्न सक्छ । आर्सेनिक, लेड तथा अन्य रासायनिक पदार्थहरू बिरुवाले लियो भने, बिरुवा पनि रोगाउँछ र वृद्धि हुन सक्दैन । त्यसैले बोटबिरुवा पनि रासायनिक पदार्थले गर्दा प्रदूषित पानी भएको ठाउँमा सप्रदैनन् ।

(ग) **प्राकृतिक सुन्दरतामा पर्ने असर :-** खोला, पोखरी, ताल, आदि स्रोतको पानी प्रदुषित भयो भने ती स्रोतहरूको सुन्दरतामा पनि ह्रास आउँछ । प्राकृतिक सौन्दर्य कायम राख्न पानीका स्रोतहरूलाई सफा राख्नुका साथै तिनीहरूको उचित ढङ्गले संरक्षण गर्नु अत्यावश्यक हुन्छ ।

(घ) **पारिस्थितिक प्रणालीमा पर्ने असर :-** पारिस्थितिक प्रणाली भन्नाले कुनै निश्चित क्षेत्रभित्रका जीवित र निर्जीव तत्त्वहरूबीचको अन्तरसम्बन्ध तथा अन्तरनिर्भरतालाई बुझाउँछ । जलप्रदूषणले गर्दा जलचर प्राणीको बासस्थान अस्वस्थ हुन्छ तथा बिरुवा र जनावरलाई अक्सिजन कमी भई सिङ्गो पारिस्थितिक प्रणाली नै प्रभावित हुन्छ । त्यस्तै जमिनमा बस्ने प्राणीको पनि स्वास्थ्यमा प्रतिकुल असर पर्नाले पारिस्थितिक प्रणालीमा असन्तुलन आउँछ ।

(ङ) **हावा र जमिनको प्रदूषणका कारक :-** फोहोर पानी जमिनमा जताततै फैलियो भने जमिन प्रदुषित हुन्छ । अव्यवस्थित ढल र फोहोर पानीबाट निस्कने दुर्गन्ध वायुप्रदूषणको प्रमुख कारकतत्त्व हो । त्यसैले जल प्रदूषणले वायु र जमिनको प्रदूषण पनि निम्त्याउँछ ।

जलप्रदूषण नियन्त्रण गर्ने उपायहरू :

जलप्रदूषणको नियन्त्रण गर्नका लागि यसको स्रोतहरूको पहिचान गरी ती स्रोतहरूबाट पानीका स्रोतमा पर्नसक्ने नकारात्मक असरलाई न्यूनीकरण गर्नु पर्छ । निम्नउपायहरू अपनाएर जलप्रदूषण कम गराउन सकिन्छ ।

(क) उद्योग तथा कलकारखानाबाट निस्केको ठोस तथा तरल फोहोरमैला पानीका स्रोतमा नमिसाउने ।

(ख) मानवको मलमूत्रलाई चर्पीमा विसर्जन गर्ने तथा जथाभावी पानीको स्रोत वरिपरि विसर्जन नगर्ने ।

(ग) ठोस फोहोरमैला उचित ढङ्गले व्यवस्थापन गर्ने तर पानीका स्रोतहरूमा नमिसाउने ।

(घ) खेतबारीमा रासायनिक मल र विषादीको सीमित मात्रामा प्रयोग गर्ने ।

(ङ) पानीका स्रोतमा जथाभावी नुहाउने, लुगा धनेु, गुप्ताङ्ग सफा गर्ने आदि कार्य नगर्ने ।

(च) मरेका जीवजनावर र बिरुवाको शरीर पानीको स्रोत वा त्यसको नजिक नफाल्ने ।

(छ) रासायनिक रूपले प्रदूषित पानीलाई रासायनिक विधिद्वारा शुद्ध गरेर मात्र पठाउने ।

(ज) पिउने पानीमा क्लोरिन, पियुष आदि पदार्थ मिसाउने ।

(झ) किटाणुहरू मार्नको लागि पानी उमाल्ने तथा पानीमा किटाणुको सङ्क्रमण हुनबाट जोगाउने ।

(ञ) सहरी क्षेत्रमा उचित ढङ्गले ढलको व्यवस्थापन गर्ने आदि ।

६.३.६. पानीको आयोनीकरण (Ionization of water)

शुद्धपानीमा अत्यन्त कममात्रामा H^+ र OH^- आयोनहरू पाइन्छ । जब यसमा केही थोपा फिक्का सल्फ्युरिक एसिड मिसाइन्छ तब H^+ र OH^- को मात्रा अत्यधिक मात्रामा वृद्धि हुन्छ । पानीको अणु (H_2O) टुक्रिएर हाइड्रोजन आयोज (H^+) र हाइड्रोक्सिल आयोन (OH^-) बन्ने प्रक्रियालाई पानीको आयोनीकरण भनिन्छ । यसलाई तल दिइएअनुसार समीकरणमा जनाउन सकिन्छ ।

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

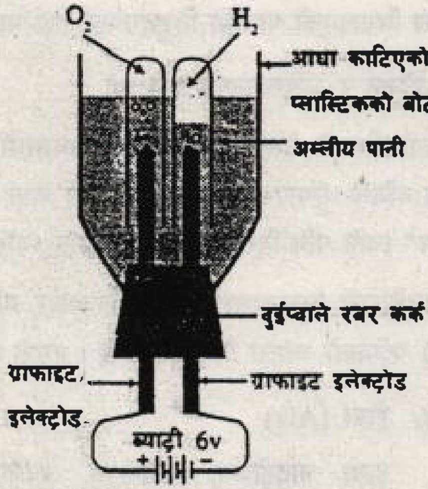
एसिड मिसाएको पानीमा विद्युत् प्रवाह गराई हाइड्रोजन र अक्सिजन ग्यास बनाउन सकिन्छ । यस प्रक्रियालाई पानीको विद्युत्विच्छेदन (electrolysis of water) भनिन्छ । यस क्रियालाई सरल प्रयोगद्वारा निम्नानुसार स्पष्ट पार्न सकिन्छ ।

आवश्यक सामग्रीहरू :

(1) प्लास्टिकको बोत्तल
(2) रबर कर्क
(3) कार्बन (ग्राफाइट)
(4) दुईओटा टेष्ट्यूवहरू
(5) 6 Volt ब्याट्री
(6) तार
(7) पानी
(8) सल्फ्युरिकएसिड
(9) सलाई

विधि :-

सर्वप्रथम प्लास्टिकको बोत्तललाई आधा पारी काट्ने । त्यसपछि यसको मुखमा रबर कर्क जडान गर्ने । उक्त कर्कमा टम्म हुने गरी दुईओटा कार्बनका रडहरू जडान गरी बोत्तलको मुखमा हावा नछिर्ने गरी टम्म पार्ने । बोत्तलमा सफा पानी राखी त्यसमा केही थोपा फिक्का सल्फ्युरिकएसिड मिसाउने । चित्रमा देखाइए जस्तै गरी पानीले भरिएको टेष्ट्यूवहरू दुईओटा कार्बन रडमाथि घोप्ट्याउने । दुईओटा कार्बन रडमा तामाको तार बाँधी 6V पोटेन्सियल फरक भएको ब्याट्रीमा जोडिदिने ।



पानीको विद्युतविच्छेदन

अवलोकन :-

केहीबेरपछि नै रासायनिक प्रतिक्रियाको फलस्वरूप हाइड्रोजन ग्याँस (क्यायोडमा) र अक्सिजन ग्याँस (एनोडमा) बन्दछन् र घोप्टो पारिएको टेस्ट्युबमा जम्मा हुन थाल्छ । पानीको विद्युत्विच्छेदनको बेला हुने रासायनिक प्रतिक्रियाहरू निम्न छन् ।

$$4H_2O(\ell) \longrightarrow 4H^+(aq) + 4OH^-(aq)$$

क्यायोडमा :-

H^+ आयोनहरूले इलेक्ट्रोन लिन्छ र तटस्थ बन्छ ।

$$4H^+ + 4e^- \longrightarrow 4H^0$$

दुईओटा हाइड्रोजनका परमाणहरू संयोजन गरेर एउटा अणु बनाउँछ ।

$$4H^0 \longrightarrow 2H_2$$

एनोडमा :-

OH^- आयोनले इलेक्ट्रोन दिन्छ र तटस्थ OH बन्छ ।

$$4OH^- \longrightarrow 4OH + 4e^-$$

चारओटा OH रेडिकल टुक्रिएर दुईओटा पानीको अणु र एउटा अक्सिजन अणु बन्छ ।

$$4OH \longrightarrow 2H_2O + O_2$$

यसरी बनेको हाइड्रोजन ग्याँस क्याथोड माथिको टेस्ट्युबमा र अक्सिजन ग्याँस anode माथिको टेस्ट्युबमा जम्मा हुन्छ ।

निष्कर्ष :

अम्ल मिसाइएको पानीमा विद्युत्प्रवाह गर्दा पानी टुक्रिएर हाइड्रोजन र अक्सिजन ग्याँस बन्छ ।

हाइड्रोजन र अक्सिजनको परीक्षण :

क्याथोडतिरको टेस्ट्युबलाई घोप्टो अवस्थामै बाहिर निकालेर बलिरहेको सलाईको काँटीलाई टेस्ट्युबको मुख नजिकै पुऱ्याएर टेस्ट्युबलाई सुल्टो पार्दा ग्याँस बाहिर आउँछ र यो नीलो ज्वाला निकाली बल्छ । साथै "पप" ध्वनि पनि निस्कन्छ । यसरी उक्त ग्याँस हाइड्रोजन हो भनि पुष्टि हुन्छ ।

एनोडतिरको टेस्ट्युबलाई बाहिर निकालेर बलिरहेको सलाईको काँटीलाई उक्त टेस्ट्युबमा घुसाउँदा काँटी बढी चम्किलो ज्वाला निकाली बल्छ । यसरी उक्त ग्याँस अक्सिजन हो भन्न सकिन्छ ।

६.४. हावा (Air)

हावा नाइट्रोजन, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड, निष्क्रिय ग्याँसहरू, पानीको बाफ आदि पदार्थहरूको मिश्रण हो । यसबाहेक हावामा धूलोका कणहरू, परागकणहरू, धूवाँ आदि वस्तुहरू पनि मिसिएका हुन्छन् । हावा हाम्रो लागि अत्यावश्यक वस्तु हो । हावाविना कुनै पनि जीवको अस्तित्त्व सम्भव छैन । श्वासप्रश्वासका लागि जीवहरूलाई अक्सिजन चाहिन्छ भने प्रकाश संश्लेषणका लागि बिरुवालाई कार्बनडाइअक्साइड चाहिन्छ । यी दुवै ग्याँस हावाबाट नै प्राप्त हुन्छ ।

मानवीय क्रियाकलापहरूले गर्दा हावाको गुणस्तर क्रमशः घट्दै गइरहेको छ । उद्योगबाट निस्कने विषालु ग्याँस, धूवाँ, धूलो, ठोस तथा तरल फोहोरमैला, सवारी साधनले फाल्ने ग्याँस र धूवाँ, घरायसी तहमा हुने इन्धनको ज्वलन आदि वायु प्रदूषणका प्रमुख कारणहरू हुन् । वायु प्रदूषणले गर्दा मानव तथा अन्य जीवित प्राणीको स्वास्थ्यमा गम्भीर असर पार्ने भएकोले यसलाई रोकथाम तथा नियन्त्रण गर्न आवश्यक देखिन्छ । यस पाठमा हावाको बनावट, महत्त्व, वायुप्रदूषण, यसका असर तथा नियन्त्रणका उपायहरूको बारेमा चर्चा गरिन्छ ।

६.४.१ हावाको बनावट (Composition of air)

हावा विभिन्न किसिमका ग्याँसहरू, धूवाँ, धूलो, पानीको बाफ आदि मिलेर बनेको हुन्छ । आयतनको आधारमा हावामा रहेका विभिन्न ग्याँसहरूको प्रतिशत तलको तालिकामा दिइएको छ ।

क्र.सं.	ग्याँस	आयतन (प्रतिशत)
1.	नाइट्रोजन	78.10
2.	अक्सिजन	20.90
3.	कार्बनडाइअक्साइड	0.03
4.	निष्क्रिय ग्याँस	0.95
5.	अन्य ग्याँस	0.02

६.४.२ हावाको महत्त्व र उपयोग (Importance and use of Air)

हाम्रो दैनिक जीवनमा हावा अत्यन्तै उपयोगी वस्तु हो । हावाबिना हामी केही मिनेटभन्दा बढी बाँच्न सक्दैनौं । यसमा भएका विभिन्न अवयवहरू जीवित प्राणीका लागि अत्यावश्यक छन् । सबै जीवित प्राणीलाई श्वासप्रश्वास क्रियामा अक्सिजन नभइ हुँदैन । दाउरा, पेट्रोल, मट्टितेल, कोइला आदि बाल्नका लागि पनि अक्सिजन चाहिन्छ । बिरुवालाई कार्बनडाइअक्साइड र नाइट्रोजन दुवै चाहिन्छ । त्यसैले हावा अत्यन्त उपयोगी र महत्त्वपूर्ण पदार्थ हो ।

हावाको उपयोगितालाई स्पष्ट पार्ने केही बुँदाहरू तल दिइएको छ ।

(1) बिरुवालाई खाना बनाउन कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस चाहिन्छ ।

(2) सबै बिरुवा र जनावरहरूलाई श्वासप्रश्वास गर्न अक्सिजनग्याँस चाहिन्छ ।

(3) इन्धन बाल्न पनि अक्सिजनग्याँस नै चाहिन्छ ।

(4) बिरुवालाई चाहिने नाइट्रोजन हावाबाटै प्राप्त हुन्छ ।

(5) वायु ऊर्जा हावाबाटै निकालिन्छ ।

(6) परागशेचन गराउनमा पनि हावा उपयोगी हुन्छ ।

६.४.३ वायु प्रदूषण (Air Pollution)

वायुमण्डलीय हावामा विभिन्न प्रकारका विषालु ग्याँसहरू (SO_2, NO, NO_2, CO, CO_2), धूवाँ, धूलो, खरानी, दूर्गन्ध आदि मिसिन गई यसको गुणस्तरमा ह्रास आउनुलाई वायु प्रदूषण भनिन्छ । प्रदूषित वायुले हाम्रो शरीरमा विभिन्न किसिमका स्वास्थ्य समस्याहरू ल्याउँछ । अन्य बोटबिरुवा तथा जनावरहरूलाई पनि वायुप्रदूषणले नकारात्मक असर पुऱ्याउँछ ।

वायुप्रदूषण गराउने विभिन्न कारक तत्त्वहरू छन् । जसको मात्रा बढ्दै जानु अत्यन्तै हानिकारक छ । यस्ता केही कारक तत्त्वहरू तल बुँदागत रूपमा दिइएको छ ।

(1) कार्बनमोनोक्साइड तथा कार्बनडाइअक्साइड

(2) नाइट्रिकअक्साइड, नाइट्रसअक्साइड, नाइट्रोजनडाइअक्साइड आदि ।

(3) सल्फरडाइअक्साइड, सल्फ ट्राइअक्साइड, सल्फ्युरिकएसिड आदि ।

(4) धूलो र धूवाँ

(5) पोलेनग्रेनहरू

(6) दूर्गन्ध आदि ।

६.४.४ वायुप्रदूषणका कारणहरू (Causes of air pollution) :

वायुप्रदूषणको समस्या दिनदिनै बढ्दै गइरहेको छ । विशेषगरी सहरी वायुप्रदूषणको समस्या बढी जटिल बन्दैछ । वायुप्रदूषण हुनाको प्रमुख कारणहरू तल दिइएको छ ।

(१) **हावामा विषालुग्याँसको मात्रा बढ्नु :-** उद्योग, कलकारखाना, सवारी साधन, घरायसी इन्धन ज्वलन आदिबाट CO, CO_2, SO_2, NO_2, NO, जस्ता हानिकारक ग्याँसहरू निस्कन्छन् जुन हावामा मिसिन्छ । यसले गर्दा हावामा हानिकारक ग्याँसहरूको मात्रा बढ्न गई वायु प्रदूषण हुन्छ ।

(२) **हावामा धूवाँ मिसिनु :-** दाउरा तथा जीवावशेष इन्धन बाल्दा, मोटर चलाउँदा,उद्योग चलाउँदा तिनीहरूबाट धूवाँ निस्कन्छ । त्यही धूवाँको मात्रा वायुमण्डलमा बढ्दै जान्छ अनि वायुप्रदूषण हुन्छ ।

(३) **हावामा धूलो मिसिनु :-** हावा प्रदूषण गर्ने अर्को प्रमुख कारकतत्त्व धूलो हो । कृषि क्रियाकलापहरू गर्दा, बाटो निर्माण गर्दा, पुराना घर, पुल आदि भत्काउँदा निस्कने धूलो हावामा मिसिन्छ । त्यस्तै हुरी बतास चल्दा भुईंबाट धूलो (बालुवा, माटो) उडाएर हावामा मिसाइदिन्छ । इटा कारखाना, सिमेन्ट उद्योग, ढुंगा टुक्र्याउने उद्योग आदिबाट पनि धूलो प्रशस्त मात्रामा निस्कन्छ र हावामा मिसिन पुग्छ । यसरी वायुमा धूलो मिसिनाले वायुप्रदूषण हुन्छ ।

(४) **हावामा दुर्गन्ध मिसिनु :-** विभिन्न किसिमका फोहोरमैलाबाट दुर्गन्ध निस्कन्छ । घरको वरिपरि जथाभावी फलिएको फोहोरमैला, सडक र बाटोको वरिपरि फालिएको फोहोर, नदी किनारमा फालिएको फोहोर, ढल, जथाभावी विसर्जन गरिएको मलमूत्र आदिबाट दूर्गन्ध आउँछ र उक्त दुर्गन्धले वायुप्रदूषण गराउँछ ।

(५) **हावामा सूक्ष्म किटाणुहरू मिसिनु :-** हावामा विभिन्न किसिमका रोगका किटाणुहरू हुन्छन् जुन रोगी व्यक्तिबाट वा अन्य स्रोतबाट आउँछन् । यसरी किटाणुहरू मिसिनाले पनि वायुप्रदूषण हुन्छ ।

६.४.५ वायुप्रदूषणको असर (Effects of air pollution) :

वायुप्रदूषणको विभिन्न असरहरूलाई निम्न बुँदाहरूको आधारमा व्याख्या गरिन्छ ।

(१) **सवारी दुर्घटना :-** हावामा धूलो, धूवाँ आदि मिसिनाले वायुमण्डल कम पारदर्शक बन्छ । जसले गर्दा मोटर, बस, ट्रक, हेलिकोप्टर, हवाइजहाज आदिको चालकले अगाडिको दृश्य देख्न नसकी सवारी दुर्घटना हुन सक्छ ।

(२) **ओजोन तहको विनाश :-** रेफ्रिजेरेटरहरूमा प्रयोग गरिने क्लोरोफ्लोरो कार्बन वायुमण्डलमा जान्छ । यसरी वायुमण्डलमा गएको क्लोरोफ्लोरो कार्बनले ओजोनतहमा रहेको ओजोनलाई अक्सिजनमा बदल्न उत्प्रेरकको रूपमा काम गर्छ । अनि ओजान तहको विनाश हुँदै जान्छ र सूर्यबाट आउने परावैजनी किरण पृथ्वीमा धेरै मात्रामा आइपुग्छ । उक्त परावैजनी किरणले गर्दा छालाको क्यान्सर, छाला डढ्ने समस्या, आँखाको समस्या, पृथ्वीको तापक्रम वृद्धि जस्ता असरहरू देखापर्छन् ।

(३) **हरितगृह प्रभाव :-** पृथ्वीमा अत्यधिक मात्रामा हुने जीवावशेष इन्धनको ज्वलनले गर्दा कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसको उत्पादन बढ्न जान्छ । वायुमण्डलमा कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसको तह बन्न जान्छ । उक्त तहबाट सूर्यदेखि आएको ताप सजिलैसँग छिरेर पृथ्वीमा आउन सक्छ । तर पृथ्वीबाट परावर्तन भएर फर्केको ताप भने उक्त तहबाट छिरेर जान पाउँदैन । त्यसको सट्टा उक्त ताप पृथ्वीतिरै फर्कन्छ । परिणामस्वरूप पृथ्वीको सतह र वायुमण्डलीय तापक्रम वृद्धि हुन जान्छ । यस असरलाई नै हरितगृह प्रभाव भनिन्छ ।

हरितगृह प्रभावले गर्दा पृथ्वीमा बढी गर्मी हुन्छ, ध्रुवको हिउँ पग्लिएर बाढी आउँछ , समुन्द्रको सतह बढेर तटीय सहरहरू डुब्छन् ।

(४) **अम्लवर्षा :-** पृथ्वीको वायुमण्डलमा SO_2, CO_2, NO आदि ग्याँसको मात्रा बढ्नै जानाले उक्त ग्याँसहरू पानीसँग र अक्सिजनसँग प्रतिक्रिया गरी विभिन्न किसिमका अम्ल बन्ने दर पनि बढ्छ । ती ग्याँसहरूबाट बनेको अम्ल बादलमा मिसिएर वर्षातको पानीसँगै जमिनमा आउँछ । यसै प्रक्रियालाई अम्लवर्षा भनिन्छ ।

अम्लवर्षाले गर्दा माटो अम्लीय बन्छ र उर्वराशक्ति घट्छ । मन्दिरको छाना, गजुर, घरको छाना आदिलाई खियाउँछ । जलचर जीवहरूको बासस्थान अस्वस्थ बनाइदिन्छ ।

(५) **मानव स्वास्थ्यमा पर्ने असर :-** विषालु ग्याँस, धूवाँ, धूलो, सिसा आदि मानव शरीरमा प्रवेश गर्नाले विविध स्वास्थ्य समस्याहरू ल्याउँछ । फोक्सोको क्यान्सर, घाँटीको क्यान्स, मुखको क्यान्सर, आँखाको रोगहरू, स्नायुसम्बन्धी रोगहरू आदि प्रमुख स्वास्थ्य समस्या हुन् । वायुप्रदूषणले गर्दा मानवको शारीरिक वृद्धि र विकासमा मात्र नभई मानसिक विकासमा समेत असर पार्छ ।

(६) **बिरुवा र जनावरहरूमा पर्ने असर :-** वायुप्रदूषण भएको ठाउँमा बिरुवा तथा जनावरहरू समेत रोगाउँछन् । जब हानिकारक पदार्थहरू जीवको शरीमा प्रवेश गर्छ तब तिनीहरूको वृद्धि र विकास राम्रोसँग हुन पाउँदैन । सिमेन्ट, ईंटा आदिका कारखाना वरिपरि बिरुवा नसप्रिनुको कारण यही हो ।

६.४.६ वायुप्रदूषण नियन्त्रण गर्ने उपायहरू :-

वायुप्रदूषणबाट बच्ने कार्य ज्यादै कठिन छ । त्यसकारण वायुप्रदूषणको रोकथाम र नियन्त्रण गरी त्यसबाट उब्जने समस्याहरूलाई कम गर्नुपर्छ । वायुप्रदूषणलाई रोक्न तथा यसबाट हुने असरहरूलाई कम गर्न निम्न उपाय अपनाउन सकिन्छ ।

(1) जीवावशेष इन्धनको सट्टा अन्य प्रदूषणरहीत इन्धनको प्रयोगमा प्राथमिकता दिने ।

(2) उद्योगहरू बसोबासको क्षेत्रबाट (गाउँ र सहर) बाट टाढा स्थानान्तरण गर्ने ।

(3) सवारी साधन तथा कलकारखानाबाट निस्कने धूवाँ तथा हानिकारक ग्याँसको मात्रा कम गर्ने वा नियन्त्रण गर्ने प्रविधि प्रयोग गर्ने ।

(4) कलकारखाना र चिम्नीबाट निस्कने धूलो नियन्त्रण गर्ने प्रविधि प्रयोग गर्ने ।

(5) विद्युतीय सवारी साधनहरू प्रयोग गर्ने ।

(6) उद्योगहरूमा काम गर्दा तथा बाटोमा हिँड्दा मास्क (mask) प्रयोग गर्ने ।

(7) विष्फोटन तथा आगलागी कम गर्ने ।

(8) ठोस तथा तरल फोहोरमैलाको उचित व्यवस्थापन गर्ने ।

(9) सडकको किनारा र औद्योगिक क्षेत्रमा वृक्षारोपण गर्ने ।

परियोजना कार्य :-

(1) आफ्नो घर वा विद्यालय वरिपरि पाइने कम्तिमा दसओटा तत्त्वहरू सङ्कलन गर्नुहोस् । ती तत्त्वहरू धातु वा अधातु के हुन् ? गुण परीक्षण गरी वर्गीकरण गर्नुहोस् ।

(2) तपाईंको घर वा विद्यालय वरिपरि रहेका कम्तिमा पाँचओटा पानीका स्रोतबाट पानी सङ्कलन गर्नुहोस् । साबुनको प्रयोग गरी ती पानी कडा वा नरम केके हुन् छुट्याउनुहोर् र फेरि साबुन प्रयोग गरी स्थायी वा अस्थायी कडापन कुन खाले कडापन भएको पानी हो ? त्यो पनि छुट्याउनुहोस् ।

(3) तपाईंको विद्यालय वा घर नजिकैको कुनै ठाउँमा प्रदूषित पानीको स्रोत नजिक जानुहोस् । त्यो पानी प्रदूषित हुनाको कारणहरू (कारकतत्त्वहरूसमेत), त्यसबाट वरिपरि वातावरणमा परेको असर र उक्त प्रदूषण नियन्त्रण गर्ने उपायहरू खोजी गरी एउटा रिपोर्ट तयार पार्नुहोस् ।

(4) तपाईंको घर वा विद्यालय नजिकको उद्योग वा अन्य कुनै वायुप्रदूषणको स्रोत नजिक जानुहोस् । उक्त स्रोतले कसरी वायुप्रदूषण गराएको छ त्यसबाट कस्ताकस्ता असर देखिएका छन् ? उक्त स्रोतबाट भएको वायुप्रदूषण नियन्त्रण गर्न केके गर्नुपर्छ ? भन्ने प्रश्नको आधारमा अध्ययन गरी एउटा रिपोर्ट तयार पार्नुहोस् ।

एकाइ : ७

चाल र शक्ति
(Motion and Energy)

सक्षमता : शिक्षकहरूले भौतिक विज्ञानका चाल र शक्तिको कठीन द्विविधाजनक, स्पष्ट नभएका समस्यामूलक शीर्षकहरूको सूची तयार गरी आफ्नो विषयवस्तुको ज्ञान र सीप दुरुस्त पारी विभिन्न स्रोतहरू प्रयोग गरी उपयुक्त शिक्षणसिकाइ रणनीति प्रयोग गर्दै, सुहाउँदो कक्षाकोठा व्यवस्थापन र विद्यार्थी मूल्याङ्कन गरी विज्ञान शिक्षाको उत्थानका लागि शिक्षण गर्न ।

परिचय

हामीले दैनिक जीवनमा प्रयोगमा ल्याइरहने विभिन्न वस्तुहरूलाई कुनै न कुनै रूपमा नाप्ने गरेका छौं । ठाउँअनुसार नाप लिने एकाइहरू फरक पनि छन् । संसारभर एकैप्रकारको नापको पद्धति अपनाउन एउटै नाप प्रणाली अपनाउन थालिएको छ ।

"बल" शब्दलाई हामीले विभिन्न स्वरूपमा बुझ्दै आएका छौं । सामाजिक जीवनमा बललाई विभिन्न पक्षको रूपमा लिइने गरिएको छ । तर विज्ञानमा बल भन्नाले कुनै क्रिया हो भन्ने बुझिन्छ । बल कुनै वस्तुलाई तान्ने वा घचेट्ने क्रिया हो जुन वस्तुको अन्तरक्रियाबाट उत्पन्न हुन सक्दछ । दुई वस्तुबीचको अन्तरक्रिया नहुँदा त्यहाँ बलको अनुभव हुँदैन । विभिन्न विशेषताका आधारमा बल फरक किसिमका छन् ।

वस्तुहरू या त स्थिरअवस्थामा छन् या त चाल अवस्थामा । वस्तुमा बल प्रयोग गरी चालमा वा स्थिरमा ल्याउन सकिन्छ । सापेक्षताका आधारमा कुनै वस्तुलाई चाल वा स्थिर के छ भनेर छुट्याइन्छ । वरिपरिको वस्तुको दांजोमा स्थान परिवर्तन गरेको अवस्था चाल र स्थान परिवर्तन नगरेको अवस्थालाई स्थिर अवस्थामा छन् भनिन्छ ।

प्रति वर्ग मिटरमा लागेको बललाई चाप भनिन्छ । चापलाई पाश्कल एकाइमा नापिन्छ । ∴ चाप $\frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$ हुन्छ । बल स्थिर भएमा चाप र क्षेत्रफल ब्युत्क्रमानुपातिक हुन्छ । अर्थात् क्षेत्रफल बढी भएको ठाउँमा चाप कम हुन्छ र क्षेत्रफल कम भएमा चाप बढ्छ । हाम्रो दैनिक जीवनमा चापको विभिन्न प्रकारबाट उपयोग भइरहेको छ । प्रेसर कुकरमा चाप बढाएर खानेकुरा छिटो पाक्ने गराउँछ । गाडीहरु, मोटरसाइकल, साइकल, भकुण्डोमा ठीक चापको हावा भर्ने गरिन्छ । रेलको लिक बिछ्याएको ठाउँमा काठका स्लिपरहरू धेरै मात्रामा ओछ्याइएको हुन्छ जसले गर्दा लिक जमिनमा धसिन पाउँदैन । हाइड्रोलिक ज्याक र लिफ्टमा चापले नै गाडीहरु उचाल्ने गरिन्छ ।

साधारण यन्त्रहरू हाम्रो जीवनका अभिन्न अङ्गहरू हुन् । थोरै बल लगाएर धेरै लोड (तौल) उठाउन सक्नु साधारण यन्त्रको प्रमुख विशेषता हो । घर्षणले गर्दा कुनै पनि यन्त्रको कार्यक्षमता १००% हुन सक्दैन । लगाइएको input ले घर्षण विरुद्धसमेत कार्य गर्नुपरेको हुँदा यन्त्रले १००% कार्यक्षमता देखाउन सक्दैन । यी र यस्तै विषयवस्तुका बारेमा हामी यस एकाइमा चर्चा गर्नेछौं ।

विषयवस्तु

७.१. नाप (Measurment)

कुनै वस्तुको भौतिक परिमाण नै त्यसको नाप हो । कुनै वस्तुको निश्चित परिमाण थाहा पाउन अपनाइने विधि नै नाप्ने कार्य हो । वस्तुको नाप विभिन्न किसिमबाट लिन सकिन्छ । यसो भए तापनि विभिन्न वस्तुको विविध परिमाण निश्चित रूपबाट नाप्ने गरिन्छ । ती नापहरुका छुट्टाछुट्टै एकाइहरु हुन्छन् । हाम्रो प्रचलनमा रहेका केही उदाहरण हेरौं - कपडालाई मिटरमा नापिन्छ, अन्नलाई किलो ग्राममा, तरल पदार्थलाई लिटर आदिमा नापिन्छ । विभिन्न वस्तुको ठीक मात्रा थाहा पाउनका लागि नाप लिइन्छ । एकै प्रकारको नापको एकाइले वैज्ञानिक कार्यमा सजिलो बनाउनुका साथै दैनिक व्यवहारिक जीवनका लागि समेत एकरूपता ल्याउनका साथै सही परिमाण पाउन मद्दत गर्दछ ।

CGS, SI र MKS प्रणाली – वस्तुको लम्बाइलाई सेन्टिमिटरमा, पिण्डलाई ग्राममा र समयलाई सेकेन्डमा नाप्ने प्रणालीलाई CGS प्रणाली भनिन्छ । त्यसरी नै लम्बाइलाई मिटरमा, पिण्डलाई किलोग्राममा र समयलाई सेकेन्डमा नाप्ने प्रणालीलाई MKS प्रणाली भनिन्छ । वैज्ञानिक कार्यहरूमा नापमा संसारभरि एकरूपता ल्याउने कुराको महसुस गरी सन् १९६० मा फ्रान्समा भएको वैज्ञानिकहरूको भेलाले नापको एकाइमा अन्तर्राष्ट्रिय प्रणाली अपनाउने निर्णय गऱ्यो । यस प्रणालीका एकाइलाई SI प्रणाली भनिन्छ । SI एकाइअनुसार भौतिक परिमाणहरुका सातओटा आधारभूत एकाइहरू (Fundamental Units) छन् । अन्य भौतिक नापका एकाइहरू यी नै आधारभूत एकाइहरूमा आधारित तत्जन्य एकाइहरू (Derived units) छन् । यहाँ केही आधारभूत र तत्जन्य एकाइहरूका बारेमा चर्चा गरिएको छ ।

आधारभूत एकाइहरू (Fundamental units)

१ मिटर : फ्रान्सको पेरिस नजिक सिभर भन्ने ठाउँमा अवस्थित अन्तराष्ट्रिय नापतौल विभागमा राखिएको प्लाटिनम र इरिडियम धातुबाट बनेको छड्को शुन्य डिग्री सेल्सियस तापक्रममा लम्बाइलाई १ मिटर भनिन्छ । संसारभरिका अन्य मिटर स्केल तीनै आधारमा निर्माण गरिन्छ ।

१ किलोग्राम : उक्त अन्तर्राष्ट्रिय नापतौल विभागमा राखिएको प्लाटिनम इरिडियम धातुको ढकको पिण्डलाई १ किलोग्राम भनिन्छ । संसारभरिका अन्य किलोग्राम पिण्ड तिनै ढकको पिण्डसँग बराबर हुन्छ ।

१ सेकेण्ड : एक सौर्य दिनको ८६,४०० खण्डको १ खण्ड समयलाई १ सेकेण्ड भनिन्छ ।

१ सौर्य दिन : सूर्य कुनै ठाउँको देशान्तरमा लगातार दुई पटक आउने बीचको अवधिलाई १ सौर्य दिन भनिन्छ ।

SI प्रणालीका केही तत्जन्य एकाइहरू (Derived units)

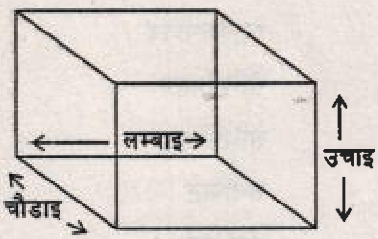
भौतिक परिमाण	एकाइको नाप	सङ्केत	संलग्न आधारभूत एकाइ
कार्य/शक्ति	जुल	J	$kg\,m^2s^{-2}$
बल	न्युटन	N	$kg\,ms^{-2}$
मोमेन्टम	किलोग्राम मिटर प्रतिसेकेन्ड	kgm/s	$kgms^{-1}$
क्षेत्रफल	वर्गमिटर	m^2	m^2
आयतन	घनमिटर	m^3	m^3
घनत्व	किलोग्राम प्रति घनमिटर	kg/m^3	$kg\,m^{-3}$
चाप	पास्कल	Pa	$kg\,m^{-1}s^{-2}$
आवृति	हर्ज	Hz	$Cycles^{-1}$

केही एकाइहरूलाई परिवर्तन गर्ने तालिका यसप्रकार रहेका छन् ।

केलाई परिवर्तन गर्ने ?	केमा परिवर्तन गर्ने ?	कतिले गुणन गर्ने ?
एकड	हेक्टर	०.४०४७
एकड	वर्गफिट	४३५६०.००
एकड	वर्गमाइल	०.००१५६२
एट्मोस्फेयर	पारो, से.मि.	७६.००
सेन्टिमिटर	इन्च	०.३९३६
सेन्टिमिटर	फिट	०.०३२८१
घनफिट	घनमिटर	०.०२८३
घनमिटर	घनफिट	३५.३१४५
क्युबिकमिटर	क्यूबिकयार्ड	१.३०७९
क्युबिकयार्ड	क्यूबिकमिटर	०.७६४६
डिग्री	रेडियन	०.०१७४५
डाइन	ग्राम	०.००१०२
फिट	मिटर	०.३०४८
फिट / सेकेन्ड	माइल / घण्टा	०.६८१८
ग्यालन (अमेरिकी)	लिटर	३.७८५३
ग्राम	औंस	०.०३५३

ग्राम	पाउन्ड	०.००२२०५
हेक्टर	एकड	२.४७१०
हर्सपावर	वाट	७४५.७
घण्टा	दिन	०.०४१६७
इन्च	मिलिमिटर	२५.४०
किलाग्राम	पाउन्ड	२.२०४६
किलोमिटर	माइल	०.६२१४
मिटर	फिट	३.२८०८
मिटर	माइल	०.०००६२१४
माइल	किलोमिटर	१.६०९३
माइल	फिट	५२८०.०

आयतन - वस्तुले ओगटेको ठाउँलाई आयतन भनिन्छ । वस्तुको आयतनको आधारमा ठूलो र सानो भनी सजिलै छुट्याउन सकिन्छ । तीन आयामिक वस्तुको आयतन निकाल्न विभिन्न सूत्रहरू र तरिकाहरूको उपयोग गरिन्छ । केही नियमित आकारका वस्तुको आयतन लम्बाइ, चौडाइ, उचाइ नापेर निकालिन्छ भने अनियमित आकारका वस्तुको आयतन सो वस्तुले विस्थापित गर्ने तरल पदार्थको आयतनसँग तुलना गरेर निकालिन्छ । जुनसुकै तरिका अपनाए पनि आयतनको स्टान्डर्ड एकाइ घनमिटर हो । लम्बाइका एकाइहरु गुणन गरी निकालिएको हुनाले आयतनको एकाइलाई तत्जन्य एकाइ भनिन्छ ।



नियमित आकार भएका वस्तुहरुको आयतन :

आयताकार वस्तुको आयतन=लम्बाइ x चौडाइ x उचाइ

नियमित बेलनाकार वस्तुको आयतन $= \pi r^2 h$

जहाँ r = अर्धव्यास

h = उचाइ

नियमित गोलाकार वस्तुको आयतन $= \dfrac{4\pi R^3}{3}$

जहाँ R = गोलाको अर्धव्यास

७.१.१ अनियमित आकारको वस्तुको आयतन

आयतन निकाल्नुपर्ने वस्तुलाई नाप्ने भाँडो (मेजरिङ्ग सिलिन्डर) मा भएको पानीमा डुबाउने । उक्त वस्तुले विस्थापन गरेको तरल पदार्थको आयतन नाप्ने उक्त आयतन नै वस्तुको आयतन हुन्छ । पानीमा घुलनसील अनियमित आकारका वस्तुको आयतन उक्त वस्तु नघुल्ने तरलमा डुबाएर नाप्न सकिन्छ ।

७.१.२ CGS, FPS, MKS and SI प्रणाली

स्थानीयस्तरमा लिइने नापका एकाइहरू ठाउँअनुसार फरकपना र समानता आओस भनी सबैलाई मान्यहुने नापका एकाइहरूको विकास गरिए । तीमध्ये केही प्रणालीहरू यसप्रकार छन् ।

- **CGS प्रणाली –** लम्बाइलाई सेन्टिमिटर, पिण्डलाई ग्राम र समयलाई सेकेन्डमा नाप्ने आधारभूत एकाइहरू भएको प्रणालीलाई CGS प्रणाली भनिन्छ ।
- **FPS प्रणाली –** लम्बाइ, पिण्ड र समयलाई आधारभूत एकाइहरू क्रमशः फुट, पाउन्ड र सेकेन्ड भएको नाप प्रणालीलाई "PS प्रणाली भनिन्छ ।
- **MKS प्रणाली –** लम्बाइ, पिण्ड र समयका आधारभूत एकाइहरू क्रमशः मिटर, किलोग्राम र सेकेन्ड भएको नाप प्रणालीलाई MKS प्रणाली भनिन्छ ।
- **SI प्रणाली –** लम्बाइ, पिण्ड, समयको साथसाथै तापक्रम, ताप, प्रकाश र विद्युत्का आधारभूत एकाइहरू समावेश गरी निर्माण गरिएको नापको अन्तर्राष्ट्रिय प्रणालीलाई SI प्रणाली भनिन्छ । वैज्ञानिक कार्य सजिलो पार्न र एकरूपता आओस् भन्ने हेतुले सन् १९६० मा संसारभरका वैज्ञानिकहरू फ्रान्समा भेला भई सामूहिक रुपले नापको एकाइ अपनाउन लिइएको प्रणाली नै SI (System de international) प्रणाली हो । यसअनुसार लम्बाइ, पिण्ड, समय, तापक्रम, ताप, प्रकाश र विद्युत्लाई क्रमशः मिटर, किलोग्राम, सेकेन्ड, केल्भिन, जुल, क्यान्डेला र एम्पियर एकाइमा नाप लिइन्छ ।

७.१.३ नियमित र अनियमित वस्तुको क्षेत्रफल (Area of regular and irregular object)

हामीले क्षेत्रफलको धारणा स्पष्ट हुने गरी धेरै ठाउँमा यसको प्रयोग गरिआएका छौं । विद्यालयको ठूलो आकारको चौर, कक्षाकोठा, धेरैक्षेत्र ओगटेको खाली जग्गा वा त्यहाँ बनाइएका घरहरू आदिलाई हामीले तिनीहरूले ओगटेको क्षेत्रफलको आधारमा ठूलोसानो भन्ने गर्दछौं । वस्तुको दुईआयामको गुणन गरी तिनीहरूको क्षेत्रफल निकाल्न सकिन्छ । यहाँ वस्तुले ढाकेको सतहलाई त्यस वस्तुको क्षेत्रफल भनिन्छ । चारपाटे मिलेको आयतन (Rectangle) चौरको क्षेत्रफल निकाल्दा त्यसको दुईआयामहरू लम्बाइ र चौडाइ गुणन गरिन्छ । त्यसैगरी त्रिभुजाकारको क्षेत्रफल निकाल्दा त्यसको आधार र उचाइको गुणनफलको आधा गरिन्छ । समलम्ब चतुर्भुज आकारको सतहको क्षेत्रफल $= \frac{1}{2}$ उचाइ (समानन्तर बाहुहरूको योगफल) हुन्छ । नियमित आकारका कुनैपनि वस्तुको सतहको क्षेत्रफल निकाल्दा मुख्य दुईआयामहरू लम्बाइ र चौडाइ लिइन्छ । यसलाई आधार लिएर गोलावस्तुको सतहको क्षेत्रफल समेत निकाल्न सकिन्छ । गोलाको क्षेत्रफल $A = 4\pi R^2$ (R – गोलाको अर्धव्यास) हुन्छ ।

बेलनाको सतहको क्षेत्रफल $A = 2\pi r(r + h)$ (r = वृत्ताकार भागको अर्धव्यास, h = उचाइ)

अनियमित आकारको सतहको क्षेत्रफल निकाल्दा दोहोरो प्रक्रिया अपनाउनु पर्दछ । सम्पूर्ण भागलाई विभाजन गरी नियमित आकारका सानासाना भागमा टुक्र्याउनुपर्छ ।ससाना नियमित आकारका

टुक्राहरूको जम्मा क्षेत्रफल नै उक्त वस्तुको क्षेत्रफल हुन आउँछ । ससाना अनियमित आकारका वस्तुका सतहको क्षेत्रफल निकाल्दा प्रति वर्ग एकाइ क्षेत्रफलमा बनाइएको ग्राफपेपरमा राख्दा यसले ढाकेको प्रतिवर्गएकाइ क्षेत्रफलका टुक्राहरू र पूरा नढाकिएका टुक्राहरूको योगफलबाट जम्मा प्रतिवर्गएकाइका कोठाहरू गणना गरी निकाल्न सकिन्छ । यो तरिकाबाट क्षेत्रफल गणना गरी नापमा विविधता आउने सम्भावना रहन्छ ।

७.१.४ आयतन र पिण्ड (Volume and Mass)

कुनै पनि वस्तुले ओगटेको ठाउँलाई त्यसको आयतन भनिन्छ । वस्तुको आयतन गणना गर्दा त्यो वस्तुलाई तीन आयमिकको रूपमा हेरिनुपर्दछ । समानन्तरीय ठोस आयतमा आयतन भन्नाले आयतको आधारको क्षेत्रफल x त्यसको उचाइ । यसैले समानन्तरीय ठोस आयतको क्षेत्रफल = लम्बाइ x चौडाइ x उचाइ हुन्छ । त्यसरी नै बेलनाकार ठोस वस्तुको आयतन $= \pi r^2 h$ हुन्छ । एउटा गोलो वस्तुको आयतन $= \frac{4\pi R^3}{3}$

(R = अर्धव्यास) वस्तुमा अन्तरनिहीत पदार्थको मात्रालाई त्यस वस्तुको पिण्ड भनिन्छ । वस्तुको पिण्डलाई संसारको जुनसुकै स्थानमा लगेर नाप्दा पनि एउटै हुन्छ । सामान्यतया वस्तुको आयतन वृद्धि हुँदा पिण्ड पनि धेरै हुने भएकोले त्यसको घनत्व पनि सधैं स्थिर हुन्छ । वस्तुको प्रति घन एकाइ आयतनमा रहेको पिण्डलाई त्यसको घनत्व भनिन्छ । यदि पिण्ड (m), आयतन (v) र घनत्व (d) भए ($d = \frac{m}{v}$) हुन्छ । घनत्वलाई $kg\ m^{-3}$ एकाइमा नापिन्छ । समान पिण्ड लिँदा धेरै घनत्व भएका वस्तुको आयतन कम हुन्छ भने कम घनत्व भएका वस्तुको आयतन बढी हुन्छ । त्यस्तै समान आयतन लिँदा घनत्व बढी भएका वस्तुको पिण्ड पनि बढी हुन्छ तर घनत्व कम भएका वस्तुको पिण्ड पनि कम नै हुन्छ ।

७.२ बल (Force)

कुनै वस्तुलाई तानिने वा घचेटिने चेष्टालाई नै बल भनिन्छ । कुनै दुईओटा वस्तुहरूबीच तनाव उत्पन्न हुँदा वा आपसमा ठोकिँदा प्रत्येक वस्तुमा बलको अनुभव सिर्जना हुन जान्छ । वस्तुहरूबीच कुनै पनि प्रकारको तनाव नहुँदा वस्तुहरूमा बल परेको अनुभव हुँदैन । एउटा स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तुलाई चालमा ल्याउन अथवा चालमा रहेको वस्तुलाई स्थिर अवस्थामा ल्याउन वा गतिको दिशा परिवर्तन गर्न उपयोग गरिने प्रक्रिया बल हो । बलले वस्तुको स्थिति परिवर्तन गर्नलाई भूमिका खेलेको हुन्छ । बलले केकस्ता प्रभावहरू पारेको छ त ?

- बलले स्थिर अवस्थाको वस्तुलाई चालमा ल्याउने चेष्टा (प्रयास) गर्दछ । स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तुलाई बल लगाउँदा उक्त वस्तु चालमा आउन सक्छ ।
- चलिरहेको वस्तुलाई रोक्न प्रयास गर्दछ । चौरमा गुडिरहेको भकुण्डो त्यसमा रहेको घर्षण बलले गर्दा रोकिन्छ ।
- बलले चलिरहेको वस्तुको दिशा परिवर्तन गर्न मद्दत गर्दछ ।

- बलले चलिरहेको वस्तुको गति बढाउन मद्दत गर्दछ ।
- बलले चलिरहेको वस्तुको गति घटाउन मद्दत गर्दछ ।

स्थिर अवस्थाको वस्तु (Object at rest)

कुनै पनि वस्तुले आफ्नो वरिपरिको वस्तुको दाँजोमा स्थान परिवर्तन गरेको छैन भने त्यसलाई स्थिर अवस्थाको वस्तु भनिन्छ । वस्तु किन स्थिर अवस्थामा रहेको छ भनी प्रश्न गर्दा बाहिरी बल प्रयोग नभएकाले वस्तु स्थिर अवस्थामा रहेको छ भन्ने स्वभाविक उत्तर आउन सक्दछ । तर वस्तुमा कुनै पनि बल नलागेर स्थिर अवस्थामा रहेको होइन । बरु उक्त वस्तुमा लागेका बलहरू सन्तुलित अवस्थामा रहेकाले त्यसको परिणामात्मक बल शुन्य भएर वस्तु स्थिर अवस्थामा रहन पुगेको हो । टेबलमाथि स्थिर अवस्थामा रहेको किताबमा गुरुत्वाकर्षणवल लागेकै छ । टेबुलले किताबलाई माथितिर धकेल्ने बल (upthrust force) पनि लागेकै छ । यी दुबैको सन्तुलित अवस्थाले गर्दा तिनीहरूको प्रभाव शून्य हुन पुग्यो र किताब स्थिर अवस्थामा रह्‍यो । यदि टेबललाई हटाइदियौं भने किताबमा परेको गुरुत्वाकर्षण बलको कारणले यो चालमा आउँछ र भुइँमा खस्छ ।

चाल अवस्थाका वस्तु (Object at motion)

आफ्नो वरिपरिको वस्तुको तुलनामा वस्तुले स्थान परिवर्तन गरेको छ भने त्यसलाई चाल अवस्थाको वस्तु भनिन्छ । वस्तुमाथि लागेका बलहरूको सन्तुलित अवस्थालाई कुनै बाह्य बलले प्रभाव पार्दा वस्तु चाल अवस्थामा आउँछ । वस्तुमाथि लागेका बलहरू सन्तुलित अवस्थामा नभएको अवस्थासम्म वस्तु चालमा आउँछ । वस्तुहरूमा लागेको बल (अन्तर्क्रिया) लाई दुईभागमा वर्गीकरण गरिएको छ ।

- सम्पर्कको वस्तुमा क्रियाशील हुने बल (contact force)
- टाढाको वस्तुमा क्रियाशील हुने बल (Forces resulting from action at a distance)

सम्पर्कमा क्रियाशील वल (Contact forces) :- यस्तो बल खासगरी अन्तर्क्रियामा रहेका वस्तुहरू भौतिक रूपमा आपसमा छोइएको वा जोडिएको हुनुपर्दछ । यसको उदाहरणमा frictional forces, tensional forces, normal forces, spring forces, air resisrance forces र applied forces हरू पर्दछन् ।

घर्षण बल (Frictional forces) :- कुनै सतहमा वस्तु चल्दा वा चालमा आउने चेष्टा गर्दा सो चालको विपरीत त्यहाँ उत्पन्न हुने बल Frictional forces हो (The frictional force is the force entered by a surface as an object moves across it or makes an effort to move across it.) । Frictional force ले वस्तुको चाल विरुद्ध कार्य गर्दछ । यदि एउटा किताबलाई टेबलको सतहमा चलाइएको छ भने यसको सतहमा किताबको चालको उल्टो दिशातिर घर्षण बल उत्पन्न हुन्छ । घर्षण दुईओटा वस्तुहरूको सतह आपसमा रगडिदा सतहको खस्रोपन (कहीं उठेको कहीं दबिएको) को कारणबाट उत्पन्न हुन्छ ।

तनावीय बल (Tensional force) :- डण्डी वा कुनै तार, डोरीलाई तन्काइएको अवस्थामा त्यस वस्तुमा उत्पन्न बललाई तनाबीय बल भनिन्छ। यो बल तारतर्फ निर्देशित हुन्छ र तारको दुवैछेउमा रहेका वस्तुहरूलाई बराबर मात्रामा तानिरहेको हुन्छ। (The tensional force is the force which is transmitted through string, rope or wire when it is pulled tightly by forces acting from each end)

नर्मल बल (Normal force) :- कुनै वस्तुमाथि स्पर्शमा रहको अर्को वस्तुमा उत्पन्न भएको आधार बल नै Normal force हो। (The normal force is the support force entered upon an object which is in contact with another stable object.)

स्प्रिङ्ग बल (Spring force) :- कुनै तन्काइएको वा खुम्च्याइएको स्प्रिङले अर्को वस्तुमा लगाउने बललाई spring force भनिन्छ। (The spring force is the force entered by a compressed or stretched spring upon any object which is attached to it.) जुन वस्तुले स्प्रिङ्गलाई तन्काउने वा खुम्च्याउने गर्दछ, त्यसउपर एउटा बल लागिरहेको हुन्छ जसले वस्तुलाई सन्तुलित वा स्थिर अवस्थामा राख्न मद्दत गर्दछ।

हावाको अवरोध बल (Air resistance force) :- यो एउटा विशेष किसिमको घर्षण बल नै हो जुन हावाको माध्यममा चालमा रहेका वस्तुमा क्रियाशील हुने गर्दछ। अरु घर्षणबलले जस्तै यो बलले समेत वस्तुको चाललाई अवरोध पुऱ्याइरहेको हुन्छ। धेरैजसो अवस्थामा यसको परिमाण ज्यादै सानो हुने हुनाले Air resistance force लाई गणना गरिएको पाईंदैन।

लगाइएको बल (Applied force) :- कुनै वस्तु वा व्यक्तिले अर्को वस्तुमाथि प्रयोग गर्ने बललाई Applied force भनिन्छ। टेबलमाथिको किताबलाई तान्दा तानेको बल Applied force हो।

टाढाको वस्तुमा क्रियाशील बल (Action-at-a-Distance-force) :- बल उत्पन्न गर्न क्रियामा संलग्न वस्तुहरू भौतिक रूपमा एकआपसमा नजोडिएको वा नछोइएको अवस्थामा पनि कुनै वस्तुलाई तान्न वा घचेट्न उत्पन्न हुने बललाई Action-at-a-distance force भनिन्छ। गुरुत्वाकर्षण बल, विद्युतीय बल, चुम्बकीय बल यसैअन्तर्गत पर्दछन्।

गुरुत्वाकर्षण बल (Gravitational force) :- कुनै पनि दुई वस्तुहरूको बीचमा पिण्डको कारणले एकले अर्कोलाई आकर्षण गर्ने बललाई Gravitational force भनिन्छ। लामो दूरी भए तापनि सूर्य र पृथ्वीको बीचमा गुरुत्वाकर्षण बल विद्यमान छ। कुनै वस्तुलाई पृथ्वीबाट माथि फाल्दा गुरुत्वाकर्षणको प्रभावले त्यो पृथ्वीको सतहमा खस्दछ।

विद्युतीय बल (Electric force) :- अणुको केन्द्रमा रहेका प्रोटोनहरू र न्युक्लियस बाहिरका इलेक्ट्रोनहरूको बीचमा विद्युतीय आकर्षण बल भइरहेको हुन्छ। यसबाट निस्कने बललाई Electricity force भनिन्छ।

चुम्बकीय बल (Magnetic force) :- दुईओटा चुम्बकहरू उपयुक्त दुरीमा राख्दा एकअर्कालाई आकर्षण वा विकर्षण गर्न सक्ने बल उत्पन्न भएको हुन्छ जसलाई Magnetic force भनिन्छ।

बलको नाप र एकाइ :- बललाई SI unit मा Newton मा नापिन्छ । यो एउटा तत्जन्य एकाइ हो । एक किलोग्रामको पिण्डलाई एक मिटर प्रतिसेकेन्डको दरले चालमा प्रवेग उत्पन्न गर्न आवश्यक बललाई N भनिन्छ ।

पिण्ड र तौल :- साधारणतया बोलीचालीमा पिण्ड र तौललाई एउटै अर्थमा लिएको पाइन्छ । हामीले तराजुमा आफ्नो पिण्ड जोख्दछौं र म त यति किलो रहेछु भन्ने गर्छौं । तौलको अर्थ पिण्डको रूपमा लिने गरिएको भए तापनि तौल एक किसिमको बल नै हो । पिण्ड भन्नाले वस्तुमा अन्तरनिहीत पदार्थको मात्रा हो भन्ने बुझिन्छ । पिण्डको एउटा गुण इनर्सिया हो । यो बाह्यबलको प्रयोग नहुन्जेल आफू जुन अवस्थामा रहेको छ त्यही अवस्थामा रहिरहन खोज्दछ । तौललाई एउटा तराजुमा राखेर लिइएको पिण्डको रूपमा नै लिने चलन भए तापनि तौललाई गुरुत्वबलको रूपमा हेरिनु पर्दछ । कुनै पिण्डमाथि लागेको गुरुत्वबल नै त्यस वस्तुको तौल हो । पिण्ड र तौलको अर्थ बुझ्न तलका फरकहरू हेरौं ।

१) पिण्ड कुनै पनि वस्तुमा अन्तर्निहीत पदार्थको मात्रा हो जब कि वस्तुमाथि लागेको गुरुत्वबल तौल हो ।

२) पदार्थको पिण्ड जहाँसुकै समान रहन्छ तर ठाउँअनुसार गुरुत्वप्रवेग फरक हुँदा वस्तुको तौल पनि परिवर्तन हुदै जान्छ ।

नापको एकाइ निम्नानुसार रहेको पाइन्छ ।

	SI	FPS	CGS
पिण्ड	किलोग्राम	पाउन्ड	ग्राम
तौल	न्युटन	पाउन्ड	डाइन

७.३ वेग र गति (Speed and velocity)

कुनै वस्तु कति छिटो चलायमान भइरहेको छ भनी बताउने Scalar quantity लाई वेग भनिन्छ । चाल अवस्थामा रहेको कुनै वस्तुले निश्चित समयमा निश्चित दूरी पारगरेको हुन्छ । प्रतिएकाइ समयमा वस्तुले पार गरेको दूरी नै वेग हो । प्रतिएकाइ समयमा बराबर दूरी पारगर्छ भने समान वेग र प्रतिएकाइ समयमा फरक दूरी पारगर्छ भने त्यसलाई असमान वेग भनिन्छ । वस्तु चाल अवस्थामा हुँदा त्यसको औसत वेग निम्न समीकरणबाट निकालिन्छ ।

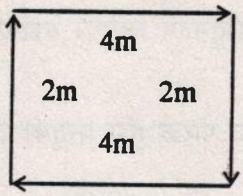
$$\text{औसत वेग} = \frac{\text{पारगरेको दूरी}}{\text{लागेको समय}}$$

वस्तुको अवस्था परिवर्तनको दरलाई गति भनिन्छ । यो एउटा vector quantity हो । कुनै ब्यक्ति आफ्नो सुरुआतको स्थानबाट अगाडि बढ्ने र फेरि पछाडि फर्केर उही स्थानमा पुग्छ भने उसको गति '0' हुन पुग्छ । किनभने उक्त ब्यक्तिले आफ्नो सुरुआतको अवस्थालाई कत्ति पनि परिवर्तन

गरेको हुदैंन । गतिलाई जनाउन उसको सुरुको स्थानबाट एकाइ समयमा एउटा निश्चित दिशातिर विस्थापित हुनुपर्छ । वस्तुको गतिबारे बताउँदा उसले पार गरेको दूरीको दिशासमेत बताउनुपर्छ । अर्थात वस्तुको बिस्थापन (Displacement) भएपछि मात्र गति छ भन्न सकिन्छ । गतिलाई दिशा निश्चित भएको वेग पनि भन्ने गरिन्छ । (Velocity is speed with a direction) वस्तु चाल अवस्थामा रहँदा त्यसको औसत गति निम्न समीकरणबाट निकालिन्छ ।

$$\text{औसत गति} = \frac{\text{विस्थापन भएको दूरी}}{\text{समय}}$$

उदाहरण :– एकजना शिक्षक 4 मि. पूर्व 2 मि. दक्षिण, 4 मि. पश्चिम र 2 मि. उत्तरतर्फ जाँदा कूल 24 सेकेन्ड लागेछ भने उसको औसत वेग र औसत गति कति होला ?



यहाँ औसत वेग $= \frac{4+2+4+2}{24}\ m/s$

$= \frac{12}{24}\ m/s$

$= 0.5\ m/s$

तर शिक्षक चालमा आउन सुरु गरेपछि उनको कूल विस्थापन = 0 m

त्यसकारण गति = 0 m/s हुन्छ ।

७.३.१ नियमित गति (Uniform Velocity)

हाम्रा वपरिपरि रहेका विविध प्रकारका वस्तुहरूको चाल हामीले अनुभव गरेकै कुरा हुन् । पैदल यात्रा गर्दा सुरुमा गति कम हुन्छ । समय बित्दै गएपछि यो बढ्दै जान्छ र थकाइ महशुस हुन थालेपछि यो घट्दै जान्छ । सवारी साधनहरू पनि सुरुमा गति कम हुन्छ । निश्चित समय पारगरेपछि यिनीहरूको गति समान हुन्छन् । जब यी साधनहरू रोक्न खोजिन्छ फेरि यिनीहरूले गति कम गर्दछन् । त्यसैले वस्तुहरू चालको निश्चित अवस्थामा पुगेपछि समान गति हुन्छ । यस्तो अवस्थालाई नियमित गति (Uniform velocity) भनिन्छ । बराबर समय अन्तरालमा बराबर दुरी पार गर्नु समान गति कायम राख्नु हो ।

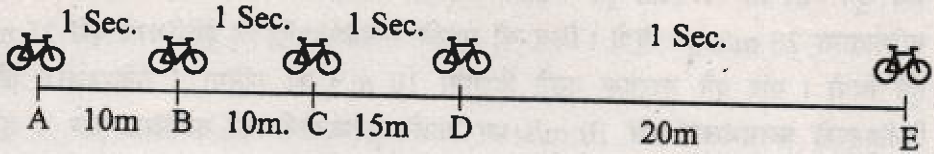
मानौं,

वस्तुको गति = v

वस्तुले पारगरेको दुरी = d

वस्तुले पारगर्न लगाएको समय = t

भए, $v = \frac{d}{t}$ m/s.



(माथिको चित्रमा A देखि C सम्मको अवस्था नियमित गतिको हो ।)

७.३.२ प्रवेग (Acceleration)

चालमा रहेको वस्तुले हरेक प्रति एकाइ समयमा बराबर दूरी पार गर्नुपर्छ भन्ने छैन । फरक एकाइ समयमा फरक दूरी पारगर्दा गतिमा पनि परिवर्तन आउने गर्छ । यस्तो अवस्थाको चाललाई बुझाउन ग्यालिलियोले प्रवेगको धारणा अगाडि सारे । गति परिवर्तनको दरलाई प्रवेग भनिन्छ । बढ्दो गतिमा भए धनात्मक प्रवेग र घट्दो गतिमा भए ऋणात्मक प्रवेग हुन्छ ।

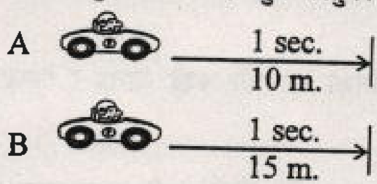
स्वतन्त्रतापूर्वक खसालिएको वस्तुको सामान समयअन्तरमा फरक दूरी पार गर्दछ र खस्ने गति पनि परिवर्तन हुन्छ । यसरी गति परिवर्तनको दरबाट प्रवेगको धारणा आएको हो । स्थिर अवस्थाको वस्तुबाट गतिशील अवस्थामा लैजाँदा धनात्मक प्रवेग रहन्छ र गतिशील अवस्थाबाट स्थिर अवस्थामा लैजाँदा ऋणात्मक प्रवेग हुन्छ । प्रवेगलाई a, गतिलाई v र समयलाई t मान्दा, प्रवेगको परिभाषाअनुसार

यदि सुरु गति u भए र अन्तिम गति v भए गति परिवर्तन = v–u हुन्छ । अब एकाइ समयमा परिवर्तन भएको गति ——

हुन्छ । समान गतिमा acceleration बराबर 0 हुन्छ ।

७.३.३ सापेक्षिक गति (Relative velocity)

कुनै वस्तुको गति अरू कुनै वस्तुको तुलनामा नाप लिइन्छ भने त्यसलाई सापेक्षिक गति भनिन्छ ।



जस्तो माथिको उदाहरण हेरौं ।

A कारले 1 सेकेन्डमा दायाँतिर 10 m पार गरेको छ ।

B कारले 1 सेकेन्डमा दायाँतिर 15 m पार गरेको छ ।

B कारले A को सापेक्षतामा 1 सेकेन्डमा 5 मिटर पार गरेको छ । त्यसैले B को गति 15 m/s भए तापनि A कारको तुलनामा यसको गति 5 m/s मात्र भयो भनिएको हो ।

यदि कुनै निश्चित स्थानबाट दुवै गाडीहरू विपरीत दिशातिर लागेका भए तिनीहरूको गति अर्कोको सापेक्षतामा 25 m/s हुने थियो । किन की सुरुको 1 सेकेन्डपछि यी दुईबीचको दूरी 25 m फरकमा हुने थियो । यदि दुवै कारहरू एउटै दिशामा 10 m/s को गतिमा 1 सेकेन्डसम्म हिँडेको भए यिनीहरूको अलगअलग गति 10 m/s भए तापनि एकअर्कोबीचको सापेक्षित गति '0' हुने थियो । किन की यी दुई कारको बीचमा कुनै दूरी पार भएको हुँदैन ।

७.४ न्युटनका गतिसम्बन्धी नियमहरू

वस्तुहरू स्थिर वा चाल जुन अवस्थामा छ त्यही अवस्थामा रहिरहने प्रवृत्तिका हुन्छन् । वस्तुहरूको चालसम्बन्धमा प्रसिद्ध वैज्ञानिक सर आइज्याक न्युटनले चालसम्बन्धी नियमहरूको प्रतिपादन गरेका छन् । ती नियमहरूलाई छोटकरीमा उल्लेख गरिएको छ ।

पहिलो नियम -

कुनै पनि वस्तु गतिशील अवस्थामा छ भने गतिशील अवस्थामा नै र स्थिर अवस्थामा छ भने स्थिर अवस्थामा नै रहिरहन खोज्दछ, जबसम्म त्यसमा अन्य बल प्रयोग हुदैन ।

न्युटनको पहिलो नियमलाई हेर्दा, स्थिरअवस्थामा रहेको भकुन्डोलाई बाहिरी बल लगाएर चाल अवस्थामा ल्याएको त देखिएकै हो । तर गुडिरहेको वस्तुलाई बाहिरी बल प्रयोग भएको नदेखिदा समेत किन रोकिन पुगेको हो त ? उक्त बलमा लागेको घर्षण बल भकुण्डोले गर्दा गतिशील अवस्थामा रहेको भकुण्डो पनि स्थिर अवस्थामा पुगेको हो । एकपटक चालमा आइसकेको भकुण्डोलाई चालमा राखिरहन अरु बलको आवश्यकता पर्ने थिएन तर त्यहाँ घर्षण बलले गर्दा भकुण्डो स्थिर अवस्थामा आएको हो ।

दोस्रो नियम -

कुनै पनि वस्तुमा उत्पन्न हुने प्रवेग त्यसमा लगाइएको बलसँग समानुपाती र त्यस वस्तुको पिण्डसँग ब्युत्क्रमानुपाती हुन्छ ।

जति धेरै बल प्रयोग भयो वस्तुले दूरी पारगर्ने दर परिवर्तनको दर पनि बढ्दै जान्छ र पिण्ड बढी भएमा त्यसको प्रवेग पनि कम हुँदै जान्छ ।

कुनै वस्तुमा लगाईएको बल F, वस्तुको पिण्ड m र प्रवेग a छ भने त्यतिबेला, पिण्ड एकनाश रहेको अवस्थामा प्रवेग बलसँग समानुपाती हुन्छ ।

$$\text{प्रवेग } (a) \propto \text{बल } (F) \text{ ------ } (i)$$

वस्तुमा लगाइएको बल स्थिर रहेको अवस्थामा त्यसको प्रवेग पिण्डसँग ब्युत्क्रमानुपाती हुन्छ ।

$$\text{प्रवेग}(a) \propto \frac{१}{\text{पिण्ड}} \quad \text{............} \ (ii)$$

समीकरण i र ii मिलाउदा प्रवेग$(a) \propto \frac{F}{m}$

$F \propto ma \Rightarrow F = kma$ ………….. (iii), (k अचर राशि हो)

1 kg पिण्ड भएको वस्तुलाई $1\ m/s^2$ प्रवेग उत्पन्न गर्न लाग्ने बललाई 1 N भनिन्छ ।

$1 = 1 \times 1 \times k \qquad \therefore k = 1$

k को मान समीकरण (iii) राख्दा,

$F = 1\ ma$

$F = ma$

तेस्रो नियम : -

प्रत्येक क्रियामा जहिले पनि बराबर तर विपरीत प्रतिक्रिया हुन्छ । बलको प्रयोग हुँदा जहिले पनि कम्तिमा दुईओटा वस्तुहरूको बीचमा अन्तर्क्रिया हुनुपर्दछ । पहिलो वस्तुले दोस्रो वस्तुमा बल प्रयोग गर्दा दोस्रो वस्तुले समेत उत्तिकै बल फर्काउँछ । अन्य अवरोधात्मक बलहरू उपस्थित नहुँदा प्रत्येक क्रियामा बराबर तर विपरीत प्रतिक्रिया भइरहेको हुन्छ । तालमा खियाइरहेका दुईओटा ढुङ्गा आपसमा ठोकिदा दुवै ढुङ्गा बराबर मात्रामा उछिट्टिन्छन् ।

७.५ गुरुत्वबल र गुरुत्वाकर्षणबल (Gravity and gravitation)

उकालोमा हिँडदा हामी छिट्टै थाकेको महसुस गर्दछौं । पृथ्वीको सतहबाट माथि फ्याँकिएको वस्तु फेरि पृथ्वीमा नै खसेको हुन्छ । एउटा रुखमा फलेको फल पाकेपछि आकाशतिर नहुँइकिकन पृथ्वीको सतहतिर नै खस्दछ । यस्ता खालका घटनाहरूको एउटै कारण हो पृथ्वीको गुरुत्व बल । पृथ्वीले आफ्नो वरपरका वस्तुहरूलाई आफ्नो केन्द्रतर्फ आकर्षण गर्ने बललाई नै गुरुत्वबल भनिन्छ । यही कारणले अस्तित्त्वमा रहेका पदार्थहरू पृथ्वीको केन्द्रतिर आकर्षित भइरहेका छन् । गुरुत्वबल र गुरुत्वाकर्षणबललाई उस्तै रूपमा लिइने गरे तापनि यी दुईमा केही भिन्नताहरू छन् । हरेक पिण्डले अर्को पिण्डलाई निश्चित बलले आफूतिर आकर्षित गरिरहेको हुन्छ । पिण्डहरूबीचको आपसी आकर्षण बललाई गुरुत्वाकर्षण बल भनिन्छ । न्युटनद्वारा प्रतिपादित गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी विश्वव्यापी नियमले भन्दछ, "ब्रह्माण्डमा रहेका कुनै पनि दुईओटा वस्तुहरूबीच लाग्ने आपसी आकर्षणबल ती दुई वस्तुहरूको पिण्डको गुणनफलसँग समानुपाती र तिनीहरूको केन्द्रबीचको दूरीको वर्गसँग ब्युतक्रमानुपाती हुन्छ" । गणितीय रूपमा यसलाई निम्नसूत्रमा व्यक्त गरिन्छ ।

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

F = दुई वस्तुबीच उत्पन्न हुने बल (न्युटनमा)

M र m दुईओटा वस्तुहरूको पिण्ड (कि.ग्रा.मा)

R - दुईवस्तुको केन्द्रबीचको दूरी (मिटरमा)

G अचर राशि हो, जसको मान $6.67 \times 10^{-11} Nm^2/Kg^2$ हुन्छ ।

गुरुत्व अचर G दुई वस्तुहरूबीचको माध्यम वस्तुहरूको पिण्ड तथा तिनीहरूबीचको दूरी कुनैसँग पनि प्रभावित हुँदैन ।

गुरुत्व अचर G को एकाइ,

न्युटनको गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी विश्वव्यापी नियमानुसार, m र M पिण्डहरू R एकाइ टाढा राखेमा ती पिण्डहरूबीच उत्पन्न हुने बल $F = G\frac{Mm}{R^2}$

$$G = F \times \frac{R^2}{Mm}$$

F लाई न्युटनमा R लाई मिटरमा र पिण्डलाई Kg मा लिदा $G = N \times \frac{m^2}{Kg.Kg.}$

$\therefore G = Nm^2 kg^{-2}$ हुन्छ ।

गुरुत्वाकर्षण बलले गर्दा नै वायुमण्डललाई पृथ्वीको वरिपर राखिरहन मद्दत गरेको छ । पानी पृथ्वीको सतहमा झर्नु, सबै जीवजन्तुहरू पृथ्वीको सतहमा रहन सक्नु नै गुरुत्वाकर्षणको असर कारण हुन ।

यदि पृथ्वीको पिण्ड M, वस्तुको पिण्ड m , पृथ्वी र वस्तुबीचको दूरी R भए, गुरुत्वाकर्षण बल

$F = \frac{GMm}{R^2}$ (G गुरुत्व अचर हो) ... ... (i)

यो बलले गर्दा वस्तु पृथ्वीतिर एउटा निश्चित प्रवेगमा आकर्षित हुन्छ ।

फेरि, $F = m \times a$

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

$a = G \times \frac{Mm}{R^2}$

यो प्रवेग गुरुत्व बलले गर्दा हुने प्रवेग हो ।

$a = G \times \frac{M}{R^2}$

जहाँ $G = 6.67 \times 10^{-11} Nm^2/kg^2$ (Gravitational constant)

$M = 6 \times 10^{24}\ kg$ (mass of the earth)

$R = 6.4 \times 10^6\ m$ (radius of earth)

$$g = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^{6})^2} = 9.8\ m/s^2$$

चन्द्रमाको सतहमा चन्द्रमाले गर्दा हुने प्रवेग कति हुन्छ ?

G – gravitation instant = $6.67 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$

M – mass of moon = $7.4 \times 10^{22}\ kg$

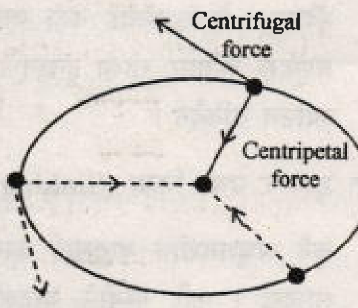
R – radius of moon = $1740 \times 10^3\ m$

$$g = G \times \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 7.4 \times 10^{22}}{(1740 \times 10^{3})^2} = 1.63\ m/s^2$$

७.६ सेन्ट्रिपेटल र सेन्ट्रिफ्युगल बल (Centripetal & Centrifugal Force)

घुमाउरो बाटोमा साइकल चलाउँदा वा गाडीहरूको सिटमा बसेको बेलामा हाम्रो शरीर गाडी वा साइकल मोडिएको विपरीत दिशातिर मोडिन खोज्छ । यस्तो बेलामा शरीरलाई सन्तुलनमा राख्नको लागि केन्द्रतिर ढल्कन खोज्छौं । घुमाउरो बाटोमा चालमा रहँदा यसरी देखापर्ने दुई विपरीत प्रकारका प्रतिक्रियाहरू सेन्ट्रिपेटल बल र सेन्ट्रिफ्युगल बलसँग सम्बन्धित छन् । सेन्ट्रिफ्युगल बल अवास्तविक (Virtual) हो । यो वास्तवमा वस्तु वृत्ताकार बाटोमा घुम्दा उत्पन्न भएको इनर्सिया (Inertia) मात्र हो । कुनै एउटा वस्तुलाई डोरीले बाँधेर वृत्ताकार बाटोमा चालमा ल्याउँदा एकातिर उक्त वस्तु वृत्ताकार पथभन्दा बाहिर उछिट्टिएर जान खोज्ने बललाई Centrifugal force भनिन्छ । वस्तुलाई वृत्ताकार पथको केन्द्रतिर आकर्षण गरिरहेको हुन्छ । यस बललाई Centripetal force भनिन्छ । यी दुवै प्रकारको बल सन्तुलन हुने अवस्थासम्म वस्तु वृत्ताकार पथमा चालमा आइरहन्छ ।

चित्रमा देखाएजस्तै एउटा वस्तु वृत्ताकार पथमा चालमा ल्याउँदा दुईप्रकारका बलहरू लागेको देखिन्छ । Centripetal बलले वस्तुलाई केन्द्रतिर तान्न खोजिरहेको छ भने Centrifugal force ले वस्तुलाई उक्त पथबाट बाहिर उछिट्याउन खोजिरहेको छ । यो बललाई $F = \frac{mv^2}{r}$ को सूत्रबाट नाप्न लिन सकिन्छ । जहाँ r भनेको वृत्ताकार पथको अर्धव्यास, m वस्तुको पिण्ड र v भनेको वस्तुको गति हो ।



2 kg को एउटा वस्तुलाई 1 मिटर लामो डोरीले बाँधेर 20m/s को गतिमा वृत्ताकार पथमा घुमाइएको छ भने त्यहाँ लागेको Centripetal force कति हुन्छ ?

वस्तुको पिण्ड m = 2kg, वृत्ताकार पथको अर्धव्यास r = 1 मि.

वस्तुको गति $v = 20\ m/s$

सेन्ट्रिपेटल फोर्स $F = \frac{mv^2}{r}$

$= \frac{2\times20\times20}{1}$

$= 800$ N बलले उक्त वस्तुलाई केन्द्रतिर आकर्षण गरिरहेको छ ।

७.७. चाप (Pressure)

हलुका र गन्हौं वस्तु **(Light and Heavy Objects) :** कक्षा ८ मा पढ्ने दुईजना विद्यार्थीहरू प्रश्नोत्तर गर्दै खेलिरहेका थिए । त्यत्तिकैमा एकजनाले सोधे - १ किलो कपास र १ किलो फलाममा कुन गन्हौं हुन्छ ? उनका साथीले जवाफ दिए - १ किलो फलाम । प्रश्न सोध्ने विद्यार्थीले गलत भनी उत्तर दिए । किन भन्ने प्रश्नमा दुवैबीच छलफल चल्यो । अन्तमा दुवैको बुझाइमा दुवै सामग्रीहरूको पिण्ड समान एक किलो भएकाले दुवै बराबर छन् भन्ने सहमतिमा पुगे । के तपाईको विचारमा उनीहरुको निष्कर्ष ठीक छ ?

माथिको घटनाले मानिसहरूलाई हलुका र गन्हौं वस्तुको बीचमा केही अस्पष्टता रहेको थाहा हुन्छ । वस्तुलाई हलुका र गन्हौं भनी छुट्याउन तुलनात्मक अध्ययन गर्नुपर्दछ । अर्थात सापेक्षित रूपमा गणना गरी हलुका र गन्हौं भनी छुट्याउन सकिन्छ । एकाइ आयतनमा जुन वस्तुको पिण्ड बढी हुन्छ त्यही वस्तु गन्हौं मानिन्छ । यसलाई घनत्व पनि भनिन्छ । घनत्व $= \frac{\text{पिण्ड}}{\text{आयतन}}$, जुन वस्तुको घनत्व बढी छ, त्यसलाई गन्हौं र जुन वस्तुको घनत्व कम छ त्यसलाई हल्का भनिन्छ । सामान्यतया तरल पदार्थको घनत्वभन्दा कुनै ठोस वस्तुको घनत्व कम छ भने उक्त वस्तु तरल पदार्थमा उत्रन्छ । बढी घनत्वको पदार्थ डुब्ने गर्दछ । हलुका वस्तुको अणुहरू त्यति कसिएर रहेका हुँदैनन् । यिनीहरूलाई केही बल प्रयोग गरी सतहमा परिवर्तन ल्याउन सकिन्छ । गन्हौं वस्तुका अणुहरू कसिएर रहेका हुन्छन् । सामान्य बल प्रयोग गरी यिनीहरूको क्रम (स्थिति) मा परिवर्तन ल्याउन सकिदैन ।

७.७.१ डुब्ने र उत्रने क्रिया (Sinking & floating)

कुनै अघुलनशील वस्तुलाई तरल पदार्थमा राखिदिने हो भने त्यहाँ तरलको उर्ध्वचाप माथितिर लाग्दछ । फेरि पृथ्वीले वस्तुलाई तान्ने बलले तलतिर तानिरहेको हुन्छ अर्थात वस्तुको तौल बराबरको बलले तलतिर तान्न खोज्दछ । तरल पदार्थमा उक्त वस्तु उत्रनका लागि उर्ध्वचाप = वस्तुको तौल हुनुपर्दछ । यदि उर्ध्वचापभन्दा वस्तुको तौल बढी भयो भने वस्तु उत्रन सक्दैन र डुब्छ । आंशिक रूपमा उत्रन सकेको वस्तुको सम्पूर्ण तौल उक्त वस्तु तरलमा राख्दा विस्थापित तरलको तौलसँग (उर्ध्वचाप) बराबर हुनुपर्छ । त्यसैले वस्तुको पिण्ड = विस्थापित तरलको पिण्ड हुनुपर्छ ।

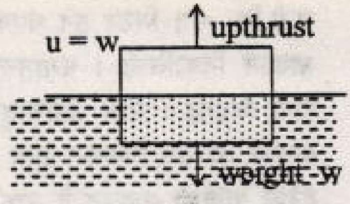
यदि वस्तुको आयतन = v

विस्थापित तरलको आयतन = $v\ell$

वस्तुको घनत्व = ρ_b

तरलको घनत्व = $\rho\ell$

वस्तुको पिण्ड = तरलको पिण्ड (विस्थापित)



$$v_b.\rho_b = v\ell.\rho\ell$$

$$\text{or } \frac{\rho_b}{\rho_\ell} = \frac{v\ell}{v_b} = r \text{ (मानौं)}$$

यदि वस्तुको घनत्व र तरलको घनत्वको अनुपात r भए, यदि $r < 1$, उक्त वस्तु उत्रन्छ । r को अनुपात अनुसारकै हाराहारीमा उक्त वस्तुको आयतन पानीको सतहमुनि रहेर उत्रन्छ । त्यसैले कुनै पनि रूपमा वस्तु उत्रनका लागि तरलको भन्दा कम घनत्वको वस्तु हुनुपर्दछ । वस्तुको सम्पूर्ण भाग तरलभित्र रहेर पनि उत्रने अवस्था भनेको उक्त वस्तु र तरलको घनत्व बराबर हुनु हो । अर्थात $r = 1$ हुनु हो ।

सम्पूर्ण रूपमा तरल पदार्थमा उत्रन सक्ने वस्तुमा वस्तुको तौल बराबरको उत्रने बल लागेको हुन्छ । यसरी पूर्णरूपमा उत्रन सक्ने वस्तुले तरल पदार्थमा आफ्नो तौल पूर्णतया गुमाएका हुन्छन् । किन की त्यहाँ कूल तलतिर लाग्ने बल शून्य बराबर रहेको हुन्छ ।

७.७.२ ठोस, तरल र ग्याँसका गुणहरू (Properties of solid, liquid and gas)

ठोस पदार्थको आफ्नो निश्चित आकार हुन्छ । यिनका अणुहरू एकापसमा कसिएर रहेका हुन्छन् । अणुहरूबीच लाग्ने Interamolecular force धेरै भएको हुँदा यसका कणहरू कसिएर रहेका हुन्छन् र यसले आफ्नो रूप धारण गर्न सकेको हो । तरल पदार्थका अणुहरू कसिएर रहन सकेका हुँदैनन । त्यसैले तरल पदार्थको आफ्नो निश्चित आकारप्रकार हुँदैन । तर तरलका अणुहरू एकअर्कामा जोडिएर रहेका हुन्छन् । तरल पदार्थलाई जस्तो आकारको भाँडोमा राख्यो त्यस्तै आकारको बन्दछ । ग्याँसका अणुहरूबीच हुने Intramolecular force अत्यन्त कमजोर हुन्छ । त्यसैले यसको निश्चित आकार प्रकार हुँदैन र अणुहरू जोडिएर पनि रहन सक्दैनन् । त्यसैले यसको निश्चित आयतन पनि हुँदैन । जुन भाँडो र जत्रो भाँडोमा राख्यो त्यो नै त्यसको आयतन हो । ग्याँसलाई अधिक मात्रामा खाँद्न सकिन्छ । तर ठोस र तरल पदार्थको आफ्नो आयतन हुन्छ ।

७.७.३ ठोस,तरल र ग्याँसको आयतनको नाप (Measurement of volume of solid, liquid, gas)

वस्तुले ओगटेको क्षेत्रलाई त्यसको आयतन भनिन्छ । ग्याँसको निश्चित आयतन नहुने भएकोले यसलाई गणना गर्न कठीन छ । तर कुनै भाँडामा राखेर उक्त भाँडाको आयतन कति छ भन्न सकिन्छ । तरल पदार्थको आयतन नाप्नका लागि नाप्ने भाँडाहरू निर्माण गरिएका छन् । १000

घ.से.मि. = १ लिटर हुने भएकोले सोअनुसारको आयतन अटाउने भाँडाहरूको सहयोगबाट तरलको आयतन निकालिन्छ । समानन्तरीय ठोस आयतको आयतन निकाल्न लम्बाइ चौडाइ र उचाइको नापो लिइन्छ । उक्त ठोसवस्तुको आयतन = लम्बाइ x चौडाइ x उचाइ । अनियमित आकारका वस्तुको आयतन निकाल्न उक्त वस्तुलाई पानीमा डुबाइन्छ । पानीमा डुबाउँदा उक्त वस्तुले विस्थापित गरेको पानीको आयतन नै उक्त वस्तुको आयतन हो ।

७.७.४ वस्तुको बलको मापन (Measure of force of regular objects)

हाम्रो दैनिक जीवनमा हरेक कामहरू सम्पन्न गर्दा बलको प्रयोग गर्नुपर्दछ । एउटा ठूलो भारी बोक्न सानो मानिसलाई लगाइयो भने अरू मान्छेहरूले भन्न सक्दछन् - यसले भारी बोक्न सक्दैन । किन की उसको भारी बोक्ने बलै छैन । भारी उठाउन वा बोक्न प्रयास त गर्न सक्ला तर भारीलाई उठाएर चालमा ल्याउन सक्दैन । यसले पनि के प्रस्ट पार्छ भने बलले कुनै वस्तुको स्थिति परिवर्तन गर्न सक्नुपर्छ । घचेट्ने वा तान्ने प्रयासले वस्तुको स्थिति परिवर्तन गर्न सकिन्छ ।

वस्तुमा लगाइएको बलको गणना गर्नु पहिला न्युटनको चालसम्बन्धी दोस्रो नियम सम्झनयोग्य हुन्छ । कुनै वस्तुमा लागेको प्रवेग त्यस वस्तुमा प्रयोग भएको बलसँग समानुपाती र त्यसको पिण्डसँग व्यूत्क्रमानुपाती हुन्छ ।

बल $F = ma$ शुत्र प्रयोग गरी मापन गर्न सकिन्छ ।

बललाई Newton एकाइमा नापिन्छ । वस्तुलाई चालमा ल्याउन वा स्थिर अवस्थामा ल्याउन लगाइने बाहिरी प्रयत्नलाई बल भनिन्छ ।

चाप भनेको वास्तवमा बल नै हो । प्रतिएकाइ क्षेत्रफलमा लाग्ने बललाई चाप भनिन्छ । त्यसैले एकजना मानिसले चुच्चो हिल भएको जुत्ता लगाएर कमलो माटोमा हिँड्दाभन्दा चुच्चो नपरेको हिल भएको जुत्ता लगाएर हिँड्दा सजिलो भएको अनुभव गर्दछ । किन होला ?

७.७.५ घनत्व (Density)

हामी दैनिक जीवनमा प्रयोग भइरहने विभिन्न वस्तुहरूलाई गन्हौं र हलुका भनी छुट्याउँछौं । जस्तो काठभन्दा फलाम गन्हौं छ, कपासभन्दा कपडा गन्हौं छ आदि । मानिसहरूलाई घनत्वको बारेमा धारणा नबसेको भए पनि वस्तुको पिण्ड र आयतनको आधार लिएर गन्हौं र हलुका भनी छुट्याउँछन् । घनत्व भन्नाले प्रति घन एकाइ आयतनमा रहेको वस्तुको पिण्डलाई घनत्व भनिन्छ । घनत्व बढी भएको वस्तु गन्हौं र कम भएको वस्तु हलुका हुन्छ । यदि वस्तुको पिण्ड = m

त्यसको आयतन = v

र घनत्व = d भए

$d = \frac{m}{v}$ हुन्छ ।

घनत्वको एकाइ किलोग्राम प्रतिघन मिटर $kg\ m^{-3}$ हुन् ।

$2.5\ m^3$ आयतन भएको एउटा पदार्थको पिण्ड 7.5 kg छ भने उक्त वस्तुको घनत्व कति होला ?

यहाँ, वस्तुको पिण्ड $m = 7.5\, kg$

आयतन $v = 2.5 m^3$

घनत्व $d = ?$

$$d = \frac{m}{v}$$

$$= \frac{7.5}{2.5}$$

$$= 3\, kgm^{-3}$$

७.८ साधारण यन्त्र (Simple machine) :-

दैनिक जीवनमा आइपर्ने विविध भौतिक कार्यहरूलाई सजिलोसँग वा छिटो दरमा सम्पन्न गर्न सहयोग गर्ने यन्त्रहरूलाई साधारण यन्त्र भनिन्छ । हामीले यस्ता साधारण यन्त्रहरूलाई प्रयोग गरिरहेका छौं । घरको माथिल्लो तलामा चढ्न भऱ्याङको प्रयोग, इनारबाट पानी सजिलैसँग झिक्न र बललाई विपरीत दिशातिर कार्य गराउन घिर्नीको प्रयोग, गाउँघरमा अन्न कुट्न प्रयोग गरिने ढिकी आदि साधारण यन्त्रका उदाहरणहरू हुन् । विभिन्न किसिमका साधारण यन्त्रहरूको परिचय र प्रयोगको बारेमा तल वर्णन गरिनेछ ।

७.८.१ घिर्नी (Pulleys)

कुनै वृत्ताकार पाङ्ग्रा वा चक्का जस्को केन्द्रमा बनाइएको प्वालबाट डन्डी घुसारेर अड्याउने भाग बनाइएको र त्यसको घेरामा बनाइएको खाल्डोमा डोरीले बेरेर कुनै गह्रौ वस्तुलाई आफूलाई चाहिएको दिशातिर सार्न सकिन्छ भने त्यसलाई घिर्नी भनिन्छ । सहरतिर बिजुलीका प्रसारण लाइनमा ट्रान्सफर्मर जोड्न पर्दा र कुनै गह्रुँगो वस्तु क्रेनघिर्नीको प्रयोग गरी त्यसलाई उचालेको देखेका छौ । गाउँघरतिर घिर्नीको प्रयोगद्वारा इनारबाट पानी झिकेको हामी सबैले देखेका छौ ।

साधारणतया घिर्नी दुई किसिमका हुन्छन्

अचल घिर्नी (Fixed Pulley) र

चल घिर्नी (Movable pulley)

अचलघिर्नी (Fixed pulley):- इनारबाट पानी झिक्ने ठाउँमा राखिएको घिर्नी अचल घिर्नी हो । बललाई जमिनको दिशातीर लगाउँदा पानीको बाल्टिन विपरीत दिशातिर वा जमिनको माथितिर सरेको हुन्छ । यसमा लगाइएको लोड र इफोर्ट बराबर हुन्छ र दुवैले बराबर दूरी पार गर्छन् ।

त्यसैले यस्तो घिर्नीमा गति अनुपात = 1 हुन्छ ।

चलघिर्नी (Movable pulley):- घिर्नीलाई कुनै निश्चित आधारमा बांधेर घिर्नीलाई माथि वा दायाँ बायाँ सार्दा लोड समेत सर्ने गरी मिलाइएको घिर्नीलाई चल घिर्नी भनिन्छ । इफोर्ट लागेकै दिशातिर लोड सर्दछ र इफोर्टले लोडको भन्दा दुईगुणा दूरी पार गर्छ । यसको गति अनुपात २ हुन्छ ।

संयुक्त घिर्नी

चल र अचल घिर्नी संयुक्त रुपमा प्रयोग गरी कार्यलाई छिटो र सजिलो पार्न सकिन्छ । यस्तो घिर्नीको समूहलाई संयुक्त घिर्नी भनिन्छ । संयुक्त घिर्नीमा भएको घिर्नी सङ्ख्या नै त्यसको गति अनुपात हुन्छ ।

७.८.२ पाङ्ग्रा र बिँड (Wheel & Axle)

पाङ्ग्रा र बिँडसँगै जोडिएको र पाङ्ग्रा घुमाउँदा बिँड पनि घुम्ने र बिँडमा झुन्डाइएको लोडले समेत दूरी पार गर्ने गरी बनाइएको सरल यन्त्र नै पाङ्ग्रा र बिँड हो । हाम्रो पानीको धारामा टुटीको माथिपट्टि पाङ्ग्रा जस्तो भाग राखेको देखेका छौं । साइकलको पाउदानी, नट खोल्न प्रयोग भएको रेन्ची आदि पाङ्ग्रा र बिँडका उदाहरण हुन् । कसिएर रहेको नट खोल्न लामो हातो भएको रेन्ची प्रयोग गरिन्छ । थोरै बल लगाएर पनि यसबाट धेरै कार्य गर्न सकिन्छ ।

७.८.३ फेसो (Wedge) :

एकातिर धारिलो वा तिखो भएको, अर्कोतिर फराकिलो भाग भएको र फराकिलो भागमा इफोर्ट लगाउँदा धारिलो भागले कार्य गर्न सक्ने सामग्रीलाई फेसो भनिन्छ । बन्चरोले काठ काट्दादेखि लिएर एउटा चक्कुले तरकारी काट्दा हामीले दैनिक रूपमा फेसोको प्रयोग गरिरहेका छौ ।

७.८.४ छड्के सतह (Inclined plane)

तल्लो सतहबाट माथिल्लो सतहमा कुनै लोडलाई लैजानु पर्दा सतहसँग छड्के पारेर राखिएका सतहहरू छड्के सतह हुन् । ट्रकहरूमा सामान राख्नुपर्दा, घरको तलामा उक्लन पर्दा छड्के सतहहरूको प्रयोग गरिएको हुन्छ । यसको मद्दतले थोरै इफोर्ट लगाई धेरै लोड उठाउन सकिन्छ । छड्के सतहले जमिनसँग जति थोरै डिग्रीको कोण बनाउँछ त्यति नै कार्यमा सजिलो हुन्छ ।

७.८.५ उत्तोलक (Lever)

एउटा लामो सतह जसको निश्चित ठाउँमा अड्ने विन्दु रहेको हुन्छ र एकातिर बल लगाइन्छ र अर्कोतिर लोड उठाइन्छ भने त्यसलाई उत्तोलक भनिन्छ । उत्तोलकको बल, आलम्ब (फलक्रम) र लोडको अवस्थाअनुसार उत्तोलक तीन प्रकारका हुन्छन् ।

१. पहिलो दर्जाको उत्तोलक :- लोड र इफोर्टको बीचमा फलक्रम रहने उत्तोलक पहिलो दर्जाको उत्तोलक हो । ढिकीको प्रयोगबाट कार्य गरेको कैंचीले केही वस्तुहरू काटिएको देखेकै छौं । यिनीहरू पहिलो दर्जाका उत्तोलक हुन् ।

२. दोस्रो दार्जाको उत्तोलक :- फलक्रम र इफोर्टको बीचमा लोड रहने उत्तोलक दोस्रो दर्जाको उत्तोलक हुन् । एक पाङ्ग्रे ठेलागाडा, सरौंताजस्ता वस्तुहरू यसका उदाहरण हुन् ।

३. तेस्रो दर्जाका उत्तोलक : फलक्रम र लोडको बीचमा इफोर्ट रहने उत्तोलक तेस्रो दर्जाको उत्तोलक हुन् । चिम्टा, पाखुरा यस उत्तोलकका उदाहरण हुन् ।

७.८.६ पेच (Screw)

एउटै सतहमा बेरिएर रहेका छड्के सतहका समग्र रूप पेच हो । सतहको उचाइसँगै छड्के सतह घुमाउरो पाराले वृद्धि हुँदै जान्छ । मोटर वा अन्य वस्तु उठाउन प्रयोग भएको ज्याक, स्क्रु, पेचकिला, बर्मा आदि पेचका उदाहरण हुन् ।

७.८.७ साधारण यन्त्रहरूको गति अनुपात, यान्त्रिक किफायती र कार्यक्षमता

(Velocity ratio, mechanical advantage & Efficiency of Simple machines)

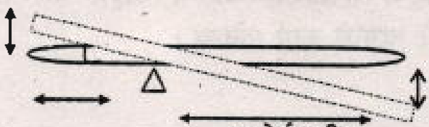
यान्त्रिक फाइदा (Mechanical advantage) :- साधारण यन्त्रको प्रयोग गरी कार्य गर्नुपर्दा अथवा लोडलाई चलाउन प्रयोग गरिएको बल जति प्रवर्धन (magnify) हुनसक्छ, त्यो नै यान्त्रिक फाइदा हो । यान्त्रिक फाइदा = $\frac{\text{लोड}}{\text{इफोर्ट}}$ हुन्छ । एकजना व्यक्तिले 200 N को बल लगाएर 600 N को तौललाई उचाल्न एउटा लिभरको प्रयोग गऱ्यो भने त्यसको यान्त्रिक फाइदा कति होला ?

$$\text{यान्त्रिक फाइदा (Mechanical adventage)} = \frac{\text{लोड}}{\text{इफोर्ट}} = \frac{600}{200} = 3$$

यहाँ लगाइको इफोर्टभन्दा तीन गुणा लोडलाई उचाल्न सकिन्छ । अर्थात इफोर्ट ३ गुणा प्रबर्धन भएको छ ।

गति अनुपात (Velocity ratio) :- साधाराण यन्त्रमा इफोर्टले पारगर्ने दूरी र लोडले पार गर्ने दूरीको अनुपातलाई गति अनुपात भनिन्छ ।

$$\text{गति अनुपात (Velocity Ratio) (VR)} = \frac{\text{इफोर्टले पारगर्ने दूरी}}{\text{लोडले पारगर्ने दूरी}} = \frac{\text{इफोर्ट दूरी}}{\text{लोड दूरी}}$$



७.८.८ कार्यक्षमता (Efficiency)

लागत कार्यको तुलनामा कति गुणा उत्पादित कार्य हुन सकेको छ त्यसलाई नै यन्त्रको कार्यक्षमता भनिन्छ । कार्यक्षमतालाई प्रतिशतमा व्यक्त गरिन्छ । इफोर्टमा हुने कार्यलाई लागत कार्य र लोडमा हुने कार्यलाई उत्पादित कार्य भनिन्छ । 5 m लामो पहिलो दर्जाको उत्तोलकको प्रयोग गर्दा 150 N को इफोर्टले 450 N को लोड उचाल्न सकियो । यदि इफोर्ट दूरी 4 मि. भए उक्त यन्त्रको i. MA, ii. VR, iii. Efficiency कति होला ?

यहाँ उत्तोलकको लम्बाइ 5 m , इफोर्ट दूरी (e) = 4 मि. भएकोले लोड दूरी (L) = 1 मि.

Load (L) = 450 N, effort (E) = 150 N भए

$$MA = \frac{450}{150} = \frac{L}{E} = 3$$

$$VR = \frac{e}{l} = \frac{4}{l} = 4$$

कार्यक्षमता (Efficiency) $= \frac{MA}{VR} = \frac{3}{4} \times 100 = 75\%$

कुनै यन्त्रको कार्यक्षमता 100% हुन सक्दैन । लागतकार्य विभिन्न रूपमा खर्च हुने हुँदा यस्तो भएको हो ।

७.९ कार्य, शक्ति र सामर्थ्य (Work, energy and power):-

७.९.१ कार्य (Work):- हामी दैनिक जीवनमा विभिन्न कार्यहरू गरिरहेका हुन्छौं । दैनिक जीवनमा खेल्ने, खन्ने, भारीबोक्ने, कार्यालयहरूका दैनिक सम्पादन हुने, गार्डले पहरा दिने आदि क्रियाकलापलाई कार्य भन्ने प्रचलन छ । विज्ञानमा बलको प्रायोग गरी कुनै वस्तुमा चाल उत्पन्न गरिन्छ भने मात्र त्यसलाई कार्य भनिन्छ । एकजना व्यक्ति हिँडिरहेको छ भने त्यसलाई कार्य गरेको छ भनिन्छ । गोरु, राँगाले गाडा तानिरहेका छन्, बसको इन्जिनले बसलाई तानिरहेको छ भने यी क्रियाकलापलाई कार्य भनिन्छ । तर गार्डले पहरा दिनु, एउटा पर्खाललाई धकेल्नु तर त्यसलाई चलाउन नसक्नु जस्ता क्रियाकलापलाई कार्य गरेको मानिदैन । कुनै बलले गरेको कार्य दुईओटा तत्त्वहरूमा निर्भर गर्दछ ।

१. बलको मात्रा (Magnitude of force)

२. वस्तुले बल लगाइएको दिशामा पार गरेको दूरी (Distance through which the body moves, in the direction of force)

यसैले कुनै वस्तुमा लगाइएको बल र वस्तुले बल लागेको दिशातिर पारगरेको दूरीको गुणनफललाई नै त्यसको कार्य भनिन्छ ।

कार्य = बल x दूरी

यदि 1 N बल लगाएर 1 m दूरी पार गर्न सकिन्छ भने त्यहाँ बल W उत्पन्न हुन्छ ।

W = F x S

= Nm

= J कार्यको एकाइ जुल हो र यो एउटा स्केलर परिमाण हो ।

1N बल लगाएर 1 m दूरी पार गर्दा भएको कार्यलाई 1 J भनिन्छ ।

कार्य हुनलाई वस्तुले दूरी पार गर्नु पर्दछ भनिए तापनि प्रत्यक्षरूपमा चाल नदेखिएको अवस्थामा पनि कार्य गरिरहेको हुन्छ । एउटा व्यक्तिले 5 कि.ग्रा. को वस्तुलाई उचालिरहेको छ रं त्यसले दूरी पार गरेको नदेखिए पनि उसले वस्तु उचालिरहदा कार्य गरेको हुन्छ, किनभने :-

१. वस्तुको तौलले मांशपेसीलाई तन्काइरहेको हुन्छ र तिनीहरूको आकार परिवर्तन गर्दछ ।

२. तन्किरहेको मांशपेशीमा रक्त सञ्चार गर्न मुटुले जोड गर्नुपर्दछ ।

३. शरीरमा विभिन्न खालका रासायनिक प्रतिक्रियाहरू हुनुपर्दछ ।

यो कुराले के स्पष्ट पार्दछ भने प्रत्येक परिवर्तनमा कार्य समावेश भएको हुन्छ भन्ने कुरा स्पष्ट हुन्छ । त्यसैले त्यतिबेला कार्यसम्पादन भएको मानिन्छ जब बलले वस्तुको अवस्था, गति, आकार, रासायनिक बनावट, तापक्रम, रङ आदि परिवर्तन गर्न सक्दछ ।

गुरुत्वबल विरुद्धको कार्य : - कुनै वस्तुलाई पृथ्वीको सतहबाट माथि उदाउँदा गुरुत्वबल विरुद्ध कार्य भएको मानिन्छ । मानौं, पिण्ड m भएको वस्तुलाई h मिटर माथि उठाइएको छ भने, त्यसलाई माथि उठाउँदा हुने कार्य $W = F \times h$

$W = m \times g \times h$ यहाँ (g) गुरुत्व प्रवेग

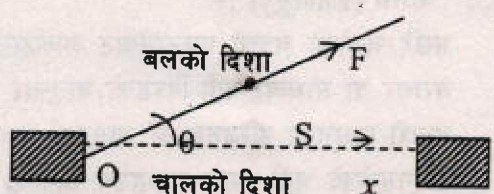
घर्षण विरुद्ध कार्य (Force against friction):-

बल लगाएको दिशातिर वस्तुको चाल उत्पन्न गर्दा हुने कार्य $W = F \times S$ हुन्छ । तर यदि वस्तुको चाल भएको दिशातर्फ बल लगाइएको नभई θ कोणमा बल लागेको छ भने त्यहाँ हुने कार्य $W = F \times S$ मात्र हुँदैन ।

यस्तो अवस्थामा वस्तुको चाल भएतिर लागेको

बल $= F \cos\theta$

$\therefore$ कार्य $= F \cos\theta \times S$ हुन्छ ।



यहाँ θ भन्नाले वस्तुको चालको दिशा र बल प्रयोग भएको दिशाबीचको कोण हो भन्ने बुझिन्छ । वस्तुको चालको दिशासँग लम्ब रूपले बल प्रयोग भएको छ भने त्यहाँ कार्य भएको हुँदैन ।

$W = F \cos\theta \times S$

$\because = 90^0$

$= F \cos 90^o \times S$

$= F. O. S \; (\therefore \cos 90^0 = 0)$

$= o$ //

७.९.२ सामर्थ्य (Power) :-

कार्य सम्पन्न गर्दा यसले समयसँग कुनै सम्बन्ध राख्दैन । तर प्रत्येक वस्तुहरूले कार्य सम्पन्न गर्दा कुनै न कुनै समय लगाउँछन् । कुनै बेला कार्य छिटो वा थोरै समयमा सम्पन्न गर्न सकिन्छ भने कुनै बेला त्यही कार्य गर्दा ढिलो वा धेरै समय लाग्न सक्दछ । एउटा बलियो स्वस्थ मानिस र रोगी

मानिस सँगै उकालो बाटो हिँड्न लागे भने बलियो मानिसले छिटो बाटो पूरा गर्छ भने रोगी मानिसलाई त्यति नै बाटो पार गर्न बढी समय लाग्छ । यहाँ बलियो मानिससँग बढी सामर्थ छ भनिन्छ । कार्य गर्न सक्ने दरलाई सामर्थ्य भनिन्छ ।

$$\text{सामर्थ्य} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$$ सामर्थ्यको एकाइ वाट हो ।

सामर्थ्यलाई अर्कै सूत्रमा व्यक्त गर्न सकिन्छ

$$\text{सामर्थ्य} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}} = \frac{w}{t}$$

$$= \frac{F \times S}{t}$$

$$= F \times \frac{S}{t}$$

$$P = F \times v$$

सामर्थ्य = बल x गति

यसबाट बुझिन्छ कि एउटा शक्तिशाली यन्त्रको कार्य गर्ने क्षमता यसले उत्पन्न गर्ने बल र गतिमा भर पर्दछ ।

७.९.३ शक्ति (Energy) :-

भर्खरै जन्मेको बच्चा एकठाउँबाट अर्कोठाउँमा जान सक्दैन, एउटा वयस्क मानिसले आफ्नो पिण्ड बराबर वा सोभन्दा बढी पिण्डको वस्तुलाई एक ठाउँबाट अर्कोठाउँमा सार्न सक्दछ । मोटर वा अन्य सवारी साधनका इन्जिनहरूले त्यसलाई अन्यत्र लैजान सक्दछ । यी सबै अवस्थामा कार्य हुन सकेको वा नसकेको भनी स्पष्ट छुट्याउन सकिन्छ । कार्य सम्पन्न गर्न नसकेको अवस्थामा हामीले शक्ति नभएको भन्दछौं । त्यसैले कार्य गर्न सक्ने क्षमतालाई शक्ति भनिन्छ । यसलाई जुल एकाइमा नापिन्छ । यो पनि एउटा स्केलर परिमाण हो । कुनै वस्तुले प्रदर्शन गर्न सकेको शक्ति त्यसमा रहेको शक्तिले गर्न सकेको कार्यसँग बराबर हुन्छ ।

शक्तिका प्रकार (Types of energy) :-

कार्य गर्ने प्रकृतिअनुसार शक्ति विभिन्न प्रकारका छन् । हामीले दैनिक जीवनमा उपयोग गर्दै आएका विभिन्न प्रकारका शक्तिहरूमध्ये यहाँ केहीको चर्चा गरिएको छ ।

यान्त्रिक शक्ति (Mechanical energy)

वस्तुको अवस्थाअनुसार त्यसमा निहित रहेको शक्ति यान्त्रिक शक्ति हो । यो खासगरी दुई प्रकारका छन् । स्थितिशक्ति (Potential energy) र गतिशक्ति (Kinetic energy)

स्थितिशक्ति (Potential energy)

वस्तुले आफ्नो अवस्थाको परिणामअनुसार शक्ति सञ्चय गरेको हुन्छ । गुलेली हान्दा तन्काइएको रबर, उच्च स्थानमा अड्याइएको कुनै वस्तु आदिमा शक्ति सञ्चित रहेको हुन्छ । यो सञ्चित शक्ति नै स्थिति शक्ति हो । बिजुली निकाल्ने पावर हाउसमा प्रयोग गर्न तलाउमा जम्मागरेको पानीमा स्थितिशक्ति छ र यो शक्तिलाई अन्य शक्तिमा रूपान्तर गरी बिजुली निकाल्न सकिएको हामीले अनुभव गरेकै कुरा हो ।

स्थिति शक्ति मुख्य दुईप्रकारका छन् ।

१. **कुनै निश्चित उचाइमा रहेको वस्तुको स्थितिशक्ति (E)**

E = पिण्ड (m) × गुरुत्व प्रवेग (g) × उचाइ (h)

E = mgh

कुनै वस्तुलाई उचाइबाट खसाल्दा त्यसमा उत्पन्न हुने शक्ति त्यसको उचाइमा निर्भर हुने भएकोले बढी उचाइमा रहेको वस्तुमा बढी स्थिरशक्ति निहित हुन्छ ।

२. **वस्तुलाई तन्काउँदा त्यसमा निहित शक्ति**

वस्तुलाई तन्काउँदा त्यसमा तन्काइको वा खुम्च्याइको कारणले त्यसमा निहित शक्तिलाई स्थितिशक्ति भनिन्छ । रबरलाई तन्काउँदा, स्प्रिङलाई तान्दा वा थिच्दा, धनुषबाट तीर हान्नलाग्दा तन्काइएको अवस्थामा यो शक्ति निहित रहेको हुन्छ । केही स्प्रीङहरूमा लागेको बल त्यसमा लागेको तन्काइ वा खुम्च्याइ (x) स्प्रिङ अचर (k) सँग समानुपाती रहेको हुन्छ ।

F spring = K x X

यस्ता स्प्रिङले हुकको नियमलाई अनुसरण गरेको हुन्छ । यदि स्प्रिङ तन्कने वा खुम्चने भएन भने त्यहाँ तन्काइको स्थितिशक्ति अन्तरनिहित हुँदैन । तन्कने वा खुम्चने शक्ति भएका स्प्रिङमा हुने शक्तिलाई निम्नानुसार निकाल्न सकिन्छ ।

$$E\ spring = \frac{1}{2}k \times x^2$$

k = स्प्रीङ अचर

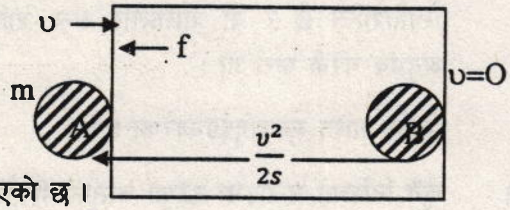
x^2 = खुम्च्याइको मात्रा (सन्तुलित अवस्थामा रहेको अनुपातमा)

चालशक्ति (Kinetic energy)

तलाउमा स्थिर अवस्थामा रहेको पानीलाई अचानक गति अवस्थामा लैजाँदा यसले विद्युत्गृहको टर्बाइन घुमाएर विद्युत्शक्ति उत्पन्न गर्न सहयोग गर्छ, गतिशील अवस्थामा रहेको एउटा वस्तुले अर्को सानो वस्तुलाई ठक्कर दिएर चालमा ल्याउन मद्दत गर्दछ । यसले गतिशील अवस्थाको वस्तुले

कार्य गर्न सक्छ र यहाँ शक्ति निहित छ भन्ने कुरालाई पुष्टि गर्दछ । चाल अवस्थाको कारणले वस्तुमा निहित शक्तिलाई चालशक्ति भनिन्छ । चालमा ल्याइएका घनले किलालाई काठमा छिराउन सक्छ । गतिशील अवस्थामा रहेको वस्तुलाई विपरीत दिशामा लागेको बलले स्थिर अवस्थामा ल्याउदा गतिशक्ति रूपान्तर हुन्छ ।

मानौं m पिण्ड भएको वस्तु u को गतिमा कुनै माध्यममा प्रवेश गर्छ । (F) बलको कारणले (S) दूरी पारगरेपछि उक्त वस्तु रोकिन्छ । S दूरी पार गर्दा F विरुद्धको कार्य W = F x S



यहाँ कार्यगर्न उक्त वस्तुको गतिशक्तिको प्रयोग भएको छ ।

$\therefore$ K.E. = W

K.E. = F × S .... (i)

मानौ,

सुरुमा u गतिमा कुदेको उक्त वस्तुको प्रवेग क्रमश घट्दै गई S दूरी पारगर्दा गति शून्य ($\vartheta = o$) हुन्छ ।

चालको समीकरणअनुसार,

$$\vartheta = u^2 + 2(-a)s$$

$$or\ o = u^2 + 2as$$

$$or\ a^2 = \frac{-u^2}{2s} \dots\dots\dots\dots\dots (ii)$$ (ऋणात्मक चिन्हले प्रबेग घटेको संकेत गर्छ ।)

तर न्युटनको चालको दोस्रो नियमअनुसार,

$$F = m \times a$$

वा, $a = \frac{f}{m} \dots\dots\dots\dots\dots (iii)$

समीकरण *(ii)* र *(iii)* बाट, $\frac{-u^2}{2s} = \frac{f}{m}$

वा, $F = \frac{-u^2}{2s} = \frac{f}{m} \dots\dots\dots\dots\dots (iv)$

समीकरण *(i)* र *(iv)* बाट,

$$K.E. = F \times S = \frac{mu^2 \times S}{2s}$$

$$\therefore K.E. = \frac{1}{2} mu^2$$

रासायनिक शक्ति (Chemical energy)

वनस्पतिले प्रकाश संश्लेषण क्रियामा सौर्यशक्तिलाई रासायनिक शक्तिमा रूपान्तर गरी खाद्यपदार्थमा सञ्चित गरेको हुन्छ । उक्त सञ्चितशक्ति प्राप्त गर्न प्राणीहरूले खाना खान्छन् । दाउरा, कोइला, पेट्रोलियम पदार्थ, खनिजइन्धन आदिमा समेत रासायनिक शक्ति हुन्छ र यो शक्तिको रूपान्तर गरी विभिन्न कार्य गर्न सकिन्छ । त्यसरी नै हाम्रो जीवनमा प्रयोग भइरहने विद्युत्शक्ति, तापशक्ति, ध्वनिशक्ति, प्रकाशशक्ति, चुम्बकीयशक्ति, पारमाणविक शक्ति आदि छन् । विभिन्न स्रोतहरूबाट यी शक्तिहरूलाई एक रूपबाट अर्को रूपमा रूपान्तर गरी कार्यसम्पादन गर्न सकिन्छ ।

शक्तिका स्रोतहरू र रूपान्तर (Source and conversion of energy) :

शक्तिलाई न त उत्पन्न गर्न सकिन्छ नत बिनास । बरु यसलाई एकरूपबाट अर्कोरूपमा रूपान्तरमात्र गर्न सकिन्छ । यसलाई शक्ति सञ्चयको सिद्धान्त (Principle of conservation of energy) भनिन्छ । तलाउमा स्थिरशक्तिमा रहेको पानीलाई चालमा ल्याउँदा गतिशक्तिमा रूपान्तर हुन्छ । त्यसैगरी यो चाल शक्तिले टर्बाइन घुमाउँदा विद्युत् शक्तिमा रूपान्तर गर्न मद्दत गर्दछ । विभिन्न स्रोतहरूबाट शक्तिलाई एक रूपबाट अर्कोरूपमा रूपान्तर गर्न सकिन्छ ।

कोइला र पेट्रोलियम पदार्थ (Coal and petroleum):-

शक्तिको स्रोतहरूमध्ये कोइला र पेट्रोलियम पदार्थ पनि महत्त्वपूर्ण स्रोत हुन् । कोइला विद्युत् उत्पादन गर्ने एउटा प्रमुख स्रोत हो । तापशक्तिको स्रोतको रूपमासमेत कोइलालाई प्रयोग गरिदै आएको छ । पेट्रोलियम पदार्थबाट घरघरमा बाल्ने टुकीदेखि लिएर खाना पकाउने हिटर र विभिन्न इन्जिनहरू सञ्चालन गर्ने शक्ति प्राप्त हुन्छ । कोइला र ग्याँस सर्वसुलभ र सस्तो भए तापनि यिनीहरूलाई बाल्दा उत्पन्न भएको प्रदूषणले बेफाइदा गर्दछ । हरितगृह प्रभाव, कुहिरो लाग्ने, अम्लवर्षा जस्ता असरहरूले विश्वमा यसको निश्चित मात्राले गर्दा यसको कमभन्दा कम प्रयोग हुनु आवश्यक छ ।

सौर्यशक्ति (Solar power):-

सौर्य शक्तिलाई प्रकाश, ताप, विद्युत् शक्ति उत्पादन गर्न उपयोग गरिन्छ । यो नवीकरणीय शक्ति हो र यसलाई धेरै रूपबाट प्रयोग गर्न सकिन्छ । सौर्य किरणहरूलाई ऐनाको माध्यमद्वारा एकीकृत गरी पानी उमाल्ने र सो वाष्पले विद्युत् टर्बाइन चलाएर बिजुली निकाल्न सकिन्छ । Photovoltaic सेलहरूको उपयोग गरी विद्युत् उत्पादन गर्न पनि सकिन्छ । यसको प्रयोगले पेट्रोलियम पदार्थको प्रयोगलाई घटाउने, सित्तैमा पाइने शक्तिको स्रोतको रूपमा कार्य गर्ने भए तापनि शक्ति प्राप्तगर्न मौसममा भर पर्नुपर्ने र Photovoltaic सेलको उत्पादन गर्दा महँगो पर्नजाने र विषालु पदार्थ निष्कासन हुनसक्ने यसका अवगुणहरू हुन् ।

जलविद्युत् (Hydro electricity):-

चलयमान रूपमा रहेको पानीको चालशक्तिले विद्युत् टर्बाइन घुमाएर विद्युत् उत्पादन गर्न सकिन्छ । हाम्रो देशमा जलविद्युत्लाई शक्तिको प्रमुख स्रोतको रूपमा विकास गर्नसक्ने प्रशस्त सम्भावना रहेको छ ।

प्राकृतिकग्याँस (Natural gas):-

प्राकृतिकग्यास सबभन्दा सफा बल्ने इन्धन हो । यसलाई तताउन, चिस्याउन र विद्युत् उत्पादन गर्न प्रयोग गर्न सकिन्छ । यो अन्य इन्धनभन्दा सस्तो र सुरक्षित छ ।

न्युक्लियर शक्ति (Nuclear power) :-

विश्वमा उत्पादन भइरहेका शक्तिका स्रोतहरूमध्ये 17% क्षेत्र न्युक्लियर शक्तिले ओगटेको छ । युरेनियम परमाणुलाई टुक्राउँदा न्युक्लियर शक्ति उत्पादन गर्न सकिन्छ । हातहतियार र विस्फोटक पदार्थको निर्माणमा यो शक्तिको दुरूपयोग भइरहेको छ ।

७.९.४ सामर्थ्य (Power) :-

कार्य सम्पन्न गर्दा यसले समयसँग कुनै सम्बन्ध राख्दैन । तर प्रत्येक वस्तुले कार्य सम्पन्न गर्दा कुनै न कुनै समय लगाउँछ । कुनै बेला कार्य छिटो वा थोरै समयमा सम्पन्न गर्न सकिन्छ भने कुनै बेला त्यही कार्य गर्दा ढिलो वा धेरै समय लाग्न सक्दछ । एउटा बलियो स्वस्थ्य मानिस र रोगी मानिस सँगै उकालो बाटो हिड्न लागे भने बलियो मानिसले छिटो बाटो पूरा गर्छ भने रोगी मानिसलाई त्यति नै बाटो पार गर्न बढी समय लाग्छ । यहाँ बलियो मानिससँग बढी सामर्थ छ भनिन्छ । कार्य गर्न सक्ने दरलाई सामर्थ्य भनिन्छ ।

$\text{सामर्थ्य} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$ सामर्थ्यको एकाइ वाट हो ।

सामर्थ्यलाई अर्कै सूत्रमा व्यक्त गर्न सकिन्छ

$$\text{सामर्थ्य} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}} = \frac{w}{t}$$

$$= \frac{F \times S}{t}$$

$$= F \times \frac{S}{t}$$

$$P = F \times v$$

सामर्थ्य = बल x गति

यसबाट बुझिन्छ कि एउटा शक्तिशाली यन्त्रको कार्यगर्ने क्षमता यसले उत्पन्न गर्ने बल र गतिमा भर पर्दछ ।

परियोजना कार्य

१. तपाईको समुदायमा प्रचलनमा ल्याइएका प्रमाणिक र अप्रमाणिक नापका एकाइको सूची तयार गर्नुहोस । अप्रमाणिक नापको कारणले गर्दा मानिसहरू कसरी मर्कामा पर्न सक्छन् विश्लेषण

गर्नुहोस । अप्रमाणिक नापतौलको पद्धतिलाई प्रमाणिक नापले विस्थापन गर्नका लागि एउटा विज्ञान शिक्षकले खेल्नु पर्ने भूमिका प्रष्ट पार्नुहोस ।

२. घरेलु प्रयोजनका लागि प्रयोग गरिएका सरल यन्त्रहरूलाई बदलिँदो परिवेसमा कसरी समय सापेक्ष बनाउन सकिन्छ ? तपाईको सक्रियतामा कम्ति मा ५ ओटा सरल यन्त्रहरूलाई परिमार्जन गरी अझबढी उपयोगी बनाउन एउटा कार्ययोजना (Action plan) तयार गर्नुहोस ।

३. चाप (Pressure) पाठ अध्यापन गराउन उपयोगी हुने एउटा शैक्षिक सामग्री निर्माण गरी यसको फाइदा, निर्माण विधि र भविष्यमा सुधार गर्न सकिने संभावनासहितको खाका बनाएर कार्यशालामा छलफलका लागि पेस गर्नुहोस ।

४. कार्य, शक्ति र सामर्थ्यको पाठ अध्यापन गराइसकेपछि तपाईका विद्यार्थीहरूलाई कति सामर्थ्यको रहेछ पत्ता लगाउनु पर्‍यो भने तपाई के गर्नुहुन्छ ? सामर्थ्य पत्ता लगाउनका लागि एउटा कार्यविधि-पत्र तयार गर्नुहोस ।

थप अध्ययनका लागि पठन योग्य सामग्रीहरू :

1. Henderson, Tom: The physics classroom, 2004
2. http://www.infoplease.com/ipa/A0001658 html
3. http://www.physics.nist.gov/ccuu/index.html?/
4. Energy types, file: iii Energy % 20 types-1 htm
5. 2004 The physics classroom and mathsoft engineering and education. Inc.

एकाइ ८ :

ताप, प्रकाश र ध्वनि (Heat, light and sound)

सक्षमता : हाम्रो वरपरको भौतिक अवस्था विशेष गरी ताप, प्रकाश र ध्वनिका क्षेत्रमा कठिन लागेका र धारणा स्पष्ट नभएका समस्यामूलक विषयवस्तु छनोट गरी न्यूनमूल्यका, प्राकृतिक, वैज्ञानिक र प्राविधिक स्रोतसाधनको प्रयोग गरी आफ्नो ज्ञान र सीपलाई चुस्तदुरुस्त पारी सुहाउँदो शिक्षणसिकाइ रणनीति, उपयुक्त कक्षाकोठा व्यवस्थापन र विद्यार्थी मूल्याङ्कन गरी विज्ञान विषयको प्रभावकारी शिक्षण गर्न ।

परिचय

ताप, प्रकाश र ध्वनि हाम्रो जीवनसँग सम्बन्ध गाँसिएका विषयहरू हुन् जसलाई हाम्रा ज्ञानेन्द्रियहरूमध्ये छाला, आँखा र कानको मदतले यिनीहरूको अस्तित्व थाहा पाउन सकिन्छ । यी तीनै शक्तिका भिन्न रूप हुन् ।

ताप र प्रकाश दुवैको मुख्य स्रोत सूर्य हो । ताप र प्रकाश भएन भने पृथ्वीमा जीवको कल्पना पनि गर्न सकिँदैन । विभिन्न प्रकारका वस्तुहरूलाई एउटै स्रोतबाट उत्तिकै ताप दिएको खण्डमा उक्त वस्तुहरूले ग्रहण गर्ने ताप फरकफरक हुन्छ । ताप र तापक्रम भनेको फरक कुरा हो । एउटा कारण हो भने अर्को असर । जसलाई फरकफरक उपकरण प्रयोग गरी नाप्न सकिन्छ ।

प्रकाशका कृत्रिम स्रोतहरू धेरै भए तापनि सूर्य नै यसको प्रमुख स्रोत हो । सूर्यमा हाइड्रोजन ग्यास क्रमिक रूपमा हिलियम ग्यासमा परिणत हुँदा केही पिण्डमात्र नष्ट हुन्छ जुन प्रकाशका रूपमा पृथ्वीमा आइपुग्छ । सूर्यबाट पृथ्वीसम्मको १५ करोड किलोमिटरको यात्रा पार गर्न माध्यमविनाको संसारमा प्रकाशलाई ८ मिनेट २० सेकेन्ड लाग्दछ । सूर्यबाट पृथ्वीसम्म आउँदा यसको केही अंश आवर्तन, परावर्तन र सोसिने हुन्छ । सूर्यको प्रकाश विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरूको मिश्रण हो, जसको सानो अंशमात्र हाम्रो आँखाले देख्न सक्छ । प्रकाशलाई देख्नका लागि हाम्रो आँखामा भएको लेन्सले पनि ठीकसँग काम गर्नु जरुरी हुन्छ । आँखाको लेन्स बिग्रिएको खण्डमा सिसा वा प्लास्टिकले बनेको बनावटी लेन्स राखेर यसलाई ठीक पार्न सकिन्छ ।

ध्वनि कम्पनद्वारा उत्पन्न हुने शक्ति हो जुन निश्चित माध्यमका सहायताले मात्र एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा स्थानान्तरण गर्छ । २० देखि २००००Hz सम्मको मात्र ध्वनि हाम्रो कानले ठम्याउने भए तापनि उक्त रेन्जभन्दा सानो वा ठूलो ध्वनि पनि उत्पन्न हुन्छ, जसलाई हामी ठम्याउन सक्दैनौं । मानव जीवनलाई सूचना आदानप्रदान गर्न अति नै आवश्यक पर्ने यो ध्वनि शक्ति उपयुक्त र एकनास भएको खण्डमा मनोरञ्जनको मात्रा तथा उपचारको साधन बन्न सक्छ भने आवश्यकताभन्दा धेरै भएको खण्डमा रोग निम्त्याउने कारण बन्न सक्दछ । खोला सुसाएको, हावा चलेको आदि जस्ता प्राकृतिक र मनोरम ध्वनिले मानिसलाई शान्ति प्राप्त गर्न सहयोग गर्दछ ।

माथि उल्लेख गरिएका विषयवस्तुहरूलाई व्यवहारिक जीवनसँग जोडेर शिक्षण गर्नु नै आजको हाम्रो दायित्व भएको हुनाले उल्लिखित विषयवस्तुका बारेमा ज्ञान, सीप, विधि र प्रविधिका बारेमा यस एकाइमा चर्चा

गरिएको छ, जसले यस एकाइ अध्ययन गर्ने प्रशिक्षकलाई ताप, प्रकाश र ध्वनि शिक्षण गर्न कुनै न कुनै रूपमा सहयोग गर्नेछ ।

विषयवस्तु

८.१ ताप (Heat)

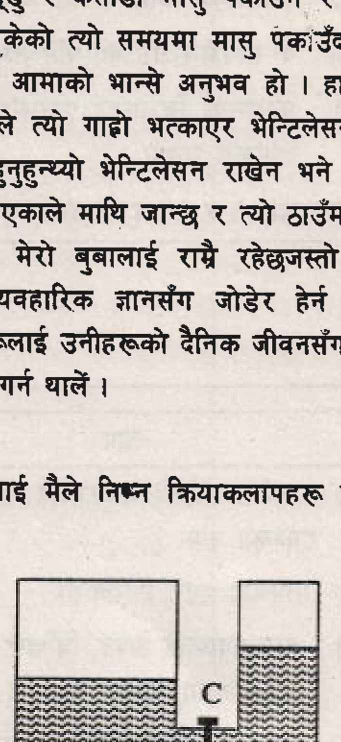
त्यसबेला मैले I.Sc. पास गरेर एउटा विद्यालयमा पढाउन सुरु गरेको थिएँ । एक दिनको कुरा हो विदाको दिन भएको हुनाले म अलि ढिलो उठेछु । म आमालाई भन्दै थिएँ भात छिटो पकाउनुपर्‍यो । मेरो आज दिउँसो लुगा धुने र नुहाउने कार्यक्रम छ । मेरो कुरा बुबाले सुन्नुभएछ । त्यसपछि बुबाले मलाई भन्नुभयो नानी तँ दिउँसो नुहाउन जान्छु भन्छस्, दिउँसो नुहाउँदा त चिसो पो लाग्छ त । बिहान जाडो हुन्छ र चिसो लाग्छ भनेर मैले दिउँसो नुहाउने योजना बनाएको थिएँ । बुबालाई मैले प्रतिप्रश्न गरेँ दिउँसो नुहाउँदा कसरी चिसो लाग्छ ? बुबाले भन्नुभयो दिउँसो वायुमण्डल तातेर तापक्रम बढेको हुन्छ । फलस्वरूप शरीर तातेर छालामा यसका प्वालहरू खुलेका हुन्छन् र त्यो ठाउँबाट पानी शरीरको भित्री भागमा प्रवेश गर्छ । अनि चिसो लाग्छ । बिहान छालामा भएका प्वालहरू खुलेका हुँदैनन् । त्यसैले शरीरभित्र पानी पस्ने र चिसो लाग्ने सम्भावना हुँदैन । मेरो बुबाले संस्कृतमा पूर्वमध्यमा गर्नुभएको थियो भने मैलेचाहिँ I.Sc. गरेको थिएं । व्यवहारिक विज्ञानमा मभन्दा मेरो बुबा धेरै अगाडि भएको पाएँ मैले । मेरो विज्ञानको सैद्धान्तिक ज्ञानले बुबाको व्यवहारिक ज्ञानका अगाडि घुँडा टेक्यो । त्यसपछि हाम्रा घरका विभिन्न क्रियाकलापहरू म खुब नियालेर हेर्न थालेँ । आमाले अरू बेला प्रयोग नगर्ने भड्डु र कसौंडी मासु पकाउन र खिचडी पकाउन प्रयोग गर्नुहुन्थ्यो । प्रेसर कुकरको प्रचलन नभइसकेको त्यो समयमा मासु पकाउँदा उच्च चाप र बढी तापक्रममा छिट्टै पाक्छ भन्ने जानकारी हाम्री आमाको भान्से अनुभव हो । हाम्रो घर बनाउँदा डकर्मीले भेन्टिलेसन नराखी गाह्रो लगाउँदा बुबाले त्यो गाह्रो भत्काएर भेन्टिलेसन राखी पुनः लगाउन लाउनुभएको थियो । त्यसबेला बुवा भन्दैहुनुहुन्थ्यो भेन्टिलेसन राखेन भने गर्मीको समयमा कसरी बस्ने कोठामा । तातेको हावा हलुका हुने भएकाले माथि जान्छ र त्यो ठाउँमा चिसो हावा आउँछ अनि कोठा तात्दैन भन्ने व्यावहारिक ज्ञान मेरो बुबालाई राम्रै रहेछजस्तो लाग्यो मलाई । त्यसपछि मैले विज्ञानको हरेक सिद्धान्तलाई व्यवहारिक ज्ञानसँग जोडेर हेर्न थालेँ । कक्षाकोठामा गरिने शिक्षणसिकाइ क्रियाकलापमा विद्यार्थीहरूलाई उनीहरूको दैनिक जीवनसँग जोडेर हेर्ने तथा दैनिक जीवनसँग सम्बन्ध स्थापित गराएर शिक्षण गर्न थालें ।

८.१.१ ताप र तापक्रमको धारणा

ताप र तापक्रमको धारणा बसाउनका लागि विद्यार्थीहरूलाई मैले निम्न क्रियाकलापहरू गराउन उपयुक्त ठानें ।

क्रियाकलाप १ : सँगैको चित्रमा A भाँडोमा ५ लिटर पानी र १० से.मी. उचाइ छ तर भाँडो B मा १ लिटर पानी र १५ से.मी. उचाई छ ।

(क) स्टपर (c) खोलेर पानी कुन भागबाट कुन भाँडातिर बग्छ अवलोकन गरी नोट गर्नुहोस् ।

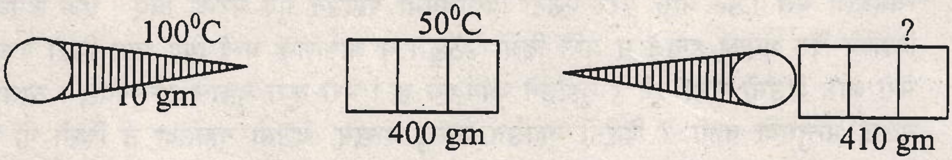


क्रियाकलाप २

(क) १० ग्राम बराबरको फलामको किलालाई १००°C सम्म तताउने ।

(ख) ४०० ग्रामको फलामको पातालाई ५०°C सम्म तताउने ।

(ग) फलामको किला र पातालाई एकै ठाउँमा जोडेर राख्ने र तापक्रम टिपोट गर्ने ।



(घ) फलामको किलाको तापशक्ति निकाल्नुहोस् ।

[तापशक्ति = पिण्ड x विशिष्ट ताप धारण शक्ति x तापक्रम]

फलामको विशिष्ट तापशक्ति (S) = 470 J/kg⁰C हुन्छ ।

(ङ) फलामको पाताको तापशक्ति निकाल्नुहोस् ।

(च) फलाम र किला एकैस्थानमा जोडेर राखेपछिको तापक्रम निकाल्नुहोस् ।

(छ) फलामको किला र पातामध्ये तापक्रम कुनमा बढी रहेछ ?

(ज) फलामको किला र पाता कुनमा तापक्रम बढी रहेछ ?

(झ) के तापक्रम धेरै भए पनि ताप थोरै हुन सक्छ ?

(ञ) फलामंको किलालाई पातासँग जोडेपछि किला र पातामध्ये कुनको तापक्रम बढ्यो र कुनको तापक्रम घट्यो ?

क्रियाकलाप १ र २ को आधारमा पानी र तापको सर्ने प्रक्रियामा केही समानता भए लेख्नुहोस् ।

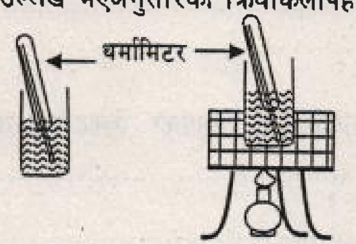
ताप	तापक्रम
१) पदार्थमा रहेको अणुहरूको गति शक्तिको एकीकृत रूप	१) पदार्थको चिसो वा तातोपनाको नाम
२) तापक्रम बढ्ने कारण हो	२) यो तापको असर हो ।
३) ताप पदार्थको पिण्ड, विशिष्ट तापधारण शक्ति र तापक्रममा भरपर्दछ ।	३) तापक्रम उपलब्ध तापको स्रोत र पदार्थको बनावटमा भर पर्दछ ।
४) ताप क्यालोरी वा जुल एकाइमा नापिन्छ ।	४) तापक्रम ⁰C वा ⁰F वा ⁰R वा K स्केलमा नापिन्छ ।

तपाईंलाई थाहा भएकै कुरा त हो ।

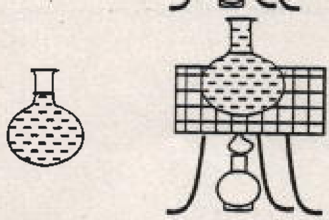
- सौर्यशक्ति शोषण गर्ने माध्यम नगन्य मात्रामा भएको कारणले अन्तरिक्ष पृथ्वीको सतह भन्दा चिसो हुन्छ ।
- वस्तुको भौतिक अवस्था परिवर्तन हुँदा उक्त वस्तुमा तापक्रम परिवर्तन नहुने गरी तापशक्ति थप्न वा झिक्न सकिन्छ । यस्तो तापशक्तिलाई अव्यक्त तापशक्ति (Latent heat energy) भनिन्छ ।
- शक्तिको रूपान्तरण हुँदा ताप उत्पादन हुन्छ । यसरी उत्पन्न भएको तापलाई सङ्कलन गरी प्रयोग गर्न नसकिने भएको हुनाले तापलाई निम्न कोटीको शक्ति (Lowest grade energy) भनिन्छ । त्यसैले जेम्स प्रेस्टेले तापलाई शक्तिको अन्तिम रूप भन्न रुचाए ।
- हावाको चाप (Pressure) बढ्यो भने तरल पदार्थ उम्लदा बन्ने बाफ सजिलै फैलन सक्दैन (आयतन बढ्न कठिन हुन्छ) त्यसैले गर्दा तरल पदार्थको उम्लने तापक्रम हावाको चापको वृद्धिसँगै बढ्छ ।
- १० जना मानिस नाच्दा एउटा सामान्य चुलोमा आगो बल्दा भन्दा धेरै तापशक्ति निस्कन्छ ।
- -273^0C मा पदार्थमा भएका अणुहरू चालरहित अवस्थामा हुन्छन् ।
- तापमापक यन्त्र (थर्मामिटर) प्राचीन हिन्दू वैज्ञानिकहरूले नै आविष्कार गरेका थिए भन्ने कुरा भाष्कराचार्यद्वारा लिखित सिद्धान्तशिरोमणि नामक ग्रन्थमा उल्लेख छ ।

८.१.२ तापको असर

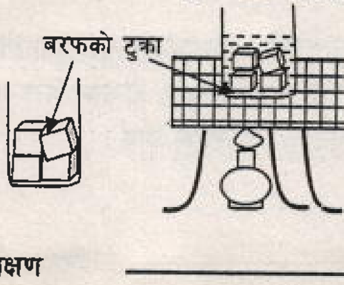
जब मैले मेरा विद्यार्थीहरूलाई तापको असर पढाउनु पर्ने अवस्था आयो । तपसिलबमोजिमको चित्रमा उल्लेख भएअनुसारका क्रियाकलापहरू गरेर त्यसको निष्कर्ष लेख्न लगाएको थिएँ ।



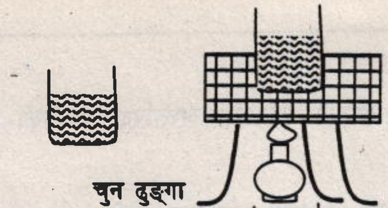
(क) ताप दिनु अगाडिको तापक्रम ....
ताप दिएपछाडिको तापक्रम ....
निष्कर्ष : ....



(ख) तताउनुअगाडिको पानीको उचाइ :............
तताएपछिको पानीको उचाइ : ....
निष्कर्ष : ....

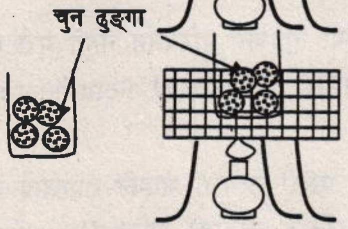


(ग) तताउनुअगाडिका बरफको अवस्था :............
तताएपछिको बरफको अवस्था : ....
निष्कर्ष : ....



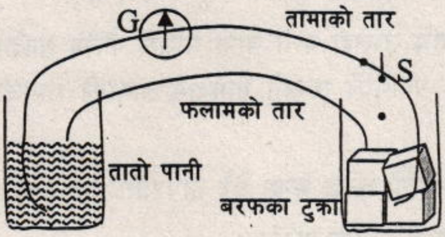
(घ) तताउनुअगाडिको र पछाडिको पानीको स्वाद : ....

निष्कर्ष : ....



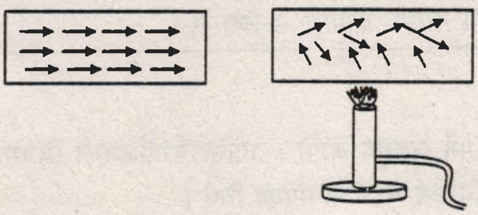
(ङ) ताप दिनुअगाडि, र पछाडि चुनढुङ्गामा आएको परिवर्तन :...

निष्कर्ष : ....



(च) स्वीच जोड्दा र नजोड्दा ग्याल्मानोमिटर (G) मा आएको परिवर्तन : ....

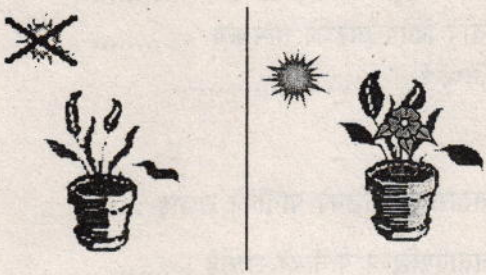
निष्कर्ष : ....



(छ) चुम्बक रातो हुने गरी तताउँदा ताप दिनु अगाडि र पछाडिको चुम्बकीय शक्ति

(फलामका टुक्राहरू तानेको आधारमा)..........

निष्कर्ष : ....



(ज) ताप पाएको र नपाएको बिरुवामा आएको फरक: ....

निष्कर्ष : ....

८.१.३ तापको स्रोत र प्रयोग

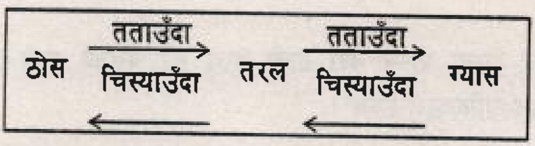
"घोकन्ती विद्या धावन्ती खेती" को पुरानो मान्यतालाई तोड्नुपर्छ । विद्यार्थीहरूलाई पढाउने होइन सिकाउने वा सिक्नको लागि उपयुक्त वातावरण सिर्जना गर्नुपर्छ भन्ने मान्यता बोकेका मेरा एकजना मित्रले तापको स्रोत र प्रयोगका बारेमा शिक्षण गर्दा निम्न तरिका अपनाएका थिए ।

तापको स्रोत	तापको प्रयोग
सूर्य	....
दाउरा	खाना बनाउन, ...
कोइला	....
बिजुली बत्ती	....
मिथेन ग्यास	....
खनिजतेल	इन्धन, ...
भू-तापशक्ति	....
आणविक उर्जा	विद्युत् उत्पादन, ...
जैविक उर्जा	....

विद्यार्थीहरूका लागि उनले छोडेका खाली ठाउँ मैले पनि तपाईंका लागि छोडेको छुँ । अप्ठ्यारो नमान्नुहोस् है !

८.२. तापको असर (Effect of heat)

पदार्थको अवस्थाका बारेमा चर्चा गर्दा ठोस, तरल र ग्यासको परम्परागत मान्यतामा "प्लाज्मा" अवस्थाको नयाँ आयाम थप्यो । ठोस, तरल र ग्यासको उदाहरण हाम्रा लागि नौलो होइन । प्लाज्माको उदाहरण कसैले खोजेको खण्डमा आगोको ज्वाला भन्न हामीलाई सजिलै हुन्छ । वैज्ञानिकहरूले इलेक्ट्रोनको बादलले बनेको आयोनको अवस्थालाई पदार्थको पाँचौं अवस्था भन्ने गरेका छन् । विद्यालय तहमा अध्ययन गर्ने हाम्रा विद्यार्थीहरूसँग अन्तरक्रिया गर्दा पदार्थका सुरुका चारओटा अवस्यासम्मको चर्चा गर्दा बेस हुन्छ । पदार्थको अवस्था परिवर्तन गर्न तापको महत्त्वपूर्ण भूमिका हुन्छ ।



ठोसलाई तताउँदा सधैँभरि तरल नै हुन्छ भन्ने छैन । कपूरजस्ता ठोस पदार्थलाई तताउँदा ठोसबाट एकैचोटी ग्यासमा परिवर्तन हुन्छ भने चिस्याउँदा पुन: ठोसमै परिणत हुन्छ ।

ठोस पदार्थ तताउँदा यसको आकारमा वृद्धि हुने भएकाले नै रेलको लिग तातेको बेला लम्बाइ बढेर नबाङ्गियोस् भनेर बीचबीचमा खाली ठाउँ छोडिएको हुन्छ। गोरु/राँगा गाढाको काठले बनेको चक्कामा फलामको रिङ्ग घुसाउनु पर्दा फलामको रिङ्गलाई तताएर लगाउने गरेको, बोत्तलमा

लगाएको बिर्को नखुलेको बेला बिर्कोलाई अलिकता तताउँदा सजिलैसँग खुलेको कुरा हाम्रा घरेलु अनुभव हुन् ।

तरल पदार्थको आफ्नै आकार हुँदैन । तरल पदार्थलाई तताउनु पहिले कुनै एउटा भाँडोमा राख्नुपर्छ । त्यसकारण तरल पदार्थ तात्नुभन्दा पहिले भाँडो तात्दछ र तरल पदार्थको आयतन सुरुमा घटेको जस्तो देखिन्छ । वास्तवमा तरलपदार्थको आयतन घटेको नभई उक्त पदार्थ राखेको भाँडोको आयतन बढेको हुनाले यस्तो देखिएको हो । भाँडोको आयतन निश्चितरूपमा वृद्धि भइसकेपछि मात्र तरल पदार्थको आयतन वृद्धि हुने भएकाले केही समयपछि तरलपदार्थको आयतन सुरुको आयतनभन्दा धेरै देखिन्छ । त्यसैले तरल पदार्थको आयतनमा भएको वास्तविक (Real) वृद्धि = तरल पदार्थको अवास्तविक (Apparent) वृद्धि र उक्त पदार्थ राखेको भाँडोको वृद्धिको योग भन्ने बुझाउँछ ।

ठोस र तरल पदार्थको दाँजोमा तापको असर ग्यासमा धेरै हुन्छ । तापले ग्यासको आयतन बढाउँछ । ग्यासको आयतन कुन अनुपातमा बढ्छ भन्ने कुरा उक्त ग्यास रहेको भाँडो र त्यसमा विद्यमान हावाको दवाव (Pressure) मा भर पर्दछ ।

८.३. तापको प्रसारण (Transmission of heat) :

तापको प्रसारणका बारेमा अध्यापन गराउँदा हाम्रा गुरुले हामीलाई निम्न प्रश्नहरूको उत्तर खोज्न लगाउनुभएको थियो । पुस्तकालयमा गएर विभिन्न पुस्तकहरूको अध्ययन गरी गुरुका प्रश्नहरूको हामीले एकमुष्ट जवाफ दिएका थियौं ।

प्रश्नहरू -

(क) बलिरहेको काठको दाउरा सजिलै समात्न सकिन्छ तर आगोको छेउमा राखेको फलामको डण्डी तातो भएको कारणले समाउन कठिन हुन्छ, किन ?

(ख) चियादानी अल्मुनियमको बनाइन्छ तर तातेको बेला त्यसलाई समाउन कपडाको हन्मेर्नो प्रयोग गरिन्छ । किन ?

(ग) गर्मीयाममा भेन्टिलेसन राखेको घरका कोठाहरू भेन्टिलेसन नराखेको कोठाभन्दा शित्तल हुन्छ । किन ?

(घ) लाल्टिनको माथि हात राख्दा पोल्ने गरी तातो हुन्छ तर यसको बत्ती (ज्वाला) बलेको वरिपरिको भागमा सजिलै समाउन सकिन्छ । किन ?

(ङ) १५ करोड किलोमिटर टाढा भएको सूर्यमा उत्पादित ताप र प्रकाश बिनामाध्यम पृथ्वीमा कसरी आइपुग्छ ?

(च) धेरै तातो तथा धेरै चिसो हुने ठाउँमा घरका ढोकाहरू दुईओटा (Double) हुन्छन् । दुईओटा ढोकाको बीचमा हावा भरिएको हुन्छ । ढोकाको खापाहरू दुईदुई ओटा बनाउनु पर्ने कारण के हो ?

यी र यस्तै खाले प्रश्नहरूका बारेमा अन्तर्क्रिया गर्ने हो भने तपाईं हाम्रो शिक्षण शैली र विद्यार्थीको सिक्ने तरिकामा केही फरक आउँथ्यो कि ?

तपाईँलाई थाहा भएकै कुरा त हो,

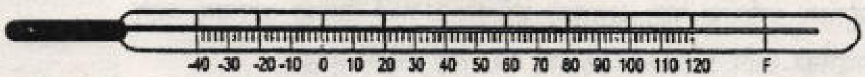
- ठोस वस्तुहरूमा अणुहरू आफैँ नसरिकन ताप एउटा विन्दुबाट अर्को विन्दुमा सर्ने प्रक्रियालाई सञ्चालन (Conduction) भनिन्छ ।
- ठोस पदार्थमा सञ्चालन प्रक्रियाबाट मात्र ताप प्रसारण हुन्छ ।
- ठोस पदार्थमा तापको स्रोतबाट प्राप्त शक्तिले अणुहरू कम्पित हुन थाल्छन् । अणुको कम्पनसँगै यिनीहरूमा तापशक्ति वृद्धि हुन्छ । उक्त तापशक्ति नजिकमा रहेका छिमेकी अणुहरू हुँदै अन्य अणुहरूमा सर्छ ।
- स्रोतबाट प्राप्त तापशक्ति ग्रहण गरी प्रसारण गर्ने मात्रा पदार्थको बनावटमा भरपर्दछ । तापशक्ति सजिलै र छिट्टै प्रसारण गर्ने पदार्थलाई सुचालक भनिन्छ भने नगर्ने वा कम गर्नेलाई कुचालक भनिन्छ ।
- पदार्थको एउटा भागबाट अर्को भागमा ताप प्रसारण हुँदा उक्त पदार्थका अणुहरू आफैँ सर्छन् भने यस्तो प्रक्रियालाई संवाहन (Convection) भनिन्छ । तरल र ग्यास पदार्थमा तापको प्रसारण हुन अणुहरूले आफैँ स्थानान्तरण गर्नुपर्ने हुन्छ । ताप प्रसारण हुने क्रममा ताता अणुहरू चिसोतिर र चिसा अणुहरू तातोतिर लाग्छन् ।
- तापले पदार्थको आयतन बढ्ने र घनत्व घट्ने भएको हुनाले घरमा भेन्टिलेसन (Ventilation), तताउने (Heating) तथा चिस्याउने (Cooling) प्रणालीले सफलतापूर्वक कार्य गरिरहेको हुन्छ ।
- विनामाध्यम तापको प्रसारण हुने प्रक्रियालाई विकिरण (Radiation) भनिन्छ ।
- सूर्यबाट प्राप्त तापशक्ति, हिटर तथा आगो बाल्दा प्राप्त हुने तापशक्ति विकिरणका उदाहरण हुन् जुन प्रकाशको गतिमा प्रसार हुन्छन् ।

८.४. तापक्रमको नाप (Measurement of Temperature)

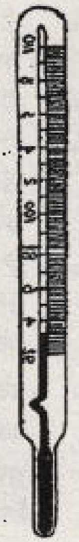
"आवश्यकता नै आविष्कारकी जननी हुन्" भन्ने उक्ति आज मलाई खुब चित्त बुझेको छ । मानिसको शरीर वा वातावरणको तापक्रम कति छ भनी नाप्न यसर्थ महत्त्वपूर्ण छ की निर्धारितभन्दा बढी वा घटी हुनु हानिकारक हुन्छ । शरीरको तापक्रम, वातावरण वा प्रयोगशालाको तापक्रम केकति छ भनी नाप्नु एक किसिमको आवश्यकता हो भने एकदिन र एकरातको २४ घण्टाका अवधिमा सबैभन्दा धेरै र थोरै कति कति तापक्रम थियो भन्ने बारेमा थाहा पाउनु पनि मौसमविद् मात्र होइन सर्वसाधारण मानिसहरूका लागि पनि उत्तिकै जरुरी हुन्छ । वैज्ञानिकहरूले धेरै दुःख गरेर यी सबै प्रकारका आवश्यकताहरू पूरा गर्न छुट्टाछुट्टै थर्मामिटरहरू निर्माण गरेका छन् । उल्लिखित तापक्रम नाप्न एउटै थर्मामिटर अहिलेसम्म बनेको पाइएको छैन जुन भविष्यका वैज्ञानिकहरूका लागि चिन्तन गर्ने उर्भर भूमि हुन सक्छ ।

८.४.१ प्रयोगशाला थर्मामिटर (Laboratory Thermometer)

प्रयोगशाला वा वातावरणको तापक्रम नाप्न बनाइएको थर्मामिटर काँचले बनेको हुन्छ । काँचको नलीभित्र केशिकानली हुन्छ जसको पिँधमा पारो वा अल्कोहल राखिएको हुन्छ जुन तापक्रमअनुसार वृद्धि हुन्छ । वृद्धि भएको तापक्रम काँचको नलीमा भएको स्केलले निर्धारण गर्छ । सामान्यतया प्रयोगशालामा प्रयोग गरिने थर्मामिटरले 0^0C देखि 100^0C सम्मको तापक्रम नाप्दछ । प्रयोगशालाको तापक्रम नाप्दा सामान्यतया थर्मामिटरलाई पानीमा राखेर नाप्ने प्रचलन छ ।



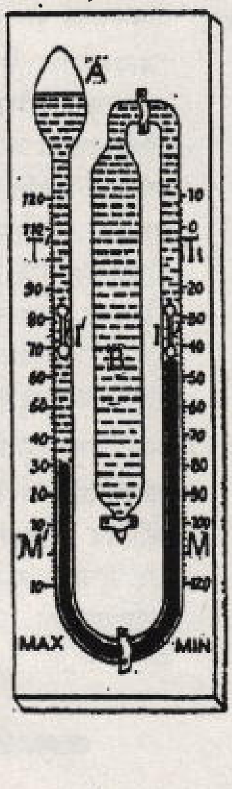
८.४.२ क्लिनिकल थर्मामिटर (Clinical Thermometer) : मान्छेको नाडी छामेर शरीरमा तापक्रम वृद्धि भएको छ वा छैन भनी नाप्ने हाम्रो परपम्परागत प्रचलन हो । शरीरको तापक्रमसँगै मुटुको धड्कन बढ्ने भएको हुनाले हाम्रो गाउँले डाक्टर (धामी/झाँक्री) हरूले यो तरिका अपनाए । आधुनिक डाक्टरहरूले बिरामीको शरीरको तापक्रम नाप्न प्रयोग गरिने थर्मामिटरलाई क्लिनिकल थर्मामिटर भन्ने गरिन्छ जसको बनावट मानिसको शरीरको सम्भावित तापक्रमलाई आधारमानी निर्माण गरिएको हुन्छ । सामान्य अवस्थामा मानिसको शरीरको तापक्रम 98.4^0F हुने र असामान्य अवस्थामा 92^0F भन्दा कम र 110^0F भन्दा बढी तापक्रम नहुने भएको हुनाले यो थर्मामिटर पनि सोही रेन्जभित्र पर्ने गरी निर्माण गरिएको हुन्छ । जब मानिसको मुख वा काखीमा यो थर्मामिटर राखिंन्छ पारो तातेर माथि चढ्छ । पारो जुन स्केलसम्म तातेर पुग्छ त्यो नै मानिसको शरीरको तापक्रम मानिन्छ । मुख वा काँखीबाट थर्मामिटर झिक्नेबित्तिकै पारोको अवस्थामा परिवर्तन नआओस् र शरीरको तापक्रम वास्तविक (Accurate) नाप्न सकियोस् भन्ने अभिप्रायले बल्बको माथिपट्टिको घाँटी अलिकति बाङ्गिएको हुन्छ जुन ठाउँबाट पारो सजिलै तल झर्न सक्दैन ।



शरीरको तापक्रम कति छ भन्ने कुरा स्केलमा पढेपछि थर्मामिटरलाई झट्कारेर पारोलाई बाङ्गिएको घाँटीभन्दा तल झारेपछि मात्र पुन: अर्को पटक तापक्रम नाप्न प्रयोग गर्नुपर्छ ।

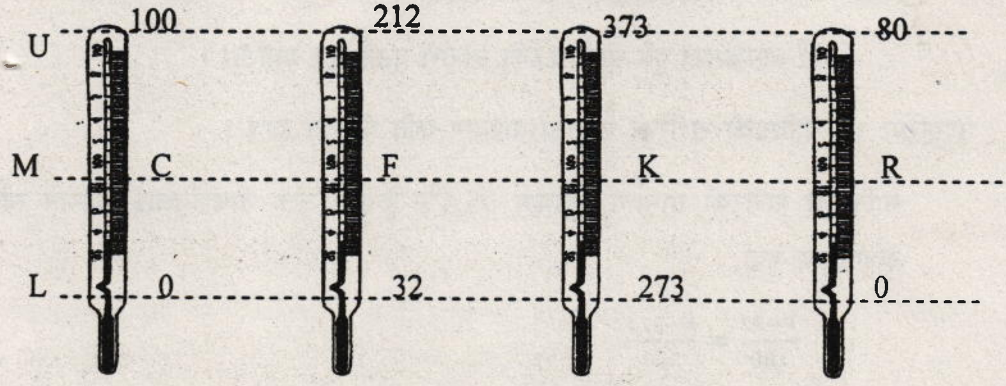
८.४.३ अधिकतम न्यूनतम थर्मामिटर (Maximum and Minimum Thermometer)

कुनै ठाउँको २४ घण्टाभित्रको अधिकतम र न्यूनतम तापक्रम कति छ पत्ता लगाउनका लागि यो थर्मामिटर ज्यादै उपयोगी र सजिलो छ । चित्रमा देखाएजस्तै ग्लास बल्ब A र B तथा ट्युब T र T' ले बनेको यो थर्मामिटरमा अल्कोहल र पारो राखिएको हुन्छ । ट्युब T र T' मा स्टील इन्डिकेटरहरू I र I' राखिएका हुन्छन् ।



तापक्रम नाप्नका लागि चुम्बकको सहायताले इन्डिकेटरहरूले तल्लो टुप्पोलाई M र M' ट्युबमा भएको पारोलाई ठिक्क छुने गरी राखिन्छ । जब तापक्रम बढ्न थाल्छ बल्ब B मा भएको अल्कोहल फैलिन्छ जसले गर्दा M ट्युबमा भएको पारो तल झर्छ भने M' को माथि उठ्छ । पारोसँगै इन्डिकेटर पनि तल (I) र माथि (I') जान्छ । यो अवस्थामा I' इन्डिकेटरले देखाएको तापक्रम अधिकतम हुन्छ । जब तापक्रम घट्न थाल्छ बल्ब B मा भएको अल्कोहल खुम्चन्छ र ट्युब M मा भएको पारो र इन्डिकेटर I माथि छढ्छ जसले न्यूनतम तापक्रम देखाउँछ । यसरी इन्डिकेटर I र I' ले कुनै दिनको २४ घण्टाभित्रको अधिकतम र न्यूनतम तापक्रम पत्ता लगाउन सकिन्छ । अर्को दिनको तापक्रम थाहा पाउनका लागि इन्डिकेटरहरूलाई पुन: सेट गर्नुपर्ने हुन्छ ।

८.४.४. थर्मामिटरका स्केलहरू (Scales of Thermometer)



(थर्मामिटरका प्रचलित स्केलहरू)

सामान्यतया चार प्रकारका स्केलहरू थर्मामिटरमा प्रयोग गरिन्छन् । सेन्टिग्रेड वा सेल्सियस, फरेनहाइट, केल्भिन र र्‍यूमर स्केलहरू तापक्रम नाप्ने प्रयोजनका लागि प्रयोग गरिने भए तापनि प्रचलनमा र्‍युमर स्केल त्यति धेरै पाइँदैन । पानीको उम्लने र जम्ने तापक्रमलाई आधार मानेर यिनीहरूको स्केल निर्धारण गरिएको हुन्छ । सेन्टिग्रेड, फरेनहाइट, केल्भिन र र्‍यूमर स्केल पानीको उम्लने र जम्ने तापक्रमबीचका खण्डहरू क्रमशः 100, 180, 100 र 80 भागमा विभाजन गरिएका हुन्छन् । कुनै तह (मानौ M) मा पारोको उचाइ एउटै हुँदा स्केल फरक भए पनि तापक्रम समान हुन्छ ।

अर्थात, $\frac{M}{L} = \frac{C-0}{100-0} = \frac{F-32}{212-32} = \frac{K-273}{373-273} = \frac{R-0}{80-0}$

वा, $\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100} = \frac{R}{80}$ .... (1)

समीकरण (i) प्रयोग गरी एउटा स्केलमा नापेको तापक्रमलाई अर्को स्केलमा सजिलै परिवर्तन गर्न सकिन्छ ।

उदाहरण १ : सेन्टिग्रेड र फरेनहाइट स्कलेले एउटै अङ्क देखाउने तापक्रम कुन हो ?

मानौं, θ° तापक्रममा दुवै स्केलले एउटै अङ्क देखाउँछ समीकरण (i) बाट,

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180}$$

Or $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$

Or $\frac{\theta}{5} = \frac{\theta-32}{9}$

Or $9\theta = 5\theta - 160$

Or $\theta = -40^o$

$\therefore -40^0$ तापक्रममा दुवै थर्मामिटरको स्केलले एउटै अङ्क देखाउँछ ।

उदाहरण २ : मानिसको शरीरको सामान्य तापक्रम कति केल्भिन हुन्छ ?

मानिसको शरीरको सामान्य तापक्रम 98.4^0F हुन्छ । उक्त तापक्रमलाई केल्भिन स्केलमा रूपान्तरण गर्दा,

$$\frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100}$$

Or $\frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$

Or $\frac{98.4-32}{9} = \frac{K-273}{5}$ $[\because F = 98.4^0]$

Or $492 - 160 = 9K - 2457$

Or $9K = 2789$

Or $K = 309.8$

$\therefore$ मानिसको शरीरको सामान्य तापक्रम 309.8^0K हुन्छ ।

तपाईंलाई थाहा भएकै कुरा त हो,

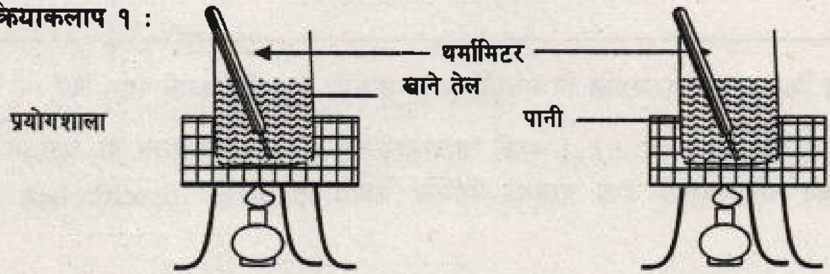
- सेल्सियस र फरेनहाइटले क्रमश: 1742 र 1720 मा सेन्टिग्रेड र फरेनहाइट स्केलको सुरुवात गरेका हुन् ।
- पदार्थमा भएका अणुहरूको गतिशीलताले यसको तापक्रम निर्धारण गर्दछ जुन 0 K मा शुन्य हुन्छ

८.५ विशिष्ट तापधारण शक्ति (Specific heat)

पदार्थको तापधारण गर्ने शक्ति यसको बनावटमा भर पर्दछ । जुन पदार्थका अणुहरूबीचको आकर्षण शक्ति धेरै छ । त्यस पदार्थमा तापक्रम वृद्धि गर्न धेरै तापशक्तिको जरुरत पर्दछ । वस्तु तात्नु वा फैलनु अथवा तापक्रम बढ्नु भनेको पदार्थका अणुहरूबीच भएको आकर्षण शक्तिको विरुद्धमा कार्य गर्नु हो । त्यसैले पदार्थपिच्छे यसको तापधारण गर्ने क्षमता अलावा विद्यमान तापक्रम घटाउन वा

बढाउनका लागि फरकफरक तापशक्तिको आवश्यकता पर्दछ भन्ने कुरा बुझाउनका लागि मैले तपसीलबमोजिमका दुई ओटा क्रियाकलाप गराउन उपयुक्त ठाने ।

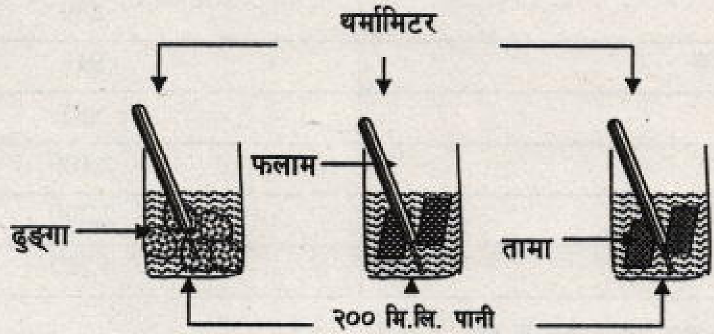
क्रियाकलाप १ :



दुईओटा बिकरमा 100/100 gm खानेतेल र पानी राखेर एकै आकार र क्षमताको स्प्रिटबत्तिले तताएर २/२ मिनेटको अन्तरमा दुवै तरलपदार्थको तापक्रम निम्न तालिकामा लेख्नुहोस् ।

समय मिनेट	तापक्रम (^{0}C)		निष्कर्ष
	पानी	खानेतेल	
२ ४ ६ ८ १०			

क्रियाकलाप २ :



(क) 100/100 gm पिण्ड भएका ढुङ्गा, तामा र फलामको पातालाई एउटा बिकरमा राखेर उमाल्ने र तापक्रम नोट गर्ने ।

(ख) तीनओटा बिकरमा २०० मि.लि. पानी राखेर प्रत्येकमा एउटा एउटा वस्तु राखेर विस्तारै चलाउँदै तापक्रम नोट गर्ने ।

(ग) तामा, ढुङ्गा र फलाम राखेका बिकरहरूमध्ये कुनचाहिँमा तापक्रम सबैभन्दा बढी र कुनमा सबैभन्दा कम हुन्छ पत्ता लगाउने ।

(घ) यो क्रियाकलापको निष्कर्ष लेख्ने :

उल्लिखित क्रियाकलाप गराएपछि निम्नबमोजिमका सामग्री विद्यार्थीहरूलाई पढ्न दिएँ :-

एकएकाइ पिण्ड (1 gm वा 1 kg) भएको पदार्थलाई 1^0C तापक्रम बढाउन वा घटाउन आवश्यक पर्ने तापको परिमाणलाई उक्त वस्तुको विशिष्ट तापधारण क्षमता (Specific heat capacity) भनिन्छ ।

CGS एकाइमा यसलाई Cal/g^0c एकाइमा नापिन्छ भने SI एकाइमा J/kg^oc एकाइमा नापिन्छ ।

पदार्थको विशिष्ट तापधारण क्षमता फरकफरक हुन्छ । केही वस्तुहरूको विशिष्ट तापधारण क्षमता निम्नानुसारको पाइएको छ ।

वस्तु	विशिष्ट तापधारण क्षमता (J/kg^oc)
पारो	138
लिड (Lead)	140
तामा	380
फलाम	470
ग्लास	670
बालुवा / माटो	800
ढुङ्गा	840
आलुमिनियम	910
हावा	993
बरफ	2,100
प्याराफित तेल	2,200
पानी	4,200

तपाईंलाई थाहा भएकै कुरा त हो

- अणुहरूको आणविक आकर्षण शक्ति धेरै भएको पदार्थको विशिष्ट तापधारण क्षमता पनि बढी हुन्छ ।
- विशिष्ट तापधारण क्षमता धेरै भएको पदार्थको तापक्रम ढिलो बढ्ने र ढिलो घट्ने हुन्छ ।
- जमिनभन्दा पानीको विशिष्ट तापधारण क्षमता धेरै भएकाले जमिनको दाजोमा पानी ढिलो तात्ने र ढिलो सेलाउने गर्छ । पानीको यस्तो विशिष्ट गुणले गर्दा खोला किनारामा धेरै जाडो वा धेरै गर्मी हुँदैन ।

८.६. प्रकाश र छायाँ (Light and shadow)

हाम्रो बसाइ त्यतिखेर तेह्रथुम जिल्लाको ह्वाकु गा.वि.स. मा थियो वर्षायाममा जसोतसो गरी रोपाइ सकेपछि रातीको पालामा हामी पानी लगाउन खुब हिंड्थ्यौं । हाम्रो पानीको पालो राती परेको हुनाले दिउँसोदेखि पानी लगाउन हिँड्दा राँकोको बन्दोबस्त मिलाउनु पर्थ्यो । बत्ति बालेर हिंड्दा हावाले निभाउँथ्यो । टर्च लाइट तथा संकटकालीन बत्ति(Emergency lamp) को प्रचलन नै थिएन । लाल्टिन र प्ट्रोलम्याक्स त विवाहको बेलामात्र प्रयोग गरिन्थ्यो । पहाडको ठाउँ अँध्यारो बाटो हिंड्न असाध्य कठिन हुन्यो । बिजुली बत्ति र सौर्य बत्ति हाम्रो सोचाइको चौघेराभन्दा बाहिरका कुरा थिए । चन्द्रमा उदाएको बेला अर्थात आकाश उघ्रिएर तारा टिल्पिलाएको रात हामीलाई धेरै सुविधा हुन्थ्यो । मलाई के लाग्थ्यो भने रात भने कहिले पनि नआओस् दिनभने सधैंभरि आओस किन कि दिनमा झल्मल घाम लाग्दथे । म त अहिले पो बुझ्दैछु माथि उल्लेख गरिएका वस्तुहरूलाई प्रकाशका स्रोत भन्नु पर्ने रहेछ । स्रोतकै कुरा गर्ने हो भने सूर्यलाई प्रमुख स्रोत मान्नुपर्ने हुन्छ । किन कि सूर्यको उज्यालोको दाँजोमा अन्य स्रोतहरू बिजुलीको अगाडि जुनकिरी समान हुन्छन् । समग्रमा भन्नुपर्दा ती वस्तुहरू प्रकाशका स्रोत हुन् जसले प्रकाश दिन्छ ।

हेर्दा प्रकाश दिने जस्तो लागे पनि कतिपय वस्तुहरू प्रकाशका मूलस्रोत हुँदा रहेनछन् । सूर्य र ताराहरूमा हाइड्रोजन ग्यास लगातार रूपमा हिलियममा परिणत हुँदा प्रकाश उत्पन्न हुँदोरहेछ । कतिपय धातुहरूलाई उच्च तापक्रमसम्म तताएो भने प्रकाश दिने रहेछन् । बिजुलीको बल्बमा राखिएको टङ्सडेन्ट धातुबाट प्रकाश आउने कारण यही रहेछ । बिजुली बत्ति भनौं वा सौर्य बत्ति, टर्च लाइट भनौं वा सङ्कटकालीन बत्ति, कुप्पी भनौं वा राँको, बृहत्तर रूपमा भन्ने हो भने आगो, धेरै प्रकाश दिने भए पनि जुनकिरी यी सबैलाई दिप्त वस्तु (Luminious bodies) भनिँदोरहेछ । हेर्दा प्रकाश दिने जस्तो देखिए तापनि सूर्यको प्रकाश परेर टल्किएको र आफ्नै प्रकाश नभएको कारणले चन्द्रमालाई अदिप्त वस्तु (Non-luminious body) भनिँदोरहेछ । कागज, किताब, ढुङ्गा, कुर्सी, फोन, घर आदिमा प्रकाश नपरेसम्म नदेखिने भएको हुनाले यिनीहरूलाई पनि चन्द्रमाकै लाइनमा राख्नुपर्ने रहेछ ।

दिप्त र अदिप्त वस्तुका बारेमा शिक्षण गर्दा हाम्रो गुरुले दिप्त र अदिप्त शब्दको अर्थ बताएर दिप्त र अदिप्त वस्तुका स्रोतहरू देखाएर कुन कस्तो वस्तु हो हामीलाई छुट्याउन लगाउनुभएको थियो । जुन वस्तु उपलब्ध हुन सकेन त्यस्तो वस्तुहरूको चित्र देखाएर सोध्नुभयो । अन्तमा प्रत्येक विद्यार्थीलाई ६/६ ओटा दिप्त र अदिप्त वस्तुका नामहरू लेख्न लगाउनुभएको थियो । आफै गरुन् र आफैं सिकुन् भन्ने सिद्धान्त बोकेको हाम्रा गुरुको शिक्षण शैली त्यतिखेर त हामीलाई चित्त बुझेको थिएन । म अहिले बुझ्दैछु त्यो तरिका त हाम्रै भलाइका लागि पो प्रयोग गरिएको रहेछ ।

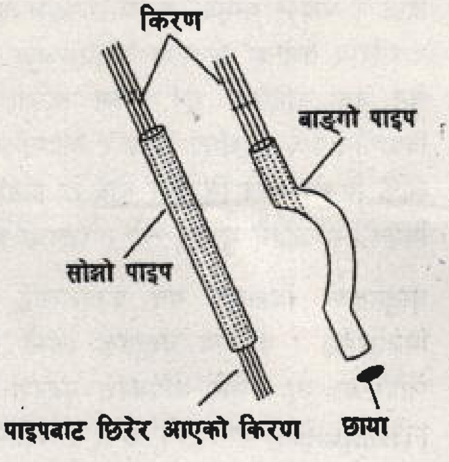
वस्तुहरूको विभाजन गर्न प्रकाशलाई आधार बनाउने हो भने तीन भागमा विभाजन गर्न मिल्दोरहेछ । कतिपय वस्तुहरू (जस्तै सफा शिशा, पानी, रङगहिन घोल, हावा, साझा/सेतो प्लाष्टिक) मा परेको अधिकांश प्रकाश छिरेर जाने भएको हुनाले यस्ता वस्तुहरूलाई पारदर्शक (Transparent) भन्न पर्ने रहेछ । कतिपय प्रकाश छिर्ने वस्तुहरूलाई आंशिक मात्र प्रकाश छिर्ने

भएकाले ट्वाइलेट/बाथरुममा प्रयोग गर्न उपयोगी भएको रहेछ । कागजमा तेल वा मट्टितेल वा बक्स लगाउँदा नलगाउँदाभन्दा बढी प्रकाश छिर्ने रहेछ । फिल्टर पेपर, रङ्गीन प्लास्टिक/शिशा, तेल/मट्टितेल लगाएको कागज आदिबाट आंशिक रूपमा मात्र प्रकाश छिर्ने भएकाले यी वस्तुहरूलाई अर्धपरदर्शक वस्तु (Translucent body) भनिँदोरहेछ । यी वस्तहरूबाट केही प्रकाश छिर्ने र केही छेकिने भएको हुनाले छेकिएको प्रकाशको अनुपातमा वस्तुको छायाँ बन्ने रहेछ । अर्धपारदर्शक वस्तुमा परेको प्रकाशको अंशमध्ये केही छिर्ने, केही छिर्ने (परावर्तन) र केही शोसिने हुन्छ भन्ने कुरा प्रयोगबाट सिद्ध भइरहेको रहेछ ।

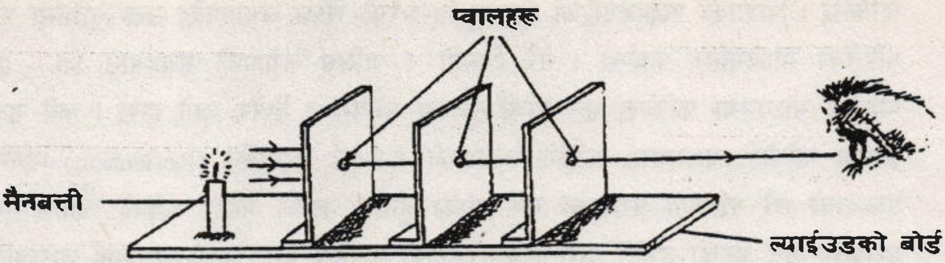
आफ्नो सतहमा परेको प्रकाशको केही अंश पनि छिरेर जान नदिने बरु थोरबहुत भए पनि पहिलेको माध्यमतिर फर्काउने खालका वस्तुहरूलाई अपारदर्शक (Opaque) भनिँदोरहेछ । ईंटा, ढुङ्गा, धातु, काठ, किताब आदि वर्गका वस्तुहरू अपारदर्शक वर्गमा पर्ने रहेछन् । यी वस्तुहरूको विशेषता भनेको प्रकाशलाई रोक्ने र आफ्नो छायाँ बनाउने रहेछ । वस्तुहरूलाई विभिन्न ढङ्गले विभिन्न वर्गमा बाँड्न सकिने भए तापनि प्रकाशको दृष्टिकोणबाट हेर्दा तीन भागमा विभाजन गर्नुपर्ने रहेछ ।

थुप्रै प्रकारका वस्तुहरू सङ्कलन गर्न लगाएर प्रकाश छिर्ने, रोक्ने र आंशिक छिर्ने कुन कुन हुन् छुट्याउन लगाउने हाम्रा गुरुको शिक्षण गर्ने शैलीले मलाई खुब प्रभाव परेको छ । त्यसैले होला प्रकाशको आधारमा वस्तु छुट्याउन मलाई ज्यादै सजिलो लाग्छ ।

प्रकाश सिधा बाटोमा हिँड्छ भन्ने हामीलाई बुझाउनुपर्ने रहेछ । हाम्रो गुरुले एउटा आधा इन्च मोटाइ भएको दुई लामा प्लास्टिकको कालो पाइप सिधा पारेर भित्तामा टाँसेको फोकल्ट, ह्यूजेन, स्नेल र आइन्सटाइनको चित्र हेर्न भन्नुभयो । प्रकाशसँग सम्बन्धित विभिन्न सिद्धान्तका प्रतिपादकहरूको चित्र हेर्दा हामी पनि रमाएका थियौं । एकछिनपछि पाइपलाई बाङ्गो पारेर फेरि ती चित्रहरू हेर्न भन्नुभयो । बाङ्गो पाइपबाट कसैगरी पनि ती चित्रहरू देखिएन । त्यसपछि उहाँले अर्को एउटा प्रयोग गराउनुभयो । तीनओटा एउटै उचाइका कार्डबोर्डलाई बीचमा समान उचाइमा प्वाल पारेर तीनैओटा कार्डबोर्डको एकापट्टि चित्रमा देखाएजस्तै मैनबत्ति बालेर राखी अर्कोपट्टिबाट हेर्न भन्नुभयो । हामीले पालैपालो मैनबत्तिको शिखा बलेको हेऱ्यौं । त्यसपछि तीनमध्ये एउटा कार्डबोर्ड अलिकति सारेर पुन: हेर्न भन्नुभयो ।

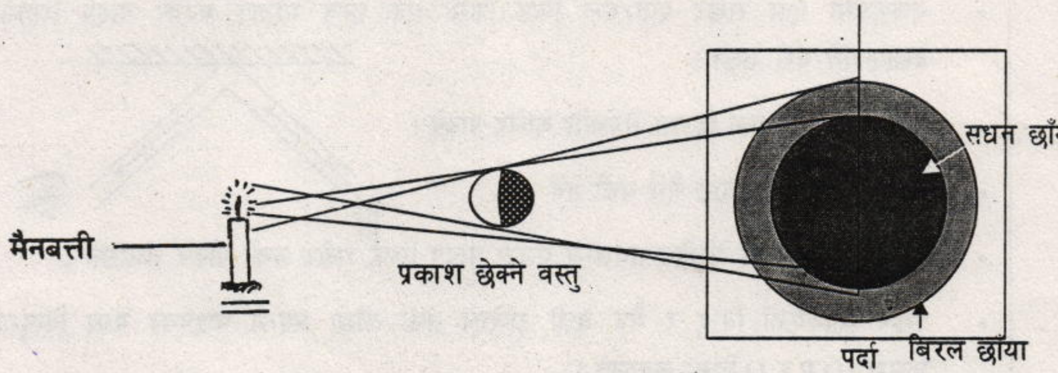


धेरै प्रयास गर्दा पनि उक्त मैनबत्तिको ज्वाला बलेको देखिएन । दुवै प्रयोगपछि गुरुले हामीलाई दुवै प्रयोगका निष्कर्ष सोध्नुभयो । गुरुका सुरुदेखिका क्रियाकलापबाट मैले अन्दाज गरिसकेको थिएँ । मैले भनिदिएँ गुरु यी दुवै प्रयोगको निष्कर्ष प्रकाश सिधा बाटोमा मात्र हिँड्छ । बाङ्गो बाटोमा प्रकाश हिंड्दैन । त्यसपछि गुरुले मलाई स्याबासीको साथमा एउटा चकलेट पनि



दिनुभएको थियो । प्रकाशको सिधा बाटोमा मात्र हिँड्ने गुणलाई Rectilinear propagation of light भनिन्छ । यही सिद्धान्तका आधारमा चन्द्र र सूर्य ग्रहण लाग्दछ । पिनहोल क्यामरा पनि प्रकाशको यही गुणलाई आधार मानी बनाएको हुन्छ भन्ने कुरा गुरुले कक्षाको अन्त्यमा पिनहोल क्यामरा र ग्रहणको नमूना पनि देखाउनुभएको थियो ।

ग्रहणको कुरा बुझ्नुभन्दा पहिले प्रकाशको स्रोत अपारदर्शक (Opaque) वस्तु र पर्दाको सम्बन्धको कुरा बुझ्नुपर्ने रहेछ । अँध्यारो कोठामा पेन टर्च बालेर त्यसको अगाडिपट्टि एउटा प्लेट राख्दा उक्त प्लेटको छायाँ भित्तामा परेको थियो । मलाई गजब लाग्यो अपारदर्शक वस्तुको आकार



जति ठूलो भयो पर्दामा त्यसको आकार त्यति नै ठूलो देखिने रहेछ । उक्त वस्तुलाई प्रकाशको स्रोतको नजिकमा लैजाँदा पनि छाँयाको आकार ठूलो हुने रहेछ । प्रकाशको स्रोत प्रकाश छेक्न राखिएको वस्तुभन्दा सानो हुँदा पर्दामा संघन र विरल छायाँ बन्दोरहेछ भने उक्त वस्तुभन्दा प्रकाशको स्रोत ठूलो हुँदा सो वस्तुको छेउमा संघन र टाढा विरल छायाँ बन्दोरहेछ ।

८.७. प्रकाशको परावर्तन (Reflection of light)

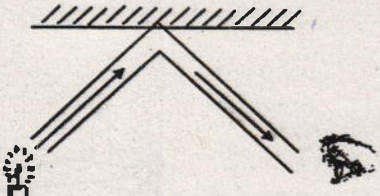
ऐना हेरेर दारी काट्ने हाम्रो बुबालाई के झोक चलेछ कोनि स्टिलको कचौरामा हेरेर दारी काटेको देखेपछि हजुरले यो के गरेको भनी आमाले सोध्दा बुबा जङ्गिनुभएको थियो । मेरो कारणले ऐना फुटेको हो भन्ने कुराको भेद आमाले खोलिदिएको भए मेरो ढाड सेकिने थियो ।'धन्य छ मेरी आमा बुबाको तातो रिसबाट मलाई बचाइदिनुभयो । ऐनाको महत्व ठूलो हुने रहेछ । शिशामा परेको सबै प्रकाश छिरेर जाँदैन । जस्तै सफा शिशा भए तापनि 5% जति प्रकाश पहिलेकै माध्यमतिर

फर्किन्छ । शिशाको पछाडिपट्टिको भागमा सिल्भरको लेपन लगाएपछि उक्त सतहमा परेको प्रकाश पहिलेको माध्यमतिर फर्कन्छ । धेरै चिल्लो र पालिस लगाएको सतहबाट 80 – 90% प्रकाश पहिलेकै माध्यममा फर्किन्छ भने बाँकी प्रकाश सोसिने र छिरेर जाने हुन्छ । कुनै सतहमा परेको प्रकाश पहिलेकै माध्यममा फर्किने प्रकाशको गुणलाई परावर्तन (Reflection) भनिन्छ । ऐनाले प्रकाशको धेरै प्रतिशत परावर्तन गर्ने भएको हुनाले यसको महत्व बढेको हो । ऐनाले प्रकाश परावर्तन गर्ने भएको हुनाले दारी काट्न आफ्नो अनुहार हेर्न, ड्राइभरहरूलाई आफूपछि के कस्ता सवारी साधनहरू आउँदैछन् हेर्न, सैलुन वा पसलमा मल्टिपल रिफ्लेक्सनद्वारा एउटै मान्छेका धेरै ओटा रूपहरू देखाउन ज्यादै सजिलो भएको छ ।

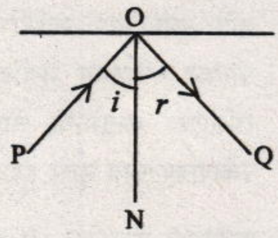
प्रकाश कुनै समतल र चिल्लो सतहमा परेपछि निश्चित नियमका आधारमा चल्दोरहेछ । प्रकाशको परावर्तनको नियम बुझ्न यो क्रियाकलाप उपयोग हुन सक्छ ।

गरी हेरौं न,

- 4/5 ओटा किताब एकमाथि अर्को खप्टेर राख्ने ।
- एकछेउमा ऐना राखेर एक/एक फिट लामो एक इन्च मोटाइ भएको पाइप चित्रमा देखाएजस्तै गरी राख्ने ।



- एउटा पाइपको एक छेउमा मैनबत्ति बालेर राख्ने ।
- पाइपको अर्को छेउबाट मैन बत्ती हेर्ने ।
- जबसम्म मैन बत्ती देखिँदैन तबसम्म एउटा पाइप स्थिर राखेर अर्को पाइप चलाउने ।
- पाइप जोडिएको विन्दु र मैन बत्ती राखेको तथा आँखा भएको पाइपको मध्य विन्दुमा क्रमश: O,P र Q चिन्ह लगाउने ।



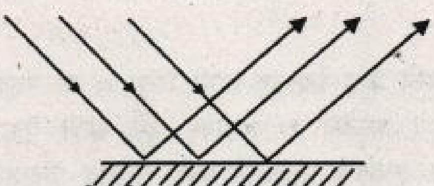
- विन्दु P र O तथा Q र O जोड्ने ।
- पाइप र मैनबत्ती हटाएर विन्दु O मा लम्ब ON खिच्ने ।
- ∠PON र ∠QON नाप्ने ।
- यो प्रयोगको निष्कर्ष लेख्ने ।

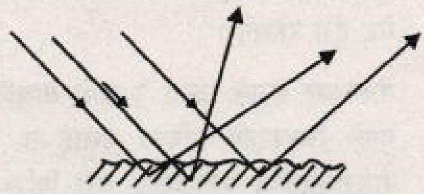
निष्कर्ष :

तपाईंलाई थाहा भएकै कुरा त हो,

- प्रकाशको स्रोतबाट कुनै समतल सतहमा परेको किरण (जस्तै P O) लाई आपतित किरण (Incident Ray) भनिन्छ ।
- कुनै सतहबाट फर्किएको किरण जस्तै: O P लाई परावर्तित किरण (Reflected Ray) भनिन्छ ।
- आपतित किरणले लम्बसँग बनाएको कोणलाई आपतित कोण (Angle of Incident) भनिन्छ । जस्तै $\angle PON = i$
- परावर्तित किरणले लम्बसँग बनाएको कोणलाई परावर्तित कोण (Angle of Reflection) भनिन्छ । जस्तै: $\angle QON = r$
- आपतित कोण र परावर्तित कोण जहिले पनि बराबर हुन्छ तथा आपतित किरण, परावर्तित किरण र लम्ब एउटै सतहमा पर्छ । प्रकाशको यस गुणलाई परावर्तनको नियम भनिन्छ ।

प्रकाशको परावर्तन हुने कुरा उठाउँदा प्रकाशको आपतित किरण कस्तो सतहमा परेको छ भन्ने सवाल महत्वपूर्ण हुने रहेछ । प्रकाशलाई परावर्तन गर्ने सतह चिल्लो, चिप्लो, मिलेको र समान छ भने आपतित किरणहरू जसरी आएका छन् परावर्तित किरणहरू त्यसैगरी एउटै दिशामा जाँदा रहेछन् । यस प्रकारको परावर्तनलाई नियमित परावर्तन (Regular Reflection) भनिंदो रहेछ । ऐनाबाट परावर्तन हुने प्रक्रिया नियमित हुँदोरहेछ ।


(नियमित परावर्तन)


(अनियमित परावर्तन)

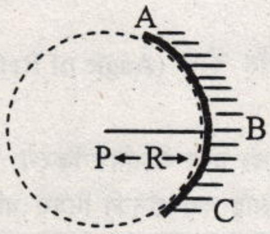
प्रकाशलाई परावर्तन गर्ने सतह नमिलेको र खस्रो भएमा .जस्तै भित्ता, टेबल, किताब, भुइँ आदि) परावर्तित किरणहरू छरिएर जाने रहेछन् । यस प्रकारको परावर्तनलाई अनियमित परावर्तन (Irregular or Diffuse Reflection) भनिंदो रहेछ । अनियमित परावर्तन हुँदा पनि परावर्तनको नियमचाहिँ लागू हुने रहेछ । (i.e. $\angle i = \angle r$)

तपाईंलाई थाहा भएकै कुरा त हो,

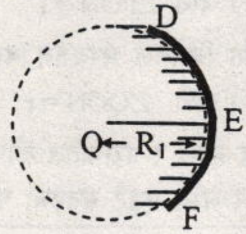
- धेरै जसो पदार्थहरू अनियमित परावर्तनका कारणले देखिन्छन् ।
- अनियमित परावर्तन नभएको भए वस्तुहरू हेर्न नसकिने गरी चम्किलो तथा देख्दै नदेखिने अन्धकार हुने थिए ।
- अनियमित परावर्तन नभएको भए अन्तरिक्ष पूरै अन्धकारमय देखिने थियो ।

८.८ गोलाकार ऐनामा वस्तुको आकृति (Images on circular mirror)

वस्तुको आकृति वास्तविक आकृति भन्दा केहिले सानो र कहिले ठूलो बनाई हेर्नु पर्ने हुन्छ । आकृतिलाई सानो ठूलो बनाउने काम समतल सतह भएको ऐनाले नबनाउने भएको हुनाले वैज्ञानिकहरूले गोलाकार ऐनाको परिकल्पना गरे । यी ऐनाहरू निर्माण गर्न पनि त त्यति धेरै झन्झट रहेनछ नि । भित्रपट्टि खाली भएको शिशाको गोलाकार वस्तुलाई बाहिर वा भित्रपट्टि सिल्भरको पालिस लगाएर यस्ता ऐनाहरू सजिलै बनाउन सकिने रहेछ ।



(कन्केभ ऐना)



(कन्भेक्स ऐना)

गोलाकार ऐनाको साना साना अंशहरू काटेर कन्केभ तथा कन्भेक्स ऐना बनाउनु पर्ने रहेछ । कन्केभ र कन्भेक्स ऐनाको धारणा बुझाउन चम्चा वा कर्सुल ज्यादै सजिलो हुने रहेछ । चम्चा वा कर्सुलको क्रमश: माथि र तलपट्टिको भागले कन्भेभ र कन्भेक्स ऐनाको जस्तो काम गर्ने रहेछन् । अनन्तबाट आएका प्रकाशका किरणहरू कन्केभ र कन्भेक्स ऐनामा वास्तविक र अवास्तविक रूपमा भेट हुँदा रहेछन् ।

गोलाकार ऐनाले कस्तो र कत्रो आकृति बनाउँछ भन्ने कुरा देखाउन हामी कक्षा ८ मा पढ्दा हाम्रो गुरुले सिकाएको तरिका मलाई त राम्रै लाग्यो । कन्केभ र कन्भेक्स दुवै खाले ऐना लिएर पाठ्यपुस्तकमा भनिएजस्तै गरी विभिन्न अवस्थामा वस्तुहरू राखी त्यसको आकृति देखाउनुभएको थियो । वस्तुको आकृति हेरेपछि हामीले सोहीबमोजिमको रेखाचित्र कोरेर गुरुलाई देखाएका थियौं । कक्षाको अन्तमा हामी के निष्कर्षमा पुगेका थियौं भने कन्केभ ऐनामा वस्तुलाई केन्द्रीकरण दूरीको भित्रपट्टि पर्ने गरी राख्दा भन्दा बाहेकको स्थितिमा बन्ने आकृति वास्तविक र भुण्डिएको बन्दोरहेछ । वस्तुलाई जति टाढा, लग्यो आकृति त्यतिकै मात्रामा सानो देखिंदो रहेछ । यो नियम दुवै खाले ऐनामा लागू हुनेरहेछ । तर कन्भेक्स ऐनामा बनेको आकृति अवास्तविक र ठाडो हुने रहेछ ।

तपाइंलाई थाहा भएकै कुरा त हो,

- कन्केभ तथा कन्भेक्स ऐनामा केन्द्रीकरण दूरी (Focal lenth) $= \frac{1}{2}$ बक्रताको अर्धव्यास (Radius) हुन्छ ।
- बक्राकार ऐनामा ऐनादेखि वस्तुको दूरी (u), आकृति (v) र केन्द्रीकरण दूरी (f) को सम्बन्ध $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ हुन्छ ।

- वक्राकार ऐनामा वस्तुको आकृति र वस्तुको आकारको अनुपातलाई विस्तृतीकरण (Magnification)

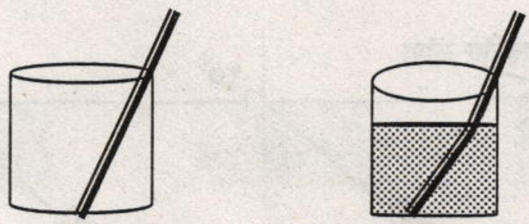
$$\text{वा} \quad M = \frac{\text{आकृतिको आकार}}{\text{वस्तुको आकार}}$$

- कन्भेक्स ऐनालाई ड्राइभरको ऐना पनि भनिन्छ ।
- कन्केभ ऐनालाई दारी काट्न टेलिस्कोप बनाउन अप्थाल्मोस्को ∞ बनाउन, प्रोजेक्टरको रिफ्लेक्टर बनाउने जस्तो कार्यमा प्रयोग गरिन्छ ।

८.९ प्रकाशको आवर्तन (Refraction of light)

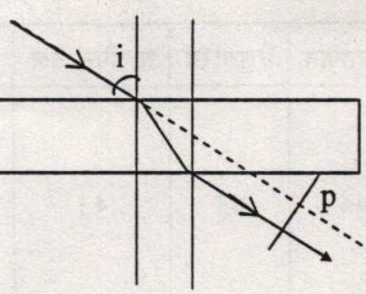
रामचन्द्रजीले प्रकाशको आवर्तन पढाउनुभन्दा पहिले निम्न क्रियाकलाप गराउनुभयो :-

क्रियाकलाप १ : एउटा लठीलाई पानीमा राखेर सिधा लठी कसरी बाङ्गिदो रहेछ भन्ने कुरा देखाउनुभयो ।



क्रियाकलाप २ : अपारदर्शी जगको पिँधमा नदेखिने गरी एउटा एक रूपैयाँको ढ्याक राख्ने र पानी हाली पुन: त्यो ढ्याकलाई अवलोकन गर्ने ।

क्रियाकलाप ३ : सेतो कागजलाई नरम काठको बोर्डमाथि राखेर त्यसको बीचमा काँचको स्ल्याब राखी त्यसको वरिपरि घेरा लगाउने । स्ल्याबको एकतिहाइ भागमा पर्ने गरी कुनै विन्दुमा लम्ब तानेर ३० देखि ६० डिग्रीभित्र पर्ने गरी आयातित कोण (i) बनाउने । लम्बसँग कोण बनाउने रेखामा दुईओटा पिन गाडेर राखी स्ल्याबको अर्कोपट्टिको भागबाट हेरी चित्रमा जस्तै पहिलेको पिनहरूसँग एउटै रेखामा पर्ने गरी अरू दुईओटा पिन गाड्ने । स्ल्यावलाई हटाएर आवर्तित कोण (r) र लम्वदूरी (p) नापी क्रियाकलापको निष्कर्ष लेख्ने ।



प्रकाशले माध्यम परिवर्तन गर्दा यसको गतिमा परिवर्तन हुने भएकाले बाङ्गिन्छ भन्ने कुरा माथिका क्रियाकलापहरूबाट बुझ्न सकिन्छ ।

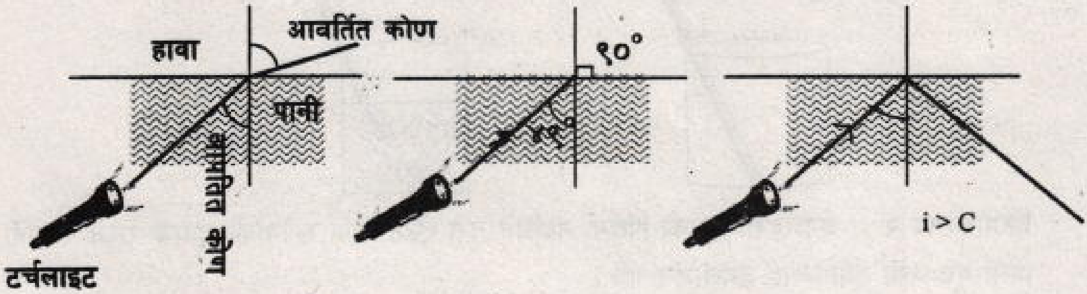
प्रकाशको आवर्तनका नियम

- आपतित किरण, आवर्तित किरण र लम्ब एउटै सतहमा पर्छ ।
- आपतित र आवर्तित कोणको अनुपात स्थिर हुन्छ ।

$$\frac{Sin\ i}{Sin\ r} = \mu = \text{रिफ्राटिभ इन्डेक्स} = \frac{\text{हावामा प्रकाशको वेग (c)}}{\text{पदार्थमा प्रकाशको वेग }(\vartheta)}$$

पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

चित्र अध्ययन गरी चित्रमा देखाएजस्तो क्रियाकलाप गरेर हेरौं ।



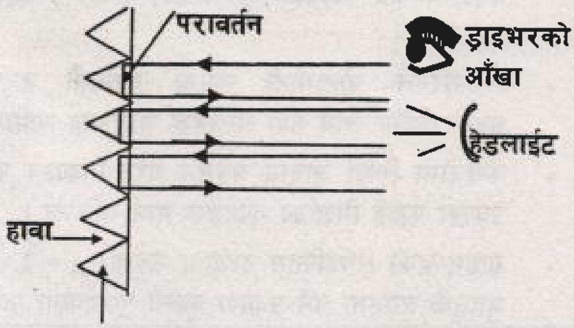
प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यमतिर जाँदा आपतितकोण चरमकोणभन्दा बढी भएको अवस्थामा पहिलेकै माध्यममा फर्किन्छ । प्रकाशको यो गुणलाई पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total internal reflection) भनिन्छ । प्रकाश पहिलेकै माध्यममा फर्किने कुरा चरमकोणमा निर्भर गर्छ, जुन पदार्थपिच्छे फरकफरक हुन्छ ।

पदार्थ	बरफ	पानी	अल्कोहल	प्याराफिन	ग्लिसरिन	तारपिन तेल	ग्लास	माणिक	हीरा
चरमकोण (डिग्री)	60	49	48	44	43	43	42	35	24

दैनिक जीवनमा पूर्ण आन्तरिक परावर्तनको प्रयोग :

रातो प्लास्टिकले पनि ऐनाको काम गर्छ

साइकलको पछाडिपट्टि लगाएको रातो प्लास्टिकले प्रकाशलाई पूर्णरूपमा फर्काउँछ । मोटर तथा कारबाट आएको प्रकाश प्लास्टिकको इन्डिकेटरमा परेपछि त्यो प्रकाश फर्किएर साइकलपछि आइरहेको गाडिको ड्राइभरको आँखामा पर्छ र उसले साइकल भएको थाहा पाउँछ । मोटर तथा कारको जुनसुकै दिशाबाट भए तापनि हेडलाइटबाट आएको प्रकाशको किरणहरू रातो प्लास्टिकमा ठोकिएर ड्राइभरको आँखामा फर्कन्छ ।

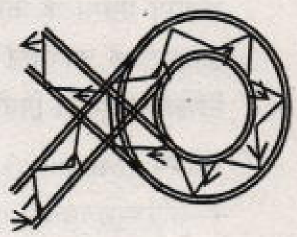


(साईकलमा राखेको रातो प्लास्टिकले स्रोततिर प्रकाश फर्काउँछ)

जताबाट आएको प्रकाश हो त्यतैतिर फर्कनका लागि सामान्यतया ऐनामा 90 डिग्रीको आपतित कोण पारेर प्रकाश पठाउँदामात्र फर्कन्छ ।

प्रकाश नली

कपालको रौंजत्रो ग्लास रडबाट प्रकाश पठाउँदा कुनाकाप्चा हुँदै भए पनी प्रकाश पूर्ण रूपमा परावर्तन हुन्छ । अप्टिकल फाइबरमा प्रकाश पूर्ण रूपमा परावर्तन हुन्छ । ग्लास रड जति सानो भयो प्रकाश त्यत्तिकै मात्रामा परावर्तन हुन्छ । यो प्रविधि अपनाएर डाक्टरहरूले मानिसको पेट तथा आन्द्रामा भएको घाउ सजिलै हेर्न सक्छन् । मानिसको आन्द्रा तथा पेटमा प्रकाश पठाउने यस्तो नलीलाई इन्डोस्कोप (Endoscope) र प्रविधिलाई इन्डोस्कोपी (Endoscopy) भनिन्छ ।



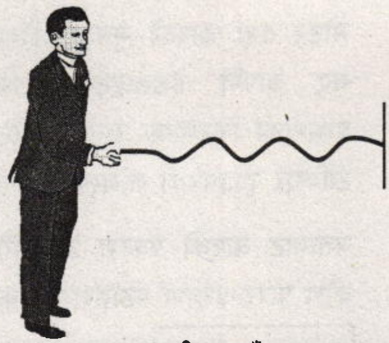
प्रकाश नली

अप्टिकल फाइबरको सञ्चार क्षेत्रमा महत्त्वपूर्ण योगदान छ । टेलिफोन प्रणालीमा प्रयोग हुने तारलाई अप्टिकल फाइबरले विस्थापित गर्छ जहाँ मानिसको आवाजलाई प्रकाशको पल्स (Pulses) को रूपमा एँक स्थानबाट अर्को स्थानसम्म पठाइन्छ ।

यो पनि त तपाईलाई थाहा भएकै कुरा हो !

- माध्यम परिवर्तन गर्दा बाङ्गिने गुण भएको कारणले सघन माध्यम रहेको वस्तुलाई विरल माध्यमबाट हेर्दा वास्तविकभन्दा कम दूरीमा रहेको भान हुन्छ ।
- प्रकाश एउटा पदार्थबाट अर्कोपदार्थमा जाँदा यसको गति परिवर्तन हुन्छ । परिणामस्वरूप प्रकाशको तरङ्ग लम्बाइ परिवर्तन हुने भएको हुनाले प्रकाशको तरङ्गले आफ्नो दिशा (Direction) परिवर्तन गर्छ ।
- ग्लिसरिनले मोटामोटी रूपमा ग्लासकै अनुपातमा प्रकाशलाई बङ्ग्याउने भएको हुनाले सूक्ष्मदर्शकीय कार्य गर्दा लेन्सहरू जोड्नका लागि यसलाई प्रयोग गरिन्छ ।
- कलेजोमा गिर्खा आएमा अप्रेसन गरेर निकाल्न प्राय असम्भव हुन्छ । अप्टिकल फाइबरबाट लेसर प्रकाश पठाई गिर्खाका कोषहरू मार्न सकिन्छ ।
- डाइमन्डको रिफ्राक्टिभ इन्डेक्स उच्च ($\mu = 2.42$) र चरमकोण न्यून (24.4^0) भएको हुँदा यसको जुनसुकै सतहमा पर्ने प्रकाश तुरुन्तै पूर्णरूपमा फर्किने भएको हुनाले यो धेरै चम्किलो हुन्छ ।

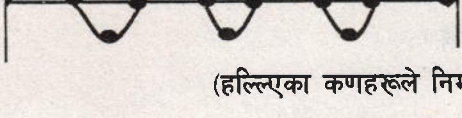
८.१० तरङ्ग सिद्धान्त (Wave theory)

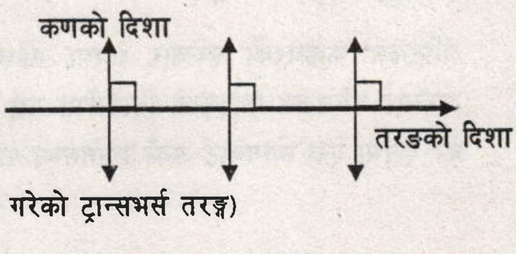


तरङ्ग भनेको कुनै पनि माध्यममा रहेका कण (Particles) को नियमित रूपमा निश्चित समयको अन्तरालमा हुने विचलन (Disturbance) हो भन्ने कुरा मलाई थाहा थियो । रामचन्द्रजीले तरङ्गका बारेमा शिक्षण गर्नुभन्दा पहिले एउटा डोरीलाई भित्तामा बाँधेर झड्कार्नु भयो र तरङ्गको नमुना देखाउनुभयो ।

विद्यार्थीहरूलाई पोखरीको छेउमा लगी पोखरीको बीचमा एउटा ढुङ्गा खसाली त्यहाँ उत्पन्न भएको तरङ्गको नमुना देखाउनुभयो । त्यसपछि एउटा स्प्रिङ्गलाई तन्काएर छोडी पहिलेका तरङ्गहरूको दाँजोमा यसमा के फरक छ विद्यार्थीहरूका बीचमा छलफल गराउनुभयो । यसरी उक्त कक्षामा हामी प्रयोगात्मक कार्यबाट सैद्धान्तिकतर्फ गएका थियौं । कक्षाकोठामा गरिएको छलफलबाट हामी निम्न निष्कर्षमा पुगेका थियौं ।

माध्यम (Medium) मा कणहरूको प्रवाह हुने दिशाको आधारमा तरङ्ग ट्रान्सभर्स (Transverse) र लङ्गिच्युडनल (Longitudinal) गरी दुई प्रकारका हुन्छन् । तरङ्ग उत्पन्न हुँदा कुनै पनि माध्यममा रहेका कणहरू तरङ्ग प्रवाह हुने दिशालाई लम्ब हुने गरी हल्लन्छन् (Vibrate) भने त्यस्तो तरङ्गलाई ट्रान्सभर्स भनिन्छ ।

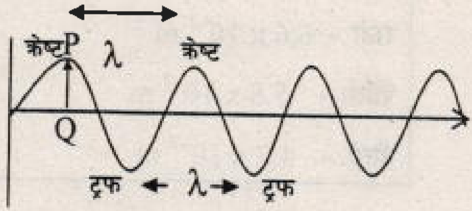




(हल्लिएका कणहरूले निर्माण गरेको ट्रान्सभर्स तरङ्ग)

डोरी झड्कार्दा निस्किएको तरङ्ग, पोखरीको पानीमा उत्पन्न भएको तरङ्ग र प्रकाशको तरङ्ग ट्रान्स्भर्स तरङ्ग हो । उक्त तरङ्गहरूमध्ये प्रकाश विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग भएको हुनाले विना माध्यम पनि प्रवाह हुन सक्छ भने डोरी र पानीमा उत्पन्न भएको तरङ्ग यान्त्रिक भएको हुनाले प्रसारणका लागि माध्यमको जरुरत पर्दछ । तरङ्गमा सबैभन्दा माथि उठेको भागलाई क्रेस्ट (Crest) र सबैभन्दा तल दबेको भागलाई ट्रफ (Trough) भनिन्छ । दुईओटा क्रेस्ट वा ट्रफबीचको दूरीलाई तरङ्ग लम्बाइ (Wave length) भनिन्छ ।

तरङ्गमा अणु तथा कणहरूको विचलन हुनुभन्दा पहिलाको अवस्थालाई आधार मान्दा त्यसबाट क्रेस्ट वा ट्रफसम्मको दूरीलाई एम्प्लिच्युड (Amplitude) भनिन्छ । चित्रमा PQ तरङ्गको एम्प्लिच्युड हो । यसलाई मिटर एकाइमा नापिन्छ ।



प्रतिसेकेन्ड उत्पन्न हुने तरङ्गको सङ्ख्यालाई आवृत्ति (Frequency) भनिन्छ । एउटा तरङ्ग उत्पन्न हुने समयलाई समय अवधि (Time period) भनिन्छ । आवृत्ति र समय अवधिलाई क्रमशः f र t ले जनाइन्छ भने हर्ज र सेकेन्ड यिनीहरू नाप्ने एकाइ हुन् । तरङ्गले एक सेकेन्डमा पार गरेको दूरीलाई यसको गति भनिन्छ ।

अर्थात्, तरङ्गको गति (v) = $\frac{\text{तरङ्ग लम्बाइ } (\lambda)}{\text{पार गर्न लागेको समय } (T)}$

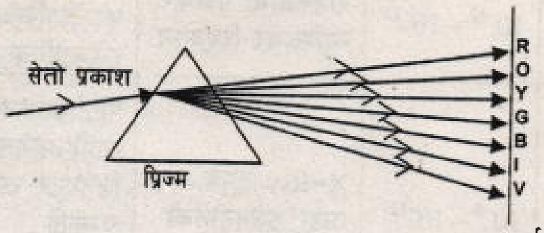
$$V = \frac{\lambda}{T}$$

$$\boxed{V = f \times \lambda} \quad \text{............ (i)} \qquad \boxed{f = \frac{1}{T}}$$

समीकरण (i) लाई तरङ्गको समीकरण (Wave equation) भनिन्छ ।

८.११ **वर्णपट (Spectrum) :** जब रामचन्द्रजीले एउटा प्रिज्ममा सूर्यको प्रकाश पारी त्यसबाट निस्किएका किरणहरूलाई एउटा सेतो पर्दामा देखउनुभयो । त्यहाँ इन्द्रेणी देखापऱ्यो । इन्द्रेणी देख्दा मलाई आफू सानो हुँदा उफ्रीउफ्री गाएको यो गीतको सम्झना आयो ।

घाम पानी घाम पानी स्यालको बिहे
कुकुर जन्ती बिरालो बाहुन
बिरालाले पकाएको सबैले खाउन



किनभने रामचन्द्रजीले देखाएको सप्तरङ्गी किरण र घामपानी भएको बेलामा हामीले आकाशमा देखेको इन्द्रेणीको रूप र रङ्ग उस्तै थियो । कक्षाकोठामा गरिएको अन्तर्क्रियाबाट पछि मैले पत्तोपाएँ प्रकाशलाई कुनै माध्यम (सिसा वा पानी) बाट छिराउँदा यो विभिन्न सातओटा रङमा

विभाजित हुँदोरहेछ । त्यो सातओटा रङ भएका तरङ्गहरूको तरङ्ग लम्बाइ फरकफरक हुने भए पनि माध्यम विनाको स्थान (Vaccum) मा यिनीहरूको वेग समान हुनेरहेछ । यो सात रङ्को संयुक्त रूपलाई वर्णपट (Spectrum) भनिँदो रहेछ । यस्तो वर्णपट बन्नका लागि सूर्यको किरणले करिब 41^0 को आपतित कोण बनाउनुपर्ने रहेछ ।

<u>विभिन्न रङको तरङ्गको लम्बाइ</u>

रातो - 6.6×10^{-7} m	सुन्तला - 6.1×10^{-7} m
पहेँलो - 5.8×10^{-7} m	हरियो - 5.5×10^{-7} m
नीलो - 4.7×10^{-7} m	बैजनी - 4.1×10^{-7} m

लामो तरङ्ग लम्बाइ भएका किरणहरूको वेग बढी र कम तरङ्ग लम्बाइ भएका तरङ्गहरूको वेग कम हुने भएको हुनाले (v = f x d) सघन माध्यमबाट प्रकाशका किरणहरू छिर्दा फरकफरक वेगमा हिँड्ने भएको हुनाले प्रकाश विच्छेदन हुने रहेछ ।

विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग (Electro-magnetic waves)

परमाणु वा इलेक्ट्रोनमा आएको शक्तिको परिवर्तनले गर्दा विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरू उत्पन्न हुन्छन् । खासै भन्ने हो भने विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग भनेको विद्युतीय र चुम्बकीय क्षेत्रमा भएको विचलन (Disturbance) को परिणाम हो । सूर्यको प्रकाश विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग हो । विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरू केकस्ता प्रकृतिका हुन्छन् भन्ने कुरा यिनीहरूको तरङ्ग लम्बाइमा भरपर्ने भएको हुनाले उक्त तरङ्गहरूलाई विभिन्न समूहमा विभाजन गरिएको हुन्छ । विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरूको यो समूहलाई विद्युत् चुम्बकीय वर्णपट (Electro-magnetic Spectrum) भनिन्छ ।

विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गको वर्णपट

तरङ्ग	तरङ्ग लम्बाइ (m)	स्रोत	नाप्ने यन्त्र (Detector)	प्रयोग
गामा रे	$10^{-12} - 10^{-15}$	रेडियोधर्मी पदार्थ, न्युक्लियर रिएक्सन	गेगर मुलर ट्युब, फोटोग्राफिक फिल्म, इलेक्ट्रोनिक डिटेक्टर	रेडियो धर्मिता, क्यान्सरको उपचार, मोटाइ (thickness) को नाप
एक्स रे	$10^{-8} - 10^{-12}$	X–Ray ट्युब, तारा, इलेक्ट्रोनको शक्तिमा परिवर्तन	फोटोग्राफिक फिल्म, आयोनाइजेसको प्रभाव, डिटेक्टर रसायनको चम्काइ Fluorescence	X– Ray गर्न, अन्तरिक्ष (Astronomy), क्रिस्टलको बनावट परीक्षण, क्यान्सरको उपचार

परावैजनी किरण	$10^{-6} - 10^{-9}$	सूर्य, पारोको बत्ति, इलेक्ट्रिक आर्क	रसायनको चम्काइ फोटोग्राफिक फिल्म, इलेक्ट्रिक डिटेक्टर, छाला डढ्नु (Tanning)	ट्युबलाइट, खगोलविद्या, सुरक्षाचिन्ह, खाद्य पदार्थको सरसफाइ (Sterilize) भिटामिन D को स्रोत
देख्न सकिने प्रकाश	$0.4x10^{-6} - 0.75x10^{-15}$	सूर्य, धेरै तातो वस्तु	आँखा, इलेक्ट्रिक डिटेक्टर, फोटोग्राफिक फिल्म	हेर्न, फोटोग्राफी, सूचना आदानप्रदान, प्रकाश संश्लेषण, खगोलविद्या
इन्फ्रारेड	$10^{-3} - 10^{-6}$	धेरै तातो वस्तु, सूर्य	छाला, इलेक्ट्रोनिक डिटेक्टर	तताउन, खगोलविद्या, थर्मोग्राफी
रेडियो तरङ्ग	$10^{-6} - 10^{-3}$	विद्युत् परिपथ, रेडियो तथा टेलिभिजन ट्रान्समिटर, तारा, तारापुञ्ज	रेडियोको एरियल	सञ्चार, रेडियो, टेलिभिजन, टेलिफोन, राडार, खगोल विद्या, खाना पकाउन (Micro wave)

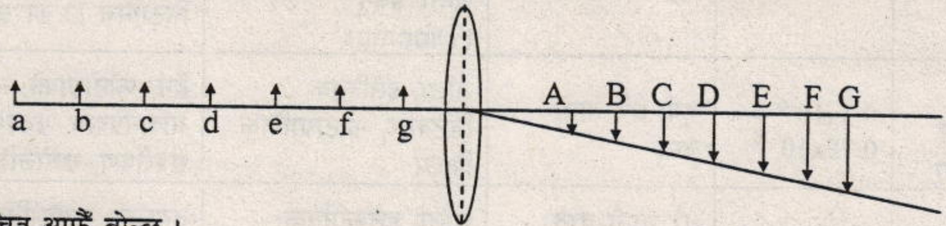
विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गका गुणहरू :

- सबैखाले विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरू ट्रान्सभर्स प्रकृतिका हुन्छन् । माध्यमविनाको ठाउँ (Free space) मा यिनीहरूको गति तीन लाख किलोमिटर प्रतिसेकेन्ड हुन्छ ।
- विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गको जुनसुकै तरङ्ग लम्बाइको लागि पनि $c=f \times \lambda$ समीकरण उपयोगी हुन्छ ।
- उपयुक्त अवस्थामा सबैखाले विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरूले परावर्तन, आवर्तन, डिफ्राक्सन र इन्टरफरेन्स जस्ता गुणहरू देखाउँछन् ।
- विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरू पोलाराइज (Polarize) हुन्छन् ।
- सबै विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गहरूले छायाँ बनाउँछन् अर्थात वस्तुले त्यसलाई केही मात्रामा छेक्न सक्छ ।

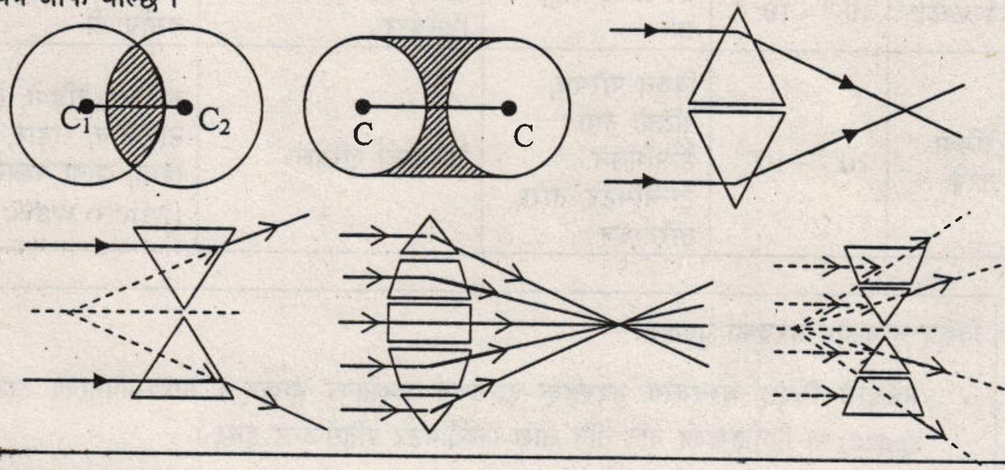
८.१२ लेन्स र यसको प्रयोग

लेन्स ग्लास तथा सेतो र सफा प्लास्टिकले बनेको हुन्छ । बीचमा फुकेको छेउमा सुकेको लेन्सलाई कन्भेक्स र बीचमा सुकेका छेउमा फुकेको लेन्सलाई कन्केभ लेन्स भनिन्छ भन्ने कुरा मलाई थाहा थियो । रामचन्द्रजीले त्यस दिन लेन्सका बारेमा पढाउनुपर्ने रहेछ । उहाँले सबैभन्दा पहिले झ्यालढोका बन्द गरी कोठा अध्यारो पार्नुभयो । त्यो अँध्यारो कोठाको एकठाउँबाट प्रकाशको किरणहरू कोठामा छिरेको देखिन्थे । प्रकाशका किरणहरू हिँडेको बाटोमा उहाँले एउटा कन्भेक्स लेन्स राखी त्यसको तलतिर कागजको टुक्रा राखी जलाएर देखाउनुभयो । त्यसपछि एउटा कन्केभ

लेन्समा उक्त प्रकाशको किरण पर्दाको दृश्य देखाउनुभयो । त्यसपछि एउटा बलिरहेको क्यान्डिल कन्भेक्स र कन्केभ लेन्सका अगाडि विभिन्न दूरीमा राख्दा यसको आकृति कत्रो, कस्तो र कति दूरीमा बन्छ भन्ने कुरा देखाउनुभयो ।



चित्र आफैं बोल्छ ।



तपाईलाई थाहा भएकै कुरा त हो,

- गुरुत्वाकर्षणले पनि प्रकाशलाई बङ्ग्याउँछ ।
- अप्टिकल केन्द्रबाट गएको किरण बाङ्गिदैन ।
- लेन्सले प्रकाशका किरणहरूलाई केन्द्रित वा विकेन्द्रित गर्ने क्षमतालाई लेन्सको सामर्थ्य (Power of lens) भनिन्छ । लेन्सको सामर्थ्य केन्द्रीकरण दूरीको ब्यूत्क्रमानुपाती $\left[P = \frac{1}{f}\right]$ हुन्छ । यसलाई डायप्टर (Dioptre) एकाइमा नापिन्छ ।
- वस्तुको आकृतिको लम्बाइ वा उचाइ र वस्तुको लम्बाइ वा उचाइको अनुपात $\left[m = \frac{I}{O} = \frac{v}{u}\right]$ लाई विस्तृति (Magnification) भनिन्छ ।
- लेन्सबाट आकृति र वस्तुको दूरी तथा उक्त लेन्सको केन्द्रीकरण दूरीमध्ये दुई थाहा पाएमा तेस्रो पत्ता लगाउन सकिन्छ । $\left[\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}\right]$
- साधारण सूक्ष्मदर्शकयन्त्र वा ठूलो देखाउने ग्लास (Magnifying glass) यस्तो लेन्स हो जहाँ वस्तुलाई लेन्स र केन्द्रीकरण दूरीको बीचमा राखिन्छ ।

- अवास्तविक आकृति (Virtual image) लाई पर्दामा उतार्न सकिँदैन । टाढा रहेको कुनै वस्तुबाट आएका प्रकाशका किरणहरूलाई कन्भेक्स लेन्समा पारेर उक्त वस्तुको आकृति पर्दामा उतार्न सकिन्छ । लेन्सदेखि आकृतिसम्मको दूरी नै उक्त लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी (Focal length) हो ।
- अध्यारो कोठामा लेजर लाइट बालेर बलेको मच्छड धुपको धुवां उक्त प्रकाशको किरणमा पार्दा प्रकाश सिधा बाटोमा हिड्छ भन्ने तथ्य सजिलै पुष्टि गर्न सकिन्छ ।

लेन्सको प्रयोग

क्यामरा, टेलिस्कोप, स्लाइड प्रोजेक्टर, ओभरहेड प्रोजेक्टर, माइक्रोस्कोप, चस्मा आदि उपकरणहरूमा कन्भेक्स लेन्स प्रयोग गरिन्छ । चस्मामा कन्केभ लेन्सको पनि प्रयोग गरिन्छ । हाम्रा आँखामा पनि कन्भेक्स लेन्स हुन्छ । आँखामा रहेको उक्त लेन्सले ठीकसँग काम गर्न नसक्दा ग्लास वा प्लास्टिकले बनेको कन्केभ वा कन्भेक्स लेन्स चस्मामा राखेर प्रयोग गर्नुपर्छ भन्ने कुरा तपाईंलाई थाहा छदैंछ ।

८.१३ **ध्वनि (Sound) :** यो हप्ता मैले विद्यालयमा ध्वनिका बारेमा शिक्षणसिकाइका क्रियाकलाप सञ्चालन गर्नुपर्नेछ । पाठ्यपुस्तकमा ध्वनिको बारेमा धेरै कुरा दिएको भए तापनि विद्यार्थीका जिज्ञासाहरू समाधान गर्न र आफू पनि आफ्नो विषयको ज्ञान दुरुस्त राख्नका लागि तयारी गर्नुपर्ने भएकाले मैले मेरै सजिलोका लागि यो टिपोट तयार गरेको हुँ ।

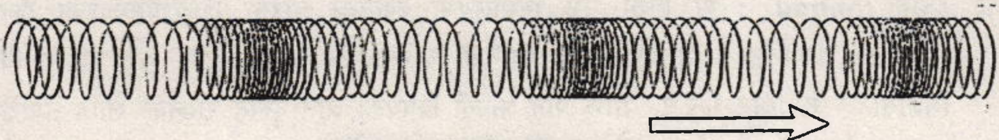
ध्वनि एक प्रकारको शक्ति हो जुन कम्पनद्वारा उत्पन्न हुन्छ । ध्वनि उत्पन्न हुनका लागि कुनै पनि माध्यममा रहेका अणुहरूमा विचलन ल्याउनुपर्छ । विचलित भएका अणुहरूले निश्चित शक्ति बोकेर हिँड्ने भएको हुनाले ध्वनिलाई यान्त्रिक शक्ति (Mechanical energy) भनिन्छ । कम्पन हुने वस्तुहरूबाट ध्वनि निस्कन्छ । हाम्रो घाँटीमा भएको Vocal chord मा कम्पन्न भएपछि आवाज निस्कन्छ । गीतार, भ्वाइलिन, सारङ्गी आदिका तारमा कम्पन्न हुँदा ध्वनि निस्किएको हो । एउटा स्केललाई टेबलमाथि राखेर कुनै गह्रौं वस्तुले थिची उक्त स्केललाई हिर्काउँदा वा ट्युनिङ फर्कलाई रबरप्याडमा हिर्काएर ध्वनिको अनुभव गर्न सकिन्छ । प्रकृतिमा ध्वनिका अनगिन्ति स्रोतहरू छन् । ध्वनिका स्रोतहरू एकैछिन टिपोट गरौं न ।

ध्वनिका स्रोतहरू

१. खोला सुसाएको	६. ....
२. बतास	७. ....
३. ढोका लगाउँदा / उगार्दा	८. ....
४. शङ्ख बजाउँदा	९. ....
५.	१०. ....

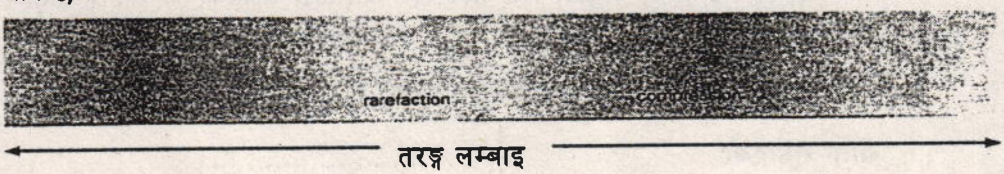
कुनै स्रोतबाट उत्पन्न भएको ध्वनि विभिन्न माध्यम (ठोस, तरल वा ग्यास) हुँदै हाम्रो कानको पर्दा सम्म पुगेपछि उक्त सूचना मस्तिष्कमा पुऱ्याउने काम हुन्छ । जब कानको पर्दाबाट सूचना मस्तिष्कमा पुग्दछ त्यसपछि मात्र हामी ध्वनि सुन्दछौं । कानको पर्दामा कुनै खराबी भएमा वा कानेगुजीले भरिएमा मस्तिष्कसम्म आवाजको सूचना पुग्न बाधा उत्पन्न हुने भएकाले कान नसुनिने जस्ता समस्याहरू आउँछन् । ध्वनि सूचना आदानप्रदान गर्ने, मनोरञ्जन गर्ने (सङ्गीत) तथा उपचारको रूपमा पनि प्रयोग गरिन्छ । लगातार बजाएको शङ्ख वा थालले हाम्रो मस्तिष्कमा अनियमित रूपमा बसेका न्युरोनहरू (Disorder Neurone) लाई नियमित बनाउँछ भने शङ्ख जस्ता उपकरणबाट निस्कने ध्वनिले ब्याक्टेरिया जस्ता सूक्ष्म जीवलाई मार्ने काम गर्दछ ।

८.१३.१ **ध्वनिको प्रसार (Propagation of sound) :** एउटा स्प्रिङ्गलाई भित्तामा अड्काएर छोडिदिँदा चित्रमा देखाएको जस्तो दृष्य देख्न सकिन्छ । कुनै ठाउँमा स्प्रिङ्गको क्वाएल धेरै नजिक र कुनै ठाउँमा टाढा भएको देखिन्छ । स्प्रिङमा तारको क्वाएल जसरी एकठाउँमा फुक्ने र अर्को ठाउँमा खाँदिने गर्छन् हावाको माध्यमबाट ध्वनि प्रसारण हुँदा पनि ठीक त्यसै गरी हावाका अणुहरू फुक्दै र खाँदिदै अगाडि बढेका हुन्छन् ।

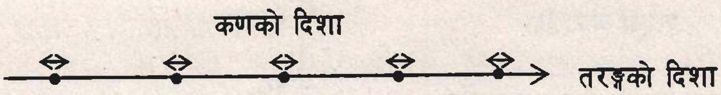


(स्प्रिङमा उत्पन्न भएको तरङ्ग)

ध्वनि प्रसारण हुँदा कुनै माध्यममा रहेका कण तथा अणुहरू एक ठाउँमा खाँदिन्छन् भने अर्को ठाउँमा फुक्छन् । यो फुक्ने र खादिने क्रमसँगै ध्वनि अगाडि बढ्दै जान्छ । माध्यमका कण तथा अणुहरू खादिएका ठाउँमा चाप धेरै हुन्छ भने फुकेको ठाउँमा कम हुन्छ । ध्वनि प्रसारण हुँदा यसरी खादिएको र फुकेको क्षेत्रलाई Compressions and Rarefactions भनिन्छ । दुईओटा खाँदिएको वा फुकेको क्षेत्रको केन्द्रबीचको दूरीलाई तरङ्ग लम्बाइ भनिन्छ । स्थिरअवस्थामा रहेको कण (Particles) ले उच्चतम रूपमा पार गरेको दूरीलाई उक्त तरङ्गको एम्प्लिच्युड (Amplitude) भनिन्छ ।



ध्वनि तरङ्ग उत्पन्न भई प्रसार हुँदा जुन माध्यमबाट ध्वनि जतातिर प्रसार हुन्छ उक्त माध्यममा रहेका कण तथा अणुहरू पनि अगिपछि अगिपछि (To and fro) हल्लिन्छन् ।



ध्वनिप्रसारण (Transmission) का लागि तीनओटा सर्त पूरा हुनुपर्छ :

- स्रोत (Source) : कम्पन्नयुक्त वस्तु जसले ध्वनि उत्पादन गर्छ ।
- माध्यम (Medium) : माध्यम (ठोस, तरल वा ग्यास) जहाँबाट ध्वनि प्रसार हुन्छ ।
- प्रापक (Receiver) : कान तथा माइक्रोफोन जसले ध्वनि ग्रहण गर्छ ।

८.१३.२ ध्वनिको गति **(Velocity of Sound) :** त्यतिबेला हामी तेह्रथुम जिल्लाको ह्वाकु गाउँमा बस्थ्यौं । हाम्रो गाउँमा एकजना कोइराला थरका मानिस थिए । दाउरा चिर्न साह्रै सिपालु । एक दिनको कुरा हो कोइरालाजी हाम्रो बारीको पुछारमा दाउरा चिर्दै थिए । आमाले जा बाबु कोइराला दाइलाई भात खान बोला भन्नुभयो । बहिनी र म कोइराला दाइलाई बोलाउन गयौं । बारीको पुछारसम्म किन जाने भनेर मैले माथिबाटै बोलाउने विचार गरें । कोइराला दाइ दाउरा चिर्नमा व्यस्त हुनुहुन्थ्यो । दाजुबहिनी दुवैजना उफ्रिउफ्री कराउन थाल्यौं "कोइराला दाइ भात खान आउनु अरे" । तर उहाँले पटक्कै सुन्नुभएन । दाइले बन्चरो उचालेको बेला पारेर हामी कराउँथ्यौं । हाम्रो आवाज दाइको कानमा पुग्दानपुग्दै बन्चरोले दाउरा चिरेको आवाज उत्पन्न हुन्थ्यो र हाम्रो आवाज बन्चरो र दाउराको आवाजको अगाडि धेरै मधुरो भएको कारणले उहाँले नसुने जस्तो लाग्यो । दाउरा चिरेको र हाम्रो आवाजबीचमा हामीले तारतम्य मिलाउन सकेनौं र अन्तमा हामी छेउमै गएर दाइलाई बोलायौं । बाल्यकालको उक्त घटना मलाई आज झल्झली सम्झना आइरहेछ किनभने त्यस क्रियाकलापको आधारमा ध्वनिको गति पत्ता लगाउन सकिने रहेछ । मानौं बन्चरोले दाउरामा ठोकिँदाको समय = t_1

बन्चरो दाउरामा ठोकिँदा निस्किएको ध्वनि हाम्रो कानसम्म आइपुग्न लागेको समय = t_2

दाउरा चिरेको आवाज हामीसम्म आइपुग्न लागेको समय $t = t_2 - t_1$

दाउरा चिरेको र हामी उभिएको ठाउँको दूरी = d

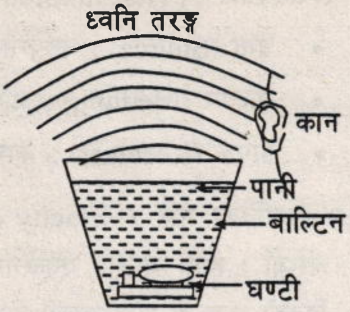
ध्वनिको गति $(v) = \frac{d}{t}$

$$\text{ध्वनिको गति} = \frac{\text{पार गरेको दूरी}}{\text{दूरी पार गर्न लागेको समय}}$$

समय र दूरी उपयुक्त ढङ्गले नाप्न सक्यो भने हावामा ध्वनिको गति 332 m/s हुन्छ भन्ने निष्कर्षमा हामी पुग्न सक्छौं । बाल्यकालको कुरा सम्झँदा दुईओटा बाँसका ढुङ्ग्रोमा धागो छिराएर तीनचार सय मिटरको दूरीमा बसेर बोल्दा धागो र बट्टा विना बोल्दा भन्दा धेरै प्रस्ट आवाज सुनिने । पोखरीमा पौडी खेल्न जाँदा पानीमुनि बसेर कराउँदा पोखरीको छेउमै बस्दा पनि अलिअलि मात्र सुनिने । पानीमुनि बसेर कराउँदा मुखमा पानी पस्ने भएकाले असाध्य कठिन हुने जस्ता घटना झलझली सम्झना आइरहन्छन् ।

गरी हेरौँ न :

- १० - १५ लिटर पानी अटाउने बाल्टीमा पानी भरेर त्यसको पिँधमा टेबल घण्टीलाई प्लास्टिकको थैलोभित्र राखी बजाउने ।
- घण्टीलाई पानीको विभिन्न गहिराइमा राखेर बनाउने ।
- प्रयोगको निष्कर्ष लेख्ने :



शून्य माध्यम (Vaccum) मा प्रकाशको रातो तरङ्गको तरङ्ग लम्बाइ 7.7×10^{-7}m र गति 3×10^{8} m/s भए ग्लासको रिफ्राक्टिभ इन्डेक्स कति हुन्छ ? (रातो तरङ्गको रिफ्राक्टिभ इन्डेक्स = 1.5)

यहाँ,

रातो तरङ्गको तरङ्ग लम्बाइ (λr) = 7.7×10^{-7}m

प्रकाशको गति (c) = 3×10^{8} m/s

रातो तरङ्गको रिफ्राक्टिभ इन्डेक्स (μ) = 1.5

ग्लासमा प्रकाशको तरङ्ग लम्बाइ (λ) = ?

$$\text{रातो तरङ्गको वेग} = \frac{\text{शून्यमा प्रकाशको वेग}}{\text{रिफ्राक्टिभ इन्डेक्स}}$$

$$= \frac{3\times10^{8} m/s}{1.5}$$

$$= 2\times10^{8} m/s$$

रातो तरङ्गको आवृत्ति (fr) = $^{c}/_{\lambda r}$

$$= \frac{3\times10^{8}}{7.7\times10^{-7}} Hz = 3.8\times10^{14}$$

तरङ्ग आवृत्ति सधैंभरि अचल (constant) रहन्छ ।

$$\therefore \text{तरङ्ग लम्बाइ} = \frac{\text{वेग}}{\text{आवृत्ति}}$$

$$\therefore \text{ग्लासमा तरङ्ग लम्बाइ} = \frac{\text{रातो तरङ्गको ग्लासमा हुने वेग}}{\text{रातो तरङ्गको आवृत्ति}}$$

$$= \frac{2\times10^{8} m/s}{3.8\times10^{14} Hz}$$

ग्लासको तरङ्ग लम्बाइ = 5.2×10^{-7} m

८.१३.३ ध्वनिको परावर्तन (Reflection of sound)

आठराई तेह्रथुमबाट धरानतिर आउँदा तमोर नदीको किनारामा हाक्पारे भन्ने ठाउँ थियो । हामी जब हाक्पारे आइपुग्थ्यौं उफ्रिउफ्री कराउँथ्यौं । हामी जति जोडले हाक्पारे भनेर कराउँथ्यौं केही क्षण पछि त्यो आवाज जस्ताको तस्तै फर्किन्थ्यो । आफैंले बोलेको आवाज केही क्षणमा फर्केको सुनेर हामी दङ्ग पर्थ्यौं तर आवाज फर्कनुको रहस्य भने हामीलाई थाहा थिएन । हाक्पारेको रहस्य मेरो दिमागमा बल्ल घुस्दैछ । हामीले बोलेको आवाज पहरामा गएर ठोकिएर हामीतिरै फर्किएको रहेछ । यसरी कुनै स्रोतबाट उत्पन्न भएको ध्वनि कुनै ठोस र कडा सतहमा ठोकिएर स्रोत भएको स्थानमा फर्किने प्रक्रियालाई प्रतिध्वनि (Echo) भनिँदो रहेछ । प्रतिध्वनिको यो क्रियाकलापको आधारमा ध्वनिको वेग पनि पत्ता लगाउन सकिने रहेछ ।

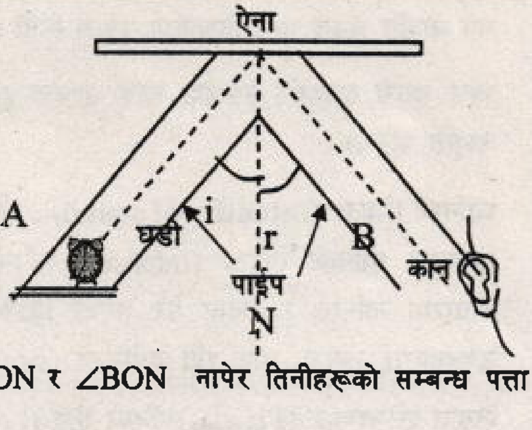
$$\text{ध्वनिको वेग} = \frac{\text{ध्वनिले पार गरेको दूरी}}{\text{दूरी पार गर्न लागेको समय}}$$

ध्वनिले पार गरेको दूरी स्रोतदेखि परावर्तकसम्मको दूरीको दोब्बर हुन्छ । ध्वनिले उक्त दूरी पार गर्न लागेको समय पत्ता लगाउनका लागि सुरुमा बोल्दा/कराउँदा र उक्त आवाज फर्किएर आउँदाको समयको अन्तरबाट निकाल्नुपर्छ ।

प्रतिध्वनि गर्ने सतह (Reflecting surfaces) धेरै ओटा छन् र स्रोतबाट उक्त सतहसम्मको दूरी 15 मिटरभन्दा कम छ भने स्रोतबाट निस्केको ध्वनिमा प्रतिध्वनि मिसिएर उक्त ध्वनि लामो समयसम्म सुनिन्छ । यसरी लामो समयसम्म सुनिनुमा प्रतिध्वनि गर्ने सतहहरूको प्रमुख भूमिका हुन्छ । यसरी ध्वनिको स्रोतमा प्रतिध्वनि भएको आवाज मिसिएर लामो समयसम्म उक्त ध्वनि सुनिनुलाई गुन्जायमान (Reverberation) भनिन्छ । गुन्जायमानले सङ्गीत र सांस्कृतिक कार्यक्रमहरूलाई कर्णप्रिय बनाउछ तर स्टुडियो, सेमिनार हल, सिनेमा हल आदिमा स्रोत र प्रतिध्वनिको आवाज एकआपसमा मिसिएर नबुझिने हुँदा ध्वनि शोषक (Sound absorbser) राखिएको हुन्छ ।

गरी हेरौं न !

- 1 मिटर लामो र 5 से.मि. जति व्यास भएको 2 ओटा पोलिथिनका पाइप चित्रमा देखाएजस्तै गरी जडान गर्ने ।
- पाइप A स्थिर राखेर पाइप B लाई यताउता गरी कुन अवस्थामा घडीको आवाज प्रस्ट र उच्च सुनिन्छ पत्ता लगाउने ।



- आवाज उच्च र प्रस्ट सुनिएको बेला ∠AON र ∠BON नापेर तिनीहरूको सम्बन्ध पत्ता लगाउने ।
- ऐनाको सट्टामा काठ, कपडा वा कागज राखेर उक्त क्रियाकलाप दोहोऱ्याउने ।
- क्रियाकलापको निष्कर्ष लेख्ने ।

८.१३.४ आवृत्ति, तीक्ष्णता र तीव्रता (Frequency, Pitch and Intensity) :

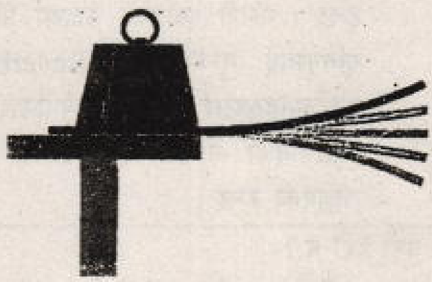
आवृत्ति (Frequency) : आवृत्तिको धारणा बसाउन हाम्रा प्रशिक्षकले तालिम केन्द्रमा गराएको क्रियाकलाप मलाई ज्यादै घत परेको छ । प्रशिक्षकज्यूले ४/५ जना साथीहरूलाई कक्षाकोठाको अगाडि बोलाएर पालैपालो 10/10 सेकेन्ड हात हल्लाउन लगाउनुभयो । हामी हात हल्लाउँदै गर्दा उहाँले प्रतिसेकेन्डमा कति पटक कसले हात हल्लाउछ भनेर हिसाब किताब गर्न थाल्नुभयो ।

नाम	हाल हल्लाइ (पटक)	समय (S)	प्रतिसेकेन्ड हाल हल्लाइ आवृत्ति (Hz)
कोपिला	10	10	1
देवान	12	10	1.2
रश्मी	9	10	0.9
पवन	11	10	1.1
कविर	10	10	1

त्यसपछि एक सेकेन्डमा हल्लाएको हातको सङ्ख्यालाई आवृत्ति (Frequency) भनिन्छ भनेर परिभाषित गर्नुभयो ।

$$\text{आवृत्ति} = \frac{\text{हल्लिएको सङ्ख्या (n)}}{\text{लागेको समय (t)}}$$

स्केललाई टेबलमा राखेर गह्रौं वस्तुले थिचेर हल्लाएर स्केलको आवृत्ति पत्ता लगाउन लगाउनुभयो । स्केलको फरकफरक लम्बाइमा गरेको उक्त क्रियाकलापबाट हामी लम्बाइ बढ्यो भने आवृत्ति घट्छ भन्ने निष्कर्षमा पुगेका थियौं ।

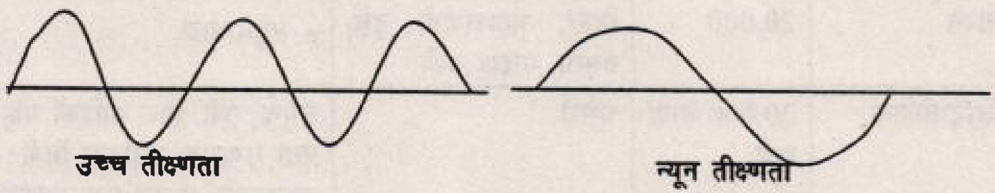


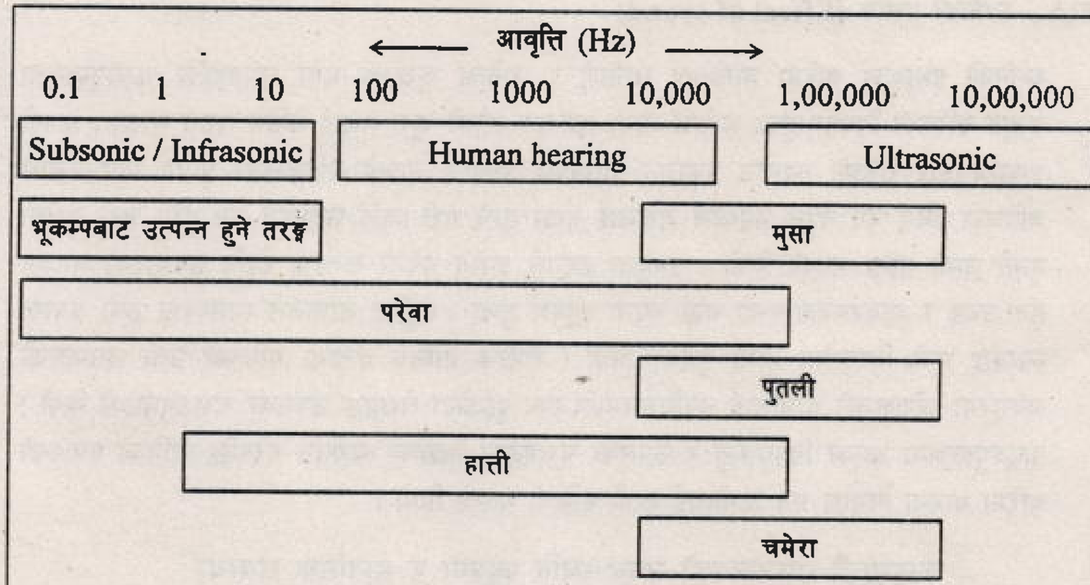
स्केल यसरी तलमाथि हल्लिदा तरङ्ग उत्पन्न हुन्छ । प्रतिसेकेन्ड उत्पन्न हुने तरङ्गको सङ्ख्यालाई आवृत्ति भनिन्छ ।

ध्वनिको तीव्रता (Intensity of sound) : प्रतिसेकेन्ड ध्वनितरङ्गले स्रोतबाट लिएर जाने शक्तिको मात्रालाई ध्वनिको तीव्रता (Intensity) भनिन्छ । तीव्रता ध्वनिको उच्चता (Loudness) को आधारमा नापिन्छ । तीव्रता धेरै भएको ध्वनिको उच्चता पनि धेरै हुन्छ । ध्वनिको तीव्रता र उच्चतालाई क्रमश, वाट प्रति वर्गमिटर (w/m^2) र डेसिबल (dB) एकाइमा नापिन्छ । ध्वनिको तिव्रता एम्प्लिच्युड ($I \alpha a^2$), ध्वनिको स्रोत ($I \alpha$ source of sound), स्रोतको दूरी $\left(I \propto \frac{1}{d^2}\right)$ र घनत्व ($I \alpha \varrho$) मा भर पर्दछ ।

ध्वनिको तीक्ष्णता (Pitch of the sound) :

तीक्ष्णता ध्वनिको त्यो गुण हो जसले ध्वनि तीक्ष्ण/तिखो/सुरिलो तथा सुस्त/भद्दा/मोटो छुट्याउँछ । तीक्ष्णता आवृत्तिमा भर पर्दछ । ध्वनिको आवृत्ति उच्च भएमा तीक्ष्णता धेरै हुन्छ । पुरुषको दाँजोमा महिलाको र बूढाबूढीको दाँजोमा केटाकेटीहरूको ध्वनिको तीक्ष्णता बढी हुन्छ । तीक्ष्णतालाई अनुभव गर्न सकिन्छ तर नाप्न भने सकिँदैन ।





- विभिन्न जनावरहरूको विभिन्न आवृत्तिको आवाज सुन्न सक्छन् तर साधारणतया जनावरहरूले जत्रो आवाज सुन्न सक्छन् त्यत्रै आवाज निकाल्न (उत्पादन गर्न) सक्छन् ।

८.१३.५. ध्वनि तरङ्गको वर्णपट (Spectrum of sound wave)

आवृत्रिको आधारमा ध्वनिलाई तपसिलबमोजिम तीन भागमा विभाजन गरिन्छ ।

तरङ्गका प्रकार	आवृत्ति (Hz)	स्रोत	प्रयोग
इन्फ्रा सोनिक वा सब सोनिक	20 भन्दा कम	भूकम्प	अनुसन्धान
मानिसले सुन्न सक्ने	20 - 20,000	गितार, भ्वाइलिन, सोनो मिटर, भोकलकर्ड, ड्रम, तबला, माइक आदि	• सूचना प्रवाह मनोरञ्जन • अनुसन्धान
अल्ट्रासोनिक	20,000 भन्दा बढी	चमेरो	समुन्द्र, नदी, ताल आदिको गहिराइ पत्ता लगाउन, शरीरका भित्री अङ्गहरूको अवस्था पत्ता लगाउन (Ultra sound), अनुसन्धान

८.१३.६. ध्वनिको प्रभाव (Effect of sound)

ध्वनिको प्रभावका बारेमा हामीलाई लागेको र जानेका कुराहरू भन्न लगाएपछि पाठ्यपुस्तकमा प्रस्तुत गरिएका विषयवस्तुका बारेमा लामो छलफल गरेको कुरा मलाई अहिले जस्तो लाग्छ । आफ्नो इच्छाअनुसार रेडियो, क्यासेट बजाउन पाउनुपर्छ भन्ने र आफ्नो अधिकारको प्रयोग गर्दा अरूको अधिकार हनन् गर्न नहुने भएकाले अरूलाई बाधा पुग्ने गरी ध्वनि उत्पादन गर्न हुँदैन भन्ने बारेमा हाम्रो लामो बहस भएको थियो । उपयुक्त ढङ्गले प्रयोग गरेको खण्डमा ध्वनि उपचारको माध्यम हुन सक्छ र आवश्यकताभन्दा बढी भएमा प्रदूषण हुन्छ । प्रदूषित आवाजले स्वास्थ्यमा ठूलो समस्या ल्याउँछ भन्ने निष्कर्षमा हामी पुगेका थियौँ । शैक्षिक तालिम केन्द्रमा गरिएको उक्त छलफलको अवसरमा प्रशिक्षकले हामीलाई तपसिलबमोजिमका दुईओटा लेखहरू उपलब्ध गराउनुभएको थियो । पाठ्यपुस्तकमा भएको विषयवस्तु र उपलब्ध गराइएका लेखहरू अध्ययन गरेपछि ध्वनिको प्रभावको बारेमा धारणा निर्माण गर्न हामीलाई ज्यादै सजिलो भएको थियो ।

काठमाडौँ उपत्यकाको उच्च ध्वनि प्रदूषण र मानसिक समस्या

नेपालमा पनि ध्वनि प्रदूषणबाट मानसिक समस्या देखापर्न थालेको कुराले उपत्यकाबासीहरूलाई सायद अनौठो पनि लाग्न सक्ला ? तर काठमाडौँ सहरी क्षेत्रमा अत्यधिक सङ्ख्यामा गुडेका सवारी साधनहरूबाट उत्पन्न उच्च ध्वनिको कारणले मानिसक समस्या देखापरेको जानकारी नेपाल राजकीय विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा प्रतिष्ठान (रोनास्ट) बाट गरिएको एक अध्ययनबाट पत्ता लागेको छ ।

सन् २००१ नोभेम्बरदेखि २००२ को फेब्रुअरीसम्म रोनास्टबाट काठमाडौँ नगरपालिका र चक्रपथ क्षेत्रभित्रका विभिन्न स्थानहरूमा ध्वनिप्रदूषणसम्बन्धी अध्ययन गरिएको थियो । उक्त अध्ययनमा

अत्यधिक ध्वनिमापन गरिएका स्थानहरूमा पुतलीसडक, नयाँबानेश्वर, कलङ्की, नारायणगोपाल चोक, त्रिपुरेश्वर, कालीमाटी र कोटेश्वर रहेका छन् । जसमा ध्वनिको मात्रा ८० डेसिबलभन्दा बढी पाइएको थियो । उक्त स्थानहरूमध्ये सबैभन्दा उच्च ध्वनिको मात्रा पुतलीसडकमा पाइएको थियो । यसैगरी मध्यम ध्वनिको मात्रा मापन गरिएका स्थानहरूमा गौशाला, सातदोबाटो, मैतिदेवी, गल्कोपाखा, साङ्ग्रिला होटेल, स्वयम्भु, बल्खु, पुल्चोक र गैरीधारा रहेका थिए । जसमा ध्वनिको मात्रा ७० डेसिबलदेखि ८० डेसिवल पाइएको थियो । कम सवारी साधन चल्ने स्थानहरूमा ध्वनिको मात्रा ७० डेसिबलभन्दा कम पाइएको थियो । विश्व स्वास्थ्य सङ्गठनले ३५ डेसिबलभन्दा बढी ध्वनि मानिसको स्वास्थ्य प्रतिकूल माने पनि कतिपय विकसित सहरी क्षेत्रहरूमा ७० डेसिबलभन्दा कम ध्वनि रहनुपर्ने मान्यता पाइन्छ ।

उक्त अध्ययनमा ध्वनि मापन गरिएका स्थानमा बस्दैआएका २५ देखि ३५ वर्षका व्यक्तिहरूमा मानसिक समस्याका बारेमा अध्ययनसमेत गरिएको थियो । उक्त अध्ययनमा उच्चध्वनि मापन गरिएका स्थानमा रहने ९६ प्रतिशत, मध्यमध्वनि मापन गरिएको स्थानमा रहने ३८ प्रतिशत मानिसहरूमा मानसिक समस्याहरू पाइएको थियो । उक्त सर्वेक्षणमा सङ्लग्न गरिएका मानिसहरू तीनवर्षभन्दा बढी समयदेखि सोही स्थानमा बस्दैआएका थिए । त्यस्तै उल्लिखित उच्च ध्वनि मापन गरिएका स्थानमा रहनेमध्ये ६९ प्रतिशतमा तनाव महसुस, ६० प्रतिशतमा दिक्क तथा उदासिनता, ५६ प्रतिशतमा आफ्नो समस्या समाधानमा समस्या र ५२ प्रतिशतमा निन्द्रा खलबल दैनिक क्रियाकलापमा रमाउन नसक्नु जस्ता स्वास्थ्य समस्याहरू पाइएको थियो । सन् २००० मा पोल्यान्डमा गरिएको अध्ययनमा पनि ध्वनि प्रदूषणयुक्त सडकमा बस्ने मानिसहरूमा दैनिक क्रियाकलाप, मुटु तथा रक्तनलीमा समस्या, बिहान उठ्दा थकावट महसुस हुनुका साथै चिडचिडाउनु जस्ता समस्याहरू पाइएको थियो भने त्यस्ता व्यक्तिहरूले बढी मात्रामा निन्द्रा लगाउने र लठ्याउने औषधीहरू प्रयोग गरेको पाइएको थियो ।

यसैगरी विगतमा विभिन्न देशहरूमा गरिएको ध्वनिप्रदूषणसम्बन्धी अध्ययनमा विविध स्वास्थ्य समस्याहरू पाइएको छ । त्यस्ता समस्याहरुमा श्रवणशक्ति गुम्ने, कार्यक्षमतामा ह्रास, निन्द्रा खलबल, थकान, मुटु तथा रक्तसञ्चार प्रणालीमा समस्या, टाउको दुख्ने तथा अनिद्रा, अचानक झस्किने, मानसिक तथा पाचनसम्बन्धी समस्या, यौन क्षमतामा ह्रास देखिनुका साथै ध्वनिप्रदूषणयुक्त स्थानमा रहने महिलाको गर्भबाट जन्मिएका नवजात शिशुहरूको श्रवण शक्ति गुमेको समेत पाइएको थियो ।

विगतका ध्वनिप्रदूषणसम्बन्धी अध्ययनबाट काठमाडौँ उपत्यकाभित्र सहरी क्षेत्रमा ध्वनि प्रदूषणको स्थिति अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्डभन्दा बढी पाइएको छ भने पुतलीसडक, कालीमाटी कलङ्की क्षेत्रहरूमा ध्वनि प्रदूषणको मात्रा खतरायुक्त अवस्थामा रहेको छ ।

यसरी काठमाडौँ उपत्यकाभित्रको ध्वनिप्रदूषणको स्थितिलाई अन्य देशहरूमा गरिएको ध्वनि प्रदूषण र मानव स्वास्थ्यसम्बन्धी अध्ययनलाई हेर्दा नेपालमा ध्वनिप्रदूषणबाट विविध स्वास्थ्य समस्याहरू देखापरिसकेको हुनुपर्छ भन्ने कुरा सजिलै अनुमान गर्न सकिन्छ ।

काठमाडौँ उपत्यकाको वर्तमान स्थितिलाई हेर्दा अव्यवस्थित सडक, अत्यधिक सङ्ख्यामा गुड्ने सवारी साधनहरू, पुराना सवारीसाधनहरू र जनचेतनाको कमी नै ध्वनि प्रदूषणको समस्यामा पर्दछन् । यसको सुधारका लागि नेपाल सरकारले ध्वनिको मापदण्ड तोक्नुपर्ने, विद्युतीय सवारीसाधनहरूलाई प्राथमिकता दिनुपर्ने, प्रदूषण मापदण्डबाहिरका सवारी साधनहरूलाई उचित व्यवस्थापनको साथै उल्लिखित समस्याहरूको उचित सुधार गरिएको अवस्थामा राजधानी लगायत नेपालका अन्य सहरी क्षेत्रहरूमा ध्वनि प्रदूषणमा सुधार आउन सक्नेछ । (साभार : हरिहर कँडेल, विज्ञान लेखमाला रोनास्ट)

औषधीका रूपमा पनि सङ्गीत

सङ्गीतको साथ पायो भने बिरुवा पनि राम्ररी हुर्कन्छ, गाईले धेरै दूध दिन्छ र बच्चाले रुन बन्द गर्छ । विभिन्न शारीरिक क्रियाकलाप, दिमाग, विचार, व्यवहार तथा भावनाहरू नै परिवर्तन गरिदिन्छ । उदाहरणका लागि सङ्गीतले हाम्रो मुटुको गति, रक्तचाप, श्वासप्रश्वास प्रक्रिया, हर्मोनको मात्रा आदिमा परिवर्तन गरिदिन्छ ।

सुहाउँदो सङ्गीतले डाक्टरद्वारा विभिन्न रोगँहरू जस्तै : चिन्ता, भयरोग, माइग्रेन आदिको निवारणका लागि दिइने औषधीहरूको मात्रामा कमी आउँछ । बोली देब्रे दिमागको काम हो भने सङ्गीत दाहिने दिमागको काम हो । क्यान्सरको पीडा कम गर्न दिइने औषधीको मात्रालाई पनि सङ्गीतले घटाइदिन्छ ।

सङ्गीतको धुनमा व्यायाम गर्नु अर्को फाइदा हो । धेरै मानिसलाई व्यायाम गर्न मन लाग्दैन तर सङ्गीतमा नाच्न धेरै जना रमाउँछन् । तौल घटाउन गरिने फिजियोथेरापीमा पनि सङ्गीतको प्रयोग गरिन्छ । मानिसको शरीरमा आफ्नै किसिमका सङ्गीत छन्, जस्तै : मुटुको धड्कन ड्रमको जस्तो, रगतको कुल्ला गरे जस्तो, सास फेराइ श्रुति जस्तो आदि । आधुनिक खगोलशास्त्रीहरूका अनुसार खगोलीय पिण्डमा पनि सङ्गीत हुन्छ । उनीहरूको अनुसार ग्रह तथा ताराहरूको पनि आफ्नै किसिमको सङ्गीत हुन्छ ।

प्रश्न उठ्छ आधुनिक दैनिक जीवनका लागि सङ्गीतलाई कसरी उपयोग गर्ने भनेर ? त्यसका लागि हप्ताको घटीमा एकघण्टा सत्सङ्ग तथा भजन कीर्तनमा भाग लिने । भक्तिपूर्वक गीत गाएमा मानिसको बाहिरी शरीर तथा भित्री मनको मिलन सम्भव हुन्छ । यदि कसैमा दिमागसँग सम्बन्धित रोग जस्तै हृदयाघात छ भने त्यस्तो व्यक्तिमा सङ्गीतले राम्रो काम गर्छ ।

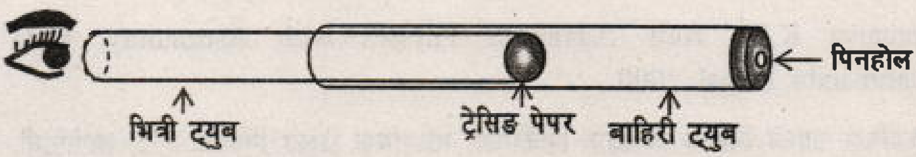
तसर्थ सङ्गीत एकप्रकारको आदर्शवान औषधी हो । सङ्गीत औषधीको वैकल्पिक तरिका होइन तर यसले औषधीलाई पक्कै पनि प्रभावकारी बनाउँछ । (साभार : शुभा श्रेष्ठ, विज्ञान लेखमाला, रोनास्ट)

परियोजना कार्य

गरी हेरौँ न १:

पिनहोल क्यामारा

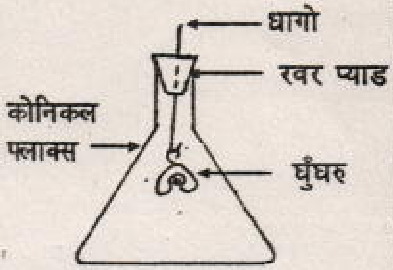
- कालो कार्डबोर्ड पेपर वा प्लास्टिकको दुईओटा पाइप एउटा अर्कोमा छिर्ने गरी बनाउने ।
- ठूलो ट्युबको एउटा मुखमा चुरोटको बट्टामा पाइने झिलझिलेले बन्द गरी पिनको सहायताले सानो प्वाल (Pin hole) बनाउने ।
- सानो टुयुबको मुखमा ट्रेसिङ पेपरले बन्द गरी ठूलो ट्युबमा घुसाउने ।
- झिलेझिले लगाएको ट्युबलाई कुनै वस्तुतिर फर्काएर आकृति स्पष्ट नभएसम्म सानो ट्युबलाई तान्ने वा घचेट्ने ।



पिनहोल क्यामारा

गरी हेरौँ न २:

- चाँप (घुंघरु) लाई धागोले रबर प्याडमा प्वाल पारेर झुन्ड्याउने ।
- कोनिकल फ्लास्कमा एकचौथाइ जति पानी हालेर उमाल्ने ।
- घुंघरुसहितको रबर प्याडले कोनिकल फ्लास्कको मुख बन्द गर्ने र घुंघरु हल्लाउने ।
- कोनिकल फ्लास्कलाई पानीले भिजाएर चिसो पारी पुन घुंघरु हल्लाउने ।
- यो क्रियाकलापको निष्कर्ष लेख्ने ....



थप अध्ययनका लागि पठनयोग्य सामग्रीहरू

1. Rowell G. and Herbert S. Physics, Cambridge University Press, UK, 2002
2. Jones Mary and et all, Physics, Cambridge University Press, UK, 2002
3. Teaching Physics, Indira Gandhi National Open University School of Education, India 2004
4. Subrahmanyam N. and Lal. B, Principle of Physics, S. Chand & Company, New Delhi, India, 2004
5. Pradhan J.M.and Gupta S.K., A Text book of Physics, surya Publications, Jalandhar city, India, 2000.
6. New UNESCO Source book for Science Teaching, University Press (India) Limited, 1999.
7. Bantawa K.R., New Advanced Physics with Astronomy, Ekta Book Kathmandu, Nepal, 2000.
8. माध्यमिक तहको विज्ञान प्रशिक्षक निर्देशिका, माध्यमिक शिक्षा विकास केन्द्र, सानोठिमी, भक्तपुर, २०५७ ।
9. नि.मा.वि. तहको विज्ञान प्रशिक्षक निर्देशिका, माध्यमिक शिक्षा विकास केन्द्र, सानोठिमी, भक्तपुर, २०५९ ।
10. प्रपन्नाचार्य, स्वामी, वेदमा के छ ?, साझा प्रकाशन, पुल्चोक, ललितपुर, २०६० ।
11. विज्ञान लेखमाला, रोनाष्ट (विभिन्न अङ्कमा प्रकाशित लेखहरू)
12. ओहम, ओर्सटेड, हेनरी, फेराडेको जीवनीसँग सम्बन्धित विभिन्न वेभसाइटहरू ।

एकाइ : ९

धाराविद्युत् र चुम्बकत्व

(Electricity and magnetism)

सक्षमता : धाराविद्युत् र चुम्बकत्वको क्षेत्रमा कठिन लागेका, धारणा स्पष्ट नभएका र समस्यामूलक विषयवस्तु छनोट गरी स्थानीय, प्राकृतिक, वैज्ञानिक र प्राविधिक स्रोतसाधनको प्रयोग गरी आफ्नो ज्ञान र सीपलाई चुस्त र दुरुस्त गरी सुहाउँदो शिक्षणसिकाइ रणनीति तयार गरी विज्ञान शिक्षणको उत्थानको लागि कक्षाकोठाको उपयुक्त व्यवस्थापन र विद्यार्थी मूल्याङ्कन गरी शिक्षण गर्न ।

परिचय

विद्युत् र चुम्बक दुवैलाई एकैछिन हटाइदिने हो भने आधुनिक विश्वजगतको विकासको गति एक प्रकारले ठप्प हुन्छ । विद्युत् र चुम्बकमा अथाह शक्ति छ । दुवैको अस्तित्व स्वतन्त्र र छुट्टाछुट्टैभन्दा एकआपसमा अन्तरसम्बन्धित हुन्छ भनी पत्ता लगाउने ओर्सटेड जस्ता वैज्ञानिकलाई दुनियाँले कहिल्यै पनि भुन्नु हुँदैन ।

जलविद्युत् उत्पादनमा चुम्बकको प्रमुख भूमिका रहेको हुन्छ । चुम्बकीय उपचार पद्धति, हराएका चुम्बकीय वस्तुहरू खोज्ने साधन, रेडियो, ट्रान्जिस्टर, जेनेरेटर आदिमा चुम्बक प्रयोग गरिएको हुन्छ । घरलाई उज्यालो बनाउन, खाना पकाउन, पानी तताउन, रेल, मोटर चलाउन, लुगाधुन, पानी तान्न, विद्युतीय उपरकणहरू (कम्प्युटर, चियादानी, वासिङ्ग मेसिन, फ्रिज, ओभन, हिटर आदि) सञ्चालन गर्न विद्युत् आवश्यक पर्छ । विज्ञान र प्रविधिको विकास आजको स्थितिसम्म पुऱ्याउने अत्यन्तै महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाएका विद्युत् र चुम्बकका बारेमा यस एकाइमा चर्चा गरिनेछ ।

विषयवस्तु

९.१. चुम्बकीय र अचुम्बकीय वस्तु (Magnetic and non-magnetic substances) :

सामान्य रूपमा हेर्दा पदार्थहरूलाई दुई भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ । ती पदार्थहरू जसलाई चुम्बकले गजबले आकर्षण गर्छ (जस्तै : फलाम, निकेल र कोबाल्ट) लाई चुम्बकीय पदार्थ (Magnetic substances) भनिन्छ भने चुम्बकले प्रत्यक्ष रूपमा आकर्षण नगर्ने वस्तुहरू (जस्तै : काठ, प्लास्टिक, किताव, कलम, सिसाकलम आदि) लाई अचुम्बकीय वस्तु Non-magnetic substances) भनिन्छ ।

माइकल फेराडेको वस्तुहरूलाई हेर्ने दृष्टिकोण फरक छ । उनका अनुसार सबै वस्तुहरू चुम्बकीय हुन्छन् अर्थात सबै वस्तुहरूलाई चुम्बकले कुनै न कुनै ढङ्गले असर पारिरहेको हुन्छ । फरक यति मात्र हो कुनै वस्तुलाई पारेको असर हामी प्रत्यक्ष नाङ्गो आँखाले देख्छौं भने कुनै चुम्बकले पारेको प्रभाव नाङ्गो आँखाले वा वैकल्पिक प्रविधिको उपयोग नगरी ठम्याउन सक्दैनौं । फेराडे भौतिकशास्त्र

र रसायनशास्त्र दुवैका ज्ञाता थिए । उनले समग्र पदार्थहरूलाई चुम्बकीय आँखाबाट हेर्दा तीन भागमा विभाजन गरे ।

- ती पदार्थहरू जसलाई चुम्बकीय क्षेत्रमा राख्दा चुम्बकीय क्षेत्रको विपरीत दिशामा कमजोर/सामान्य रूपमा चुम्बकीय गुणहरू देखाउने वा विकर्षण हुने पदार्थहरूलाई Diamagnetic पदार्थ भनिन्छ । यस्ता पदार्थहरूमा बाहिरी चुम्बकीय क्षेत्रको अभावमा Magnetic moment शून्य हुन्छ । तामा, जिङ्क, बिष्मुथ, चाँदी, सुन, ग्लास, मार्बल, पानी, हिलियम, आर्गन आदि पदार्थहरूले यस्तो गुण देखाउँछन् ।

- बाहिरी चुम्बकीय क्षेत्रको उपस्थितिमा चुम्बकीय क्षेत्रको दिशातिर कमजोर/सामान्य रूपमा चुम्बकीय गुण देखाउने पदार्थहरूलाई Paramagnetic पदार्थ भनिन्छ । Paramagnetic पदार्थहरूले बाहिरी क्षेत्रको अभावमा पनि नगन्य मात्रामा भए पनि Magnetic moment देखाउने भएकाले यस्ता पदार्थहरूलाई चुम्बकीय क्षेत्रभित्र राख्दा सामान्यरूपमा आकर्षित हुन्छन् । आल्मुनियम, एन्टिमोनी, प्लाटिनम, म्यागनिज, क्रोमियम, अक्सिजन, अल्काली, अल्कलाइन, Rare Earth तत्त्वहरू यो वर्गमा पर्दछन् ।

- चुम्बकीय क्षेत्रभित्र राखिएका पदार्थहरूमा प्रचुर मात्रामा चुम्बकीय गुणको विकास हुन्छ भने त्यस्ता पदार्थहरूलाई Ferromagnetic पदार्थ भनिन्छ । फलाम, निकेल, कोबाल्ट र अल्निको (Alnico) को मिश्रण आदि Ferromagnetic पदार्थको उदाहरणहरू हुन् ।

तपाईंलाई थाहा भएकै कुरा त हो,

- Diamagnetic तरलपदार्थ भएको वाच ग्लासलाई विपरीत ध्रुवी चुम्बकको माथि राख्दा उक्त तरल पदार्थ बीचमा दबेर छेउतिर फैलिन्छ भने चुम्बकबीचको दूरी बढाउँदा उक्त तरल पदार्थ बीचमा उठ्छ । Paramagnetic पदार्थमा यो क्रियाकलाप दोहोऱ्याउँदा ठीक उल्टो परिणाम निस्कन्छ ।

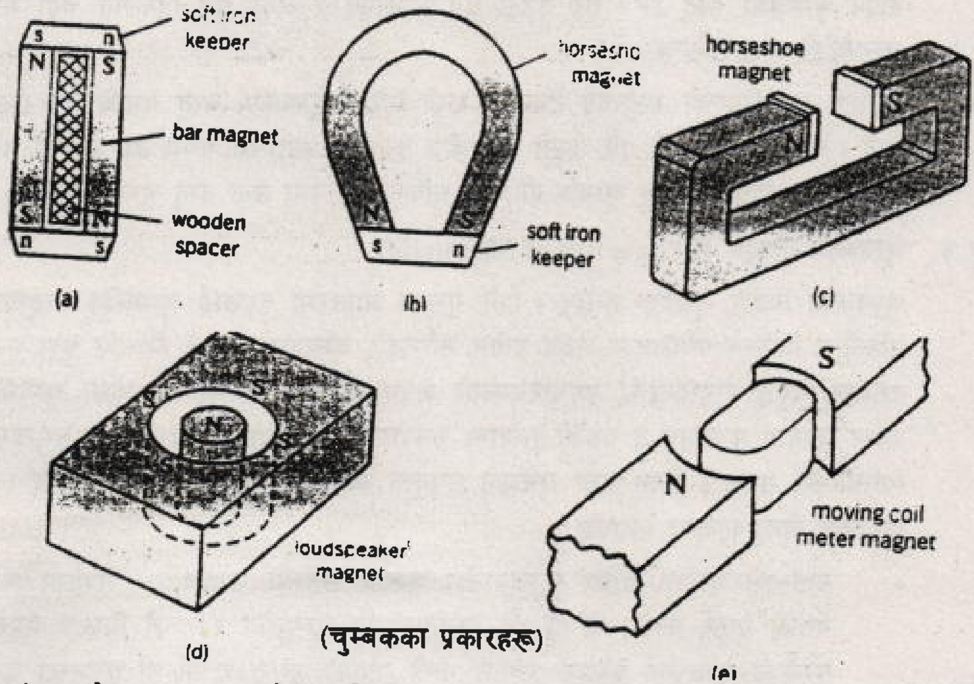
- Diamagnetic पदार्थहरूको गुणमा तापक्रमको दृष्टिले कुनै फरक पार्दैन । यी पदार्थहरूले Curie को नियम पालन गर्दैनन् जसअनुसार निश्चित तापक्रमसम्म तताउनाले चुम्बकले आफ्नो चुम्बकीय गुण नष्ट गर्छ ।

- Paramagnetic र Ferromagnetic पदार्थहरूले Curie को नियम पालना गर्छन् । तापक्रमको वृद्धिसँगै यी पदार्थहरूको चुम्बकीय गुणमा परिवर्तन आउँछ ।

९.२. चुम्बकका प्रकार (Types of Magnet)

बनावट र आकारअनुसार चुम्बकहरू विभिन्न प्रकारका हुन्छन् । बनावटअनुसार प्राकृतिक चुम्बक तथा कृतिम रूपमा बनेका चुम्बक पाइन्छन् । प्राकृतिक चुम्बकलाई लोड स्टोन भनिन्छ । कृतिम रूपमा बनेका चुम्बकहरू पनि Permanent र Temporary हुन्छन् । विशेष गरी विद्युत्को प्रयोग गरी बनाएका चुम्बकहरू अस्थायी तर शक्तिशाली हुन्छन् ।

आकारका आधारमा पनि चुम्बकहरू विभिन्न प्रकारका हुन्छन् ।



(चुम्बकका प्रकारहरू)

चित्र नं. a को छड चुम्बक हो । शक्ति नष्ट हुनबाट बचाउन यस चुम्बकलाई चुम्बकीय कवच (Magnetic keeper) मा राखिएको छ । चित्र b र c का चुम्बकहरू दुवैलाई घोडा आकारको (Horse shoe) चुम्बक भनिन्छ । दुवै चुम्बकको आकारमा केही भिन्नता पाइन्छ ।

चित्र d को चुम्बकलाई loudspeaker चुम्बक भनिन्छ । यस चुम्बकमा उत्तरी ध्रुवलाई दक्षिणी ध्रुवले वरिपरिबाट घेरेर Radial क्षेत्र निर्माण गरेको हुन्छ । त्यसैगरी अर्को ध्रुवमा दक्षिणी ध्रुवलाई उत्तरी ध्रुवले घेरेको हुन्छ । चित्र e मा देखाएको चुम्बकका उत्तरी र दक्षिणी दुवै ध्रुवहरू कर्भ (Curve) आकारका हुन्छन् । यस प्रकारका चुम्बकलाई Moving Coil Meter चुम्बक भनिन्छ ।

९.३. चुम्बकको परीक्षण (Test of Magnet)

कुनै वस्तु चुम्बक हो वा होइन भनी छुट्याउनका लागि उक्त वस्तुले चुम्बकीय गुणहरू देखाउँछ वा देखाउँदैन त्यसका आधारमा छुट्याउनु पर्ने हुन्छ । चुम्बकीय गुणहरू देखाउने वस्तुहरूलाई चुम्बक भनिन्छ । कुनै वस्तु चुम्बक हो वा होइन भनी छुट्याउनका लागि निम्न तरिकाहरू उपयोगी हुन सक्छन् ।

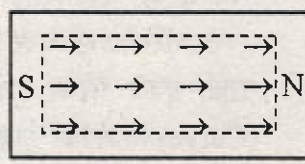
- नतन्किने वा नबटारिने धागो (रेशम, नाइलन वा पोलिस्टर) ले बाँधेर पटकपटक झुन्ड्याउँदा प्रत्येक पटक उत्तरदक्षिण दिशामा फर्केर कुनै वस्तु बस्छ भने त्यो चुम्बक हो । यदि उत्तर दक्षिण दिशामा फर्केर बसेन भने उक्त वस्तु चुम्बक होइन ।

- यसरी झुन्ड्याएर राखेको वस्तुका दुवै ध्रुवहरू चुम्बकबाट आकर्षित भए भने उक्त वस्तु चुम्बक होइन चुम्बकीय वस्तु हो । तर एउटा ध्रुब आकर्षित र अर्को ध्रुब विकर्षित भयो भने त्यो वस्तु चुम्बक हो भन्न सकिन्छ ।
- परीक्षण गर्न दिइएको वस्तुलाई टेबलमा राखी एउटा चुम्बकीय वस्तु यसको दुवै छेउ र बीचमा लाने । यदि उक्त वस्तुको दुवै छेउले चुम्बकीय वस्तुलाई आकर्षण गर्‍यो तर बीचमा गरेन भने त्यो परीक्षण गर्न दिइएको वस्तु चुम्बक हो भन्न सकिन्छ, अन्यथा उक्त वस्तु चुम्बक होइन ।

९.४. चुम्बकका गुणहरू (Properties of Magnetic)

चुम्बकका विशेष गुणहरू हुन्छन् । यिनै गुणका आधारमा यसलाई चुम्बकीय वस्तुबाट छुट्याउन सकिने र विभिन्न प्रयोजनका लागि प्रयोग गरिन्छ । चुम्बकको आफ्नै विशिष्ट गुण भएकै कारणले यसलाई विधुत् उत्पादनदेखि उपचारसम्मको क्षेत्रमा उपयोग गरिन्छ । हराएका चुम्बकीय वस्तुहरू खोज्न सहयोग पुर्‍याउनु त यसको सामान्य उपयोग नै हो । प्राचीनकालदेखि नै समुन्द्रमा यात्रा गर्ने व्यक्तिहरूले यसलाई दिशा पत्ता लगाउने उपयुक्त साधनका रूपमा लिएको पाइन्छ । सामान्यतया चुम्बकले निम्न गुणहरू देखाउँछ ।

- नतन्किने धागोले बाँधेर झुण्ड्याउँदा चुम्बक सधैँभरि उत्तरदक्षिण दिशामा फर्केर बस्छ । यसको प्रमुख कारण के हो भने पृथ्वीमा पनि चुम्बकीय शक्तिको विकास भएको पाइन्छ । पृथ्वीको चुम्बकीय ध्रुवहरू हामीले मानी आएको उत्तरी र दक्षिणी ध्रुवभन्दा उल्टो दिशामा हुने भएकाले विपरीत ध्रुवका बीचमा आकर्षण हुने चुम्बकको विशिष्ट गुणको आधारमा यसो भएको हो ।
- चुम्बकका असमान ध्रुवको बीचमा आकर्षण र समान ध्रुवका बीचमा विकर्षण हुन्छ ।
- चुम्बकको छेउमा आकर्षण शक्ति धेरै र बीचमा कम हुन्छ । बीच भागमा भएका आणविक चुम्बकहरू बीचमा शक्ति समन्वय हुन्छ । छेउमा उत्तरी र दक्षिण दुवै ध्रुवहरू स्वतन्त्र भएको हुनाले चुम्बकले यस प्रकारको गुण देखाउँछ ।



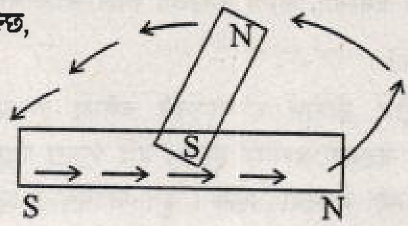
- चुम्बकलाई जति टुक्रा पारे पनि यसका दुई ओटा ध्रुवहरू छुट्याउन सकिँदैन । चुम्बकभित्र आणविक चुम्बकहरू उत्तर दक्षिण दिशातिर फर्केर बसेका हुन्छन् । चुम्बकलाई टुक्र्याउँदा आणविक रूपमा फुटाउन सकिँदैन । त्यसैले चुम्बकलाई जति सानो टुक्रा गरे पनि यसमा दुईओटा ध्रुवहरू कायमै रहन्छन् ।

९.५. चुम्बक बनाउने विधि (Preparation of Magnet)

चुम्बकीय वस्तुहरूका आणविक चुम्बकहरू सिक्रि (Chain) बनाएर बसेका हुन्छन् । उक्त सिक्रिलाई तोडेर यी आणविक चुम्बकलाई अस्थायी वा स्थायी रूपमा कसरी राख्न सकिन्छ त्यसै प्रकारको चुम्बक बन्छ । चुम्बकलाई चुम्बकले नै रगडेर बनाएका चुम्बकहरू विधुत् चुम्बक र चुम्बकको छेउमा राखिएका चुम्बकीय वस्तुमा उत्पादित चुम्बकीय शक्तिका आधारमा बनेका चुम्बकभन्दा

स्थायी हुन्छन् । विद्युत्को सहायताले बनेका चुम्बकहरू अस्थायी भए तापनि शक्तिशाली हुन्छन् । चुम्बकले चुम्बकीय वस्तुलाई 40 - 50 पटक एउटै दिशमा लगातार रगडेर बनाएका चुम्बकमा रगडने चुम्बकको विपरीत ध्रुव उक्त चुम्बकमा उत्पन्न हुन्छ ।

चित्र आफैं बोल्छ,



तपाईंलाई थाहा भएकै कुरा त हो,

- स्टिलले बनेको छडलाई हेम्मरले बेस्सरी हिर्काएर पृथ्वीको चुम्बकीय क्षेत्रको दिशामा पर्ने गरी उत्तर दक्षिण पर्ने गरी राखेको खण्डमा उक्त वस्तु चुम्बकमा परिणत हुन्छ ।
- स्टिलको पातालाई तताएर पृथ्वीको चुम्बकीय क्षेत्रमा उत्तरदक्षिण दिशातिर पर्ने गरी राख्दा उक्त पाता चुम्बकमा परिणत हुन्छ ।
- स्थायी चुम्बक बनाउनका लागि फलाम होइन स्टीलको प्रयोग गर्नुपर्छ ।

९.६. विद्युत्को स्रोत (Sources of electricity)

विद्युत्को स्रोतको कुरा गर्दा यसका प्रकारको बारेमा पनि छुटाउनु हुँदैन । सामान्यतया विद्युत्लाई स्थिर (Static) र धारा (Current) गरी दुई भागमा विभाजन गरिन्छ । सामान्य रूपमा स्थिरविद्युत्को उत्पादन घर्षणबाट गरिन्छ । त्यसैले घर्षणलाई नै स्थिरविद्युत्को स्रोत भन्न सकिन्छ । स्थिरविद्युत् प्रशस्त मात्रामा उत्पादन गर्नु परेमा Electroporus तथा Van de graff generator जस्ता उपकरणहरू प्रयोग गर्नुपर्छ ।

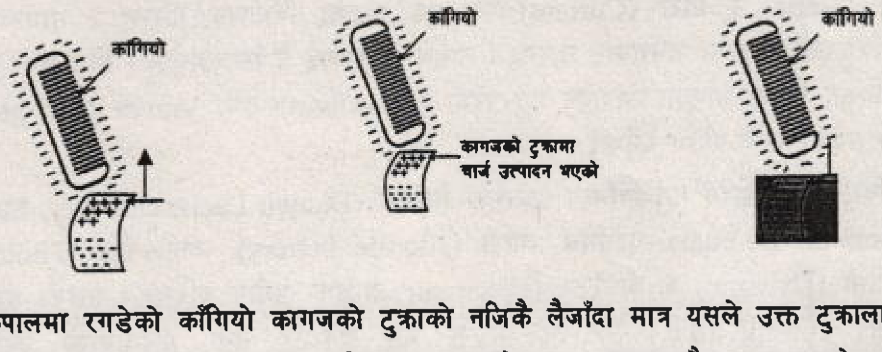
धाराविद्युत्को उत्पादन गर्न विभिन्न प्रकारका सेलहरू (Daniel, Leclanche, Dry, Standard, Cadmium, Latimar), एटोमिक ब्याट्री (Atomic battery), फोटो सेल (Photo cell), डाइनामो (Dynamo) वा जेनेरेटर (Generator) आदिको प्रयोग गरिन्छ । सेलको प्रयोग गरी Direct current (d.c.) उत्पादन गरिन्छ भने जेनेरेटर तथा डाइनामोको प्रयोग गरी Atternating (a.c.) को उत्पादन गरिन्छ । सेलमा सामान्यतया धनात्मक र ऋणात्मक दुईओटा प्लेटहरू हुन्छन् । दुवैओटा प्लेटलाई इलेक्ट्रोलाइटमा डुबाएर राखिएको हुन्छ । इलेक्ट्रोलाइटबाट ऋणात्मक ध्रुव हुँदै धनात्मक ध्रुवतिर इलेक्ट्रोनको प्रवाह हुँदा सेलमा विद्युत् उत्पादन हुन्छ । सेलबाट ठूलो मात्रामा विद्युत् उत्पादित गर्न सकिदैन । जेनेरेटर तथा डाइनामोबाट ठूलो मात्रामा विद्युत् उत्पादन गर्न सकिन्छ । जेनेरेटर, डाइनामोबाट विद्युत् उत्पादन गर्न चुम्बकको महत्त्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । चुम्बकलाई तीव्र गतिमा घुमाएर यी उपकरणहरू मार्फत विद्युत् उत्पादन गरिन्छ ।

फोटो सेलमा Black body राखिएको हुन्छ । फोटो सेलमा प्रकाश पर्नेबित्तिकै विद्युत् उत्पादन हुन्छ । फोटो सेलको सङ्ख्या र आकारका आधारमा यसबाट थोरै वा धेरै विद्युत् उत्पादन गर्न सकिन्छ । फोटो सेलमा सौर्य शक्तिलाई उपयोग गरिन्छ । यस्ता सेलहरू प्रयोग गरी साधारण क्याल्कुलेटरदेखि बिजुली बाल्ने, पानी तताउने, खाना पकाउने आदि काम गरिन्छ ।

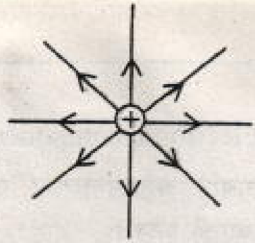
९.७. स्थिर विद्युत् (Static Electricity)

पदार्थमा रहेका परमाणुहरू इलेक्ट्रोन, प्रोटोन र न्युट्रनले बनेका हुन्छन् । सामान्य अवस्थामा परमाणुहरूमा इलेक्ट्रोन र प्रोटोनको सङ्ख्या बराबर हुन्छ । यदि एउटा पदार्थलाई अर्कोसँग रगडियो भने एउटा पदार्थमा रहेका इलेक्ट्रोनहरू अर्कोमा सर्छन् । जुन पदार्थबाट इलेक्ट्रोनहरू सरेर अर्कोमा जान्छ त्यसमा इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या पहिलेको भन्दा बढी भएको हुनाले ऋणात्मक चार्ज उत्पन्न हुन्छ भने इलेक्ट्रोन दिने वा छोड्ने पदार्थमा धनात्मक चार्ज उत्पन्न हुन्छ । यदि कुनै पदार्थले विद्युत् प्रवाह गर्दैन भने ती चार्जहरू एकै ठाउँमा स्थिर (Static) भएर बसिरहन्छन् । चार्जहरू प्रवाह नभइकन एकै ठाउँमा बसिरहने खालका पदार्थलाई कुचालक (Insulator) भनिन्छ भने चार्जको प्रवाह हुने पदार्थहरूलाई सुचालक (Conductor) भनिन्छ । सुचालकमा उत्पन्न भएका चार्जहरू एक ठाउँबाट सरेर अर्को ठाउँमा सजिलै जान्छन् । चार्जहरू यसरी सरेर जाने प्रक्रियालाई Discharge भनिन्छ । पदार्थमा उत्पन्न भएका चार्जहरू स्थिररूपमा बसेर विद्युत् उत्पादन गर्छन् जसलाई स्थिरविद्युत् (Static electricity) भनिन्छ ।

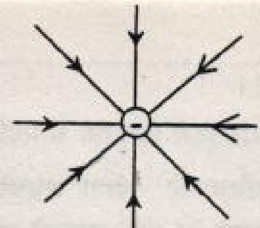
प्लास्टिकले बनेको काँगियो वा डट्पेन वा कलम सुख्खा कपालमा रगड्दा कपालमा भएका इलेक्ट्रोनहरू उक्त काँगियोमा सर्छन् । उक्त काँगियोलाई धुलाको कण वा सानो कागजको टुक्राको छेउमा लग्यो भने यसले उक्त वस्तुहरूलाई सजिलै आफूतिर आकर्षण गर्छ ।



कपालमा रगडेको काँगियो कागजको टुक्राको नजिकै लैजाँदा मात्र यसले उक्त टुक्रालाई आफूतिर आकर्षण गर्छ । टाढा राखिएको काँगियोले कागजको टुक्रा तान्न सक्दैन । उक्त प्रयोगबाट के कुरा भन्न सकिन्छ भने चार्ज भएका पदार्थले आफ्नो वरिपरि निश्चित दूरीसम्म आफ्नो प्रभाव पारेको हुन्छ । त्यो क्षेत्रभित्र रहेका वस्तुहरूलाई मात्र चार्ज भएको वस्तुले आफूतिर आकर्षण वा विकर्षण गर्न सक्छ । उक्त क्षेत्रलाई विद्युतीय क्षेत्र (Electric field) भनिन्छ । स्थिर विद्युत्को विद्युतीय क्षेत्र चुम्बकीय जस्तै भए तापनि विद्युतीय क्षेत्रको क्षेत्र रेखाहरू (Field lines) अलि फरक हुन्छन् । यी क्षेत्र रेखाहरू धनात्मक चार्जबाट बाहिर निस्केका र ऋणात्मकमा भित्र पसेका हुन्छन् ।



(धनात्मक चार्ज)



(ऋणात्मक चार्ज)

चार्ज भएका वस्तुहरूको विद्युतीय क्षेत्रमा पर्ने प्रभाव दूरीसँग ब्यूत्क्रमानुपाती (Inversly proportional) हुन्छ ।

काँगियोमा भएको धेरै ओटा इलेक्ट्रोनको कारणले कागजको टुक्रामा भएका इलेक्ट्रोनलाई परतिर धकेल्छ र कागजको छेउमा धनात्मक चार्ज उत्पन्न हुन्छ । विपरीत चार्जहरूका बीचमा आकर्षण हुने भएको हुनाले कागजको टुक्रा काँगियोले आकर्षण गर्छ । केही समयपछि काँगियोको इलेक्ट्रोनहरू कागजको टुक्रामा सर्छन् र काँगियो र कागजको टुक्रामा इलेक्ट्रोनहरू समान रूपमा वितरण भएपछि समान चार्जहरू विकर्षण हुने भएकाले उक्त कागजको टुक्रा पुन: जमिनमा खस्छ ।

दुईओटा पदार्थहरू आपसमा रगड्दा कुनैमा धनात्मक चार्ज उत्पन्न हुन्छ भने कुनैमा ऋणात्मक चार्ज उत्पन्न हुन्छ । इबोनाइट रडलाई जनावरको भुत्लामा रगड्दा उक्त रडमा ऋणात्मक चार्ज उत्पन्न हुन्छ भने ग्लास रडलाई सिल्क रडसँग रगड्दा धनात्मक चार्ज उत्पन्न हुन्छ । त्यसैगरी प्लास्टिकलाई पोलिस्टरसँग रगड्दा प्लास्टिकमा धनात्मक चार्ज उत्पन्न हुन्छ भने सोही प्लास्टिकलाई सेलुलोड एसिटेड रडमा रगड्दा उक्त प्लास्टिकमा धनात्मक चार्ज उत्पन्न हुन्छ ।

दिनभरि लगाएको नाइलन, पोलिस्टर तथा उनको लुगा बेलुका फुकाल्दा टिकटिक आवाज आउने तथा झिल्का उड्ने गरेको अनुभव हामीलाई छँदैछ । दिनभरि काम गर्दा यी लुगाहरूको शरीरसँग घर्षण हुँदा लुगामा चार्ज उत्पन्न भएको हुन्छ । लुगा फुकाल्दा जम्मा भएको चार्ज Discharge हुने भएकाले यस्तो आवाज तथा झिल्का निस्कने हुन्छ । वस्तुहरूका बीचमा धेरै चार्ज उत्पन्न हुनलाई वस्तुहरू सुख्खा अवस्थामा हुनुपर्छ ।

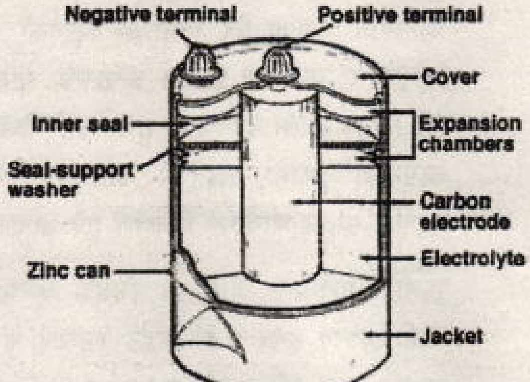
तपाईंलाई थाहा भएकै कुरा त हो,

- चार्जहरूले स्थानान्तरण (Discharge) नगरुन्जेलसम्म स्थिरविद्युत् एकै ठाउँमा बसिरहन्छ ।
- बादलको घर्षण हुँदा बादलमा चार्ज उत्पन्न हुन्छ । यसरी उत्पादन भएका चार्जहरू चट्याङ्ग पर्दा छरिएर तितरबितर हुन्छन् । अर्थात अग्लो रूख वा घरबाट जमिनमा आउँछन् र बिलय हुन्छन् ।
- बिजुली चम्कँदा त्यहाँको तापक्रम $30,000^0C$ सम्म पुग्छ ।
- फोटोकपीको मेसिनले चित्र तथा अक्षरहरू कागजमा उतार्दा स्थिरविद्युत्को प्रयोग गरिन्छ ।
- पदार्थलाई रगड्दा चार्ज उत्पन्न हुन्छ भन्ने कुरा ग्रीकहरूले छैटौं शताब्दीमा पत्ता लगाएका

थिए ।

- स्थिरविद्युत्ले विद्युतीय सामग्रीका पार्टहरू (Electronic component) बिगार्न सक्छ ।
- टेलिभिजनको पर्दामा यसको पछिल्लो भागबाट लगातारूपमा फालिएका इलेक्ट्रोनहरूको कारणले 26,000 सम्मको भोल्टेज उत्पन्न भएको हुन्छ ।
- आकाशमा उत्पन्न भएका चार्जहरूले घरमा कुनै असर नपारुन् भन्नका लागि Earthing गर्नुपर्छ ।

९.८. साधारण ड्राई सेल (Simple dry cell)



विद्युत्को स्रोतका रूपमा Voltaic cell, Daniel cell, Leclanche cell, Cadmium cell, Latimar cell र Atomic battery को दाँजोमा Dry cell प्रचुर मात्रामा प्रयोग गरेको पाइन्छ । यसको प्रमुख विशेषता भनेको नै यो चलाउन सजिलो छ र जुनसुकै अवस्था (Position) मा पनि राख्न सकिन्छ ।

ड्राइसेलको बाहिरी आवरण जिङ्कले बनेको हुन्छ जसले ऋणात्मक ध्रुवको काम गरेको हुन्छ । सेलको बीच भागमा कार्बन रडलाई ब्रासको टोपी लगाएर राखिएको हुन्छ । यसले धनात्मक ध्रुवको काम गर्छ । कार्बन रड र जिङ्क प्लेटको बीचमा इलेक्ट्रोलाइट राखिएको हुन्छ । जिङ्क प्लेटको भित्रपट्टि एमोनियम क्लोराइड, काठको धूलो र जिङ्क क्लोराइडको मिश्रण राखिएको हुन्छ । कार्बन रडलाई जिङ्क पातासँग नछुने गरी राखिएको हुन्छ । उक्त रडको वरिपरि कपडाको झोलाभित्र म्यागनिज डाइअक्साइड, अङ्गार र प्लास्टर अफ पेरिसको मिश्रण राखिएको हुन्छ । सेलभित्रको पदार्थ बाहिर आउनबाट रोक्नका लागि मैन, अलकत्रा तथा प्लास्टिक आदिले बन्द गरिएको हुन्छ । सेलको माथिपट्टिको भागमा राखेको सानो छिद्रबाट सेलभित्रको एमोनिया ग्याँस बाहिर जान्छ ।

एउटा ड्राइसेलको क्षमता 1.5 भोल्टको हुन्छ जुन सेलको प्रयोगसँग बिस्तारै घट्दै जान्छ । सेलको emf बढाउनु परेमा धेरैओटा सेललाई श्रेणीमा (Series) जडान गर्नुपर्छ । सेलको आन्तरिक अवरोध (Internal resistance) अत्यन्त कम (0.1 Ω) हुन्छ ।

ड्राइसेल विभिन्न आकारमा बनाएका हुन्छन् । विशेष गरी ड्राइसेल टर्चलाइट, टेलिफोनको सर्किट, विद्युत् घण्टी, ट्रान्जिस्टर सेट आदिमा प्रयोग गरिन्छ ।

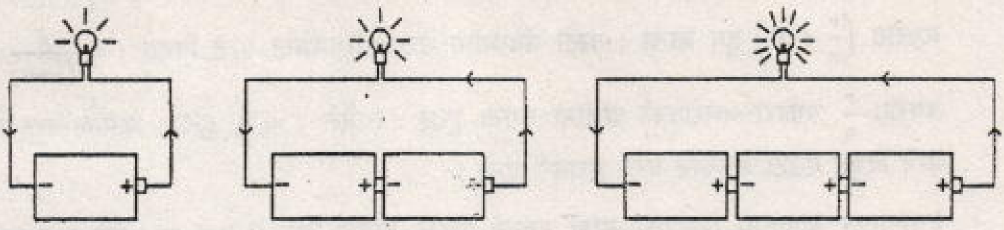
यसमा तरल अम्लको प्रयोग नभएकाले पनि प्रयोग गर्न सजिलो भएको हो । सेलमा राखिएको म्यागनिज डाइअक्साइडले ध्रुवीकरण (Polarization) हुनबाट रोक्छ तर जिङ्कको पाता पूर्ण रूपमा

शुद्ध नहुने भएको हुनाले यो क्रमिक रूपमा खिइने भएको हुनाले स्थानीय क्रिया (Local action) को कारणले लामो समयसम्म प्रयोग नगरी राखेको खण्डमा ड्राइसेलको आयु क्रमश: घट्दै जान्छ ।

९.९. सेलको समूहीकरण (Connection of cells)

आवश्यकताअनुसार सेललाई विभिन्न ढङ्गले जडान गर्न सकिन्छ । जडान गर्ने काइदाअनुसार यसबाट प्राप्त हुने विद्युत्को मात्रा पनि फरकफरक हुन्छ । जुनसुकै ढङ्गले जोडे तापनि सेल जोड्ने काइदालाई समूहीकरण भनिन्छ । सामान्यतया सेलहरूलाई श्रेणीक्रम (Series), समानान्तर (Parallel) तथा श्रेणीक्रम समानान्तर (Series parallel) मा जोडिन्छ ।

९.९.१ श्रेणीक्रम जडान (Series connection)



(a) (b) (c)

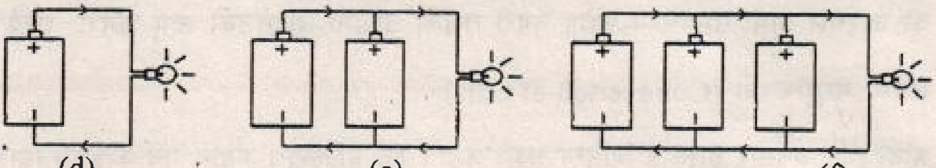
चित्रमा देखाएजस्तै गरी एउटा सेलको धन धुबसँग अर्को सेलको ऋण धुब क्रमिक रूपमा जोडिएको जडान क्रमलाई श्रेणीक्रम जडान भनिन्छ । यस प्रकारको जडान क्रममा सेलको सङ्ख्या जति थप्यो 1.5 भोल्टको दरले emf (E) बढेर जाने भएको हुनाले बत्तिको उज्यालो क्रमिक रूपमा बढ्छ अर्थात सर्किटबाट बग्ने विद्युत्को मात्रा सेलको सङ्ख्यासँगै बढ्दै जान्छ ।

यदि श्रेणी जडान क्रममा बाहिरी अवरोध R र जम्मा जोडिएका सेलको सङ्ख्या 'n' भए उक्त परिपथको जम्मा अवरोध R+nr हुन्छ (r = सेलको आन्तरिक अवरोध) यस्तो अवस्थामा उक्त विद्युत्परिपथबाट बग्ने विद्युत् $I = \frac{nE}{(nr+R)}$

सेलको आन्तरिक अवरोध कम (0.1 Ω) हुन्छ । बाहिरी अवरोध (R) को दाँजोमा आन्तरिक अवरोधलाई नगन्य मान्ने हो भने (i.e. nr ≅ 0) $I = \frac{nE}{R}$

विद्युत् परिपथमा बग्ने विद्युत् उक्त परिपथमा जोडिएका सेलको सङ्ख्याको अनुपातमा बढ्दै जान्छ । माथिको चित्रमा एउटामात्र सेल जोडेको चित्र (a) को भन्दा 3 ओटा सेल जोडेको चित्र (c) को करेन्ट र प्रकाश तेब्बर हुन्छ ।

९.९.२. समानान्तर जडान (Parallel Connection)

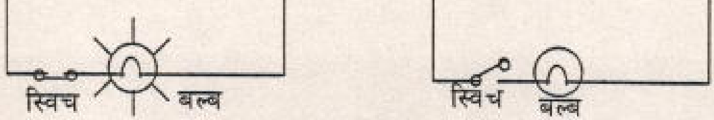

(d) (e) (f)

चित्रमा देखाएजस्तै गरी सबै सेलको धनात्मक धुबलाई एकातिर र ऋणात्मक धुबलाई अर्कोतिर जोडिएको जडान क्रमलाई समानान्तर जडान (Parallel connection) भनिन्छ । यस प्रकारको जडानमा सेलको emf (E) बढ्दैन । यदि विद्युत् परिपथमा n ओटा सेल जोड्दा यसको जम्मा आन्तरिक अवरोध $\frac{r}{n}\left(\therefore \frac{r}{1}+\frac{1}{r}+\frac{1}{r}\ldots\ldots n=\frac{n}{r}\right)$ हुन्छ । यदि बाहिरी अवरोध R भए उक्त परिपथको जम्मा अवरोध $\left(\frac{r}{n}+R\right)$ हुन जान्छ । यस्तो अवस्थामा उक्त परिपथबाट बग्ने विद्युत् $I=\frac{E}{\left(\frac{r}{n}+R\right)}$ आन्तरिक अवरोध $\frac{r}{n}$ बाहिरी अवरोधको दाँजोमा नगन्य हुन्छ । त्यसैले $I=\frac{E}{R}$ हुन्छ, अर्थात उक्त परिपथबाट बग्ने विद्युत् एउटा सेलबाट बग्ने बराबरी हुन्छ ।

समानान्तर जडानमा विद्युत्को मात्रा नबढ्ने भएको हुनाले चित्र d र f मा बग्ने करेन्टको मात्रामा फरक नपर्ने भएको हुनाले उज्यालो मात्रामा फरक पर्दैन । तर समानान्तर जडान गरिएको विद्युत् परिपथमा उज्यालोको मात्रा नबढे पनि करेन्टचाहिँ धेरै बेरसम्म बगिरहन्छ अर्थात बल्बहरू धेरै बेरसम्म बलिरहन्छन् ।

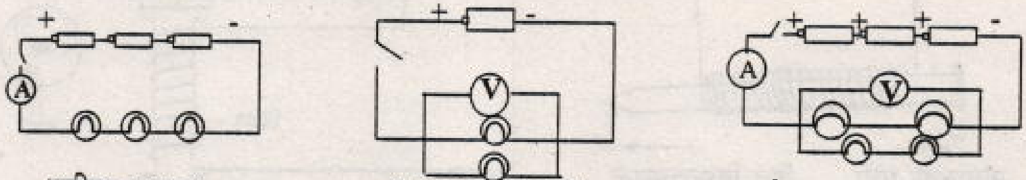
९.१० विद्युत्परिपथ (Electric Circuit)

विद्युत् हिँड्ने बाटो जुन विद्युत्को स्रोत, लोड र सुचालक तारको मदतबाट बन्दछ त्यसलाई विद्युत्परिपथ (Electric circuit) भनिन्छ । बाटो बन्द भएमा इलेक्ट्रोनहरू हिँड्न सक्छन् भने खुला भएमा हिंड्न सक्दैनन् । इलेक्ट्रोन अर्थात चार्ज प्रवाह हुनका लागि बन्द बाटोको जरुरत पर्दछ । इलेक्ट्रोनहरू हिँड्ने बाटो बन्द वा खुला गर्ने कार्य स्विचले गर्छ । इलेक्ट्रोनको आविष्कार हुनुभन्दा पहिले प्रोटोनहरू हिडेको कारणले विद्युत् उत्पन्न हुन्छ भन्ने मान्यता थियो । उक्त मान्यता इलेक्ट्रोनको आविष्कारपछि गलत सावित भए तापनि विद्युत् बग्ने दिशाका बारेमा परम्परागत मान्यतालाई नै स्वीकार गरिएको छ । सामान्य ड्राइसेल, तार र बल्बको सहायताले विद्युत्परिपथ निर्माण गर्न सकिन्छ ।



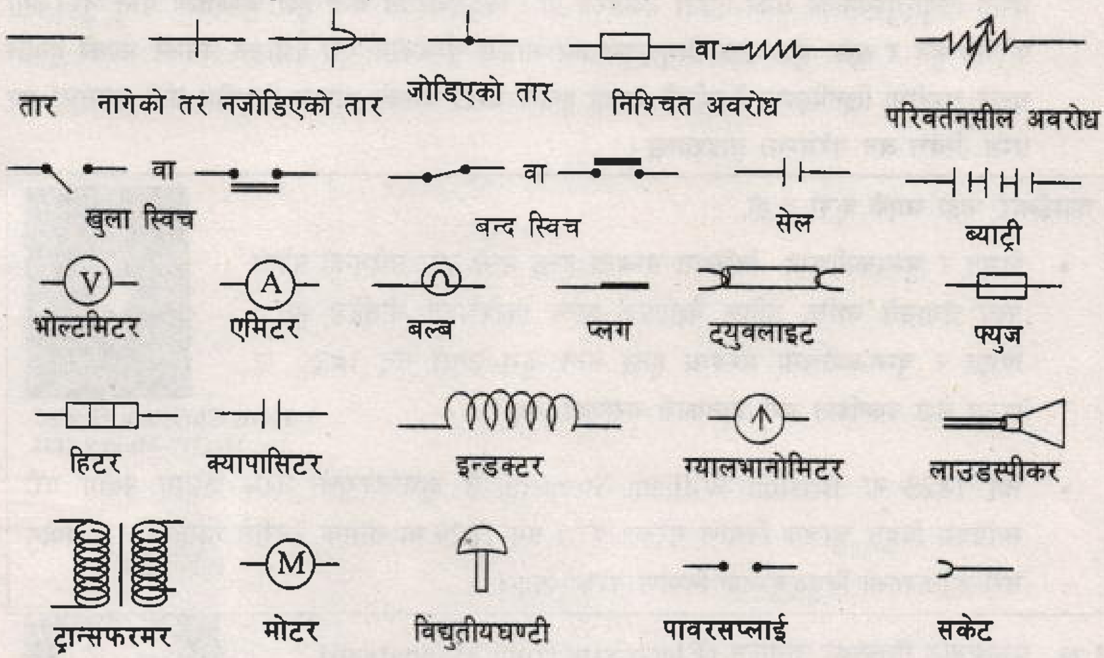
(विद्युत्परिपथ)

विद्युत्परिपथ निर्माण गरी देखाउनका लागि तारको सट्टामा सिगरेटको भित्री खोल र ब्याट्रीको सट्टामा दही नुनको घोल, कागती, केरा, जुनार, सुन्तला आदिलाई पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । सोलतको सट्टामा उक्त वस्तुहरू प्रयोग गर्दा विद्युत्प्रवाह हुन्छ भन्ने कुरा विद्यार्थीहरूलाई देखाउन सेनासितिम ग्याल्मानो मिटर, लाइट इमिटिङ डायोड अर्थात पोस्ट कार्डमा पाइने बाजा प्रयोग गर्न सकिन्छ । विद्युत् हिँड्ने बाटाहरूमा जोडिने उपकरणहरू सामानान्तर (Parallel) क्रमिक जडान (Series) तथा समानान्तर क्रमिक जडान गर्न सकिन्छ ।



(क्रमिक जडान) (समानान्तर जडान) (क्रमिक समानान्तर जडान)

विद्युत् परिपथमा उपकरणहरूमध्ये भोल्टमिटर एमिटर जहिले पनि क्रमश: समानान्तर र क्रमिकरूपमा जडान गर्नुपर्छ । विद्युत् हिँड्ने बाटामा जडान गर्न आवश्यक पर्ने केही उपकरणहरूका सङ्केतहरू निम्नानुसार छन् ।

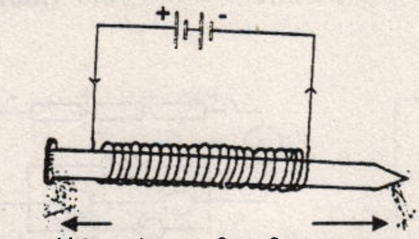


९.११ विद्युत्चुम्बक (Electromagnet)

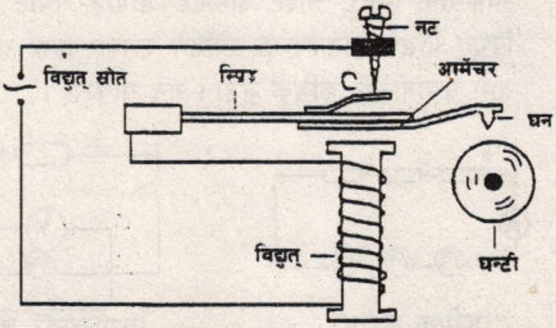
कुचालकले ढाकेको तामाको तारको धेरैओटा फन्का बनाएर त्यसभित्र चुम्बकीय वस्तु (जस्तै फलाम) लाई छिरायो भने उक्त चुम्बकीय वस्तु अस्थायी चुम्बकमा परिणत हुन्छ । विज्ञान र प्रविधिको क्षेत्रमा यो विद्युतद्वारा निर्मित अस्थायी चुम्बकले धेरै ठूलो महत्त्व राख्दछ । लाउडस्पिकर, टेलिफोन, टेप

रेकर्डर, टेलिभिजन जस्ता उपकरणहरूमा यस प्रकारका चुम्बकहरू प्रयोग गरिएका हुन्छन् । यस चुम्बकको प्रमुख विशेषता भनेको आफ्नो इच्छाअनुसारको आकार र शक्ति भएको बनाउन सक्नु हो ।

चित्र आफैँ बोल्छ,



फलामको धूलो पिन विद्युत्चुम्बक



विद्युत्घण्टी

विद्यालयमा शिक्षणसिकाइ क्रियाकलापका सिलसिलामा विद्युत्चुम्बक ज्यादै सजिलो गरी निर्माण गरी विद्यार्थीहरूलाइ देखाउन सकिन्छ । हाम्रो घर विद्यालय तथा कार्यालयहरूमा प्रयोग गरिने विद्युत् घण्टी विद्युत्चुम्बकको अर्को एउटा उदाहरण हो । विद्युत्परिपथ बन्द हुँदा चुम्बकीय वस्तु चुम्बकमा परिणत हुने र खुला हुँदा उक्त विद्युत्चुम्बकले आफ्नो चुम्बकीय गुण देखाउन नसक्ने भएको हुनाले घनले घण्टीमा छिनछिनमा हिर्काउने भएको हुनाले घण्टी बजेको आवाज विद्युतीय स्रोत उपलब्ध भए सम्म (स्विच अन गरेसम्म) आइरहन्छ ।

तपाईँलाई थाहा भएकै कुरा त हो,

- विद्युत् र चुम्बकबीचमा निश्चित सम्बन्ध हुन्छ भन्ने कुरा सबैभन्दा पहिले पत्ता लगाउने व्यक्ति डेनिस वैज्ञानिक हान्स क्रिश्चियन ओर्सटेड हुन् । विद्युत् र चुम्बकबीचमा सम्बन्ध हुन्छ भन्ने कुरा उनले संन् १८२० मा एउटा लेख प्रकाशित गरी जानकारी गराएका थिए ।

Hans Christian Ørsted
Aug. 14, 1777- March 9, 1851.

- सन् 1823 मा Briston William Sturgeon ले कुचालकयुक्त नरम फलाम प्रयोग गरी सर्वप्रथम विद्युत् चुम्बक निर्माण गरेका थिए । सन् 1829 मा जोसेफ हेनरीले तामाको तार प्रयोग गरी शक्तिशाली विद्युत्चुम्बक निर्माण गरेका थिए ।

९.१२ चुम्बकबाट विद्युत्को उत्पादन (Electricity from Magnetism)

Michael Faraday
(1791 - 1867)

सन् 1820 मा ओर्सटेडले विद्युतीयक्षेत्र (Electric field) ले चुम्बकीयक्षेत्र (Magnetic field) निर्माण गर्छ भन्ने कुरा प्रमाणित गरेर देखाइदिएपछि बेलायती वैज्ञानिक माइकल फेराडेको दिमागमा एउटा नयाँ विचार जन्म्यो । शक्ति संरक्षणको सिद्धान्तअनुसार

गरेर देखाइदिएपछि बेलायती वैज्ञानिक माइकल फेराडेको दिमागमा एउटा नयाँ विचार जन्म्यो । शक्ति संरक्षणको सिद्धान्तअनुसार विद्युतीयक्षेत्रले चुम्बकीय क्षेत्र निर्माण गर्नसक्छ भने चुम्बकीयक्षेत्रले पनि विद्युत्धारा उत्पन्न गर्नुपर्छ भन्ने कुरा उनको दिमागमा खेल्न थाल्यो ।

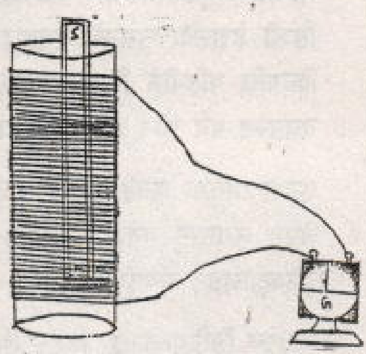
उनको दिमागमा आएको नयाँ विचारलाई सन् 1831 मा उनले दुनियाँको सामु प्रदर्शन गरेर देखाइदिए । चुम्बकीयक्षेत्रमा चुम्बकीय वलरेखाहरूलाई काट्ने गरी सुचालकयुक्त तार ग्याल्भानो मिटरमा जोडेर हल्लाउँदा उक्त ग्याल्मानोमिटरले विद्युत्धारा प्रवाह भएको देखाउँछ । जुन अनुपातमा तार हल्लायो उक्त तारमा विद्युत् पनि त्यही अनुपातमा बढ्दै जान्छ । यसरी विद्युत्धाराको मात्रा बढ्ने कुरा चुम्बकको शक्तिमा पनि भर पर्दछ । चुम्बकीय वलरेखाहरूलाई काट्ने गरी सुचालकयुक्त तार हल्लाउँदा उक्त तारमा e.m.f. भई विद्युत्धारा बहने प्रक्रियालाई विद्युत् चुम्बकीय उत्पादन (Electro magnetic induction) भनिन्छ । फराडेले पत्ता लगाएको यो उत्पादनसम्बन्धी विज्ञान प्रविधिको क्षेत्रमा कोशेढुङ्गा सावित भयो । डाइनामो वा जेनेरेटर यसै सिद्धान्तमा आधारित कार्य गर्ने उपकरणहरू हुन् जसले जलविद्युत् (Hydro electricity) उत्पादन गर्न मुख्य भूमिका खेल्दछ ।

यसरी उत्पादित भएको विद्युत्धाराको दिशा तारको चालको दिशामा भर पर्दछ । चित्रमा देखाएजस्तै गरी दायाँ हातको बुढी औंलाले तारको चालको दिशा र चोर औंलाले चुम्बकीय वक्र रेखाको दिशा सङ्केत गर्छ भने माझी औंलाले विद्युत् बहने दिशा सङ्केत गर्छ ।

तारको चालको दिशा परिवर्तन गऱ्यो भने विद्युत् बहने दिशा पनि परिवर्तन हुन्छ । चुम्बकीय क्षेत्रमा उत्पादन हुने विद्युत्धाराको दिशा सबैभन्दा पहिले फ्लेमिङले पत्ता लगाएको हुनाले उनको सम्झनामा यो नियमलाई फ्लेमिङको दायाँ हातको नियम (Fleming right hand rule) भनिन्छ ।

गरी हेरौँ न,

- कार्डबोर्ड पेपरलाई ढुङ्ग्रोको आकारमा मोड्ने ।
- उक्त ढुङ्ग्रोलाई ५० फन्का जति इनामेलड तारले बेर्ने ।
- तारको टुप्पामा भएको इनामेल खाक्सीको मदतले हटाएर ग्याल्मानो मिटरमा जोड्ने ।
- इनामेल तार बेरेको ढुंग्रोभित्र एउटा छेउ चुम्बक घुसाउने र निकाल्ने कार्य बारम्बार दोहोऱ्याउने ।
- उक्त कार्य गर्दा ग्याल्मानोमिटरमा कस्तो असर देखिन्छ हेरी यस क्रियाकलापको निष्कर्ष लेख्ने ।



तपाईँलाई थाहा भएकै कुरा त हो,

- बेलायती वैज्ञानिक माइकल फराडेले सन् 1831 मा पत्ता लगाएको विद्युत्चुम्बकीय उत्पादनको सिद्धान्त अमेरिकी वैज्ञानिक जोसेफ हेनरीले सन् 1830 मा नै पत्ता लगाएका थिए । तर उनले आफ्नो आविष्कारका बारेमा कार्यपत्र तयार गरी प्रस्तुत गर्नुभन्दा पहिले फराडेले उक्त कुराको जानकारी दुनिया सामु प्रस्तुत गरेको हुनाले हेनरीले गरेको यो महान आविष्कारको श्रेय लिन पाएनन् । उक्त घटनाबाट सचेत भएका हेनरीले सन् 1832 मा स्वउपपादनको सिद्धान्त (Theory of self inductance) पत्ता लगाइ प्रकाशित गरे । यस आविष्कार बापत Inductance को एकाइ (Unit) लाई Henry नामाकरण गरी उनलाई सदाका लागि सम्मानित गरियो ।

- बेन्जिनका आविष्कारक भौतिकशास्त्री तथा रसायनविद् माइकल फेराडेले विद्युत्को क्षेत्रमा प्रयोग हुने Ion, electrode, cathode, anode जस्ता शब्दहरू प्रयोगको प्रादुर्भाव गरेका थिए जुन आज पनि उत्तिकै महत्त्वका साथ प्रयोग गरिन्छ ।

जोसेफ हेनरी

९.१३ विद्युत्को असर र यसको प्रयोग (Effect of current and its use)

धर्मकर्म गर्न मन्दिर गएकी मेरी बहिनी उसको घाँटीमा लगाएको सुनको सिक्री चुडाएर लगिदिएपछि रुन्चे अनुहार लाएर आई । मेरी बहिनीले सिक्री हराएको पिरमा धेरै दिनसम्म राम्ररी भात पनि खाइन । मसँग पनि बहिनीको दु:खलाई डाँडो कटाउने गरी अर्को सिक्री किनिदिने पैसा थिएन । बहिनी र आमाले केके सल्लाह गरेछन् कोनी केही समयपछि त बहिनीले घाँटीमा झन ठूलो सुनको सिक्री लगाएर हिँड्न थाली । त्यसपछि त बहिनी दङ्ग परेर हिँड्न थाली । एकदिन हामी बजारमा किनमेल गर्न गएका थियौँ । मैले हेर्दा हेर्दै बहिनीको घाँटीबाट फेरि सुनको सिक्री एउटा भुसतिघ्रे मानिसले थुतेर लग्यो । यसपल्ट भने बहिनीले सिक्री गुमाएकोमा रत्तिभर पनि चिन्ता गरिन । सुनको सिक्री हराउँदा उसको अनुहार र व्यवहारमा कुनै परिवर्तन नआएको देख्दा म छक्क परें । केही दिनपछि बहिनीले चिन्ता नमानेको रहस्य खुल्यो । उनले त नक्कली गहना पो लगाएकी रहिछिन् । यसपल्ट भने चोर पनि घाटामा गएछ ।

एउटा धातुमा अर्को धातुको जलप लगाउने यो प्रक्रिया इलेक्ट्रो प्लेटिङ्ग हो । यसो गर्दा जुन वस्तुमा लेपन लगाउनु पर्नेछ त्यसलाई क्याथोडमा र लेपन गर्नुपर्ने धातुलाई एनोडमा राखी सोही धातुको इलेक्ट्रोलाइट राख्नुपर्ने रहेछ ।

आइरन बिग्रिएको छ, हिटर बिग्रिएको, चियादानी (विद्युतीय) बिग्रिएको, राइस कुकर बिग्रिएको सद्दे भन्ने केही छैन । तँता विज्ञान पढेको मान्छे । यी सामग्री बनाउँदा साह्रै दिग्दारी भयो मेरी आमाले मलाई एकदिन दिलै छुने गरी भन्नुभयो । मैले मेकानिककोमा यी उपकरणहरू लैजाने न फुर्सद

पाएको थिएँ नत मसँग मर्मत गर्दा तिर्ने पैसा नै थियो । म आफैंदेखि आफैंलाई दिग्दार लागेर आयो । म त B.Sc. पास गरेको मान्छे यी सामग्री त आफैं बनाउनु पर्ने नि । पछि यसो सम्झें मेरो मात्र के दोष, यो त हामीलाई पढाउने गुरुहरूको पनि त दोष हो नि । उनीहरूले सैद्धान्तिक र व्यवहारिक ज्ञान दिँदै प्रयोगात्मक कार्य गर्ने अवसर जुटाइदिएको भए आज मेरो यो हालत हुने त थिएन । त्यसैले आज मलाई प्रण गर्न मन लागेको छ मलाई पर्ने दुःख मेरा विद्यार्थीहरूलाई नपरोस् । हामीले थाहै नपाई विद्युतीय सामग्रीहरू हाम्रो जीवनका अभिन्न अङ्ग बनिसकेका रहेछन्, तैपनि तिनीहरूलाई मर्मतसम्भार गर्ने शिक्षाको हामीमा अभाव छ ।

यी तताउने सामग्री (Heating equipments) हरू नाइक्रम म्यागानियनजस्ता उच्च अवरोध भएको धातुको मिश्रणहरूले बनाएको छ जुन 900^0 C सम्मको तापक्रममा पग्लिने वा बिग्रने सम्भवाना हुँदैन भन्नेकुरा थाहा नभए तापनि त्यसको व्यवहारिक पक्ष उहाँलाई थाहा छ ।

"कोठामा ट्युबलाइट र बल्ब दुवै छन् । साँझ पर्नुभन्दा पहिले नै स्विच दबाइदिएको भए त ट्यूबलाइट बल्थ्यो नि । कोठा पनि उज्यालो हुने पैसा पनि कम खर्च हुने" बुबा मलाई भन्दै हुनुहुन्थ्यो । नानी तैले यो के गरेको सयसय वाटको बल्ब बालेर पो कोठामा बसेको छस् त । बुवाको यो भनाइमा सैद्धान्तिक र व्यवहारिक दुवै आधार बलियो भए तापनि मेरा बुबा साक्षरमात्र भएकाले व्यवहारिक शिक्षाले धेरै काम गरेको छ । ट्युबलाइटमा 40W मात्र विद्युत् खपत भए तापनि विद्युतीय शक्तिलाई प्रकाश शक्तिमा परिवर्तन गर्ने क्षमता बल्बको भन्दा तीनगुणा बढी छ । अर्थात 30% विद्युत्शक्ति प्रकाशशक्तिमा परिणत हुन्छ । विद्युत् खपत र उज्यालो दुवैको दृष्टिकोणबाट फाइदा हुने भए तापनि ट्युबलाइट बल्नमा केही बढी भोल्टेजको आवश्यकता पर्दछ भन्ने सैद्धान्तिक ज्ञान धेरै नभए तापनि व्यवहारिक पक्ष दरिलो छ । व्यवहारिक पक्ष दरिलो भएकै कारणले थोमस अल्वा एडिसनले विश्वविद्यालय तहको डिग्री नभए पनि संसारमा हजारौं नयाँ वस्तुहरूको आविष्कार उपहार दिएर गए । कर्मयोगी मान्छेहरू गफ र सिद्धान्तमा भन्दा व्यवहारमा धेरै जोड दिँदारहेछन् । दुनियाँलाई नयाँ कुरा दिने भनेको जटिल कुरा हो । त्यस्ता महान व्यक्तिहरू लाखौंमा एकदुई हुन्छन् । हाम्रै विद्यालयहरूमा पनि यस्ता प्रतिभाशाली विद्यार्थीहरू लुकिछिपी बसेका हुन्छन् । नरेन्द्र खरेल र गणेश खत्री (केही वर्ष पहिले मेची क्याम्पसमा I.Sc. पढ्ने विद्यार्थीले मिसाएल लगायत थुप्रै कुराको आविष्कार गरेका थिए) यसैका उदाहरणहरू हुन् ।

विद्युत्को उत्पादन चुम्बकबाट हुन्छ । चुम्बकीय शक्तिमा पनि विद्युत् उत्पादन गर्ने शक्ति छ । विद्युत्शक्तिलाई ताप, प्रकाश, चुम्बकीय शक्तिमा परिणत गर्न सकिन्छ भन्ने सैद्धान्तिक आधार खडा गरेर दुनियाँलाई आँखा देखाइदिने महान वैज्ञानिक ओर्सटेडलाई आज हामीले धन्यवाद दिनै पर्छ । विद्युत्को सहायताले कुनै पनि पदार्थलाई विच्छेदन गर्न सकिन्छ । यसरी विच्छेदन गर्ने यो प्रक्रियाका जन्मदाता फेराडेलाई नक्कली व्यवसाय जमाएका सुन व्यापारीहरूले धन्यवाद दिए तापनि चोर र डाँकाहरू त घाटाको व्यवसाय भनी रिसले चुर भएका होलान् ।

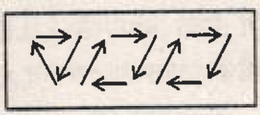
विधुत् र चुम्बकको अन्तरसम्बन्धको कारण सयौं विद्युतीय र चुम्बकीय उपकरणहरू आविष्कार गरिएका छन् । मानव सभ्यतालाई नयाँ उचाइ दिन, रेडियो, टेलिभिजन, वासिङ्गमेसिन, टेलिफोन,

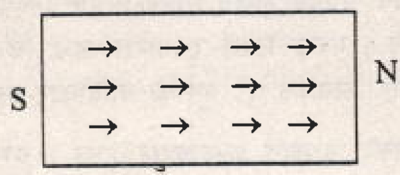
कम्प्युटर, फ्रिज, एअरकुलर आदि जस्ता उपकरणहरूले मानिसको जीवन शैलीमा आमुल परिवर्तन ल्याइदिएको छ ।

९.१४ चुम्बकको आणविक सिद्धान्त (Molecular theory of magnetism)

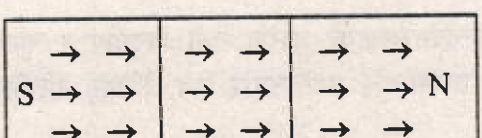
चुम्बक जसलाई अङ्ग्रेजीमा Magnet भनिन्छ । यसको धाउ Magnetite (Fe_3O_4) एसियाको Magnesia भन्ने ठाउँमा सबैभन्दा पहिले फेला परेको भनिन्छ । चिनिया वैज्ञानिकहरू B.C. 2000 देखि नै चुम्बकको गुणसँग परिचित थिए भनिन्छ । प्राचीन हिन्दू वैज्ञानिहरू चुम्बकको ज्ञाता थिए भन्ने कुरा यजुर्वेदमा उल्लेख भएको पाइन्छ । ग्रामोफोन विद्युत्विना चल्ने घोडा आदिको बारेमा वेदमा उल्लख गरिएबाट चुम्बकको महत्त्व हिन्दू वैज्ञानिकहरूले राम्रैसँग बुझेका थिए होला भन्ने कुरा सजिलै अनुमान गर्न सकिन्छ । युरोपमा चुम्बकका बारेमा नर्बेजियन वैज्ञानिकहरूले सन् 1068 तिर खोजी गरेको पाइन्छ । आजको दिनसम्म आइपुग्दा विद्युत्को उत्पादन, वायुमण्डलको अध्ययन, उपचार, भू-उपग्रह उडाउने (Launching) कार्यमा चुम्बक एउटा अभिन्न अङ्ग बनेको छ । चुम्बकलाई यो उचाइसम्म पुऱ्याउने कार्यमा गिल्बर्ट, गस, म्याक्सवेल, फेराडे, बेबर, इउइङ जस्ता महान वैज्ञानिकहरूको धेरै परिश्रम परेको छ ।

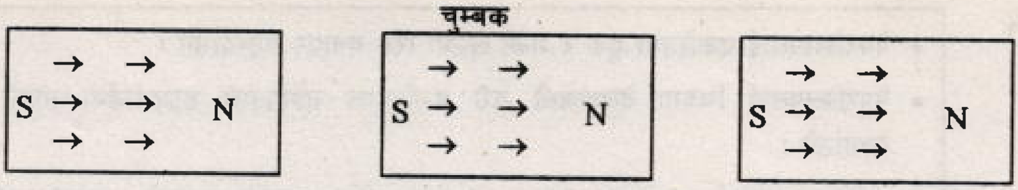
चुम्बकभित्र एउटा अदृश्य शक्ति हुन्छ जसको कारणले गर्दा यो सधैँभरि उत्तर र दक्षिण दिशातिर फर्केर बस्छ र चुम्बकीय वस्तुहरूलाई आकर्षण तथा विकर्षण गर्छ । चुम्बकको आन्तरिक बनावटको बारेमा बेबरले सन् 1862 मा प्रस्ताव गरेको र इउइङ्गले 1890 मा विकास गरेको सिद्धान्तले प्रष्ट रूपमा व्याख्या गरेको पाइन्छ । प्रत्येक चुम्बकीय वस्तुहरू अत्यन्तै साना (Tiny) चुम्बकहरूले बनेका हुन्छन् । चुम्बक र चुम्बकीय पदार्थका अणुअणु पनि चुम्बक नै हुन्छन् । यी अत्यन्तै साना आणविक चुम्बहरूको एकीकृत रूप नै चुम्बक हो भन्ने उनीहरूको मान्यता रहेको छ । चुम्बकीय पदार्थमा आणविक चुम्बकहरू एकआपसमा बन्द चेन (Chain) मा बाँधिएका हुन्छन् भने चुम्बकमा आणविक चुम्बकहरू उत्तर र दक्षिण दिशातिर फर्केर बसेका हुन्छन् । चुम्बकको बनावटका बारेमा प्रस्तुत मतलाई बेबर इउइङको सिद्धान्त भनिन्छ । उक्त सिद्धान्तलाई तल उल्लेख गरिएका बुँदाहरूले पुष्टि गर्छ ।


चुम्बकीय वस्तु



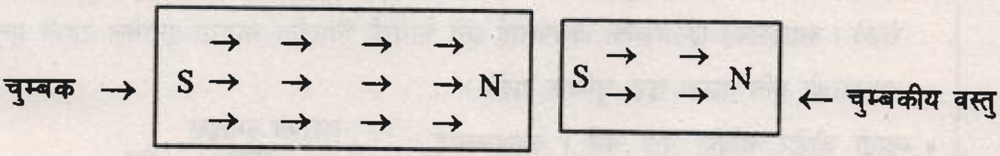
- चुम्बकीय वस्तुहरूलाई चुम्बकमा परिणत गर्दा यसको चुम्बकीय गुण क्रमश: बढ्दै जान्छ र एउटा निश्चित विन्दुमा पुगेपछि चुम्बकीय शक्ति पुन: बढ्दैन । आणविक चुम्बकको चेन चुम्बक बनाउने क्रममा फुटेर एउटै दिशामा बसेपछि त्यसभन्दा माथि चुम्बकको गुण नबढ्ने भएकाले यसो भएको हुन सक्छ ।
- चुम्बकलाई दुई वा दुईभन्दा बढी भागमा टुक्रा पार्दा प्रत्येक टुक्रिएको भाग एउटा पूर्ण चुम्बक बन्छ ।





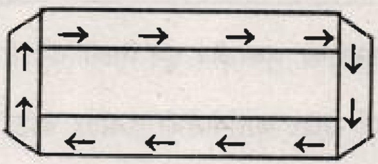
टुक्रा चुम्बकहरू

- चुम्बकका दुईओटा ध्रुवहरूलाई कसैगरी पनि छुट्याउन सकिँदैन ।
- चुम्बकीय उपपादनको क्रममा चुम्बकले चुम्बकीय वस्तुको आणविक चुम्बकको चेनलाई फुटाएर विपरित ध्रुव आफूतिर आकर्षित गर्छ ।



चुम्बकीय उत्पादन

- चुम्बकीय वस्तुलाई एक्कासी चुम्बकमा परिणत गर्दा ताप उत्पन्न हुन्छ । आणविक चुम्बकको चेन फुट्ने क्रममा ताप उत्पन्न भएको हुनसक्छ ।
- चुम्बकलाई स्वतन्त्र रूपमा त्यसै राखेको खण्डमा यसको आफ्नो चुम्बकीय गुण क्रमश: नष्ट हुँदै जान्छ । चुम्बकीय गुणमा ह्रास आउनु भनेको आणविक चुम्बकहरूले पुन: चेन बनाउनु हो ।
- चुम्बकको चुम्बकीय गुण नष्ट हुनबाट जोगाउनका लागि चुम्बकलाई चुम्बकीय कवज Magnetic Keepers मा राख्नुपर्छ ।

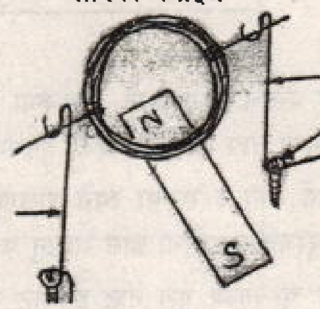


- चुम्बकलाई तताउँदा आणविक चुम्बकको चेन टुट्छ र यसले आफ्नो चुम्बकीय गुण नष्ट गर्छ । सामान्यतया चुम्बकलाई $690^0C - 870^0 C$ सम्मको तापक्रममा तताउँदा यसले आफ्नो चुम्बकीय गुण नष्ट गर्छ । चुम्बकीय गुण नष्ट हुने यो तापक्रमलाई क्युरी बिन्दु (Curie point) भनिन्छ जुन पदार्थ पिच्छे फरकफरक हुन्छ ।
- चुम्बकलाई खसाउँदा र जथाभावी रूपमा फाल्दा यसको आफ्नो गुणमा ह्रास आउनुका कारण आणविक चुम्बकहरूले पुन: चुम्बकीय चेन बनाउनु हो ।
- चुम्बकलाई फलामको माथि राख्दा यसको ध्रुवीय भागमा फलामको धूलो धेरै टाँसिएको हुन्छ । ध्रुवीय भागका आणविक चुम्बकहरू स्वतन्त्र हुने र बीचभागको आणविक चुम्बकहरूको चुम्बकीय शक्ति आपसमा Neutralize भएकोले गर्दा यस्तो भएको हुन सक्छ ।

परियोजना कार्य :-

१.

- पेपरक्लिपलाई एकछेउमा हुक र अर्को छेउमा रिङ बनाएर बङ्ग्याउने ।
- पेपरक्लिपलाई चित्रमा देखाएजस्तै गरी थमपिनका सहायताले ड्रइङबोर्डमा सोझो पारी उभ्याउने ।
- इनामेल तारलाई ड्राइसेलमा 10 – 15 फन्का बेरेर क्वाइल बनाउने । क्वाइल सेलबाट बाहिर निकालेर चित्रमा देखाएजस्तै गरी बेरेर क्वाइल तारको दुईछेउ विपरीत भागमा चित्रमा जस्तै दुवैतर्फ 4 – 5 से.मि. जति बाहिर निकाल्ने ।
- क्वाइलको दुवैछेउमा आधाभाग जति चक्कुले इनामेल खुर्कने ।
- क्वाइललाई चित्रमा देखाएजस्तै गरी पेपर क्लिपको स्ट्यान्डमा एकैसाथ सन्तुलित अवस्थामा राख्ने । क्वाइलको छेउहरूको क्लिपलाई छुने भागको विपरीत भागमा इनामेल रहेको हुनुपर्छ ।
- क्वाइलको मुनि एउटा छड चुम्बक राख्ने ।
- ब्याट्री जोडेर सर्किट पूरा गर्ने । क्वाइललाई एकचोटी हातले घुमाउने ।
- यस क्रियाकलापको निष्कर्ष लेख्ने ।



२.

- एउटा छड चुम्बकलाई पृथ्वीको चुम्बकीय ध्रुव मिल्ने गरी टेवलमा राख्ने ।
- चुम्बकको माथि कार्डवोर्ड राखेर कार्डवोर्डको तलतिर काठ, ईंटा वा कितावहरु राखेर टाँड पार्ने ।
- फलामको धुलो चुम्बकमाथि छरेर कार्डवोर्ड बिस्तारै हल्लाउने र फलामको धुलोबाट बनेका बक्ररेखाहरू स्पष्ट पार्ने ।
- फलामको धुलोले बनाएको आकारजस्तै चित्र कापीमा कोर्ने ।
- छड चुम्बकको ध्रुव उल्टाएर माथिको क्रियाकलाप दोहोर्‍याउने ।

थप अध्ययनका लागि पठनयोग्य सामग्रीहरू :

1. Rowell G. and Herbert S. Physics, Cambridge University Press, UK, 2002
2. Jones Mary and et all, Physics, Cambridge University Press, UK, 2002
3. Teaching Physics, Indira Gandhi National Open University School of Education, India 2004
4. Subrahmanyam N. and Lal. B, Principle of Physics, S. Chand & Company, New Delhi, India, 2004
5. Pradhan J.M.and Gupta S.K., A Text book of Physics, surya Publications, Jalandhar city, India, 2000.
6. New UNESCO Source book for Science Teaching, University Press (India) Limited, 1999.
7. Bantawa K.R., New Advanced Physics with Astronomy, Ekta Book Kathmandu, Nepal, 2000.
8. माध्यमिक तहको विज्ञान प्रशिक्षक निर्देशिका, माध्यमिक शिक्षा विकास केन्द्र, सानोठिमी, भक्तपुर, २०५७ ।
9. नि.मा.वि. तहको विज्ञान प्रशिक्षक निर्देशिका, माध्यमिक शिक्षा विकास केन्द्र, सानोठिमी, भक्तपुर, २०५९ ।
10. प्रपन्नाचार्य, स्वामी, वेदमा के छ ?, साझा प्रकाशन, पुल्चोक, ललितपुर, २०६० ।
11. विज्ञान लेखमाला, रोनास्ट (विभिन्न अङ्कमा प्रकाशित लेखहरू)
12. ओहम, ओर्सटेड, हेनरी, फेराडेको जीवनीसँग सम्बन्धित विभिन्न वेभ साइटहरू ।

एकाइ : १०

जमिन, हावा, पानी र मौसम
(Land, Air, Water and Weather)

सक्षमता : शिक्षकहरूले जमिन, हावा, पानी र मौसमसँग सम्बन्धित विषयको समस्यामूलक र अस्पष्ट भएका बुँदाहरू पहिचान गरी छलफल तथा अन्तरक्रिया गरी उक्त विषयवस्तुका बारेमा ज्ञान र सीपले पूर्ण भई प्राकृतिक र वैज्ञानिक स्रोतहरू प्रयोग गरी उपयुक्त शिक्षणसिकाइ रणनीति सुहाउँदो कक्षाकोठा व्यवस्थापन र विद्यार्थी मूल्याङ्कन गर्दै विज्ञान शिक्षाको उत्थानका लागि शिक्षण गर्न ।

परिचय

पृथ्वी जन्मेको साढे चारअर्ब वर्ष भइसकेको छ । पृथ्वी जन्मेको करोडौँ वर्षपछि मात्र यो जीवहरूका लागि उपयुक्त बासस्थल बन्न सक्यो । पृथ्वीसँग जन्मिएका अरू ग्रहहरूमा जीवहरूको सम्भावना न्यून देखिएको छ । हामी बसेको बासस्थानको नालीबेली हामीलाई थाहा हुनुपर्छ । पृथ्वी बनेको धेरै समयपछि यो सेलाउँदै जाँदा ढुङ्गा र माटो बन्दै गयो । त्यसपछि अक्सिजन र हाइड्रोजनको संयोजनबाट पानी बन्यो अनि मात्र जीवहरू उत्पत्ति भएको मान्यता वैज्ञानिकहरूको छ । समयको अन्तरालमा पृथ्वीको मौसम लगातार परिवर्तन हुँदै गयो । हाम्रा आफ्नै क्रियाकलापहरूको कारणले गर्दा पनि पृथ्वीको मौसममा अपेक्षा गरेभन्दा धेरै परिवर्तन भइरहेको छ । हामी आफैँ आफ्नो घर बस्नै नहुने बनाउँदै छौँ । वर्षेनी बढ्दै गएको विश्वको तापक्रम र ओजोनतह पातलिएको कारणले पृथ्वीमा परेको त्यसको असर यसका ज्वलन्त उदाहरणहरू हुन् ।

भूकम्प र ज्वालामुखीजस्ता प्रकोपहरू निश्चय नै हाम्रो नियन्त्रणभन्दा बाहिरका हुन् तर बाढी, पहिरो, आगजनी जस्ता प्राकृतिक प्रकोपको पछाडि प्रत्यक्ष वा परोक्षरूपमा मानव क्रियाकलापको केही न केही हात रहेको छ जसलाई नियन्त्रण गर्न विशेष सजगता र सावधानी अपनाउन धेरै ढिलो भइसकेको छ । यस एकाइमा यी र यस्तै विषयवस्तुहरूको बारेमा हामी चर्चा गर्नेछौँ ।

विषयवस्तु

१०.१. पृथ्वी (The Earth)

पृथ्वी एउटा जहाजजस्तै हो । यसमा बसेर हामी सम्पूर्ण प्राणी र वनस्पतिहरू अन्तरिक्षमा सफर गर्दैछौँ । हामीलाई आवश्यक पर्ने सबै चिजहरू खाने, लाउने, बस्ने, सुविधा, मनोरञ्जन आदिका सामग्री यहीँ उपलब्ध छन् । हामीले आफूलाई नचाहिने विकार पदार्थहरू ,फोहर पदार्थहरू यसैमा फाल्छौँ । यस पृथ्वीमा हामीलाई अनुकूल पर्ने तापक्रम, हावा-पानी र वातावरण उपलब्ध छ, जुन अन्य ग्रहमा छैन । यही नै मानव जाति र सम्पूर्ण प्राणी वनस्पतिको सौभाग्य हो । यो पृथ्वीमा खतरा पनि कम छैन । हाम्रो क्रियाकलापबाट अलिकति असन्तुलन भएमा सर्वनास हुन्छ । प्राणी र

वनस्पतिको [illegible] हुन्छ । [illegible] पृथ्वीको बनोट कस्तो छ थाहा पाउनु जरुरी छ । यसबाट पृथ्वीको संरक्षण गर्न योगदान पुग्छ कि ?

१०.१.१ पृथ्वीको आकार

पृथ्वी करिब गोलाकार छ । भूमध्येरेखीय क्षेत्र अलि फुकेको र ध्रुवीय क्षेत्र अलि खुम्चेको छ । भूमध्यरेखीय क्षेत्रमा व्यास १२७५६.३ किलोमिटर ध्रुवीय क्षेत्रमा व्यास १२७१४ किलोमिटर छ । पृथ्वीलाई बेर्नुपर्‍यो भने करिब ४० हजार किलोमिटर लामो डोरी चाहिन्छ । पृथ्वी हेर्दा विभिन्न प्रकारको चट्टानले बनेको ठोस पिण्ड जस्तो देखिन्छ तर होइन । यसको बाहिरी पातलो खण्ड ठोस तर भित्री भाग तातेर पग्लेको अवस्थामा छ । पृथ्वीलाई पातलो हावाको तहले ढाकेर रहेको छ जसलाई वायुमण्डल भनिन्छ ।

पृथ्वीको

अनुमानित उमेर :	४.५ अरब वर्ष
सतहको जम्मा क्षेत्रफल :	५०९,७००,००० वर्गकिलोमिटर
स्थलखण्ड :	१४८,४००,००० वर्गकिलोमिटर
जलखण्ड :	३६१,३००,००० वर्गकिलोमिटर
पिण्ड :	६×१०^{२४} किलोग्राम
सरदर घनत्व :	५.७ ग्राम / घनसेन्टिमिटर

१०.१.२ पृथ्वीको भित्री बनोट

पृथ्वीलाई चार पत्रमा छुट्याउन सकिन्छ ।

१. बाहिरी आवरण पत्र वा क्रस्ट (Crust) - ५ देखि ५० कि.मि. बाक्लो

२. मध्यमण्डल (Mantle) - ३००० कि.मि. बाक्लो

३. बाहिरी कोर (Outer core) - २१०० कि.मि. बाक्लो

४. भित्री कोर (Inner core) - १३०० कि.मि. बाक्लो

क्रस्ट (Crust) : यो पृथ्वीलाई ढाकेर रहेको सबैभन्दा बाहिरी पत्र हो । कुखुराको फुलमा बोक्रा जस्तै हो । त्यो पातलो छ । समुद्रको पिँधमा ५ किलोमिटरसम्म र जमिन खण्डमा ५० किलोमिटरसम्म बाक्लो छ । यसमा ७०% भाग पत्रे चट्टानबाट बनेको छ । यहाँ बढी मात्रामा सिलिका र एलुमिना पाइन्छन् ।

मध्यमण्डल (Mantle) : यसको बाहिरीभन्दा भित्री भाग निकै खँदिएको छ । यहाँ अत्यन्त तातो तरल अवस्थाको चट्टान छ भन्ने कुरा ज्वालामुखी विस्फोट भई निस्कने लाभाबाट थाहा हुन्छ । ती तरल चट्टानलाई म्याग्मा भनिन्छ । फलाम र म्याग्नेसियम सिलिकेट बढी मात्रामा पाइन्छ । यसलाई चराको फुलको सेतो भागसँग तुलना गर्न सकिन्छ ।

बाह्यकोर (Outer core) : मध्यमण्डलभन्दा भित्र रहेको तहलाई बाहिरी कोर भनिन्छ । यहाँ फलाम र निकेल पग्लेको अवस्थामा पाइन्छ ।

भित्रीकोर (Inner core) : यो सबैभन्दा भित्री तह हो । यहाँ पग्लेको अवस्थाको निकेल र फलाम पनि अत्यधिक चाप (३५ लाख एट्मोसफेर) ले गर्दा ठोस अवस्थामा रहेको अनुमान छ । यहाँको तापक्रम ३०००$^\circ$ सेन्टिग्रेडदेखि ४०००$^\circ$ सेन्टिग्रेडसम्म भएको अनुमान छ ।

१०.१.३ पहाड, उपत्यका र मैदान

पृथ्वीको सतहको करिब ७०% भाग पानीले ढाकेको छ । पानीले ढाकेको भागलाई महासागर (Ocean) भनिन्छ । बाँकी ३०% भागमा पहाड, उपत्यका, उच्च समस्थली र मैदान छन् । जुनसुकै ठाउँमा पनि भूत्वकको भित्रीभाग कडा चट्टानले बनेको हुन्छ । यसलाई आधार चट्टान (Bed rock) भनिन्छ । वरिपरिको जमिनभन्दा माथि उठेको भूखण्डलाई पहाड मानिन्छ । ३०० मिटरभन्दा अग्लोलाई पहाड् र ३०० मिटरभन्दा कम अग्लोलाई डाँडो (Hill) भनिन्छ । पहाड चारप्रकारका छन् जुन निम्नअनुसार छन् -

(क) **मोडदार पहाड (Fold Mountain) :** पृथ्वी सतहमा भौगर्भिक क्रियाहरूमध्ये सतहको चाल पनि एक हो । समस्तर प्रकारको चालले धरातलको कुनै भागलाई दायाँबायाँ दुवैतिरबाट दवाव दिदा सो धरातल उठ्न गई पहाड बन्छ । यस्तो पहाडलाई मोडदार पहाड भनिन्छ । मोडदार पहाड बन्दा कुनै भाग माथि उठेछ भने कुनै भाग तल धसिन्छ । माथि उठ्ने भागलाई अपनति (Anticline) र तल धसिने भागलाई अभिनति (Syncline) भनिन्छ । नेपालको हिमालय पहाड यसप्रकारको पहाड हो ।

(ख) **ढिके पहाड (Block Mountain) :** पृथ्वी सतहमा उर्ध्वतर हलचल हुँदा दरार (Fault) उत्पन्न भई कुनै भाग तल धसिन्छ भने कुनै भाग माथि उठ्छ । यसरी बन्ने पहाडलाई ढिके पहाड भनिन्छ । दुईतिरका ढिके पहाडको बीचभागमा रिफट भ्याली बन्छ ।

(ग) **ज्वालामुखी पहाड (Vocanic rock) :** ज्वालामुखी विस्फोट हुँदा निस्केको लाभा जम्मा भई बनेको पहाडलाई ज्वालामुखी पहाड भनिन्छ ।

पहाडबाट फाइदा

- धेरै उचाइ भएका पहाडका टाकुराहरू सधैँभरि हिउँले ढाकेर मनोरम दृष्य बनाउँछ । पर्यटकहरूको आकर्षण केन्द्र बन्दछ ।
- पहाडी क्षेत्रमा नदीको वेग बढ्ने हुनाले जलविद्युत् प्रचुरमात्रामा उत्पादन गरी फाइदा लिन सकिन्छ ।
- पहाडी प्रदेशमा हावापानी अनुकूल हुन्छ । गर्मी छल्ने हिलस्टेसनहरू बनाई पर्यटक आकर्षण गर्न सकिन्छ ।
- पहाडले हावाको बाटो छेकेर पानी पार्ने अनुकूल वातावरण बनाइदिन्छ ।

- पहाडी प्रदेशमा हावापानीको विविधताले गर्दा जैविक विविधता हुन्छ । विभिन्न प्रकारका जडीबुटीहरू र फलफूलहरूको खेती गरी आयस्रोत बढाउन सकिन्छ ।
- जैविक विविधता हुनेहुँदा धेरै थरिका जनावर र पन्छी र अन्य जीवहरू हुन्छन् । यसले पनि पर्यटक आकर्षण गर्छ ।
- धेरै जोखिमपूर्ण खेलहरू खेल्न र ट्रेकिङ गर्न पनि पर्यटकहरू आकर्षित हुन्छन् ।

उपत्यका (Valley) : वरिपरि पहाड भएर बीचको मैदानी भूभागलाई उपत्यका भनिन्छ । काठमाडौं, पोखरा, दाङ, सुर्खेत आदि उपत्यकाका उदाहरण हुन् ।

मैदान (Plain) : समुद्र सतहबाट २०० मिटरभन्दा कम उचाइमा रहेको समथर भूभागलाई मैदान भनिन्छ । नेपालको तराई क्षेत्र यसका उदाहरण हुन् ।

- मैदानको माटो मलिलो, पाँगो माटो हुनाले कृषि उत्पादन निकै बढ्छ । त्यसैले तराई क्षेत्रलाई अन्नको भण्डार भनिन्छ ।
- मैदानमा यातायात सुविधा हुन्छ । बाटो समथर हुने हुनाले इन्धनको बचत हुन्छ ।
- मैदानी जनजीवन सरल र सुविधायुक्त हुन्छ । त्यसैले पहाडका मानिसहरू धमाधम तराई र उपत्यकामा बसाईंसराई गर्न लालायित हुन्छन् ।

१०.१.४ अस्थिर पृथ्वी

पृथ्वीको उमेर करिब ४.५ अरब वर्ष भयो । पृथ्वीको सृष्टि भएदेखि निरन्तर ठूलाठूला परिवर्तनहरू भए । पृथ्वी कहिले पनि शान्त रहेन । बितेको कालको अवस्था अहिले छैन र अहिलेको अवस्था भोलि रहँदैन । अहिले पृथ्वीमा ठूलाठूला महादेशहरू एसिया, यूरोप, अफ्रिका, उत्तरअमेरिका, दक्षिणअमेरिका, अष्ट्रेलिया र एन्टार्टिका छन् । यी महादेशहरूलाई महासागरहरूले छुट्याएका छन् । तर करिब २४ करोड वर्षअगाडि यी सबै महादेशहरू जोडिएरर एउटै महादेश पान्जीया बनेको थियो । बाँकी सबै एउटै महासागर थियो पृथ्वीभित्रका महाशक्तिहरूले यसलाई दुईचिरा पारे एउटा लौरेसिया र अर्को गोन्डवानालान्ड भयो । ती पनि क्रमश: चिरा परी छुट्टिएर विभिन्न सातमहादेशको रूप लियो साथै ती महादेशहरू एकअर्काबाट टाढा फैलिँदै गए । तिनीहरूका बीचमा महासागरहरू बने ।

अहिले पनि ती ठूलाठूला भूखण्डहरू स्थिर छैनन् । विस्तारै यताउता सर्देछन् । कुनै भूखण्ड त अर्को भूखण्डको मुनितिर पर्दैछन् । उदाहरणका लागि भारतीय उपमहादेश विस्तारै तिब्बतीय भूमिको तल घुस्दै गर्दा हिमालमाथि उठ्दैछन् । यसरी नै करोडौं वर्ष अगाडि हिमाल उत्पति भएको थियो । फेरि अमेरिका र युरोप, अफ्रिकाबीच रहेको एट्लान्टिक महासागरको पिँधमा उत्तरदक्षिण फैलिएको लामो

चिरा ((Fracture) छ । त्यो चिरा फैलँदा अमेरिका, यूरोप र अफ्रिकालाई परपर धकेलेर एकअर्काबाट टाढा फैलाउँदैछ ।

यसरी नै भूत्वकमा ठूलाठूला चिरा परेर ठूलाठूला भूखण्डहरूमा विभाजित छन् । ती भूखण्डलाई मेगाप्लेट (Megaplate) भनिन्छ । पृथ्वी सृष्टि भएदेखि ५७ करोड वर्ष अगाडिसम्म यहाँ कुनै जीव थिएन । न त थियो जीवहरूको निमित्त अनुकूल वातावरण नै । पृथ्वीको इतिहास अध्ययन गर्दा थाहा हुन्छ कि त्यस अवधिमा सुन र फलाम मिश्रित निस, ग्रेनाइट जस्ता आग्नेय चट्टानको निर्माण भयो । ५७ करोडदेखि २४ करोड वर्षअघि विभिन्न प्रकारका पत्रेचट्टानहरू निर्माण भए भने त्यसपछि ठूलाठूला पर्वत शृङ्खलाहरू निर्माण भए । चट्टान फुट्ने, फैलिने, विभिन्न प्रकारका पर्वतहरू बन्ने क्रम हालसम्म जारी छ । ज्वालामुखी विस्फोट भएर पनि अनेक पर्वतहरू निर्माण भए । भूकम्पबाट पनि पर्वतहरू निर्माण भए ।

यी सबै कुराको विचार गर्दा पृथ्वी अस्थिर र परिवर्तनशील छ ।

१०.२. चट्टान र माटो (Rock and soil)

गाउँघरमा जाँतोमा गहुँ, मकै, कोदो आदि पिध्ने चलन छ । जाँतो चट्टानबाट बनेको हुन्छ । घरमा मसला पिँध्ने खल, पानी घट्टमा पिँध्ने चक्का आदि पनि चट्टान नै हुन् । विभिन्न प्रकारका ढुङ्गाहरू सबै चट्टान नै हुन् । कालीगण्डकीको बगरमा सालिग्राम र विभिन्न प्रकारका कालो ढुङ्गा पाइन्छन् । ती पनि चट्टान नै हुन् । सडक पिच गर्न र घर ढलान गर्न प्रयोग गरिने रोडा, गिट्टी र मार्वल पनि चट्टान नै हुन् ।

१०.२.१ चट्टानका प्रकार (Types of rock)

खनिज पदार्थबाट बनेको प्रकृतिमा पाइने ठोस र कडा वस्तुलाई चट्टान भनिन्छ । चट्टानहरूलाई निम्न तीन श्रेणीमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

(क) पत्रे चट्टान (Sedimentary rock)

(ख) परिवर्तित चट्टान (Metamorpohic rock)

(ग) आग्नेय चट्टान (Igneous rock)

(क) पत्रे चट्टान : पत्रपत्र परी बनेको चट्टानलाई पत्रे चट्टान भनिन्छ । अन्य प्रकारको चट्टानभन्दा यो चट्टान नरम हुन्छ ।

स्यान्ड स्टोन, सङ्गटिका (conglomerate), पङ्कारम (Mud stone), सेल (Shale), लाइमस्टोन, दर्शनढुङ्गा, पिट आदि पत्रे चट्टानका उदाहरण हुन् ।

पत्रे चट्टान अन्य चट्टानभन्दा नरम प्रकृतिको हुन्छ । पत्रे चट्टानमा जीवावशेष भेटिन्छ । जीवावशेषले करोडौं वर्षअघिको इतिहास बताउँछ । विभिन्न प्रकारका खनिज तेल र कोइलाको भन्डार पनि पत्रे चट्टानमा नै हुन्छ । हावा, नदी, हिमनदी आदिले दायाँबायाँका माटो, बालुवा र अन्य चट्टान खियाइएर बनेका ठोस वस्तुहरू र मरेका जीवजन्तु र वनस्पतिसहित नदी, ताल वा समुद्रका पिँधमा वा अन्यत्र लगेर थुपार्ने काम गर्छ । यसरी वर्षेनी थुपारिएका वस्तुले मुनितिरका पदार्थलाई दबाब दिँदै जान्छ र कालान्तरमा कडा पत्रेचट्टान बन्छ । पत्रे चट्टान बन्ने प्रक्रिया अत्यन्त ढिलो हुन्छ । यसरी नदी, ताल वा समुद्रका पिँधमा वा अन्यत्र बनेका पत्रे चट्टान पृथ्वीमा ठूलाठूला परिवर्तन हुँदा पृथ्वीको सतहमाथि उठी पहाड बन्छ । यसरी पत्रे चट्टान पृथ्वीमा निरन्तर भइरहने भूक्षय तथा निक्षेपन क्रियाबाट बन्छ ।

(ख) परिवर्तित चट्टान : पत्रे चट्टान र आग्नेय चट्टान पृथ्वीको भित्री भागमा गाडिन जाँदा भित्रको ताप र बाहिरी चापले रूप परिवर्तन भएर बनेको चट्टानलाई परिवर्तित चट्टान भनिन्छ । पत्रे चट्टानभन्दा परिवर्तित चट्टान कडा हुन्छ । निस, स्लेट, मार्बल, क्वार्जाइट, सिस्ट आदि परिवर्तित चट्टान हुन् ।

पृथ्वीको बाह्य सतह (भूत्वक Crust) ठाउँठाउँमा चिरा परेको र निरन्तर गतिशील अवस्थामा छन् । तर ती चट्टानहरूको गति अत्यन्त ढिलो हुन्छ । जस्तो भारतीय उपमहाद्वीप तिब्बतको मुनितिर वर्षको २ सेन्टिमिटरको हिसाबले घुस्दैछन् । यसरीभित्र घुसेका चट्टानहरू मध्यमण्डलमा रहेका तातो र पग्लेको चट्टानको सम्पर्कमा आउँछन् । ताप र बाहिरी चापले गर्दा ती चट्टानको रूप परिवर्तन भई परिवर्तित चट्टान बन्छ । यसरी रूप परिवर्तन हुँदा बनोटमा परिवर्तन हुँदैन । जस्तो पत्रे चट्टान लाइमस्टोनबाट परिवर्तित चट्टान मार्बल बन्दछ भने यी दुवै चट्टान क्याल्सियम कार्बोनेटबाट नै बनेको हुन्छन् ।

(ग) आग्नेय चट्टान (**Igneous rock**) : पृथ्वीको भित्री भाग अत्यन्त तातो छ । त्यहाँका चट्टानहरू तातेर पग्लेको अवस्थामा छन् । यी तरल चट्टान पृथ्वीको सतहबाहिर आउँदा सेलाएर आग्नेय चट्टान बन्छ । आग्नेय चट्टान फेरि निम्न दुई वर्गमा विभाजित छन् ।

(अ) ज्वालामुखी चट्टान (Volcanic rock)

(आ) प्लुटोनिक चट्टान (Plutonic rock)

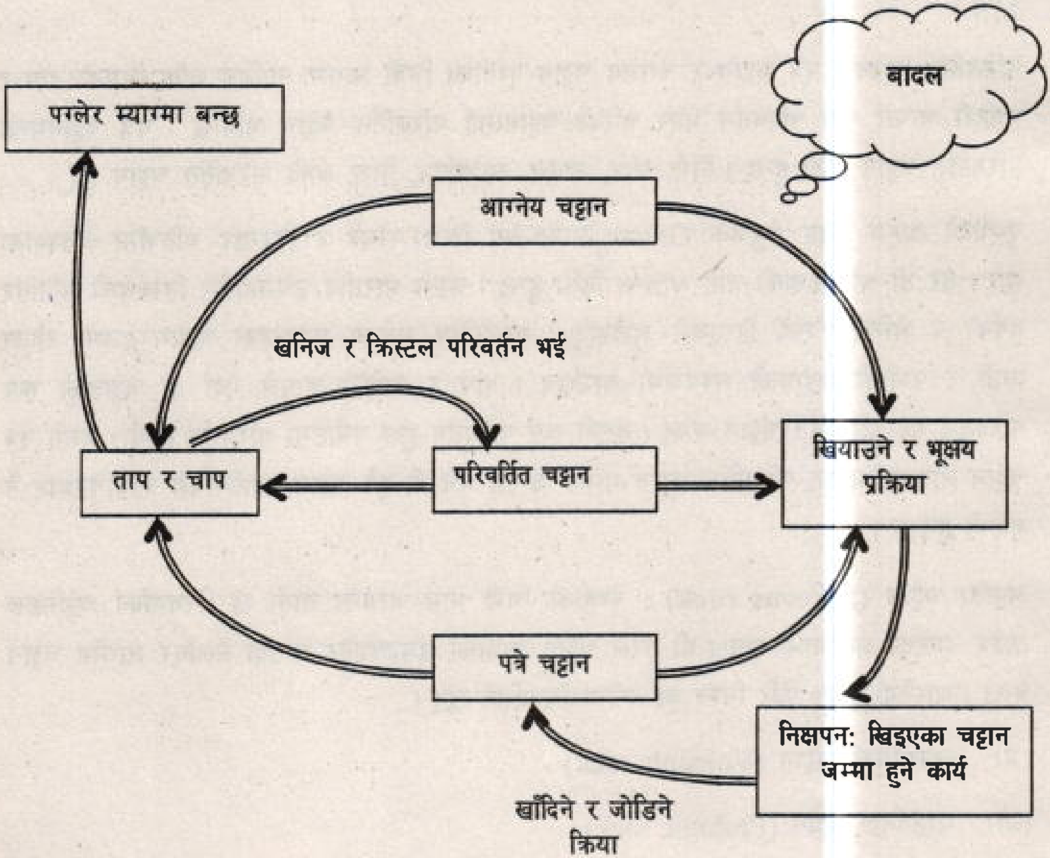
ज्वालामुखी चट्टान : ज्वालामुखी चट्टान विस्फोट हुँदा निस्केको लाभा सेलाएर बनेको चट्टानलाई ज्वालामुखी चट्टान भनिन्छ । जस्तै : बेसाल्ट र आप्सिडियम, प्युमिक आदि । ज्वालामुखीय चट्टानमा सुन, चाँदी, तामा, टिन जस्ता आदि धातुका धाऊ (Ores) पनि पाइन्छ ।

वितलीय चट्टान : पृथ्वीको मध्यमण्डलमा रहेको म्याग्माले बाहिरी भूत्वकमा निरन्तर दबाब दिइरहेका हुन्छन् । कमजोर ठाउँ भेटाएपछि बाहिर निस्कन खोज्छ । म्याग्मा बाहिर निस्कन नपाई चिसो चट्टानको सम्पर्कले विस्तारै सेलाएर बनेको चट्टानलाई वितलीय चट्टान भनिन्छ । विस्तारै

सेलाउँदा क्रिस्टलीकरण हुन्छ । त्यसैले यसमा विभिन्न प्रकारका क्रिस्टलहरू पाइन्छन् । भूत्वकको भित्री भागमा बने तापनि पृथ्वीमा ठूला भौगर्भिक परिवर्तन हुँदा ती चट्टान बाहिर आउँछन् । यस्तो चट्टानमा हीरा, निलम, माणिक, पन्नाजस्ता बहुमूल्य पत्थर पनि पाइन सक्छन् ।

१०.२.२ चट्टान बन्ने क्रिया (Formation of rock)

चट्टानले निरन्तर रूप परिवर्तन गरिरहन्छन् । पुराना चट्टानबाट नयाँ चट्टान बन्ने क्रम निरन्तर चलिरहन्छ । अनेक प्रकारका प्राकृतिक तत्त्वहरूले चट्टान निर्माण गर्ने कार्य गरिरहन्छ । निम्न चट्टान चक्रलाई अध्ययन गरौं ।



१०.२.३ चट्टान कसरी चिन्ने ?

चट्टान चिन्न पहिलो चरणमा त्यो कुन प्रकारको चट्टान हो छुट्याउनु पर्छ जस्तै : पत्रे, आग्नेय वा कायँतरित चट्टान । यसका लागि चट्टानको बनोट (Texture) हेर्नुपर्दछ र यसमा भएको खनिजपदार्थ थाहा पाउनुपर्छ ।

साधारण चट्टानका छ प्रकारका बनोट निम्नअनुसार छन् ।

बनोटका प्रकार	बनोटका वर्णन	त्यस्तो बनोटको उदाहरण
खस्रो कण भएको बनोट (Coarse grained texture)	खनिजका कणहरू क्रिस्टलबाट बनेको हुन्छन् । कणहरू ठूलो हुनाले नाङ्गो आँखाले देख्न सकिन्छ ।	ग्रेनाइट, मार्बल र स्यान्डस्टोन
मसिनो कणबाट बनेको (Fine grained texture)	माइक्रोस्कोपको मदतविना देख्न नसकिने सानो क्रिस्टल वा कणबाट बनेको	लाइमस्टोन वा बेसाल्ट
मिश्रित कणहरू (Mixed grain texture)	कम्तिमा दुईप्रकारका कणहरू मिलेर बनेको भएमा	कङ्गलोमेरेट
काँचजस्तो चिप्लो बनोट (Glassy texture)	खनिज क्रिस्टल नभएको : प्राकृतिक काँच	अप्सिडियन
पत्रपत्र बनोट (Layered texture)	एउटै लहरमा मिलेर रहेको क्रिस्टल : चट्टानभित्र कणहरूको तह समानान्तर जस्तै भएको	स्लेट, सिस्ट (Schist) स्यान्ड स्टोन
ब्यान्डेड बनोट (Banded texture)	विभिन्न प्रकारका खनिजहरूको समूहको रूपमा रहने । सबै ठाउँमा एकनासले वितरण नहुने	निस (Gneiss)

क्रियाकलाप : रक किटमा दिइएका विभिन्न प्रकारका चट्टानहरूसँग उपरोक्त गुणहरू दाँजेर हेर्ने । यसबाट चट्टानहरू मोटामोटी रूपमा चिन्न मदत गर्दछ । चट्टानको वास्तविक पहिचान गर्न विशेष किसिमका सामग्रीहरूको मदत दिनुपर्दछ ।

चट्टानहरूमा धेरैजसो सिलिकेट खनिज पाइन्छ । यसको रङ रातो वा प्याजी हुन्छ । काँचजस्तो, खैरो र रातोरातो खैरै कणहरू भएको क्वार्ज हुन्छ । एम्फिबोल, पाइरोक्सिन वा ओलिभिनको रङ हरियो हुन्छ । पातलो पारदर्शक पत्रपत्र भएको माइका हो । बायोटाइट माइका कालो हुन्छ । मस्कोभिटमाइका पारदर्शक हुन्छ । सेता मणिभहरू फेल्स्पारको हुन सक्छ । सोडियम र क्याल्सियम बराबर मात्रामा भएको फेल्स्पार अक्सर खैरो हुन्छ ।

चिन्न सजिलो अर्को महत्त्वपूर्ण खनिज क्याल्साइट हो । उदाहरणका लागि लाइम स्टोन र मार्बल पूरै क्याल्साइटबाट बनेको हुन्छ । क्वार्ज र फेल्स्पारबाट क्याल्साइट सजिलै छुट्टिन्छ । क्याल्साइटको कडापन तीन मात्र हुन्छ । एकथोपा फिका हाइड्रोक्लोरिक अम्ल राख्यो भने क्याल्साइटमा ग्यासका फोकाहरू उठ्छन् । हाइड्रोक्लोरिक अम्ल नपाइएमा चुक (Vinegar) वा कागतीको रस राख्दा पनि हुन्छ । तर फोका बन्न १५ मिनेटसम्म लाग्न सक्छ ।

१०.२.४ चट्टानको खियाइ (Weathering of rocks) :

पृथ्वीको वायुमण्डल, घाम र अन्य तत्त्वहरूद्वारा चट्टान टुट्नेफुट्ने र खिइने प्रक्रिया निरन्तर भइरहन्छ भन्ने कुरो चट्टान चक्रबाट पनि थाहा पाइसक्यौं ।

भौतिक खियाइ : यसबाट चट्टानको साइज परिवर्तन हुन्छ तर बनोटमा परिवर्तन हुँदैन । यसमा निम्न कारणहरू संलग्न हुन सक्छन् ।

- **तापक्रम परिवर्तन :** तापक्रम बढ्दा चट्टान फैलने र तापक्रम घट्दा खुम्चने हुन्छ । यसरी कहिले फुक्ने, कहिले खुम्चने प्रक्रिया धेरैपटक हुँदा चट्टान फुट्छ ।
- **रूख, बुट्यान र वनस्पतिको जरा :** चट्टानको चिरा परेको भाग वा दुईओटा चट्टानका बीचमा जरा पसेर पछि वृद्धि हुँदा चट्टान फुट्ने र फाट्ने हुन्छ ।
- **जनावरको दुलो :** चट्टानमुनि दुलो खन्दा चट्टानले आधार गुमाइ खस्ने र फुट्ने हुन्छ ।
- **पानी :** वर्षाको पानीले चट्टानको आधारको माटोलाई बगाई चट्टान खस्ने र टुट्ने हुन्छ । नदीले बगाउँदा चट्टानको एकआपसमा ठोकिएर टुट्नेफुट्ने र खिइने हुन्छ ।

रासायनिक खियाइ (Chemical weathering) : फलाम अक्सिजनसँग संयोजन भई खिया लाग्छ । त्यस्तै विभिन्न चट्टानहरूमा पनि रासायनिक पदार्थसँग प्रतिक्रिया हुन्छ ।

- **अक्सिडेसन :** चट्टानमा रहेका खनिजहरूको हावाको अक्सिजनसँग प्रतिक्रिया हुन्छ र परिवर्तन हुन्छ ।
- चट्टानमा भएको पानी जम्नाले पनि खियाइ हुन्छ ।
- **कार्बोनीकरण :** हावाको कार्बनडाइअक्साइडसँग पनि प्रतिक्रिया गर्छ र चट्टानलाई कमजोर पार्छ ।
- **अम्ल :** वर्षाको पानीमा विभिन्न अम्ल हुन्छ । कार्बोनिक अम्लले चुन ढुङ्गाको खानीमा चुनढुङ्गाका गुफाहरू बनाएको हुन्छ । जस्तै महेन्द्र गुफा, पोखरा ।

मिश्रित खियाइ (Mixed weathering) : फन्जाइ, लाइकेन र किटाणुहरूले पनि चट्टानलाई खियाउने गर्दछन् ।

१०.२.५ माटो (Soil)

खस्रो र मसिनो बालुवाका टुक्राहरू, क्ले र ह्युमस मिलेर माटो बन्दछ । माटोमा पानी, हावा, खनिजपदार्थ, ब्याक्टेरिया आदि रहेको हुन्छ ।

बालुवा : २ देखि ०.०२ मिलिमिटर व्यासका टुक्राहरू

मसिना बालुवा (सिल्ट) : ०.०२ देखि .००२ मिलमिटर व्यास भएका कणहरू

मिहिन माटो क्ले : ०.००२ मिलिमिटरभन्दा कम व्यास भएका कणहरू

रासायनिक रूपले बालुवा र मसिनो बालुवा सिलिकन अक्साइड (सिलिका) हो भने क्ले सिलिकन अक्साइड र एलमिनियम अक्साइडको मिश्रण हो ।

ह्युमस : जैविक पदार्थ कुहिएर ह्युमस बन्दछ । यसले माटोलाई कालो र मलिलो पार्दछ । ह्युमस भएको माटोमा खेतीपाती सप्रन्छ र कृषि उत्पादन बढ्छ । यसले माटोको गुणलाई निम्न तरिकाले सुधार्छ ।

- यसले माटोमा भएका बालुवा र साना कणहरूलाई अँठ्याएर गिर्खा (Crumb) बनाउँछ यस्तो माटोलाई हावाले उडाउन सक्तैन र पानीले पनि कम बगाउँछ ।
- ह्युमस भएको माटोमा पानी जम्न पाउँदैन । पानीलाई तर्कन मदत गर्दछ ।
- ह्युमसले केही पानीलाई सोसेर राख्दछ र पानी नपर्ने बेलामा पनि माटोमा चिस्यान रहन्छ सुख्खा हुँदैन र बिरुवाहरू मर्न पाउँदैनन् ।
- ह्युमसले खनिज लवणहरू सोसेर राख्दछ र जमिनभित्र बग्नबाट रोक्छ ।

खनिजपदार्थ : माटोमा विभिन्न प्रकारका खनिज पदार्थहरू हुन्छन् । क्याल्सियम, पोटासियम, सोडियम, म्याग्नेसियम, कपर, आइरन आदि अनेक धातुका लवणहरू रहेका हुन्छन् । फलामको अक्साइड बढी भएको माटो रातो हुन्छ ।

माटोको तह : माटोलाई सामान्यत दुईतहमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

(क) सतही माटो (Top soil) (ख) भित्री माटो (Sub soil)

सतही माटो : आधा मिटरदेखि एक मिटरसम्म गहिराइको माटोलाई सतही माटो भनिन्छ । यो माटो अलि कालो रङको र मलिलो हुन्छ । यसमा सडेगलेका वस्तुहरू ह्युमस, पानी र हावा राम्ररी पाइन्छ । यसमा खेतीपाती गर्दा बढी उब्जाउ हुन्छ । प्राय: जसो बिरुवाका जराहरू पनि यी नै माटोमा फैलिएका हुन्छन् । विभिन्न प्रकारका कीराहरू जीवहरू, ब्याक्टेरिया, फङ्गस आदि पनि यही माटोमा रहन्छन् ।

भित्री माटो (Sub soil) : सतही माटोभन्दा तलतिर रहेको माटोलाई भित्रीमाटो (Sub soil) भनिन्छ । यो अलि हल्का रङको हुन्छ । यसमा ह्युमसको मात्रा हुँदैन । यसमा हावा र अन्य जीवहरू पाईदैन । यो माटो कम उब्जाऊ हुन्छ । ठूला रूखका जरामात्र अडिन र पानी सङ्कलन गर्न भित्री माटोसम्म जान्छ ।

क्रियाकलाप : कुनै ठाउँको जग्गामा खाल्डो खनेर सतहीमाटो र भित्रीमाटोमा भिन्नता देखाउन सकिन्छ ।

माटोको किसिम : बनोटअनुसार मोटामोटीरूपले माटोलाई चार प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

(क) **लोम माटो (Loam soil)** : करिब ५०% बालुवा, ३०% क्ले र २०% ह्युमस मिलेर बनेको माटो लोम माटो हो । यो माटो राम्रो गुणस्तरको हो र कृषि उत्पादनको निमित्त उपयुक्त हुन्छ । यसमा हावा र पानी सञ्चित रहने, डल्ला बन्ने आदि गुण हुन्छ । खनजोत गर्न सजिलो हुन्छ ।

(ख) **बलौटे माटो (Sandy soil) :** यसमा क्ले र ह्युमसको मात्रा धेरै कम हुन्छ । यसले पानी र लवण सोसेर राख्न सक्तैन । यस्तो माटो हावाले सजिलै उडाउँछ र पानीले पनि बगाउँछ । प्राङ्गारिक मल र पानीको उचित व्यवस्था गर्न सके खेतीपाती वर्षैभरि गर्न सकिन्छ ।

(ग) **क्ले माटो (Clay soil) :** यसमा बालुवा र ह्युमसको मात्रा ज्यादै कम हुन्छ । यस्तो माटो लेसिलो हुन्छ । पानी सुकेपछि फुट्ने र पानी पर्दा पानी जम्मा भएर बस्ने । खनजोत गर्न गाऱ्हो हुन्छ । हावा र पानी सञ्चित राख्ने क्षमता कम हुन्छ । यस्तो माटोमा उब्जाउ कम हुन्छ ।

(घ) **अम्लीय माटो (Acid soil) :** पानी जमिरहने ठाउँमा हावा छिर्न नपाएपछि ब्याक्टेरियाले जैविक पदार्थलाई विच्छेदन गर्न सक्तैन । माटो अम्लीय हुन्छ । यस्तो माटोमा बिरुवाहरू सप्रँदैन । उब्जाऊ कम हुन्छ ।

१०.२.६ माटो संरक्षण (Soil conservation)

भनिन्छ १" मलिलो माटो बन्न २०० वर्ष लाग्छ । माटो हाम्रो महत्त्वपूर्ण प्राकृतिक सम्पदा हो । माटो राम्रो भएमा कृषि उत्पादन बढ्छ । जनसङ्ख्यालाई धान्ने खाद्यवस्तु उत्पादन गर्न सकिन्छ । विकसित देशमा अत्यधिक उत्पादन हुने भएकेले खाद्यान्न निकासी गर्नसमेत सक्षम हुन्छन् । यस्तो उपयोगी माटो हाम्रो देशबाट वर्षेनी करिब चार लाख टन नदीले बगाएर बङ्गालको खाडीमा थुपार्छ । माटो संरक्षण गर्न निम्न उपायहरू गर्न सकिन्छ ।

- नदीबाट हुने कटान रोक्न दायाँ बायाँ तटबन्धन गर्ने, रूखबिरुवा रोप्ने,
- गह्रा पद्धति अपनाएर खेती गर्ने,
- वृक्षारोपन गरी नाङ्गा डाँडाहरूलाई हराभरा पार्ने,
- प्राङ्गारिक मलको प्रयोग गरी माटोको गुण सुधार्ने,
- रासायनिक मल र कीटनासक औषधिको प्रयोग कम गर्ने,
- माटो प्रदूषण हुनबाट बचाउने । प्लास्टिकको उपयोग कम गर्ने वा यसको उचित व्यवस्थापन गर्ने आदि ।

१०.३. पहिरो (Land slide)

अक्सर श्रावण, भाद्र, असोजतिर पहिरो आई बाटो बन्द हुने, नदी थुन्ने र गाउँलाई बगाउने गरेको समाचार सुन्न पाइन्छ । यसरी पहिरो जानु एउटा भूखलन हो । यसका मुख्य कारणहरू यसप्रकार छन् ।

- नेपालको अधिकांश भाग पहाड भएकाले धरातल भिरालो परेको छ । यहाँ बग्ने नदीहरूको बेग बढी हुन्छ र माटो काट्ने क्षमता बढी छ ।

- पहाडहरू अक्सर नरम पत्रे चट्टानबाट बनेका छन् । यस्ता चट्टान चाँडै खिइने र कमजोर बनोटका हुन्छन् ।
- असारतिर पर्ने पानीले माटो नरम र खुकुलो बनाइएको हुँदा श्रावण भाद्रतिर पर्ने मुसलधारे वर्षाले पहिरो जान्छ ।
- जङ्गल विनास भई पहाडहरू नाङ्गो हुनाले पानीले चाँडै बगाउँछ ।
- यातायात विकासका लागि, जलविद्युत् गृह निर्माण आदि विकास निर्माणका कार्यले पहाड फोर्ने, माटो काट्ने आदि कार्य गर्दा जमिनको बनोट कमजोर हुन्छ ।
- ढल निकासको उचित व्यवस्थापन नहुँदा पानी जथाभावी बग्न दिँदा माटो काट्छ ।
- गह्रा पद्धति अपनाई खेती नगर्नाले पानीले माटो बगाउँछ र पहिरो जान्छ ।

पहिरो रोक्न निम्न उपायहरू गर्न सकिन्छ ।

- वृक्षारोपण गरी नाङ्गो डाँडा हराभरा पार्ने,
- गह्रा पद्धति अपनाई खेती गर्ने,
- पानीलाई निश्चित ठाउँमा बग्न दिन ढल निकासको उचित व्यवस्था गर्ने,
- रिटेनिङ्ग पर्खालहरू निर्माण गर्ने ।

१०.४. पानी (Water)

तपाईंले एक किलोग्राम मासु किनेर ल्याउनुभयो भने त्यसमा ७०० ग्राम पानी हुन्छ र मात्रै ३०० ग्राम मात्र मासु हुन्छ भन्ने कुरा सुन्दा अनौठो लाग्न सक्छ । त्यस्तै हरियो सागसब्जीहरूमा पनि करिब एक किलोग्राममा ८०० ग्राम जति पानी र बाँकी २०० ग्राम जति मात्र अरू पदार्थ हुन्छ । यसको अर्थ के हो भने सम्पूर्ण जीवित वस्तुहरूको शरीरमा ७० देखि ८०% पानी हुन्छ । पानी अत्यन्त महत्त्वपूर्ण तरल पदार्थ हो ।

१०.४.१ पानीको स्रोत (Source of water)

पृथ्वीमा पानीको प्रमुख स्रोत भनेको महासागर र समुद्र नै हुन् । पृथ्वीमा भएका सम्पूर्ण पानीको ९७.२% यहाँ रहेको हुन्छ ।

जमिनमुनि र जमिनमा (ताल, नदी, पोखरी, सिमसार आदि) ०.६३५%

पृथ्वीका ध्रुवहरू र पहाडमा रहेका हिउँको रूपमा २.१५%

वायुमण्डलमा बाफ र बादलको हिउँको रूपमा ०.०१५%

यी सम्पूर्ण पानीमध्ये करिब ३% मात्र स्वच्छ पानी हुन्छ । जलचक्रबाट मात्र स्वच्छ पानी उत्पादन हुन्छ । महासागरको पानीमा प्रशस्त नुन मिसिएको हुन्छ । यो स्वच्छ मानिँदैन । प्राणी र वनस्पतिले उपयोग गर्ने पानी नै स्वच्छ पानी हो ।

१०.४.२ उपयोगिता (Use)

निम्न कार्यमा पानीको उपयोग हुन्छ ।

१. पिउनका लागि,

२. खाद्यपदार्थ पाचन गर्न र ग्रहण गर्न,

३. शरीरमा खाद्यपदार्थ, भिटामिन, इन्जाइम, हर्मोन आदि परिवहन गर्न,

४. शरीरमा विकार पदार्थ परिवहन र निष्कासन गर्न,

५. खेतीपाती र सिँचाइका लागि विभिन्न औद्योगिक पदार्थहरू उत्पादन गर्न,

६. विभिन्न औद्योगिक पदार्थहरू उत्पादन गर्न,

७. सरसफाइ गर्नका लागि,

८. मनोरञ्जनका लागि,

९. पानीबाट जलविद्युत् उत्पादन गरिन्छ,

१०. पानीमा सस्तो र सुलभ यातायात सञ्चालन गर्न सकिन्छ जस्तै डुङ्गा, पानीजहाज आदि ।

१०.४.३ जलचक्र (Water cycle)

पानीको प्रमुख स्रोत महासागर नै हो । महासागरको पानी सूर्यको घामले तातेर बाफमा परिणत भई हावामा मिसिन्छ । हुन त सामान्य तापक्रममा पनि पानी आफैँ वाष्पीकरण हुन्छ र हावामा मिसिन्छ । हावाले पानीलाई आकर्षण गरी वाष्पीकरण गराउँछ । हावामा पानी विभिन्न रूपमा रहेको हुन्छ जस्तै बाफ, बादल, कुहिरो, शीत, वर्षा, असिना, हिउँ, तुसारो आदि

बाफ (Vapour) : पानीको बाफ रङ्हीन, गन्धहीन ग्यास हो । त्यसैले बाफलाई देख्न सकिँदैन । तातो पानीबाट बाफ निस्कनेबित्तिकै सघन भएर अत्यन्त स-साना तरल कणहरूमा परिणत हुन्छ । ती कणहरू अत्यन्त हलुका भएकाले हावामा तैरिन्छन् । ती कणहरूलाई नै हामी बाफको रूपमा देख्ने गर्दछौँ । ती पानीका स-साना कणहरू हावामा फिँजिएपछि पुनः बिलाएर जान्छ अर्थात बाफमा परिणत हुन्छ ।

क्रियाकलाप : फ्रिजबाट निकालिएको चिसो पेयपदार्थ वा पानीको सिसी टेबलमा राख्नुहोस् । केही समयपछि त्यसको सतहमा पानीका कणहरू जम्मा भएको देखिनेछ । हावामा जलवाष्प हुन्छ भन्ने कुरा यसले सिद्ध गर्दछ ।

१०.४.४ कुहिरो (Fog)

जाडो महिना बिहानतिर अक्सर कुहिरो लाग्छ । इलामका डाँडामा अरू बेला पनि कुहिरो लागेको पाइन्छ । पहाडका टाकुराहरूमा पनि सजिलै कुहिरो लाग्छ । हावा, जलवाष्पबाट संतृप्त (Saturate) भइसकेपछि कुहिरो लाग्छ । हावामा भएको पानीको बाफ स-साना पानीका कणहरूमा परिणत हुन्छ । ती स-साना कणहरू बाक्लो गरी हावामा झुन्डिएर बसेको अवस्थालाई कुहिरो मानिन्छ । जाडो बेला जमिन चाँडो सेलाउँछ । त्यसैले जमिननिरको हावाको तापक्रम घट्छ । तापक्रम घटेपछि सापेक्षिक आद्रता बढ्छ । बाफ बोक्न सक्ने हावाको क्षमतामा कमी आउँछ । उक्त बाफ विस्तारै पानीका स-साना कणहरूमा परिणत हुन्छ र कुहिरो बन्दछ ।

१०.४.५ शीत (Dew)

बिहान वा रातको समयमा शीत पर्छ । बिरुवा घाँसपातका टुप्पाहरूमा पानीका थोपाहरू देखिनु शीत हो । कुहिरो लागेपछि वा कुहिरो लाग्नुअगाडि पानीका अत्यन्त स-साना कणहरू हावामा निर्माण हुन्छन् । ती कणहरू पातमा ठक्कर खाएपछि त्यहीं टाँसिन्छ । धेरै कणहरू टाँसिएपछि शीतको रूपमा देखिन्छ ।

कुहिरो लागेको बेला हिँड्दा हाम्रो कपालमा पानीका कणहरू जम्मा भएको देखिन्छ । शीत पनि त्यस्तै गरी बन्दछ ।

१०.४.६ तुसारो (Frost)

जमिनको तापक्रम धेरै घट्रेपछि हावा पनि अत्यन्त चिसो हुन्छ अथवा चिसो हावा बहेपछि त्यसको सम्पर्कले गर्दा हावामा रहेका ससाना कणहरू जमेर क्रिस्टलीकरण हुन्छ र घाँसपात र बिरुवाको टुप्पाहरूमा जम्मा हुन्छ । यसरी तुसारो पर्छ । तुसारोका कणहरू मणिभको रूपमा देखिन्छ ।

१०.४.७ बादल (Cloud)

हावामा जलवाष्पको मात्रा बढी भएपछि उच्च तापक्रममा पनि सापेक्षिक आद्रता बढी हुन्छ । त्यस्तो हावा संतृप्त (Saturate) पनि हुन सक्छ । यस्तो हावाको तापक्रम अलिकति घटेपछि हावामा रहेका ती बाफ पानीका स-साना कणहरूमा बदलिन्छ । आकाशमा यस्तो क्रिया भएपछि बादलको रूप लिन्छ । यसरी बादल बन्न दुईओटा अवस्था आवश्यक हुन्छ ।

१. हावामा बाफको मात्रा बढ्नु,

२. हावा चिसिनु ।

अन्तबाट बहेको बाफयुक्त वा चिसो हावा भेटिएपछि बादल बन्छ । तापक्रम बढेपछि ती बादल हराउँछ । बादलमा भएका पानीका कणहरू हावाले सोसेर बाफमा परिणत भई बिलाउँछ ।

निम्नमण्डलमा पृथ्वीको सतहबाट जति माथि गयो त्यति नै तापक्रम कम हुन्छ । धेरै उचाइमा रहेको चिसो हावाले बादल बनाउन सहयोग गर्छ । जस्तो सिरस बादलमा बरफका क्रिस्टलहरू हुन्छन् । यस्ता बादल १० किलोमिटरभन्दा माथि हुन्छ । बादल धेरै प्रकारका छन् । केही महत्त्वपूर्ण बादलहरूबारे यहाँ चर्चा गरिन्छ ।

(क) क्युमुलस (Cumules) : यो काउली जस्तो डल्लो डल्लो र सेतो देखिने बादल हो । आकाशमा जताततै देखिन्छ र विभिन्न आकारको हुन्छ । यो धेरै बाक्लो हुन्छ । पृथ्वीको सतहबाट एक कि.मि. देखि आठ कि.मि. सम्म फैलिएको हुन्छ । यसले अक्सर पानी पार्दैन तर कहिले हिँउ फाट्टफुट्ट छिर्केर पानी पार्न सक्छ । श्रावण भाद्रतिर आकाश यस्तो बादलले ढोकेको हुन्छ ।

(ख) स्ट्राटस (Stratus) : पृथ्वीको सतह नजिक दुई कि.मि. को दूरीमा यस्तो बादल बन्छ । यो बादल १०० देखि ५०० मिटरसम्म बाक्लो हुन्छ । हावा शान्त रहेको बेला यस्तो बादल बन्दछ । यो बादल खैरो हुन्छ । यसले घनत्व बढेपछि सिमसिमे पानी पर्छ ।

(ग) सिरस (Cirrus) : यो धेरै उचाइमा १० किलोमिटरभन्दा माथि बन्छ । प्वाँखहरू फैलिएको जस्तो देखिन्छ । यो बादल अत्यन्त पातलो हुन्छ । सूर्य र चन्द्रमाको किरणलाई छेक्न सक्तैन । यसले आँधी आउन सक्ने सङ्केत गर्दछ ।

(घ) निम्बस (Nimbus) : यो बादल कालो र घना हुन्छ । यसले विद्युतीय आँधी पैदा गर्दछ । यो धेरै उचाइमा हुन्छ र धेरै बाक्लो हुन्छ । यसको माथिल्लो भाग १२ किलोमिटरभन्दा माथि हुन्छ । यसले ठूलो वर्षा गराउँछ । यसले अरू धेरै किसिमका बादल बनाउँछ ।

(ङ) निम्बोस्ट्राटस : यो कालो र घनाबादल हो । यो आकाशभरि फैलन्छ र धेरैबेरसम्म एकनासले पानी पार्दछ । कहिलेकाहीं हिउँ पनि पार्छ । यो बादल दुईदेखि पाँच किलोमिटरसम्म रहन्छ ।

(च) स्ट्राटो क्युमुलस : कालासेता धर्साहरूजस्तो देखिने बादल हो । निम्नदेखि धेरै उचाइसम्म ठाडो फैलने बादल हो यो ।

(छ) अल्टो क्युमुलस : यो पनि स्ट्राटो क्युमुलसजस्तो देखिन्छ । आकासको मध्ये (पाँच कि.मि.) देखि धेरै उचाइसम्म फैलिएको हुन्छ । यो बादल यताउता बहिरहन्छ । आकाश नै अस्थिर भएजस्तो देखाउँछ । यसले आँधीबेहरी आउने सङ्केत गर्दछ ।

(ज) अल्टो स्ट्राटस् : यो पनि आकाशको मध्य भागबाट उच्चभागसम्म फैलिएको हुन्छ । पानी र बरफका कणहरू मिसिएर बनेको हुन्छ । यसले हल्का तर लगातार पानी पार्छ । यो बादलले स्थिर हावाको सङ्केत गर्दछ ।

(झ) सिरोक्युमुलस : अक्सर पत्रपत्र परेको कपासको ढिकाजस्तो देखिन्छ । अल्टो क्युमुलससँग यो बादल झुकिन्छ । यो बादल आकाशमा जताततै हुन्छ ।

क्रियाकलाप : विभिन्न ऋतुहरूमा उल्लिखित बादलहरू देखिन्छन् । मौसमअनुसार देखिने बादलहरू अध्ययन गरी माथि उल्लेखित कुनसँग मिल्छ । दाँजेर हेर्ने गर्नाले बादलका प्रकार बारे जानकारी प्राप्त हुन्छ ।

१०.४.८ वर्षा (Rain) : बादल अत्यन्त ससाना पानीका कणहरूबाट बनेको हुन्छ । ती कणहरू धेरै घना भएपछि एकअर्काको धेरै नजिक हुन्छ । कणहरू एकअर्कासँग टाँसिन्छ र पानीको थोपा अनि हावाले थाम्न सक्तैन र तल झर्छ । यसरी वर्षा हुन्छ । हावा चल्दा वा बादल सर्दा पानीका थोपा बन्ने क्रम लगातार जारी रहन्छ र पानी पर्दै जान्छ ।

१०.४.९ हिउँ (Snow) : कुनै बादलभित्र तापक्रम 0° से. भन्दा कम हुन्छ । बादल यस्तै चिसो हावासँग मिसिन्छ । बादलमा भएका पानीका कणहरू चिसो भई जमेर क्रिस्टल बन्छ । हावा चल्दा उक्त क्रिस्टलमा अरू धेरै कणहरू ठोकिएर क्रिस्टल ठूलो बन्छ । अन्तमा हावाले थाम्न नसकेपछि झर्छ र हिउँ पर्छ । हिउँ खस्ता तल्लो तहको हावा तातो भयो भने पग्लेर वर्षाको रूप लिन्छ अर्थात पानी पर्छ ।

१०.४.१० असिना (Sleet) : पानी पर्दा आकाशबाट खस्ने बरफका टुक्राहरूलाई असिना भनिन्छ । यो अक्सर गोलो र मटर केराउको दानाजस्तो हुन्छ । वर्षाको पानीको थोपा चिसो हावाको तहभएर झर्दा जमेर असिना बन्छ ।

ठूलोअसिना (Hail) : यस्तो प्रकारको असिना आइस बल हो । यो क्युमुलो-निम्बस बादलमा बन्छ । चिसोले गर्दा सुरुमा आइस क्रिस्टल बन्छ र तल खस्छ । खस्दा चिसो हावाको झोक्काले यसलाई माथितिरै हुत्याउँछ । माथि जाँदा पानीसँग ठोकिएर बरफको तह थपिन्छ र ठूलो बन्छ । यसरी धेरै पल्ट तलमाथि हुँदा ठूलो दाना बन्छ र खस्छ । यो ठूलो भएर प्याजको दानाजत्रो बन्छ । प्याजमा जस्तै बरफको पत्रपत्र हुन्छ । पिण्डमा एक किलोग्रामसम्मको पनि हुन्छ । ६२ साल जेष्ठ ४ गते बुधबार साँझ पोखरामा यस्तै ठूलो असिना (Hail stone) ले लागेर एकको मृत्यु र चार घाइते भई अस्पताल भर्ना गरियो भने कयौं गाडीका सिसाहरू चकनाचुर भए । भनिन्छ त्यो बेला एक किलो ग्रामसम्मको असिना परेको थियो ।

१०.४.११ जल प्रदूषण (Water pollution) : २०१५/१६ सालतिरको कुरो हो मनिसहरु काठमाडौं भक्तपुर हिँडेरै ओहरदोहर गर्दथे । बाटो हिड्ने बटुवाहरू मनोहरा र बागमती नदीको चिसो पानी खाएर प्यास मेट्ने गरेको मलाई थाहा छ । तर आजभोलि तिनै मानिसलाई बागमतीको पानीले हात धुन त परै जाओस् छुन पनि घिन लाग्छ । यस्तो किन भयो त ? भन्ने हो भने बागमतीमा ढल निकासलाई सिधै जोडिएको छ ।

काठमाडौं उपत्यकामा जनसङ्ख्याको चाप अत्यधिक रूपले वृद्धि भएको छ । जन्मदर वृद्धिकै कारण र बसाइँसराईमा तीव्र वृद्धिले गर्दा हो जनसङ्ख्या वृद्धिको साथै पूर्वाधारको विकास, उचित योजनाको कमी, दीर्घकालीन सोचको अभाव र मानिसहरूमा चेतनाको कमीले गर्दा नै हो ।

असर : पानी प्रदूषणले गर्दा जलीय वनस्पति र प्राणीहरूको नास भए नदीको आसपासको वातावरण दूर्गन्धित भएको छ । अनेकप्रकारका रोगहरू फैलिने सम्भावना बढ्यो । पानी उपयोग गरी लिन सकिने फाइदा समाप्त भयो । त्यस्तो प्रदुषित पानी कृषिकार्यका निमित्त पनि उपयोग गर्न सकिने भएन । पानी प्रदूषणले अनेक प्रकारका नकारात्मक असर परेको छ ।

कारण : हाम्रो देशमा पानी प्रदूषण हुनुका मुख्य कारणहरू निम्नअनुसार छन् ।

(क) ढल निकासलाई सोझै नदीमा मिसाउने गर्नाले नै नदीको पानी प्रदूषित बनेको हो । सहर, बजार र टोलको ढल निकासमा दिसापिसाव र अनेक प्रकारका फोहर मिसिएको हुन्छ । यस्तो पानी सोझै नदीमा मिसाउनु हुँदैन ।

(ख) सहरबजारका घरघरबाट जम्मा गरिने फोहोर वस्तुहरू नदीकिनारमा फ्याँक्ने गर्नाले त्यस्ता वस्तु मिसिन गई नदीको पानी प्रदूषित बनेको छ ।

(ग) नकुहिने प्लास्टिक र प्लास्टिकजन्य वस्तुहरूले गर्दा पनि प्रदूषणमा वृद्धि भएको छ ।

(घ) उद्योग कारखाना र अस्पतालबाट निस्कने रासायनिक पदार्थयुक्त पानी सोझै नदीमा मिसाउनाले नदीमा भएका जलीय वनस्पति र प्राणीहरूको साथै जैविक पदार्थलाई विच्छेदन गर्ने कीटाणु र फन्जाइसमेत नस्ट हुँदा फोहर पदार्थ पनि नकुहिने भएको हो ।

(ङ) नदी किनारमा चौपायाहरू काट्ने, कुखुरा काट्ने र त्यसको फोहोर सोझै नदीमा मिसाउनाले पनि प्रदूषण बढेको हो ।

रोकथाम : प्रदूषण रोक्न निम्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ ।

(क) मानिसहरूमा चेतना फैलाउने । गर्नु हुँदैन भन्ने कुरा थाहा छ तर व्यवहारमा उतार्दैन भने त्यस्तालाई सचेत वा शिक्षित नागरिक भन्न मिल्दैन । सचेत र शिक्षितले जानेको कुरा व्यवहारमा पनि उतार्छ ।

(ख) सहर बजारको ढल निकासलाई पोखरीमा जम्मा गरी उचित उपचारपछि निस्कने सफा पानीलाई मात्र नदीमा मिसाउने गर्नुपर्दछ ।

(ग) उद्योग, कारखाना र अस्पतालबाट निस्कने फोहोर पानीलाई फिल्टर गरेर मात्र नदीमा फाल्न पाउने कानुनी व्यवस्था गर्नुपर्दछ ।

(घ) प्लास्टिकको प्रयोगलाई घटाउनु पर्दछ वा उचित व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ ।

(ङ) नदीमा फोहोर फाल्न नपाउने कडा कानुनी व्यवस्था गर्नुपर्दछ ।

१०.५. मौसम (Weather)

शिक्षक साथी छिनछिनमा मौसम परिवर्तन गर्न कुनकुन कारक तत्त्वहरूले भूमिका खेलेको हुन्छ ? एकै छिन सोचौं न ।

कुनै पनि ठाउँको हावा, तापक्रम, घाम, वर्षा, बादल आदिको स्थितिलाई मौसम भनिन्छ । कहिले यो छिन छिनमा परिवर्तन भइरहन्छ भने कहिले लामो समयसम्म एकनासको मौसम भइरहन्छ ।

म काठमाडौं उपत्यकाबासी भएकोले यहाँको मौसमबारे केही थाहा छ । नेपालका अरू भागहरूको मौसम बारे त्यति थाहा छैन । कहिले त काठमाडौंमा घाम लागिरहेको बेला भक्तपुरमा पानी परिरहेको हुन्छ । मौसमको अनुमान ठीकसँग गर्न पनि निकै गाह्रो हुन्छ । अत्याधुनिक वैज्ञानिक संयन्त्र र उपकरणहरूको मदतले मौसमको अनुमान ठीक मिल्ने गरी गर्न सकिन्छ । यसका लागि ठूला र विकसित देशहरू भू-उपग्रह प्रणाली र मौसम नक्सासहितको कम्प्युटर प्रणालीको मदत लिन्छन् । यहाँ मौसमलाई प्रभाव पार्ने केही सामान्य तत्त्वहरू (Factors) बारेमा छलफल गरिन्छ ।

१०.५.१ वायु र यसको दिशा (Wind and its direction)

काठमाडौं उपत्यकामा अक्सर जाडोयाम र सुख्खा महिनाहरूमा दिनको समय पश्चिमतिरबाट हावा चल्छ । चैत्र, वैशाख र कहिलेकहीं जेठ महिनासम्म पनि पश्चिमतिरबाट हावा चल्छ । ठूलाठूला आँधिबेरी आउने गर्छ । यसले थोरै समयका लागि ठूलो वर्षा गराउँछ । सम्भवत यो हावा खाडी क्षेत्रबाट इरान, अफगानिस्तान, पाकिस्तान, भारतको काश्मिर क्षेत्र आदिलाई नाघेर आउँछ । खाडीको समुद्रबाट बहने हावाले पानी बोकेको हुन्छ । हावामा पानी बाफको रूपमा रहने भएकोले देख्न सकिँदैन । तर पश्चिमी हावा मरुभूमितिरबाट आउने भएकोले यसमा पानी हुँदैन । बरु सुख्खा हुन्छ । त्यसैले माघ फागुन चैत्रतिर सुख्खा मौसम भई ओठ फुट्ने गरेको हामीले अनुभव गरेको हुनैपर्छ । धेरै तीव्र गतिले हावा बहने (आँधीको बेला) बेला मात्र खाडी समुद्रको हावा आइपुग्छ ।

गर्मीको समय (वर्षायाम) मा (भन्नाले असार, श्रावण, भाद्र र कहिले आश्विनसम्म पनि) हामीले पूर्वतिरबाट हावा बहने गरेको अनुभव गरेका छौं । यो हावा मन्द गतिमा बहन्छ । कहिले गति बढेर बतासको रूप लिन्छ तर आँधीको रूप लिंदैन । यो हावा हाम्रो देशको नजिक बङ्गालको खाडीबाट आउने हुँदा त्यसमा प्रशस्त पानी हुन्छ । यसले लामो समयसम्म पानी पार्छ । पूर्वबाट पानी छोड्दै आउने भएकोले पूर्वतिर बढी पानी पर्ने र पश्चिमतिर पानी कम पर्ने हुन्छ । यस वायुलाई मौसमी वायु पनि भन्दछौं ।

यसरी हामी के कुराको निष्कर्षमा पुग्न सक्दछौं भने हावाका दिशा, गति हावाको स्रोत आदि कुराले कुनै ठाउँको मौसमलाई प्रभाव पार्दछ ।

हिमालतिरबाट बहने हावा चिसो हुन्छ । उत्तरतिरबाट बहेको चिसो हावा तातो हावासँग मिल्नाले तुरुन्तै बादल बन्छ र यसले पनि क्षणिक वर्षा गराउन सक्छ ।

जाडो महिनामा तराईतिर शीतलहर चल्ने गरेको हामीलाई थाहा छ । मरुभूमितिर जाडोमा अत्यन्त चिसो हुन्छ र गर्मीमा अत्यन्त तातो हुन्छ । जमिनको विशिष्ट तापधारण शक्ति पानीको भन्दा धेरै

कम ($^1/_8$ खण्ड) मात्र हुने भएकाले यसो भएको हो । पश्चिमको चिसो हावा बहँदा तराई क्षेत्रको तापक्रम निकै घट्न जान्छ । अनि हावामा भएको बाफले कुहिरोको रूप लिन्छ । कुहिरोले ढाकेपछि घाम लाग्दैन झन् चिसो हुन्छ । त्यसैले पश्चिमी हावा कहिले तातो र कहिले चिसो हुन्छ ।

क्रियाकलाप : तपाईंले पनि आफू बस्ने ठाउँको मौसमको अध्ययन गरी हावाको दिशासँग तुलना गर्ने कि ?

१०.५.२ तापक्रम (Temperature)

कुनै ठाउँको मौसममा तापक्रमले धेरै ठूलो असर गर्दछ । तापक्रम घटेपछि जाडो हुने र तापक्रम बढेपछि गर्मी हुने कुरा त सर्वविदितै छ । पृथ्वीको सतहनिरको हावामा धेरै तापक्रम घट्यो भने कुहिरो लाग्छ । त्यसैले जाडो मौसममा बिहानबिहान कुहिरो लाग्ने गर्दछ ।

तापक्रमले वायुको दिशा र प्रवाहलाई पनि असर गर्दछ । जस्तो २१ मार्च (चैत्र ७) पछि सूर्य उत्तरायण हुन्छ । सूर्य उत्तरी गोलार्धतिर सर्ने भएकोले जमिनखण्ड बढी तात्छ । २२ जुन (असार ७ गते) सम्म यो क्रिया बढ्दै जान्छ । जमिनखण्डको हावा तातेर हलुका भई माथि उठ्छ र त्यहाँ हावाको चाप कम भई समुद्रतिरको हावा जमिनतिर बहन्छ । समुद्री हावाले बढी पानी बोकेको हुन्छ । माथि उल्लेख गरिएको मौसमी वर्षा यसैको प्रतिफल हो ।

वायुमण्डलमा तापक्रम घटेर पनि बादल बन्न सक्छ । यसैले एकछिन अगाडिसम्म सफा भएको आकाशमा अन्त कतैबाट बादल बहेको नभए तापनि आफैं बादल बन्न सुरु गर्दछ । कहिले बादल आफैं हराएर जान्छ । तापक्रम बढेपछि पनि बादल हराएर जान्छ ।

१०.५.३ सापेक्षिक आर्द्रता (Relative humidity)

सामान्य अर्थमा भन्नुपर्दा सापेक्षित आर्द्रताले हावामा जलवाष्पको मात्रा सङ्केत गर्दछ । वास्तवमा भन्नुपर्दा हावाले जलवाष्प ग्रहण गर्न सक्ने क्षमता तापक्रमअनुसार फरक हुन्छ । तापक्रम बढेपछि हावाले जलवाष्प ग्रहण गर्ने क्षमता वृद्धि हुन्छ भने तापक्रम घटेपछि हावाको सो क्षमतामा कमी आउँछ । सापेक्षिक आर्द्रताका निम्न सूत्र प्रयोग गरी मापन गरिन्छ ।

$$t^\circ C \text{ को सापेक्षिक आर्द्रता} = \frac{t^\circ C \text{ मा हावामा भएको जलवाष्पको मात्रा}}{t^\circ C \text{ मा हावाले ग्रहण गर्न सक्ने जलवाष्पको मात्रा}} \times १००$$

कुनै निश्चित तापक्रममा हावाले ग्रहण गर्न सक्ने क्षमताको जति प्रतिशत जलवाष्प हावामा छ सो नै सो तापक्रममा सापेक्षिक आर्द्रता हो । यसबाट सापेक्षिक आर्द्रता तापक्रमअनुसार परिवर्तन हुन्छ । साथै जलवाष्पको मात्राअनुसार पनि परिवर्तन हुन्छ ।

सापेक्षिक आर्द्रता बढ्यो भने हावामा भएको जलवाष्प सघन (Condensation) हुने सम्भावना पनि बढ्छ । अर्थात बादल बन्ने सम्भावना बढ्छ । बादल धेरै बाक्लो (Dense) भएमा पानी पर्ने सम्भावना बढी हुन्छ । यसका लागि तापक्रम पनि अनुकुल हुनुपर्छ ।

सापेक्षिक आर्द्रता घटेपछि हावाले ग्रहण गर्न सक्नेभन्दा कम जलवाष्प हुन्छ । यसले गर्दा हावा सुख्खा हुन्छ । हावा जति सुख्खा भयो पानी पर्ने सम्भावना त्यति नै कम हुन्छ । ताल, पोखरी, नदी, समुद्रबाट वाष्पीकरण छिटो हुन्छ । सुख्खा मौसममा शरीरले पानी छिटो गुमाउने भएकाले ओठ, छाला सुकेर फुट्छ । अर्को कुरा सुख्खा हावाभन्दा जलवाष्पयुक्त हावाको चाप कम हुन्छ । त्यसैले हावामा जलवाष्पको मात्रा घट्दै गएपछि ब्यारोमिटरमा पारोको सतह तल झर्छ ।

१०.५.४ मौसमको अनुमान (Forecasting weather)

मौसमको भविष्यवाणी गर्ने कार्य सार्है जटिल छ । ब्यारोमिटरको मदतले मौसम भविष्यवाणी गरिन्छ ।

ब्यारोमिटर (Barometer) : यो खास त हावाको चाप नाप्ने यन्त्र हो । यसबाट मौसम भविष्यवाणी गर्ने कार्यमा मदत पनि पुग्दछ ।

(क) ब्यारोमिटरमा पारोको सतह विस्तारै तल झर्‍यो भने त्यसले पानी पर्ने सङ्केत गर्दछ । सापेक्षिक आर्द्रता बढ्दै गएपछि हावाको चाप घट्दै जान्छ । यसले गर्दा पारोको सतह विस्तारै तल ओर्लन्छ ।

(ख) ब्यारोमिटरमा पारोको सतह झट्ट तल झर्‍यो भने यसले वायुमण्डलीय चाप अचानक घटेको सङ्केत गर्दछ । कुनै ठाउँको वायुमण्डलीय चाप अचानक घटेपछि वरिपरिको हावा त्यतातिर तीव्र गतिमा बहन्छ । यसले हुरी बतास या आँधि बेहरी आउने सङ्केत गर्दछ ।

(ग) ब्यारोमिटरमा पारोको स्तम्भ स्थिर रह्यो भने मौसम स्थिर रहन्छ भन्ने कुराको सङ्केत गर्दछ । मौसमको अनुमान गर्न ब्यारोमिटरको मात्र परिचालन गरेर पुग्दैन निम्न यन्त्रहरू पनि उपयोगी हुन्छन् :

(अ) तापमापक यन्त्र : यसले कुनै ठाउँको तापक्रम निरन्तर देखाइरहन्छ ।

(आ) म्याक्सिमम् मिनिमम् थर्मोमिटर : यसले कुनै ठाउँमा २४ घण्टाभित्र अधिकतम तापक्रम कति रह्यो र न्यूनतम तापक्रम कति भयो भन्ने कुरा देखाउँछ ।

(इ) ड्राइवेट थर्मोमिटर : यसबाट कुनै ठाउँको सापेक्षिक आर्द्रता नापिन्छ । यसमा दुईओटा थर्मोमिटर हुन्छ । एउटा खुल्ला हावामा बल्ब राखिएको (ड्राइ) थर्मोमिटर र अर्कोमा लुडोको मदतले बल्ब पानीले भिजाइराखेको (वेट Wet) थर्मोमिटर । यी दुई थर्मोमिटरमा हुने तापक्रम भिन्नताका आधारमा तालिका हेरेर सापेक्षिक आर्द्रता नापिन्छ ।

(ई) एनिमोमिटर : यसले हावाको गति नापिन्छ ।

(उ) वेदर कक : यसले हावा वहेको दिशा सङ्केत गर्दछ ।

उपरोक्त उपकरणहरूको मदतले कुनै ठाउँको मौसम बारे जानकारी लिन मदत गर्दछ । यसको साथै घडी हेरेको समय र सो समयमा आकाशमा हेरेको बादलको स्थिति पनि थाहा पाउनुपर्छ । आकाश पूरै सफा छ कि, पूरै बादलले ढाकेको छ कि $^{३}/_{४}$ खण्ड, $^{१}/_{२}$ खण्ड, $^{१}/_{४}$ खण्ड बादल छ कि । त्यस्तै बादलको प्रकार कुन छ आदि सबैको आधारमा कुनै ठाउँको मौसम बारे भविष्यवाणी गर्न सकिन्छ ।

१०.५.५ वायुमण्डल (Atmosphere)

पृथ्वीको वरिपरि हजारौं किलोमिटर बाक्लो हावाको तहले ढाकेको छ । तर पृथ्वीको सतह नजिक बढी हावा खाँदिएका छन् । हावाको क्रियाकलाप, तापक्रम भिन्नता, घनत्व, बनोट आदिका आधारमा हावालाई निम्न तहहरूमा विभाजन गरिएका छन् ।

(क) **निम्नमण्डल (Troposphere) :** पृथ्वीको सतहबाट १६ किलोमिटर दूरीसम्म फैलिएको हावालाई निम्नमण्डल भनिन्छ । सम्पूर्ण वायुमण्डलको ९५ प्रतिशत हावा यस तहमा खाँदिएको हुँदा यहाँ हावाको घनत्व बढी छ । यस तहमा प्रति किलोमिटर उचाइ बढेपछि हावाको तापक्रम ६.५° से. को हिसाबले घट्दै गएको हुन्छ । मौसमसम्बन्धी सम्पूर्ण क्रियाकलाप; जस्तै बादल, वर्षा, हुरी बतास आँधी, बिजुली चम्कने, बादल गर्जने, असिना, तुसारो, कुहिरो, हिउँ आदि सबै यसै तहमा हुन्छन् । मानिसले गर्ने धेरै क्रियाकलापहरू हवाइजहाज उडाउने चराहरू उड्ने, बेलुन उडाउने, उद्योग कारखाना चलाउने, धूवाँ धूलो आदि पनि यसै तहमा पर्दछ ।

(ख) **समताप मण्डल (Stratosphere) :** यो तह १६ देखि ५० किलोमिटरसम्म बाक्लो छ । यहाँको हावा शान्त रहन्छ र तल्लो तहमा तापक्रम पनि स्थिर नै हुन्छ । माथिल्लो तहमा तापक्रम -५५° से. देखि -७५° से. सम्म रहन्छ । बीचको तहमा ओजोन ग्यास हुन्छ । यसले सूर्यबाट आउने विषालु पराबैजनी किरण छेक्छ र पृथ्वीको सतहसम्म आउन दिँदैन ।

(ग) **मध्यमण्डल (Mesosphere) :** पृथ्वीको सतहबाट ५० किलोमिटरदेखि ८० किलोमिटरसम्मको दूरीमा रहेको हावाको तहलाई मध्यमण्डल भनिन्छ । यस तहमा माथितिरको भागमा तापक्रम क्रमश: घटेर जान्छ । -१०९° से. सम्म पुग्छ । हावा धेरै पातलो हुन्छ ।

(घ) **तापमण्डल (Thermosphere) :** ८० किलोमिटरभन्दा माथि ७२० किलोमिटरसम्मको तहलाई तापिय मण्डल भनिन्छ । यहाँ तापक्रम क्रमश: बढ्दै जान्छ करिब २०००° सेन्टिग्रेडसम्म पुग्छ । तर हावा अत्यन्त पातलो हुन्छ । कूल हावाको ०.०१ प्रतिशतमात्र हावा यहाँ हुन्छ ।

(ङ) **बाह्यमण्डल (Exosphere) :** पृथ्वीको सतहबाट ७२० किलोमिटरमाथिको हावालाई बाह्यमण्डल भनिन्छ । यहाँ हाइड्रोजन र हिलियम आयोनका रूपमा मात्र पाइन्छ ।

१०.५.६ हावाको बनोट (Composition of air)

सम्पूर्ण प्राणी र वनस्पतिको प्राण रक्षा गर्ने र तिनीहरूको अस्तित्वको मूल आधार हावा हो । हावा नाइट्रोजन, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड तथा ग्यासहरू जलवाष्पको मिश्रण हो ।

नाइट्रोजन (Nitrogen) : हावामा रहेको नाइट्रोजन ग्यासबाट नाइट्रेट लवणमा परिणत हुन्छ । यो क्रियामा बिजुली चम्कने कार्य हुन्छ र यसका लागि विभिन्न प्रकारका ब्याक्टेरियाहरूले मदत गर्दछन् । ती ब्याक्टेरियाहरू माटोमा र कोसे बिरुवाहरूको जरामा पाइन्छ । ती नाइट्रेट लवण वनस्पतिले लिएर प्रोटिन निर्माण गर्दछ । बिरुवाका सम्पूर्ण उत्पादन ती नै प्रोटिनमा निर्भर रहन्छ ।

अक्सिजन (Oxygen) : प्राणी र वनस्पतिहरूमा स्वासप्रश्वास क्रियाबाट शक्ति उत्पादन गर्न अक्सिजनको उपयोग हुन्छ ।

कार्बनडाइअक्साइड (Carbondioxide) : वनस्पतिहरूले कार्बनडाइअक्साइड ग्यासको उपयोग गरी प्रकाशसंश्लेषण क्रियाबाट ग्लुकोज जस्ता आधारभूत कार्बोहाइड्रेट निर्माण गर्दछन् । यसैबाट सम्पूर्ण प्राणी र वनस्पतिलाई चाहिने खाद्यपदार्थ निर्माण गर्छ ।

जलवाष्प (Water vapour) : हावामा हुने जलवाष्पले गर्दा नै मौसम परिवर्तनका विभिन्न क्रियाकलाप हुन्छन् । हावामा जलवाष्प नहुने हो भने बादल वर्षा असिना, हिउँ, तुसारो, कुहिरो आदि हुँदैन ।

१०.५.७ प्रदूषण (Pollution)

हावामा उपरोक्त उपयोगी पदार्थहरू बाहेक प्राणी र वनस्पतिका निमित्त अनुपयोगी र हानिकारक पदार्थहरू पनि धेरै हुन्छन् । त्यस्ता वस्तुले वायुप्रदूषण गराउँछ ।

उद्योग, कारखाना र गाडीबाट निस्कने विषालु ग्यासहरू, सिसा (lead), धातु, प्राङ्गारिक यौगिक, आदिले वायुप्रदूषण गराउँछ । ती विषालु ग्यासहरूमा सल्फरडाइअक्साइड, कार्बनडाइअक्साइड, कार्बनमनोक्साइड, नाइट्रसअक्साइड आदि पर्दछन् । यसबाहेक ठोस कणहरूमा धूलो, कार्बन, लेड आदि पर्दछन् । यसबाट अम्लीयवर्षा भई कृषि उत्पादन र वातावरणमा असर पार्दछ । मानिसमा दम, खोकी, निमोनिया, ब्रोङ्काइटिस आदि रोगहरू लाग्दछ ।

प्रदूषण कम गर्न जनचेतना फैलाउनु पर्दछ । कलकारखानाबाट निस्कने धुवाँलाई फिल्टर गरेर मात्र हावामा छोड्ने व्यवस्था हुनुपर्दछ । गाडी मोटरसाइकल सन्चालकहरूले समयसमयमा जाँच गराई इन्जिनलाई ठीक अवस्थामा राख्नुपर्दछ ।

परियोजना कार्य

(१) तपाईंको समुदायमा पाइने चट्टानहरु सङ्कलन गरेर तिनीहरुको वर्गीकरण गरी एउटा Rock kit को नमुना तयार गर्नुहोस् ।

(२) तपाईंले दूर शिक्षा पद्धतिको तालिम लिइरहेको अवधिमा (कम्तिमा ३ महिना) आकासको अवलोकन गरी आकासमा देखिने बादलको अध्ययन गरी तलको तालिका भर्नुहोस् ।

क्र.सं.	बादलको नाम	पृथ्वीको सतहबाट बादलको दूरी	कस्तो देखिन्छ ?	चित्र	कहिले देखियो	यो बादलले के सङ्केत गर्छ ?
१.						
२.						
३.						
४.						
५.						

(३) तपाईंको समुदायमा बाढी पहिरो जाने कारण पहिचान गरी निराकरणका उपायहरु खोज्नुहोस् । तपाईंको क्षतिको विवरण तयार गरी कार्यशालामा सुझावसहित छलफल गर्नुहोस् ।

थप अध्ययनका लागि पठनयोग्य सामग्रीहरु

(१) Alexaner M. and Gretchen : Physical science, Scott foresman and Coin; USA

(२) Robert F. and at all : Earth Science, Addison Wesley publishing company, USA.

एकाइ ११

अन्तरिक्ष विज्ञान (Space science)

सक्षमता : अन्तरिक्ष विज्ञानको क्षेत्रमा आफूलाई कठिन लागेका, अस्पष्ट भएका र समस्यामूलक विषयवस्तु छनोट गरी स्थानीय स्रोत साधन , वैज्ञानिक र प्राविधिक स्रोतहरू उपयोग गरी उक्त क्षेत्रमा आफ्नो ज्ञान र सीप अभिवृद्धि गरी उपयुक्त शिक्षणसिकाइ रणनीति अपनाई सुहाउँदो कक्षाकोठा व्यवस्थापन र विद्यार्थी मूल्याङ्कन गरी विज्ञान शिक्षाको उत्थानका लागि शिक्षण गर्न ।

परिचय

आकाशमाथि चन्द्र र सूर्य टल्टल टल्किन्छन् ।
सगरभरि मिर्मिर तारा फलमल फल्किन्छन् ।
हामीले हेर्दा देखिने माथि, वास्तवमा माथि खै ?
समुच्च तेर्सो रेखामा हुन्छन्, न तल माथि है ॥

अरबौं तारा ब्रह्माण्डबीच सूर्यझैं प्रखर ।
छन् तर सारै भएर दूर देखिन्छन् मधुर ।
यो हाम्रो सूर्य तीमध्ये एक पृथ्वीको जीवन
ताप र प्रकाश प्रदान गर्छ प्राणीको कल्याण ॥

पृथिवीसहित विभिन्न ग्रह छन् सौर्यजगतमा
गुरुत्वाकर्षण शक्तिले अड्छन् ती शून्य जगतमा ।
अरबौं वर्ष अगाडि सूर्य टुक्रिँदा बने ती
नियमित गति लिएर सधैं सूर्यलाई घुमे ती ॥

पृथिवी गोलो छ भन्ने तथ्य अगाडि सारियो
चेप्टो छ भन्ने मान्यता झुटा-सावित गरियो ।
यो सौर्यमण्डल चल्दछ सधैं सूर्यमा केन्द्रित
भएर भन्ने सिद्धान्त आयो प्रमाण लिएर ॥

पृथिवी घुम्छ आफैंमा फन्को मारेर फन्फन
चौबीस घण्टा गरेर पूरा बन्दछ रात दिन ।
घुम्दछ फेरि वर्षदिन लगाई सूर्यलाई यसले
बन्दछन् ऋतु, बद्लिन्छ मौसम प्रकृति खासाले ॥

चन्द्रमा घुम्छ पृथिवीलाई त्यो आफ्नै कक्षमा
कृष्णमा घट्छ, बढ्दछ चन्द्र त्यो शुक्ल पक्षमा ।

घट्बढ तिथि देख्दछौं हामी चन्द्रको गतिले
खेल्दछ चन्द्र लुका र मारी बच्चाझैं खुसीले ॥
सूर्यको ज्योति चन्द्रमा पर्दा त्यो चन्द्र टल्किन्छ
पृथिवीपट्टि चन्द्रको भाग घामबाट छेकिन्छ ।
औंसीका दिन देखिन्न चन्द्र अँध्यारो परेर
पूर्णेका दिन त्यो पूर्णचन्द्र झल्किन्छ खुलेर ॥
त्यो सूर्यलाई पृथिवीबाट चन्द्रले छेकेमा
लाग्दछ ग्रहण औंसीका दिन, देखिन्छ हेरेमा ।
पूर्णेको राति सूर्य र चन्द्र बीचमा पृथिवी
आएर पसे ग्रहण चन्द्र लाग्दछ यसरी ॥
चरक्क घाम लागेको बेला पर्दछ पानी रे
सातोटै रङ टल्किई बन्छे इन्द्रेनी रानी रे ।
सूर्यमा हुने सातोटै रङ पानीमा टल्किई
छुट्टिन्छ रङ प्रिज्ममा जस्तै सुनौला झल्किई ॥

- जीवनाथ अधिकारी

११.१ पृथ्वी र यसको गति (Earth and its revolution) :

जसरी मानिस हवाइजहाजमा बसेर एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा पुग्छ, हवाइजहाज नरोकिने हो भने यसले पृथ्वी वरिपरि परिक्रमा गर्न पुग्छ । त्यस्तै गरी पृथ्वीमा बसेर हामी निरन्तर सूर्यको परिक्रमा गर्दैछौं । यो नै पृथ्वीको वार्षिक गति वा कक्ष भ्रमण हो । एक किसिमले भन्ने हो भने पृथ्वीमा बसेर हामीले निरन्तर अन्तरिक्षको यात्रा गर्दैछौं । यो मात्रै होइन पृथ्वी आफैं पनि पङ्खा घुमेजस्तै वा लट्टु घुमेजस्तै फनफनी घुमिरहेको छ । यसलाई पृथ्वीको दैनिक गति वा अक्षीयभ्रमण भनिन्छ । यसले गर्दा आकाशका ताराहरू, चन्द्र, सूर्य आदि अस्ताउने र उदाउने गर्दछ । हामी सूर्यतिर फर्कन लाग्दा सूर्य उदाउँछ र विपरीत दिशातिर फर्कन लाग्दा सूर्य अस्ताउँछ ।

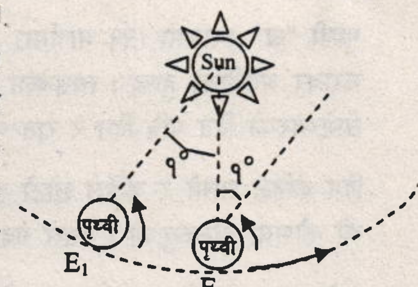
पृथ्वीको यो दैनिक र वार्षिक गतिले गर्दा हामी अनेक प्रकारका परिवर्तनहरू भएको र घटनाहरू घटेको देख्दछौं । चन्द्रमाको आकार दिनदिनै फेरिने, औंसी, पूर्णिमा, ग्रहणजस्ता प्रत्यक्ष देखिने प्रभाव एकातिर छ भने ऋतुमा हुने परिवर्तन, समुद्री ज्वारभाटा, आदि प्रत्यक्ष नदेखिने प्रभाव पनि पर्दछन् । ती किन र कसरी पर्दछन् भन्ने जिज्ञासा त थियो नै । यस्तो अनभिज्ञताबाट फाइदा उठाई समाजमा विभिन्न मानिसहरूले अन्धविश्वास फैलाई भ्रममा पार्ने कार्य पनि भइरहेका छन् । हामीले सही कुरा स्पष्टरूपले व्याख्या गर्न सकेमा समाजको अन्धकार चिर्ने कार्यमा योगदान पुग्दछ ।

दैनिक गति (Axial rotation) : पृथ्वीको उत्तरी ध्रुव र दक्षिण ध्रुव जोड्ने काल्पनिक रेखालाई अक्ष (Axis) भनिन्छ । यही अक्षलाई धुरी मानेर पृथ्वी फनफनी घुमिरहेको छ । यो घुम्ने गति

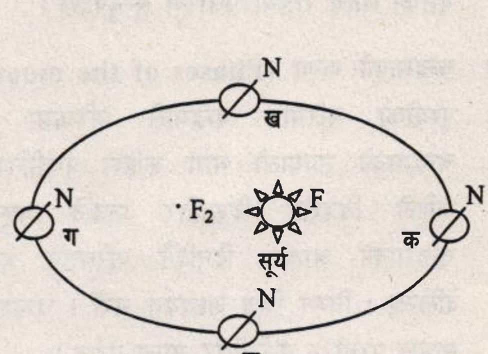
करोडौं वर्ष पहिलेदेखि अहिलेसम्म समान छ । यसै गतिलाई समय नाप्ने कार्यमा उपयोग गर्दा घडीले भन्दा सही समयको नाप लिन सकिन्छ ।

पृथ्वीको उत्तरी ध्रुव र दक्षिणी ध्रुव जोड्ने गरी पृथ्वीको सतहबाट अनगिन्ती काल्पनिक रेखाहरू कोरिएको कल्पना गऱ्यो भने ती प्रत्येक रेखालाई देशान्तर रेखा भन्न सकिन्छ । देशान्तर रेखा वृत्ताकार हुन्छ । एउटै रेखाले उत्तरदक्षिण खण्डमा रहेका धेरै विन्दुहरूलाई काटेको हुन्छ । डिग्रीले हिसाव गर्दा देशान्तर रेखा ०° देखि ३६०° सम्म हुन्छ । पृथ्वी आफ्नो अक्षमा घुम्दा सूर्य ती देशान्तर रेखाहरू क्रमैसँग पार गर्दछन् वा देशान्तर रेखाको सीधा हुन पुग्दछ । पृथ्वीले आफ्नो अक्षमा एकफन्का मार्दा २३ घण्टा ५६ मिनेट ४ सेकेन्ड समयमात्र व्यतित हुन्छ । यस अवधिलाई एक सिडरल दिन भनिन्छ । त्यस अवधिमा पृथ्वी आफ्नो कक्षमा १° जति पूर्व सरी सक्छ । यसकारण कुनै ठाउँको देशान्तर रेखाबाट सूर्य सीधा भइसकेपछि पुन: सोही देशान्तरबाट सूर्य सीधा पर्न पृथ्वीलाई आफ्नो अक्षमा थप १° घुम्नुपर्दछ । १° आफ्नो अक्षमा घुम्न ३ मिनेट ५६ सेकेन्ड लाग्छ । यस हिसावले सूर्य कुनै ठाउँको देशान्तरबाट पुन: सीधा पर्न लाग्ने समयलाई १ सौर्य दिन भनिन्छ । यसको अवधि ठीक २४ घण्टा हुन्छ । १ सौर्य दिनको ८६४०० खण्डको एक खण्ड समय बराबर १ सेकेन्ड हुन्छ ।

पृथ्वीको दैनिक गतिको कारणले दिन र रात हुन्छ । दिनको समय घाम लाग्ने हुँदा गर्मी र रातमा जाडो हुन्छ । विचारणीय प्रश्न (१) मानौं कि पृथ्वीको परिधि ४०,००८ किलोमिटर छ । पृथ्वीको दैनिक गतिको आधारमा हाम्रो (पृथ्वीको सतहमा रहने वस्तुको) गति कति छ ? (२) काठमाडौंको ठीक माथि पृथ्वीको केन्द्रबाट १०,००० मिटरको दूरीमा एउटा भूउपग्रह प्रतिस्थापन गर्नुपऱ्यो भने त्यसको गति कति हुनुपर्दछ जसले गर्दा सो उपग्रह सधैं काठमाडौंको माथि नै रहिरहोस् ? (७२७.५ मि/से.)



वार्षिक गति (Orbital revolution) : केप्लरको नियमअनुसार पृथ्वीले पनि सूर्यको वरिपरि दीर्घवृत्त कक्षमा परिक्रमा गर्दछ । उक्त दीर्घवृत्तकक्षको दुईओटा केन्द्रविन्दुहरू (Foci) मध्ये एउटामा सूर्य रहन्छ । त्यसैले पृथ्वीबाट सूर्य कहिले नजिक र कहिले टाढा हुन्छ । सबैभन्दा नजिक (परिहेलियन Perihelion) मा रहँदा सूर्यबाट दूरी १४ करोड ७१ लाख किलोमिटर र सबैभन्दा टाढा (एपेहिलियनमा) रहँदाको दूरी १५ करोड २१ लाख किलोमिटर हुन्छ ।



सूर्यको परिक्रमा गर्ने सिलसिलामा पृथ्वी "क" स्थानमा रहँदा सूर्यबाट नजिक भए तापनि पृथ्वीको उत्तरी ध्रुव सूर्यको विपरीत दिशातिर फर्केको छ । यसैले उत्तरी गोलार्धमा दिन छोटो (१० घण्टा ४० मिनेट सम्मको) र रात लामो (१३ घण्टा २० मिनेटसम्मको) हुन्छ । सूर्य दक्षिणायन (मकररेखा Tropic of capricorn) मा हुन्छ । उत्तरी गोलार्धमा घाम छड्के पर्दछ । घामको तिव्रता (Intensity) कम हुन्छ । उत्तरी गोलार्धमा जाडो ऋतु हुन्छ । (यहाँ दिन भन्नाले सूर्य उदाएदेखि अस्ताउनेसम्मको अवधि र रात भनेको सूर्य अस्ताउनेदेखि उदाउनेसम्मको समय हो) डिसेम्बर २२ को दिन सबैभन्दा छोटो दिन हुन्छ ।

जाडो ऋतु हुनुको दुई कारण छन् :

१) घाम लाग्ने समय छोटो हुँदा जमिन तात्न पाउँदैन ।

२) घाम छड्के पर्दा ताप र प्रकाश दुवै कम प्राप्त हुन्छ ।

पृथ्वी र सूर्यबीचको दूरीले पृथ्वीको तामक्रममा त्यति धेरै प्रभाव पार्दैन ।

त्यस्तै पृथ्वी "ग" स्थानमा रहँदा उत्तरी गोलार्द्धमा गर्मी महिना हुन्छ । यसबेला दिन लामो र घाम सिधा पर्दछ किन कि सूर्य उत्तरायण हुन्छ । जुन २१ को दिन सबैभन्दा लामो दिन (नेपालमा १३ घण्टा ५४ मिनेटसम्मको दिन रेकर्ड भएको छ) र सबैभन्दा छोटो रात (१० घण्टा ६ मिनेटसम्मको) हुन्छ ।

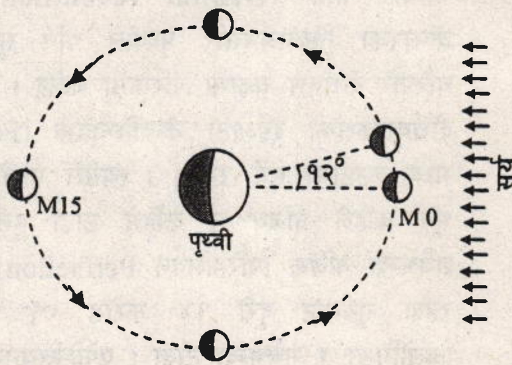
पृथ्वी "ख" स्थानमा (२१ मार्चमा) रहँदा सूर्य भूमध्यरेखामा हुन्छ । पृथ्वीको सबै भागमा दिन र रात बराबर अवधिको हुन्छ । त्यसबेला न धेरै गर्मी न धेरै जाडो हुन्छ । त्यस्तै पृथ्वी "घ" स्थानमा २३ सेप्टेम्वरको दिन पनि दिन र रात बराबरी हुन्छ ।

दिन कहिले लामो र कहिले छोटो हुनुको मुख्य कारण पृथ्वीको अक्ष यसको कक्षको सतहसँग ६६.५° को कोणमा ढल्किनु हो । यसले गर्दा सूर्य कहिले उत्तरायण र कहिले दक्षिणायन हुन्छ ।

प्रयोगात्मक कार्य : मार्च, जुन, सेप्टेम्बर र डिसेम्बर महिनामा हुने सूर्योदय र सूर्यास्तको समय टिपोट गरी सबैभन्दा लामो, छोटो र बराबरीको दिन कहिलेकहिले पर्दछ थाहा पाउन सकिन्छ । यसका लागि रेडियो प्रसारण सुन्नुपर्दछ ।

११.२ चन्द्रमाको कला (Phases of the moon) :

पृथ्वीको वरिपरि चन्द्रमाले परिक्रमा गर्दा चन्द्रमाको उज्यालो भाग कहिले पृथ्वीतिर र कहिले विपरीत दिशातिर फर्कने भएकाले चन्द्रमाको आकार दिनदिनै परिवर्तन भएको देखिन्छ । निम्न चित्र अध्ययन गरौं । चन्द्रमाको सापेक्ष पृथ्वी र सूर्य स्थिर मान्नु पर्दछ ।



कुनै दिन सूर्य र पृथ्वीको बीचमा चन्द्रमा पर्न आउँदा Mo स्थानमा छ । चन्द्रमाको उज्यालो (घाम लागेको) भाग पृथ्वीको विमुख भयो । सो दिन चन्द्रमा अदृश्य हुन्छ । सो दिनलाई औँसी (New moon day) भनिन्छ ।

चन्द्रमाले करिब ३० दिनमा पृथ्वीको फन्को मार्ने (३६०° परिक्रमा गर्ने) हिसाव गर्दा १ दिनमा करिब १२° माथि आउँछ । सो दिन सूर्य अस्ताउँदा चन्द्रमा पश्चिमी क्षितिजबाट १२° माथि हुन्छ । यसको पश्चिमी किनारा मात्र उज्यालो भई हँसिया आकारको (Crescent) चन्द्रमा देखिन्छ । त्यसपछि प्रत्येक दिन १२° को हिसावले चन्द्रमा माथि आउँछ । चन्द्रमाको उज्यालो भाग पनि बढ्दै जान्छ । अष्टमिको दिन चन्द्रमा, पृथ्वी र सूर्यबीच ९०° को कोण पर्दछ । चन्द्रमाको आधामा उज्यालो भएको देखिन्छ । त्यस्तै चन्द्रमाले १८०° परिक्रमा गर्दा M_{15} मा पुग्छ । चन्द्रमा पूरै भाग उज्यालो देखिन्छ । यो दिनलाई पूर्णिमा भनिन्छ ।

औँसीदेखि पूर्णिमासम्मको अवधि शुक्लपक्ष र पूर्णिमादेखि औँसीसम्मको अवधि कृष्णपक्ष हुन् । चन्द्रमाको आधाभाग सधैँ उज्यालो हुने भए तापनि पृथ्वीबाट देखिने उज्यालो खण्ड घटबढ भई रहन्छ र देखिने चन्द्रमाको आकार दिनदिनै बदलिन्छ ।

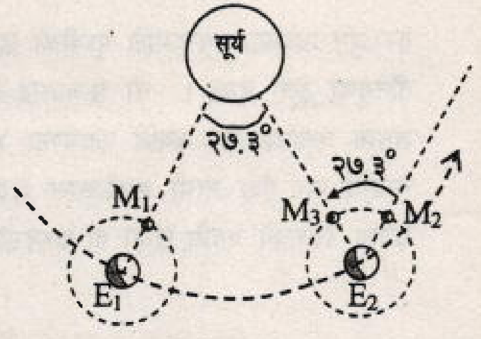
अवलोकन : औँसीदेखि पूर्णिमासम्म हरेक दिन साँझ ६ बजे चन्द्रमा कहाँ देखिन्छ र कस्तो देखिन्छ । अवलोकन गरेर रिकर्ड राख्ने । यसबाट केके कुरा थाहा हुन्छ निष्कर्ष लेख्ने ।

चन्द्रमास (Synodic month) : एक औँसीदेखि अर्को औँसीसम्मको समयअवधिलाई एकचन्द्रमास भनिन्छ । करिब २९$\frac{१}{२}$ दिनको एक चन्द्रमास हुन्छ ।

नक्षत्रमास (Sidereal month) : चन्द्रमाले पृथ्वीको वरिपरि एक फन्का परिक्रमा गर्न लाग्ने अवधिलाई एक नक्षत्रमास भनिन्छ । यसको अवधि २७ दिन ७ घण्टा ४३ मिनेट ११ सेकेन्ड (करिब २७ दिन) हुन्छ ।

यहाँ प्रश्न उठ्न सक्छ कि, चन्द्रमास र नक्षत्रमासको अवधि किन फरक भयो ? यस प्रश्नको उत्तर थाहा पाउन निम्न चित्रको अध्ययन गरौँ ।

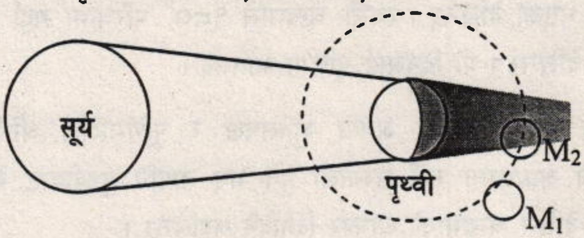
मानौँ कुनै औँसीको दिन पृथ्वी E_1 र चन्द्रमा M_1 स्थानमा छ । त्यसपछि चन्द्रमाले पृथ्वी ३६०° परिक्रमा गर्दा M_2 स्थानमा आइपुग्यो । M_1 देखि M_2 सम्मको अवधि एक नक्षत्रमास (२७ दिन ७ घण्टा ४३ मिनेट ११ सेकेन्ड) हो । तर त्यस अवधिमा पृथ्वी E_1 बाट E_2 स्थानमा आइपुग्छ । किनभने पृथ्वी २४ घण्टामा आफ्नो कक्षमा १° सर्छ । M_2 स्थानमा चन्द्रमा आइपुग्दा औँसी हुँदैन । औँसी हुनका लागि चन्द्रमा M_3 मा आइपुग्नु पर्छ ।



पृथ्वी नसर्ने हो भने चन्द्रमा M_2 मा पुग्दा फेरि औँसी हुन्थ्यो । अर्थात् चन्द्रमास र नक्षत्रमासको अवधि बराबर हुने थियो । चन्द्रमालाई M_2 देखि M_3 सम्म पुग्न २ दिन ५ घण्टा ० मिनेट ५१ सेकेन्ड (करिब २ दिन ५ घण्टा) लाग्छ । त्यसैले चन्द्रमासको अवधि नक्षत्रमासभन्दा २ दिन ५ घण्टा जति लामो हुन्छ ।

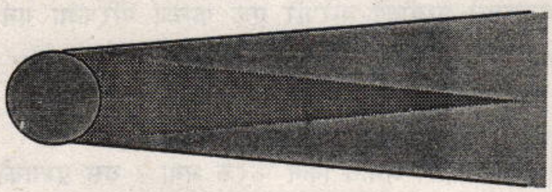
११.३ चन्द्रग्रहण (Lunar eclipse) :

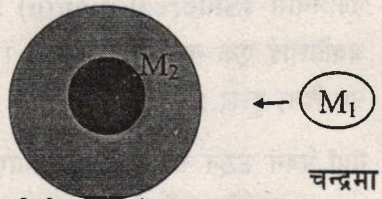
चन्द्रमाको आफ्नै प्रकाश छैन । सूर्यको प्रकाशले चम्किलो देखिएको हो । पृथ्वीको वरिपरि घुम्ने क्रममा कहिलेकाहीँ पूर्णिमाको रात पृथ्वीको सघन छायामा प्रवेश गर्दछ र चन्द्र ग्रहण लाग्दछ । पृथ्वीको विरल छायामा चन्द्रमा परेको बेला चन्द्रग्रहण लाग्दैन बरु चन्द्रमा केही उज्यालो कम हुन्छ धेरै जसो पूर्णिमाको रात चन्द्रमा पृथ्वीको विरल छायामा पर्दछ ।



त्यसैले चतुर्दशीको रात (पूर्णिमाको अघिल्लो रात) चन्द्रमा अलि बढी उज्यालो देखिन्छ । पृथ्वीको छाया कोन (Cone) परेको हुन्छ । यसलाई सेक्सन काट्दा वा पर्दामा पार्दा भने वृत्ताकार देखिन्छ । कोन परेको हुँदा पृथ्वीको नजिक छायाको क्षेत्रफल ठूलो हुन्छ ।

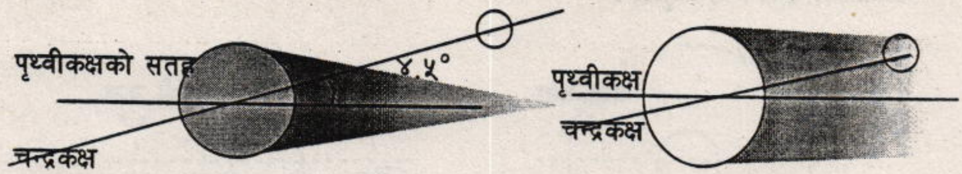
पृथ्वीबाट जति पर गयो यसको सघन छायाको क्षेत्रफल र व्यास सानो हुँदै अन्तमा विलाउँछ ।


पृथ्वीको कोन परेको छाया



पृथ्वीको छाया सेक्सन काटेको

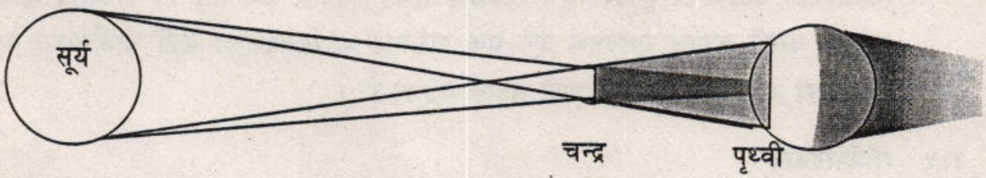
तर जुन ठाउँबाट चन्द्रमाले पृथ्वीको छाया पार गर्दछ त्यहाँ चन्द्रमाको व्यासभन्दा छायाको व्यास तीनगुणा ठूलो हुन्छ । सो छायालाई बीचबाट पार गर्न चन्द्रमालाई धेरै समय लाग्दछ । यसैले खग्रास चन्द्रग्रहणको अवधि एकघण्टा ४० मिनेटसम्मको हुनसक्छ । पृथ्वीको छायाको केन्द्र भएर चन्द्रमा पार हुँदा लामो अवधिसम्म खग्रास ग्रहण लाग्दछ । तर केन्द्रबाट तलमाथि भएर पारगर्दा खग्रास ग्रहणको अवधि छोटो वा खण्डग्रास मात्र पनि हुन सक्छ ।



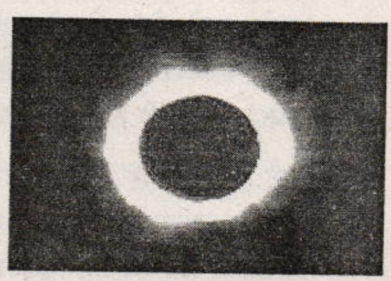
फेरि चन्द्रमाको कक्षले पृथ्वी कक्षसँग ५.५° कोण बनाई काटेको हुन्छ । यसले गर्दा चन्द्रकक्षको परिधिको कुनै विन्दु ०° छ भने कुनै विन्दु ५.५° सम्म हुन्छ । अथवा चन्द्रमा आफ्नो कक्षको विभिन्न स्थानमा रहँदा ०° देखि ५.५° सम्मको कोण बनाउन सक्ने भयो । पूर्णिमाको रात चन्द्रमाले पृथ्वीसँग कति डिग्रीको कोण बनाउँछ त्यसैमा ग्रहण लाग्ने कुरा निर्भर रहन्छ । कुनै पूर्णिमाको रात ग्रहण लाग्दैन, कहिले खण्डग्रास ग्रहण लाग्दछ र कहिले खग्रास ग्रहण लाग्दछ । चन्द्रकक्ष र पृथ्वीकक्ष काटिएको विन्दुमा चन्द्रमा पर्दा चन्द्रमाले पृथ्वीसँग बनाउने कोण शून्य डिग्री अर्थात् सूर्य, पृथ्वी र चन्द्रमा एउटै सरल रेखामा पर्न आउँछ । यो बेला लामो समयको खग्रास चन्द्रग्रहण लाग्दछ । चन्द्रकक्ष र पृथ्वी कक्ष काटिने विन्दु (राहु) भन्दा अलि माथिबाट चन्द्रमा जाँदा छोटो अवधिको खग्रास वा खण्डग्रास मात्र पनि लाग्न सक्छ ।

११.४ सूर्यग्रहण (Solar Eclipse) :

सूर्यग्रहण औँसीको दिन लाग्छ । सो दिन पृथ्वी र सूर्यको बीचमा चन्द्रमा पर्दछ । चन्द्रमाको छाया पृथ्वीमा पर्छ । उक्त छाया परेको ठाउँबाट हेर्दा सूर्यलाई चन्द्रमाले छेकिदिन्छ र सूर्यग्रहण देखिन्छ । चन्द्रमाको सघन छाया परेको ठाउँबाट हेर्दा खग्रास सूर्यग्रहण देखिन्छ ।



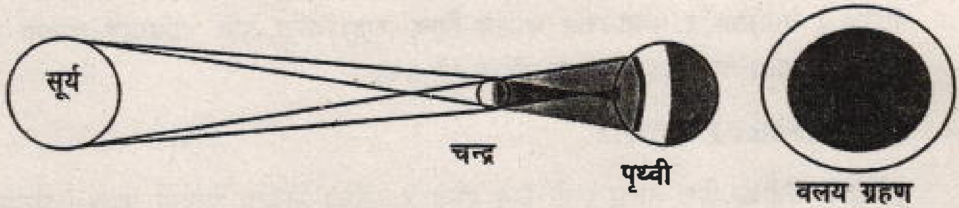
विरल छाया परेको ठाउँबाट हेर्दा खण्डग्रास सूर्यग्रहण देखिन्छ । खग्रास सूर्यग्रहणको बेला सूर्यको सतह पूरै चन्द्रमाले ढाके तापनि सूर्यको सतहबाट हजारौँ किलोमिटरसम्म उठ्ने तातो उज्यालो ग्यासले गर्दा बन्ने क्रोमोस्फेयरलाई ढाक्न भने चन्द्रमाले सक्तैन । त्यसैले सो बेला ग्रहण लागेर कालो देखिएको सूर्य वरिपरि उज्यालो चम्किलो प्रकाशको मुस्लो देखिएर अत्यन्त रमाइलो र सुन्दर ग्रहण देखिन्छ । सूर्यको वरिपरि देखिने उज्यालो क्रोमोसफेयरलाई मुकुट भनिन्छ यो खग्रास सूर्यग्रहणको बेलामात्र देखिने भएकाले क्रोमोस्फेयरको अधययन गर्न खग्रास सूर्यग्रहण महत्त्वपूर्ण भएको हो ।



चन्द्रकक्ष र पृथ्वीकक्ष ५.५° को कोणमा ढल्केकोले औँसीको दिन चन्द्रमाले ०° देखि ५.५° सम्मको कोण बनाउन सक्तछ । चन्द्रकक्ष र पृथ्वीकक्ष काटेर बनेको विन्दु (केतु) मा चन्द्रमा रहँदा भने

खग्रास सूर्यग्रहण लाग्छ । औंसीको दिन चन्द्रमाले पृथ्वीसँग बनाउने कोण जति बढ्यो ग्रहणको सम्भावना उत्तिनै कम हुन्छ ।

चन्द्रकक्ष पनि दीर्घवृत्त भएकाले चन्द्रमा पृथ्वीबाट टाढा (एफेहिलियनमा) भएको बेला सूर्यग्रहण लाग्यो भने चन्द्रमाको सघन छाया पृथ्वीमा पुग्नु अगाडि नै टुङ्गिन्छ । छायाको कोनको टुप्पो (apex) भन्दा पर विरल छाया नै हुन्छ । यस्तो विरल छाया परेको ठाउँबाट हेर्दा सूर्यको किनारा मात्र देखिन भएर भित्रीभागमा ग्रहण लाग्दछ । यस्तो ग्रहणलाई वलय ग्रहण (Anular eclipse) भनिन्छ । यस्तो वलय ग्रहण बिरलै लाग्छ ।



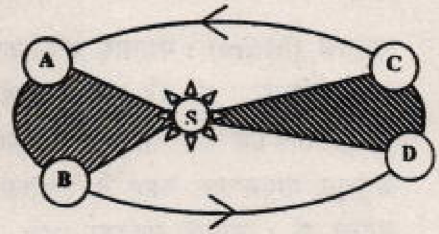
खग्रास सूर्यग्रहणको अवधि छोटो हुनुको दुईओटा कारणहरू छन् । पहिलो कारण चन्द्रमाको सघन छायाको क्षेत्रफल कम हुन्छ । दोस्रो कारण चन्द्रमाको छायाको गति धेरै हुन्छ । यो करिब २००० किलोमिटर प्रतिघण्टा हुन्छ । कुनै ठाउँलाई सघन छायाले ढाकेपछि सो ठाउँलाई छायाले छिटै पार गर्दछ । यसरी खग्रास सूर्यग्रहण कुनै एक ठाउँबाट ८ मिनेटभन्दा बढी अवधिसम्म देख्न सकिँदैन । यसकारण पनि खग्रास सूर्यग्रहणको महत्त्व बढेको हो ।

११.५ सौर्यपरिवार

धेरै पहिलेको कुरा हो मानिसहरू खेतबारीमा काम गर्न जाँदा सूर्यको उचाइ हेरेर समयको अन्दाज गर्दथे । त्यसबेला घडीको त्यति चलन थिएन र सूर्यलाई नै घडीको रूपमा लिन्थे । अर्को कुरा पहिलेका मानिसहरू पृथ्वीलाई केन्द्र मानेर सूर्य, ग्रह, तारा सबैले पृथ्वीको परिक्रमा गरेको ठान्दथे । जर्मन खगोलविद् जोहानेस् केप्लर (Johannes Kepler) ले धेरै अध्ययनपछि ग्रहहरू र सूर्यको चाल सम्बन्धमा तीनओटा नियम प्रस्तुत गरे । ती नियमहरू केप्लरको नियम नामले अहिले पनि प्रसिद्ध छन् । ती नियम यस प्रकार छन् :

1. सबै ग्रह सूर्यलाई र उपग्रहहरूले ग्रहलाई केन्द्र मानी परिक्रमा गर्दछन् । ती ग्रह र उपग्रहको कक्ष दीर्घ वृत्ताकार छन् । दीर्घ वृत्ताकार कक्षको दुईमध्ये एउटा नाभिमा सूर्य रहन्छ । ग्रहले सूर्यको परिक्रमा गर्ने क्रममा कहिले नजिक पेरिहेलियन (Perihilian) मा र कहिले टाढा एपेहेलियन (Apehilion) मा जान्छ ।

2. सूर्य र ग्रह जोड्ने रेखाले समान समयमा बराबर क्षेत्रफललाई नाप्छ । उदाहरण : एउटा ग्रह A बाट B सम्म पुग्ने समय र C बाट D सम्म पुग्ने समय बराबर छन् भने ABS को क्षेत्रफल र CDS को क्षेत्रफल बराबर हुन्छ । सूर्यको नजिक पुग्दा ग्रहको गति बढ्छ र सूर्यबाट टाढा हुँदा ग्रहको गति पनि कम हुन्छ ।



3. ग्रहले कक्षमा घुम्ने समयको वर्ग र सूर्यसँग ग्रहको दूरीको घन (Cube) समानुपातिक हुन्छ ।

$P^2 = Ka^3$ जहाँ P भनेको कक्षमा घुम्ने समय, a भनेको सूर्य र ग्रहको दूरी र K भनेको अचर राशि हुन् ।

त्यसैले ग्रहको कक्ष जति ठूलो हुन्छ त्यसको गति पनि सोहीअनुसार कम हुन्छ ।

सौर्यपरिवार : सूर्यलगायत यसको परिक्रमा गर्ने सम्पूर्ण ग्रह, उपग्रह, पुच्छ्रेतारा, शिशुग्रह आदि मिलेर बनेको समूहलाई सौर्यपरिवार भनिन्छ । सौर्यपरिवारका केही विशेषताहरू छन् ।

सूर्य : सूर्य सबैभन्दा ठूलो पिण्ड हो । यसको पिण्ड $१.९९x१०^{३०}$ किलोग्राम अर्थात् पृथ्वीको भन्दा $३.३३x१०^{५}$ गुणाले बढी हुन्छ । सबै ग्रहहरूको पिण्ड जोड्दा सूर्यको ०.००१५ खण्ड हुन्छ । सूर्यको व्यास $१.३८x१०^{६}$ किलोमिटर (पृथ्वीको भन्दा १०९ गुणा बढी छ) यो हिसाबले पृथ्वीभन्दा सूर्य १३ लाख गुणा ठूलो हुन आउँछ ।

सूर्यको सतहको तापक्रम ५७००° छ भने भित्री तापक्रम १.३ करोड डिग्री सेल्सियससम्म भएको अनुमान छ । थर्मोन्युक्लियर फ्युजन प्रतिक्रियाद्वारा यसमा ताप र प्रकाश उत्पादन भइरहन्छ ।

बुध (Mercury) : सूर्यलाई परिक्रमा गर्ने ग्रहमध्ये सूर्यबाट सबैभन्दा नजिकको ग्रह हो । सूर्यको नजिक रहेकाले यो ग्रह नाङ्गो आँखाले देख्न सकिँदैन । सूर्यको नजिक (पेरिहेलियन) मा रहेको बेला यसमा ३.३ गुणा बढी प्रकाश पर्दछ । यस ग्रहमा फलामयुक्त धातुको कोरको बाहिर चट्टानको तहले ढाकेको हुन्छ । यो ग्रहमा लामो दिन र सूर्यको नजिक भएकाले अत्यधिक तापक्रम हुनाले कुनै ग्यास पनि अडिँदैन । त्यसैले वायुमण्डल नभएको हुँदा दिन अति गर्मी (४२०° से.) र रात अति चिसो (–१८०° से.) हुन्छ । यहाँ पानी पनि छैन । कुनै जीवको अस्तित्व यहाँ सम्भव छैन ।

शुक्र (Venus) : सूर्य र चन्द्रमा पछि आकाशमा दोस्रो चम्किलो वस्तु शुक्र नै हो । शुक्रमा भएको बादलले सूर्यको ७७% प्रकाश परावर्तन गर्छ । साँझ सूर्य अस्ताएपछि पश्चिमतिर वा सूर्य उदाउनु अगाडि पूर्वतिरको आकाशमा अत्यन्त चम्किलो तारा जस्तो देखिन्छ । यो ग्रह पनि पृथ्वी जस्तै चट्टानबाट बनेको छ । यहाँ वायूमण्डलीय दबाब पृथ्वीको भन्दा १०० गुणा छ । वायुमण्डलमा CO_2 र पानीको बाफले गर्दा धेरै ताप शोषण गर्छ र तापक्रम अत्यधिक (४६४° से.) पुग्छ । जमिनमा पानीको अभाव र वायुमण्डलमा O_2 ग्यासको कमी आदिले गर्दा जीवहरू पाईंदैन । यो ग्रह आफ्नो

अक्ष Axis मा पूर्वबाट पश्चिमतिर घुम्छ जब कि पृथ्वी पश्चिमबाट पूर्वतिर घुम्छ । यहाँको वायुमण्डलमा ९६% जति CO_2 भएकोले सूर्यको ताप धेरै सङ्कलन गर्छ । त्यसैले यो तातो रहन्छ ।

मङ्गल (Mars) : यसलाई कहिलेकाहीँ आकाशमा देख्न सकिन्छ । यो मधुरो र अलि रातो तारा जस्तो देखिन्छ । यो धेरै कुरामा पृथ्वीसँग मिल्दोजुल्दो भए पनि जीवहरू छैनन् । यहाँको सतहको औसत तापक्रम ५३° से.छ । वायुमण्डलको दबाब पृथ्वीको १1०० खण्ड छ । पानीको अभाव, अनुकूल वायुमण्डल नहुनु नै जीवहरू नहुनुको कारण बनेको हो । यो पनि पृथ्वीजस्तै चट्टानबाट बनेको छ । यसको सतहमा ७०% भन्दा बढी भागमा फेरिकअक्साइड भएकाले यो ग्रह रातो देखिएको हो । यस ग्रहमा ठूला ठूला ज्वालामुखीहरू हुन्छन् । पृथ्वी, मङ्गल, शुक्र र बुध ग्रहहरूलाई टेरेस्ट्रियल ग्रह (Terrestrial Planet) भनिन्छ । यिनीहरू शिशुग्रहभन्दा भित्र परेकाले भित्री ग्रह पनि भनिन्छ । यी ग्रहहरू चट्टानबाट बनेका छन् । जबकि बृहस्पति, शनि, अरुण र वरुण ग्रहहरूलाई जोभियन ग्रह (Jovian Planet) भनिन्छ । यिनीहरूलाई बाह्य ग्रह पनि भनिन्छ । यिनीहरूको अधिकांश भाग ग्यासबाट बनेको छ । यी ग्रहहरूको पृथ्वीको तुलनामा घनत्व कम छ । ग्यासबाट बनेको हुँदा यी ग्रहमा पनि जीवहरूको अस्तित्व सम्भव छैन ।

बृहस्पति (Jupiter) : यो सबैभन्दा ठूलो ग्रह हो । अन्य ग्रहहरूको जम्मा पिण्डभन्दा यसको पिण्ड २.५ गुणा बढी छ । यसलाई कहिलेकाहीँ आकाशमा चम्किलो ताराजस्तै देख्न सकिन्छ । यसको पिण्ड पृथ्वीको भन्दा करिब ३१८ गुणा बढी छ । आयतनका हिसावले पृथ्वी १००० ओटा बराबर ठूलो छ । बृहस्पतिको अधिकांश भाग हाइड्रोजन र हिलियमबाट बनेको छ, यसको फुत्कने गति (Escape velocity) धेरै भएकोले हाइड्रोजन उम्कन सक्तैन । यसले सूर्यबाट लिनेभन्दा बढी शक्ति छोड्छ । यस ग्रहभित्र धेरै तातो हुनुपर्छ । यसमा वायुमण्डलीय दबाब पृथ्वीको भन्दा २० देखि ३० लाख गुणा बढी भएको अनुमान छ । अत्यधिक दबाबले खाँदिएकै कारण हाइड्रोजन परमाणुको प्रोटोन र इलेक्ट्रोन छुट्टिन गई विद्युतीय सुचालक बन्छ । यस्तो अवस्था बृहस्पतिमा १४,००० कि.मि. को अर्धव्यासभित्र पर्दछ । यसलाई मेटालिक हाइड्रोजन भनिन्छ ।

शनि (Saturn): नाङ्गो आँखाले देख्न सकिने यो चौथो ग्रह हो । यो मझौला खालको उज्यालो ताराजस्तो देखिन्छ । यसको बनोट, वायुमण्डल र विकिरण, बृहस्पतिसँग मिल्दो छ । यसको विशेषता भन्नु नै यसको वरिपरि केही किलोमिटर बाक्लो बरफ र चट्टानका टुक्राबाट बनेका चक्काहरू छन् । यी चक्काहरू पृथ्वीबाट देखिन्छन् र शनिको केन्द्रबाट ७१००० कि.मि. देखि १४०००० कि.मि. को दूरीमा छन् । यसको तापक्रम - १८८°C भएकोले यसको बरफ पग्लँदैन । शनिको व्यास पृथ्वीको भन्दा करिब नौ गुणाले ठूलो छ । पृथ्वीको भन्दा यसको पिण्ड करिब ९५ गुणा छ भनिन्छ ।

अरुण (Uranus) : यो ग्रहको व्यास पृथ्वीको भन्दा करिब ४ गुणा ठूलो भए तापनि सूर्यबाट टाढा भएको कारणले नाङ्गो आँखाले देख्न सकिँदैन । यो ग्रहको अक्ष (Axis) र कक्ष (Orbit) एउटै सतहमा पर्छ । जस्तो कि पृथ्वीको अक्ष आफ्नो कक्षसँग ६६.५° कोणमा ढल्केको छ । यो ग्रह पनि अत्यन्त चिसो (सतहको तापक्रम - २१०° से.) छ । सूर्यबाट टाढा भएकाले यस्तो भएको हो ।

यस ग्रहमा १५% हाइड्रोजन, ६०% हिलियम र २५% फलाम र सिलिकेटको चट्टानबाट बनेको छ । यसमा पनि शनिमा जस्तै चक्का छन् । कार्बनका टुक्राबाट बनेको कालो हुँदा देख्न मुस्किल छ ।

बरुण (Neptune) : यसको व्यास पृथ्वीको भन्दा करिब चारगुणा ठूलो छ । वायुमण्डलमा मिथेन भएकाले यसले हल्का हरियो प्रकाश परावर्तन गर्दछ । तर अरुणको विपरीत यसको भित्री भाग तातो छ । यस ग्रहको केन्द्रीय भागमा चट्टानको कोर छ भने अधिकांश भाग हल्का ग्यास र तरलबाट बनेको हुँदा औसत घनत्व कम (१.६४ ग्राम प्रति घनसेन्टिमिटर) छ । यसको सतहको तापक्रम पनि कम (-२२५°से.) छ ।

यम (Pluto) : यम ग्रह धेरै लाम्चो दीर्घवृत्त कक्षमा परिक्रमा गर्ने भएकाले यो कुनै समय बरुणको कक्षभित्र पर्न आउँछ । यसैले बरुणबाट फुत्किएर गएको उपग्रह हो कि भन्ने विचार गर्ने ठाउँ पनि रहन्छ । यमको कक्ष बरुणको कक्षभन्दा माथि परेकाले यी दुई ग्रहहरू आपसमा जुध्ने सम्भावना छैन । यमको सतहमा मिथेनको बरफबाट ढाकेकाले धेरै चिसो (-२२०°से.) छ । जनवरी १९७९ देखि मार्च १९९९ सम्म यो ग्रह बरुणको कक्षभित्र पर्न आयो अब अर्को २४८ वर्षपछि पुन: त्यस्तै हुनेछ । ज्योतिषविदहरुको अन्तराष्ट्रिय भेला (२००६) ले यमलाई ग्रहको दर्जाबाट हटाइसकिएको छ ।

पृथ्वी (Earth) : सूर्यबाट यो ग्रह तेस्रो स्थानमा पर्दछ । यो मात्रै एक ग्रह हो जहाँ विभिन्न प्रकारका वनस्पति र प्राणीहरूको उत्पत्ति र विकास भएको छ । यसका कारण निम्नअनुसार छन् :

(क) पृथ्वीमा प्रशस्त पानी छ । यसको २/३ खण्ड पानीले ओगटेको छ ।

(ख) सूर्यबाट दूरी र वायुमण्डलको बनोट उपयुक्त (नाइट्रोजन, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड आदि) छ ।

(ग) तापक्रम पनि जीव सुहाउँदो (औसत १५°सें) छ । -८९.६°से. देखि ५८°से. सम्म ।

(घ) विभिन्न प्रकारका चट्टान, खनिज र माटोबाट ग्रह निर्माण भएको छ ।

(ङ) जलचक्र, कार्बन-अक्सिजन चक्र, नाइट्रोजन चक्र आदिले सन्तुलन गरिएको छ ।

उपग्रह (Satellite) : ग्रहको वरिपरि परिक्रमा गर्ने आकाशीय पिण्डहरूलाई उपग्रह भनिन्छ । पृथ्वीको उपग्रह चन्द्रमा (Moon) हो भने अन्य ग्रहहरूको पनि आ-आफ्नै उपग्रहहरू छन् । ती उपग्रहहरूले ग्रहको परिक्रमा गर्दागर्दै सूर्यको पनि परिक्रमा गर्न पुग्छन् । उपग्रहले ग्रहमा धेरै प्रभाव पारेको हुन्छ । जस्तै पृथ्वीमा ज्वारभाटा चल्नु, ग्रहण लाग्नु, चन्द्रमाको विभिन्न कलाहरू देखिनु आदि । कुनै ग्रहको एउटाभन्दा बढी उपग्रहहरू हुन्छन् । जस्तै:

ग्रहको नाम	उपग्रहको सङ्ख्या	मुख्य ग्रहको नाम
पृथ्वी	१	चन्द्रमा (Moon)
मङ्गल	२	डिमोस (Deimos) र फोबोस (Phobos)
बृहस्पति	१६	युरोपा, ग्यानिमेड, क्यालिस्टो यी दुवै बुधभन्दा ठूला छन् ।
शनी	१८	टाइटान (५१५० कि.मि. व्यास बुधभन्दा ठूलो

अरुण	१८	टाइटानिया (Titania) (बुधभन्दा ठूलो)
वरुण	८	ट्राइटन (Triton)
यम	१	चारण (Charon)

शिशुग्रह (Asteroid) : मङ्गल र बृहस्पति ग्रहका बीचमा रही २००० भन्दा बढी स-साना पिण्डहरूले सूर्यको परिक्रमा गरिरहन्छन् । यी पिण्ड ठूलोमा ८०० कि.मि. व्यास भएका र सानामा १.६ कि.मि. देखी ३.२ कि.मि. व्यास भएका छन् । यी पिण्डहरू प्राय अनिश्चित आकारका छन् । सबै पिण्ड जोड्दा पनि चन्द्रमाको पिण्ड भन्दा कम हुन्छ । शिशु ग्रहहरूको कक्ष सूर्यबाट २.८ AU (४१.७२ करोड किलोमिटर) टाढा पर्दछ । शिशुग्रह कुनै सिलिकेट, कार्बन र धातुबाट बनेका छन् ।

उल्का (Meteor) : विभिन्न ग्रहहरूबीचको खाली ठाउँ पनि वास्तवमा पूर्ण रूपमा खाली छैन । त्यहाँ विभिन्न प्रकारका स-साना पिण्डहरू हुन्छन् । त्यसलाई मेट्योराइड (Meteoroid) भनिन्छ । ती घुम्दाघुम्दै पृथ्वीको गुरुत्वक्षेत्रभित्र पर्न आउँछन् । पृथ्वीको गुरुत्वाकर्षण बलले प्रवेग उत्पन्न भई पृथ्वीतिर खस्छ । त्यसको गति बढ्दै जाँदा यस्तो अवस्था आउँछ कि हावासँग घर्षण भई तातिएर बल्न थाल्छ । पृथ्वीबाट हेर्दा तारा खसेको जस्तै तेजिलो प्रकाशको झिल्का आकाशमा देखिन्छ । त्यसलाई उल्का (Meteor) भनिन्छ । यी उल्काहरू मध्यमण्डल पुग्दानपुग्दै हावासँगको घर्षणले तातेर बल्दछ र प्रकाशको मुस्लो देखिन्छ । उल्काहरू अक्सर ससाना केराउका दाना जत्रा हुन्छन् । तर कहिलेकाहीँ धेरै ठूला पनि हुन्छन् । त्यस्ता उल्का पूर्ण रूपमा वाष्पीकरण हुन नसकी पृथ्वीको सतहसम्म आइपुग्छ । त्यसलाई उल्का पिण्ड (Meteorite) भनिन्छ ।

पुच्छ्रेतारा (Comets) : आकाशमा कहिलेकाहीं लामो पुच्छर भएको उज्यालो वस्तु देखिन्छ । ती पुच्छ्रेतारा हुन् । तर सबै पुच्छ्रेताराको पुच्छर हुँदैन । यी पिण्डहरू लामो दीर्घवृत्तकक्षमा सूर्यको परिक्रमा गरिरहेका हुन्छन् । सूर्यको नजिक आउँदा पुच्छर देखिन्छ । यसको एउटा टाउको हुन्छ । टाउकोको केन्द्रीय भाग (न्युक्लियस) बरफ र ठोस पिण्डले बनेको हुन्छ । यसको वरिपरि बरफका कणहरु, धुलो र ग्यासीय बादलले ठाकेको हुन्छ जसलाई कमा (Coma) भनिन्छ । यसको पुच्छर दसौंलाख किलोमिटर लामो पनि हुन्छ । विभिन्न प्रकारका ग्यासबाट बनेको पुच्छर सधैं सूर्यको विमुख फर्कन्छ । किन कि सौर्य बतासले यसलाई उडाउँछ र पुच्छर बन्छ । त्यसैले जति सूर्यको नजिक आयो पुच्छर त्यति नै लामो र चम्किलो हुन्छ । सूर्यबाट धेरै टाढा पुगेपछि पुच्छर हराउँछ ।

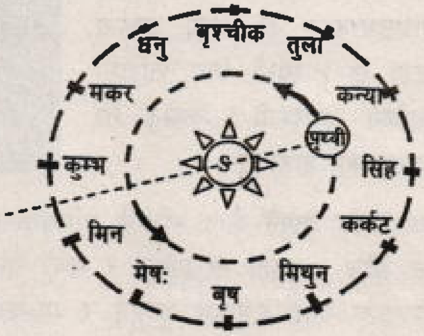
यसको पुच्छर विभिन्न ग्यास र धुलोका कणहरूबाट बनेको हुन्छ । खास गरी CO_2, CO, N_2, NH_4^+, CH_4 आदि ग्यास यसमा पाइएका छन् । यसको टाउको बरफ र चट्टानबाट बनेको छ । खासगरी एमोनिया, पानी र मिथेनका बरफ चट्टानसँग मिसिएर टाउको बनेको हुन्छ । सूर्यको नजिक आउँदा बरफ वाष्पीकरण भई टाउको ठूलो देखिन्छ र पुच्छर उत्पत्ति हुन्छ ।

११.६ **तारामण्डल (Constellation) :** रातमा आकाश सफा भएको बेला हेर्दा केही चम्किला ताराहरू मिलेर विभिन्न वस्तु र प्राणीहरूको आकार बनेको देख्न सकिन्छ । यसरी एउटा निश्चित आकार

बनाउने ताराहरूको समूहलाई तारामण्डल भनिन्छ । पृथ्वीको दुबै गोलार्द्धबाट गरी यस्ता तारामण्डलहरू ८८ ओटा देख्न सकिन्छ । जस्तै : ओरायन, सप्तऋषि, क्यासियो पिया, क्यानिस मेजरा आदि ।

११.७ **राशिमण्डल (Zordiac) :** पृथ्वीको सापेक्ष सूर्य स्थिर अवस्थामा छ तर पृथ्वी घुमेको कारणले आकाशमा सूर्य सरेको देखिन्छ । यसरी सूर्य हिँड्ने काल्पनिक बाटोलाई रविमार्ग (क्रान्तिवृत्त) पनि भनिन्छ । क्रान्तिवृत्तको १५° आसपास जम्मा १२ ओटा तारामण्डलहरू लहरै मिलेर एउटै वृत्तमा बसेका छन् । तीनै तारामण्डललाई राशिमण्डल भन्दछन् । जस्तै : मेष, वृष, मिथुन, कर्कट, सिंह, कन्या, तुला, वृश्चिक, धनु, मकर, कुम्भ र मिन । सूर्यले क्रमैसँग हरेक महिना एउटा एउटा राशि पार गर्दछ । सूर्य जुन राशिमा छ त्यसको विपरित खण्डमा पर्ने राशिलाई राति आकाशमा देख्न सकिन्छ । जस्तो वैशाख महिनामा सूर्य मेष राशिमा रहन्छ, सो बेला कन्या, तुला, वृश्चिक राशिलाई देख्न सकिन्छ । रातको १२ बजे तुला राशि नतांश (टाउको माथिको आकाश) मा आइपुग्छ । जेष्ठ महिना सूर्य वृषमा, असारमा मिथुन, श्रावणमा कर्कट राशिमा घुमिरहन्छ ।

चित्रमा पृथ्वीबाट हेर्दा सूर्य कुम्भ राशिमा छ । त्यसैले पृथ्वीबाट हेर्दा सूर्यको विपरीत खण्डमा रहेको राशिहरू सिंह, कन्या, तुला आदि देखिन्छ । पृथ्वी सर्दै जाँदा सूर्य पनि आकाशको पृष्ठभूमिमा सर्दै गए जस्तो देखिन्छ ।



एउटै तारामण्डलमा रहेका ताराहरू पनि हामीले देखेजस्तै एकअर्कासँग नजिक र एउटै सतहमा होइनन् । ती एक अर्कासँग धेरै प्रकाश वर्षको दूरीमा छन् । पृथ्वीबाट पनि कुनै तारा नजिक र कुनै टाढा छन् । ती सबै एउटै सतहमा रहेका होइनन् ।

११.८ **नेबुला (Nebula) :** राति आकाश सफा भएको बेला टेलिस्कोपले हेर्दा बादलका टुक्राजस्तो देखिने सेतासेता वस्तुलाई नेबुला भनिन्छ । नेबुला वास्तवमा विभिन्न ग्यासहरू, धुलाका कणहरू र अन्य पिण्डहरू मिलेर बनेको हुन्छ । नेबुला धेरै विशाल हुन्छ । सौर्य मण्डलभन्दा लाखौं गुणा ठूला हुन्छन् । यसमा हुने मुख्य ग्यासहरूमा हाइड्रोजन, हिलियम, नाइट्रोजन, अक्सिजन, CO_2, NH_3, CH_4 आदि हुन् भने धुलाका कणहरूमा फलाम, सिलिकन, कार्बन, म्यागनेसियम, सल्फर आदि हुन् । यसमा भएका धुलाका कणहरू यिनै पदार्थबाट बनेका हुन्छन् । त्यसमा मुख्य कोर र बाहिरी भाग हुन्छ । फलाम, सिलिकेट, ग्राफाइटजस्ता वस्तु कोरमा रहन्छ भने CO_2, H_2O NH_3 , CH_4 आदिका बरफले कोरलाई ढाकेर बस्दछ । कुनैकुनै नेबुला धेरै विशाल हुन्छन् र यसभित्र ताराहरू पनि हुन्छन् । उदाहरणका लागि ओरायन नेबुला । यो ओरायन तारामण्डलको कमरमा लट्किएको तीनओटा तारामध्ये बीचको तारामा धमिलो बादलजस्तो देखिन्छ । तिनै ओरायन नेबुला हुन् ।

असोज, कार्तिकतिर आकाशगङ्गा स्पष्ट देख्न सकिन्छ । आकाशगङ्गामा देखिने सेता बादलका टुक्राहरू जस्ता देखिने वस्तु सबै नेबुला हुन् ।

११.९ **तारापुञ्ज (Galaxy) : ब्रम्हाण्डमा अरबौं ताराहरू मिलेर एउटै गुच्छा बनाएका हुन्छन् । ताराहरूको यिनै गुच्छालाई तारापुञ्ज भनिन्छ । ब्रम्हाण्डमा यस्ता तारापुञ्जहरूको सङ्ख्या 10^{11} रहेको अनुमान गरिन्छ । आकाश गङ्गा, एन्ड्रोमेडा, मसियर-87 (Messier 87) आदि । तारापुञ्जहरू आकारको हिसाबले तीन प्रकारका छन् : अन्डाकार, कमानी आकार (स्पाइल) र अनियमित आकार ।**

हामी (सौर्यमण्डल र पृथ्वी) आकाशगङ्गा तारापुञ्जमा छौं । अरू तारापुञ्जलाई नाङ्गो आँखाले देख्न पनि सक्दैनौं । किन कि ती तारापुञ्ज अत्यन्त टाढा छन् । उदाहरणका लागि एन्ड्रोमेडा ग्यालेक्सी हाम्रो आकाशगङ्गाबाट २२ लाख प्रकाश वर्ष टाढा छ । त्यस्तै मिन राशिमा देख्न सकिने ग्यालेक्सी ६ करोड ३० लाख प्रकाशवर्ष टाढा छ ।

तारापुञ्ज पनि आफ्नै केन्द्र वरिपरि परिक्रमा गरिरहेको हुन्छ । यसरी परिक्रमा गर्ने गति सबैको एकनास हुँदैन । एउटा तारापुञ्ज र अर्को तारापुञ्जबीच पनि गुरुत्वाकर्षण बल हुन्छ । त्यसैले तारापुञ्जहरू पनि समूहमा हुन्छन् र एकअर्कालाई परिक्रमा गरिरहेका हुन्छन् । तारापुञ्जमा ताराहरू, ग्यास र धुलो हुन्छ ।

आकाशगङ्गा तारापुञ्ज (Milky way galaxy) : हाम्रो सौर्यमण्डल रहेको तारापुञ्जलाई आकाशगङ्गा तारापुञ्ज भनिन्छ । यसको केन्द्रबाट ३० हजार प्रकाशवर्षको दूरीमा सौर्यमण्डल रहेको छ ।

यो तारापुञ्ज बीचभागमा गोलाकार छ भने छेउतिर पातलिँदै गएको चक्र आकार (Spiral shape) छ । यसको व्यास करिब १ लाख २० हजार प्रकाशवर्ष छ । यसको पिण्ड ६.४ x ११^{११} सौर्यपिण्ड बराबर छ । यसमा करिब १५० अरव ताराहरू रहेको अनुमान गरिन्छ ।

असोज कार्तिकतिर आकाश सफा भएको रात आकाशमा हेर्दा सेतासेता बादलका टुक्राहरू जस्तो देखिने वस्तुहरू उत्तर पूर्वी कुनाबाट दक्षिण पश्चिमतिर फैलिएको फराकिलो बाटो जस्तो देखिन्छ । यो नै आकाशगङ्गा तारापुञ्ज हो । नाङ्गो आँखाले हेर्दा आकाशमा देखिने सबै ताराहरू आकाशगङ्गा तारापुञ्जभित्रकै हुन् । अन्य तारा पुञ्जका ताराहरू हेर्न टेलिस्कोपकै मदत लिनु पर्दछ ।

एन्ड्रोमेदा तारापुञ्ज (Andromeda galaxy) : आकाशगङ्गाबाट सबैभन्दा नजिकको कमानी आकारको तारापुञ्ज एन्ड्रोमेदा हुन् । यो पृथ्वीबाट हेर्दा एन्ड्रोमेडा तारा मण्डलमा पर्ने भएकोले यसको नाम एन्ड्रोमेडा राखिएको हो । यसलाई मसियर ३१ पनि भनिन्छ । यो आकाशगङ्गाबाट २२ लाख प्रकाशवर्षको दूरीमा छ । यसको व्यास १ लाख ७० हजार प्रकाशवर्ष छ । यसको पिण्ड ४ x $१०^{११}$ सौर्य पिण्ड छ ।

ठूलो मेगालानिक क्लाउड (Large Megalanic cloud) : यसलाई छोटकरीमा LMC मात्र भनिन्छ । यो तारापुञ्ज आकाशगङ्गाको सबैभन्दा नजिक छ । यसको दूरी १ लाख ६० हजार प्रकाशवर्ष छ । यो तारापुञ्ज आकाशगङ्गासँग हाइड्रोजन ग्यासको पुलले जोडिएको छ । LMC अनियमित आकारको तारापुञ्ज हो । यसको व्यास २६ हजार प्रकाश वर्ष मात्र छ । यो मझौला खालको तारापुञ्ज भनिन्छ । यसले आकाशगङ्गालाई परिक्रमा गरिरहन्छ । यसमा ४ अर्ब सौर्य पिण्ड बराबर हाइड्रोजन भएको अनुमान गरिन्छ ।

११.१० ताराहरूको जीवनी

ब्रह्माण्डको अध्ययन गर्दा के कुरा स्पष्ट हुन्छ भने सबै ताराहरू निर्माण हुने आधारभूत तत्व भनेको हाइड्रोजन नै हो । ब्रह्माण्डमा हाइड्रोजन अपार मात्रामा पाइन्छ । ताराहरूमा पनि हाइड्रोजन नै अधिकांश मात्रामा पाइने तत्व हो । ताराहरू उत्पत्ति बारे बुझ्न महाविस्फोट (Big Bang)बारे केही थाहा पाउनुपर्छ ।

यो ब्रह्माण्डका सम्पूर्ण तारापुञ्जहरूमा भएका पिण्ड एउटै ढिक्का थिए । अत्यधिक खाँदिएको पदार्थहरू धेरै तातो हुन्छ र धेरै तातो विकिरण निकाल्दछ । परमाणुहरू टुक्रिएर प्रोटोन र इलेक्ट्रोन छुटिन्छ । यसरी आयोनीकरण भएका पदार्थको घनत्व यति धेरै थियो कि प्रकाश पनि छोटो दूरीमात्र जान सक्छ र तुरुन्तै सोसिन्छ । यो सम्पूर्ण ब्रह्माण्ड नै कालो र अपारदर्शक थियो । यो कालो पिण्ड जस्तै थियो । यो यति धेरै तातो भयो कि अचानक महाविस्फोट भएर अत्यन्त तीव्र गतिमा फैलिन थाल्यो । यसरी यसको नाम महाविस्फोट रहन गयो । ब्रह्माण्ड फैलँदै गएपछि घनत्व र तापक्रम घट्न थाल्यो । महाविस्फोटको सिद्धान्त आइस्टाइनको सापेक्षतावादको सिद्धान्तमा आधारित छ । महाविस्फोट १६ x $१०^{११}$ वर्ष (१६ खरब वर्ष) अगाडि भएको अनुमान गरिन्छ । तर महाविस्फोटको सिद्धान्त नै अन्तिम तथ्य नहुन पनि सक्छ । ताराणुञ्जहरू एकअर्काबाट टाढिने क्रम अझै जारी भएको कुराले महाविस्फोट पुष्टि हुन्छ ।

ताराको उत्पत्ति (Origin of Star) : ब्रम्हमाण्डमा भएको अति विशाल बादल जसमा ग्यास, धुलाका कणहरू र अन्य पिण्डहरू हुन्छन् । ती पदार्थहरू एकले अर्कोलाई आकर्षण गर्दै ठूला पिण्ड बन्न पुगे । त्यसपछि नजिकका अरू पिण्डहरू झन धेरै मात्रामा आकर्षण गर्न थाले । यसरी आकर्षणको क्रममा एकअर्कासँग ठोकिँदा ताप उत्पत्ति हुन्छ । पिण्ड जति ठूलो हुँदै गयो त्यसको

तापक्रम पनि सोहीअनुसार बढ्दै गयो । तापक्रम पर्याप्त बढेपछि थर्मोन्युक्लियार फ्युजन प्रतिक्रिया सुरु भयो र उज्यालो तारामा परिणत भयो । साना पिण्डहरूमा तापक्रम पर्याप्त बढ्न नसकेकोले ग्रहमा परिणत भयो जस्तै बृहस्पति, शनि, पृथ्वी, मङ्गल आदि ग्रहभित्र भएको ताप पनि पिण्डहरू आपसमा ठोकिएर पैदा भएको र सो ताप अझै कायम छ । सन् १९९३ मा सुमेकर र लेभी ९ पिण्ड बृहस्पतिमा ठोकिँदा अत्यन्त धेरै ताप उत्पन्न भएको टेलिस्कोपले देखिएकै थियो । उक्त पिण्डले पृथ्वीमा ठोकेका भए सायद सम्पूर्ण वनस्पति र प्राणी लोप भइसक्थे होला ।

ताराको अन्त (Death of the star) : सूर्यलगायत अन्य ताराहरूमा अहिले केन्द्रीय भाग (Core) मा मात्रै थर्मोन्युक्लियर फ्युजन भई ताप उत्पत्ति भइरहेको छ । बाहिरी भागमा रहेको हाइड्रोजन पिण्डको दबाबलाई केन्द्रीय भागमा न्युक्लियर प्रतिक्रियाले गर्दा उत्पत्ति हुने चापले सन्तुलन गरेर राखेको हुन्छ । जब केन्द्रमा हाइड्रोजन समाप्त हुन्छ तब न्यूक्लियर प्रतिक्रिया रोकिन्छ । यसपछि ताप र चाप उत्पन्न हुन बन्द हुन्छ र केन्द्रीय भाग खुम्चिन थाल्दछ । यसरी केन्द्रको तापक्रम बढन थाल्छ, तर यो ताप बाहिर सञ्चार हुन सक्दैन । यसकारण केन्द्र खुम्चिदै जाँदा त्यहाँको तापक्रम र घनत्व बढेर हिलियमलाई फ्युजन हुँदै कार्बन अक्सिजन बन्ने प्रक्रिया सुरु हुन्छ भने बाहिरी भाग निकै फैलिन्छ । यस्तो तारालाई Red Giant भनिन्छ । हाम्रो सूर्य पाँच अरब वर्षपछि यो अवस्थामा पुग्दा त्यसको वायुमण्डल फैलिएर पृथ्वीलाई समेत ढाकेर मङ्गल ग्रहसम्म पुग्नसक्छ । यसपछि के हुन्छ त्यो ताराको पिण्डमा भर पर्छ । तीन सौर्यपिण्डभन्दा कम ताराको केन्द्रमा हिलियम पनि सकिएपछि कार्बनलाई फ्युजन गर्न चाहिने तापाक्रम र घनत्व पुग्न सक्दैन । बाहिरी भाग विस्तारै अन्तरिक्षमा फैलिदै जान्छ भने केन्द्रचाहिं White Dwarf मा परिणत हुन्छ ।

तीन सौर्यपिण्डभन्दा बढीको ताराले चाहिँ केन्द्रमा क्रमशः पिण्डअनुसार कार्बनबाट नियन, त्योबाट अक्सिजन, अनि सिलिकनबाट फलामसम्म पुऱ्याउन सक्छ । फलामको न्युक्लियस सबैभन्दा स्थिर हो । अनि कुनै उर्जा उत्पादन हुन सक्दैन । केन्द्रीय भाग तीव्र गतिले खुम्चिन्छ र बाहिरी भागचाहिँ सुपर नोभा (Super Nova) विष्फोटले फालिन्छ । खुम्चिएको केन्द्रको भाग न्युट्रोन स्टारमा परिणत हुन्छ । यो भागको पिण्ड न्युट्रोन ग्यासको चापले पनि थाम्न नसक्ने गरी बढ्छ भने Black hole मा परिणत हुन्छ ।

सूर्यजत्रो तारा विस्फोट भएर बाँकी पदार्थ केन्द्रतिर नै खाँदिन्छ । यो खाँदिने क्रम केही हदपछि रोकिन्छ अर्थात् बाहिरी दबाब र केन्द्रबाट बाहिरतिर दबाब बराबर भएपछि रोकिन्छ । यस अवस्थामा तारा सानो र सेतो देखिन्छ त्यसैले यसलाई सेतो वाम (White dwarf) भनिन्छ । १.४ सौर्यपिण्डसम्मको तारा सेतो वाममा परिणत हुन्छ । सेतो वाममा भएका पदार्थको घनत्व $१०^{९}$ किलोग्राम / घनमिटर हुन्छ । सेतो वामको पिण्ड जति बढी भयो त्यति नै गुरुत्व बल बढ्न गई बढी खाँदिन्छ र त्यसको अर्धव्यास कम हुन्छ । सेतोबामको अवस्थामा कुनै थर्मोन्युक्लियर फ्युजन

प्रतिक्रिया हुँदैन । यो पहिलेकै तापले तातो रहन्छ । यो विस्तारै सेलाउँछ । अरबौं वर्षपछि सेलाएर कालोबामना परिणत हुन्छ ।

न्युट्रन स्टार (Neutron star) : १.४ सौर्यपिण्डभन्दा ठूलो तारामा न्युक्लियर फ्युजन प्रतिक्रिया रोकिएपछि मध्यमण्डलमा रहेको पदार्थभित्र केन्द्रतिर भासिन्छ । ती पदार्थहरू खाँदिएर धेरै दबाब उत्पत्ति हुन्छ । यसमा घनत्व $१०^{१३}$ किलोग्राम / घनमिटरसम्म हुन्छ । यति धेरै दबाबमा इन्भर्स बेटा डिकेय (Inverse beta decay) हुन्छ । यस क्रियामा प्रोटोन र इलेक्ट्रोन जोडिएर न्युट्रन र न्युट्रिनो बन्छ । परमाणुको न्युक्लियस नै छिन्नभिन्न भएर न्युट्रन मात्रको ग्यासमा परिणत हुन्छ । यस्तो अवस्थाको तारालाई न्युट्रनस्टार भनिन्छ जसमा ८०% न्यूट्रन, १०% प्रोटोन र १०% इलेक्ट्रोन बाँकी रहन्छ । न्यूट्रन स्टारको व्यास १० देखि २० किलोमिटर मात्र हुन्छ । यहाँको एकचम्चा पदार्थ पृथ्वीमा १ अर्ब टन बराबर हुन्छ ।

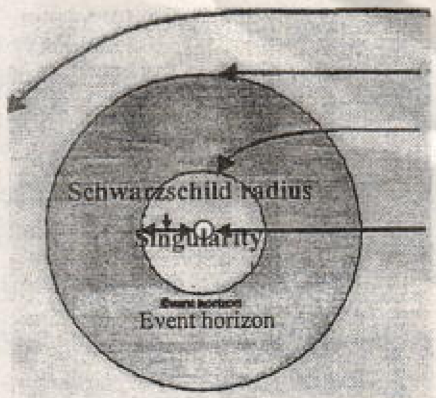
पल्सार (Pulsar) : रेडियो तरङ्ग प्रसारण गर्ने न्युट्रनस्टारलाई पल्सार भनिन्छ । तरङ्ग प्रसार हुने आवृत्ति फरकफरक हुन्छ । कुनैमा प्रति सेकेन्ड ३० पल्स हुन्छ ।

११.११ कालो छिद्र (Black hole) :

ताराहरूमा शक्ति (प्रकाश, ताप) उत्पादन हुने प्रमुख कारण भनेको यसमा भएको अत्यधिक हाइड्रोजन ग्यास हिलियममा परिणत हुनु हो । ताराहरूको केन्द्र भागमा बाहिरी सतहमा भन्दा धेरै ताप र चाप भएको कारणले बाहिरी सतहको दाँजोमा केन्द्रमा हाइड्रोजन ग्यास तीव्र गतिले हिलियम हुँदै कार्बन, अक्सिजन, नियन, सिलिकन र आइरन जस्ता तत्त्वहरूमा परिणत हुन्छ । ताराहरूको केन्द्र भागमा उत्पन्न भएको अनन्त शक्ति प्रसार हुन बाहिरको चिसो सतहले बाधा पुऱ्याउँदा ताराहरूको विष्फोट हुन्छ । तीन सौर्यपिण्डभन्दा ठूला ताराहरू विष्फोट भएपछि बाँकी रहेको पदार्थ तीव्र गतिले केन्द्रतिर खाँदिन्छ । यो खाँदिने क्रमलाई न्युट्रन ग्यासको दबावले पनि रोक्न सक्दैन । जब उक्त खाँदिएको पिण्डको अर्धव्यास (Schwarzschild radus) (Rs.) = $2GM/c^2$ (M – Mass of black hole) हुन्छ, तब यो अर्धव्यासको सतहबाट प्रकाश पनि उम्कन सक्दैन । त्यसपछि उक्त वस्तु नदेखिने भएकाले कालो छिद्र (Black hole) भनिन्छ । यो सतहबाट फुत्कने गति (Escape velocity) प्रकाशको गति बराबर हुन्छ । ब्रह्माण्डका अध्येताहरूको के दाबी छ भने यो ब्रह्माण्डको 90% पदार्थ देखिँदैन र केवल 10% पदार्थ मात्र देख्न सकिन्छ । त्यसैले यो ब्रह्माण्डमा देखिनेभन्दा नदेखिने संसार ज्यादै ठूलो छ । कालो दूलो अर्थात छिद्रको नामाकरण यसर्थ सार्थक ठहरिन्छ कि प्रकाश पनि बाहिर नआउने भएको हुनाले उक्त वस्तु देखिँदैन । त्यसैले कालो भनिएको हो भने यसको छेउछाउमा रहेका वस्तुहरूलाई आकर्षित गरेर आफूमा समाहित गराउने, मिलाउने वा छिराउने भएकाले छिद्र वा दुलो भनिएको हो । कुनै पनि ताराहरू काला छिद्रमा परिणत हुँदा यिनीहरूको आकार असाध्यै घट्छ । सूर्य तथा पृथ्वी कालो छिद्रमा परिणत भए यिनीहरूको अर्धव्यास क्रमश: 3 किलोमिटर र 3 सेन्टिमिटर हुन्छ । कालो छिद्रको बाहिरी घेरालाई Event

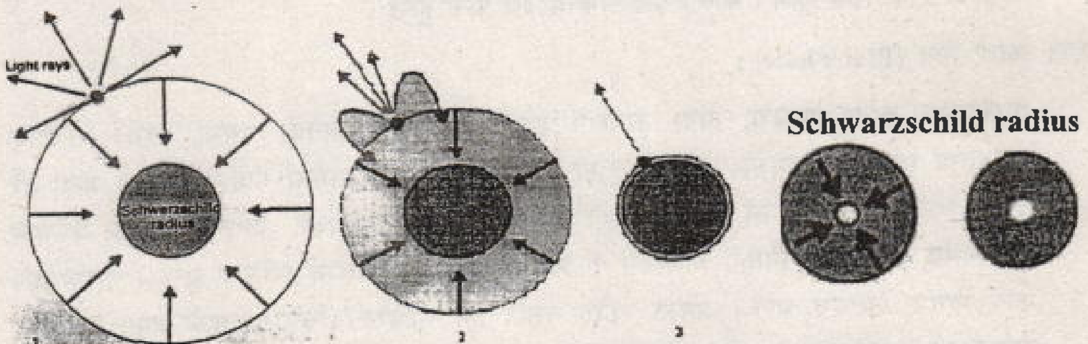
horizon भनिन्छ । Event horizon भित्रको बारेमा कुनै पनि सूचना बाहिरी संसारमा आउन नसक्ने भएको हुनाले नै यसको नामाकरण Event horizon गरिएको हो ।

तपाईंलाई थाहा भएकै कुरा त हो !			
Object	Mass	Schwarzschild Radius (Rs)	Density $Kg./m^3$
Small Mountain	10^{12}kg	$1.5x10^{-15}$m	10^{56}
The Earth	6×10^{24}kg	9 mm	10^{30}
The Sun	$2x10^{30}$kg= $1m_0$	3 km	10^{19}
Entire Galaxy	$10^{11}M_o$	0.03 light yrs.	10^{-3}



काला छिद्र

यो चित्रले कालो छिद्र बन्ने प्रक्रिया बुझ्न केही सजिलो होला कि ?



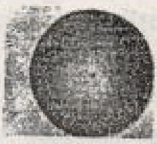
चित्र नं. १ चित्र नं. २ चित्र नं. ३ चित्र नं. ४ चित्र नं. ५

तारा खुम्चने क्रममा

- यसको जुनसुकै सतहबाट जुनसुकै कोणमा प्रकाश फुत्कन्छ (चित्र १)
- खुम्चने क्रम सुरु भएपछि यसको सतहबाट फुत्कन लागेको प्रकाशका किरणहरू बाङ्गिएर पुनः छिद्र भित्रै छिर्छन् । (चित्र २)
- तारा Schwarzschild Radius को अवस्थामा पुग्नुभन्दा पहिले ठाडा किरणहरू (Vertical rays) मात्र फुत्कन सक्छन् । (चित्र ३)
- तारा Schwarzschild radius) को स्थितिमा पुगेपछि त्यसबाट प्रकाश फुत्कन छोड्छ त्यसपछि यो देखिँदैन (चित्र ४)
- घटना क्षितिज (Event horizon) को निर्माण हुन्छ र उक्त वस्तुको पूरै पिण्ड Singularity मा परिणत हुन्छ (चित्र ५)

कालो छिद्र हेर्दा देखिँदैन तर शून्यतालाई आधार बनाएर ताराहरू घुमिरहेको कुरा टेलिस्कोपको अध्यननले बताउँछ । कालो छिद्रलाई परिक्रमा गर्ने ताराहरूबाट कालो छिद्रले पदार्थ आफूतिर तान्छ । त्यो पदार्थ कालो छिद्रलाई तीव्र गतिले परिक्रमा गर्दै त्यसभित्र खस्छ । यसरी परिक्रमा गर्दा त्यो पदार्थले शक्तिशाली एक्सरे फाल्छ । यस्तो एक्सरेलाई पृथ्वीको वरिपरि घुमिरहने चन्द्र एक्सरे टेलिस्कोपले नापेको छ । यस प्रकारको रेडियो तरङ्ग र एक्सरे कालो छिद्रसँगको अन्तर्क्रियाबाट बाहेक उत्पन्न हुन नसक्ने भएकाले यिनको अस्तित्व प्रमाणित भएको मानिन्छ । उनीहरूका अनुसार हाम्रो ग्यालेक्सीको केन्द्रमा 109 M_0 पिण्ड भएको कालो छिद्र छ ।

कालो छिद्रका बारेमा प्रोफेसर स्टेफन ह्वकिङ्गको मत अलि फरक छ । ह्वकिङ्गकाअनुसार कालो छिद्र हाम्रो सोचाइ जस्तो कालो छैन । यसले Event horizon नजिक हुने अन्तरक्रियाले गर्दा यसले पनि केही विकिरण छोड्छ भन्ने हकिङ्गले प्रमाणित गरेका छन् । जति कम पिण्डको कालो छिद्र छ त्यति शक्तिशाली विकिरण छोड्छ, वाष्पीकृत हुने अवस्थाका कालो छिद्रले त गामाकिरण (Gama rays) नै छोड्छ ।



(सानो कालो छिद्रले ठूलो दाँजोमा धेरै विकिरण छोड्छ)

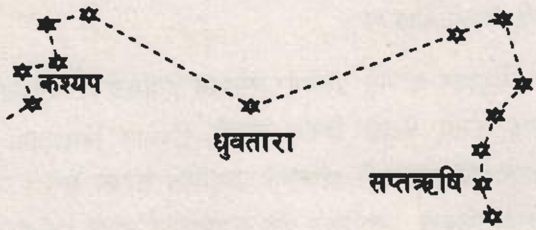
११.१२ ग्रह र ताराको अवलोकन

पहिलेका मानिसहरू तारा र तारा मण्डल अवलोकन गरी विभिन्न ऋतुहरूको आगमन र प्रस्थान भएको थाहा पाउँथे । त्यस्तै राति ताराहरू हेरेर रातको समय अन्दाज गर्दथे । एकजना साथीको राति अबेरसम्म पढ्ने बानी रहेछ । अबेरसम्म पढ्न बस्दा उनको हजुरआमा आएर भन्नुहुन्थ्यो रे तीन तारा माथि आइसक्यो अबेर भयो अब त सुत बाबु । पहिले मानिसहरु तीनतारा राति आकाशमा देखिने भएपछि दसैं नजिक आएको कल्पना गर्दथे । यसरी खगोल विज्ञान नपढेका मानिसहरू पनि ताराहरू अवलोकन गरेर दैनिक जीवनमा उपयोग गर्दथे । तिनीहरूसँग व्यवहारिक शिक्षा थियो ।

हुन त सबै ताराहरू हामीले चिन्न सक्दैनौं । तर केही प्रमुख तारामण्डल र ताराहरू चिन्नु उपयोगी नै हुन्छ । सबै तारा-मण्डलहरू आकाशमा सधै रहिरहन्छ तापनि पृथ्वीबाट विभिन्न तारा मण्डलहरू विभिन्न ऋतुहरू (महिनाहरू) मा मात्र देखिन्छ । फेरि ताराहरू उदाउने र अस्ताउने समय पनि निरन्तर परिवर्तन भइरहन्छ । यसो हुनुको खास कारण पृथ्वीले सूर्यको वरिपरि कक्ष भ्रमण गर्नु हो । पृथ्वीबाट हेर्दा आकाश गोलाकार देखिन्छ । दिउँसो देखिने आधा र रातमा देखिने आधा आकाशलाई

मिलाउँदा पूर्ण गोलाकार आकाश बन्छ । यसलाई खगोल (Celestial sphare) भनिन्छ । ज्योतिषविज्ञानमा उक्त काल्पनिक खगोलको भित्तामा सम्पूर्ण ताराहरू, ग्रह र सूर्य टाँसिरहेका छन् भनेर कल्पना गरिन्छ । कुनै तारामण्डल रातमा देखिएको बेला त्यसका विपरीत भागमा परेको तारा र तारा मण्डल दिनमा देखिने आकाशमा पर्दछन् । सूर्यको वरिपरि पृथ्वीले परिक्रमा गर्दा सूर्यतिरको आकाशमा पर्ने ताराहरू पृथ्वीबाट नदेखिने भएकोले यस्तो भएको हो । पृथ्वीले २४ घण्टामा आफ्नो अक्षमा एकफन्का घुम्छ । त्यसैले सम्पूर्ण आकाशीय पिण्डहरू २४ घण्टामा एक चक्कर पृथ्वीको वरिपरि आकाशमा घुमेको देखिन्छ ।

सबैभन्दा पहिले सप्तऋषि तारामण्डल (Ursa major), कश्यप (Cassiopia) तारामण्डल र ध्रुव तारालाई चिन्न सजिलो पर्छ । यी तीनमध्ये दुई सधैँ उत्तरतिरको आकाशमा देखिरहन्छन् ।



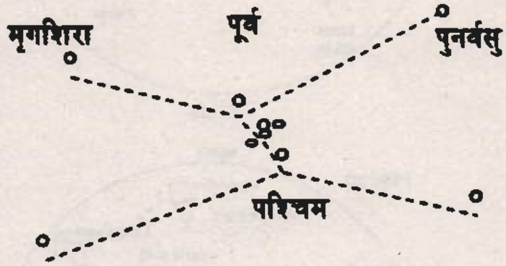
सप्तऋषि र कश्यपले ध्रुवतारालाई घडीको सुईले जस्तै परिक्रमा गर्दछ । ध्रुवतारा ती दुईको केन्द्र विन्दुमा पर्ने भएकाले सधैँभरि निश्चल भइ रहेको देखिन्छ । ध्रुवतारा पृथ्वीको अक्षबाट सीधा परेकोले सधैँ एकैठाउँमा रहिरहेको देखिन्छ । अरू तारा र तारा मण्डलजस्तै उदाउने र अस्ताउने गर्दैन । अर्को कुरा सप्तऋषि उदाउँदा कश्यप अस्ताउँछ । त्यस्तै कश्यप उदाउँदा सप्तऋषि अस्ताउँछ ।

सप्तऋषि : सप्त ऋषिलाई माघ महिनादेखि भाद्रसम्म देख्न सकिन्छ । पुष महिनामा राति १० बजे उदाउँछ भने फागुनतिर साँझ ५ बजे नै उदाउँछ । तर जेठअसारतिर दिउँसो १२ बजे नै उदाइसक्छ । त्यसैले देख्न सकिदैन । साँझ ६ बजे आफू बसेको ठाउँको देशान्तर रेखामा आइपुग्छ र उत्तरपश्चिम आकाशमा अस्ताउँछ । रातको ८ बजे उत्तरपश्चिमतिरको आकाशमा पुगिसकेको हुन्छ । यो उदाउँदा उत्तरपूर्वी आकाशबाट उदाउँछ । २०६२ साल असार २० गते राति ८ बजे आकाश हेर्दा सफा देखिएको थियो । त्यही बेला देशान्तरबाट पश्चिम र आफू बसेको ठाउँबाट उत्तरतिर सप्तऋषि तारामण्डल देखियो । उदाउने र अस्ताउने समय पहाडी मुलुक भएको हुनाले पहाडले छेकेर फरक पर्न सक्छ । आकाशमा अवलोकन गरी आफैँले समय पत्ता लगाउने गर्नु बेस होला ।

ध्रुवतारा (Pole star) : सप्तऋषि तारामण्डलको टाउकोमा रहेको दुईओटा ताराहरू जोड्ने रेखाबाट सीधा ती दुईको दूरीभन्दा करिब पाँचगुणा दूरीमा एउटा मधुरो खालको तारा देखिने छ । त्यो नै ध्रुव तारा हो । ६ घण्टाको अवधिमा सप्तऋषि तारा मण्डल आकाशमा 90^0 घुम्छ तर ध्रुवतारा भनेको जहाँको तहीँ रहन्छ । ध्रुवतारा न उदाउँछ न अस्ताउँछ । ध्रुवताराले ठीक भौगोलिक उत्तरी दिशातिर देखाउँछ । नेपाल भूमध्यरेखाबाट २८° अक्षांशमा पर्दछ । त्यसैले नेपालबाट हेर्दा ध्रुवतारा क्षितिजबाट २८° उचाइमा (Declaination) मा पर्दछ । एकपटक ध्रुवतारा चिनेपछि यो तारा जहाँबाट हेरे पनि सजिलै देख्न सकिने हुन्छ ।

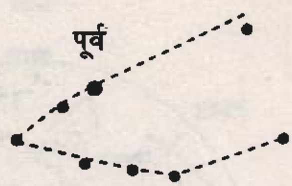
कश्यप (Cassiopia) : यो अङ्ग्रेजी अक्षर 'W' आकारको तारामण्डल हो । सप्तऋषिको स्थानबाट ध्रुवतारा नाघेर विपरीत स्थानमा रहेको हुन्छ । यो तारामण्डल भाद्र महिनातिर साँझसाँझ उत्तरपूर्वी आकाशमा देख्न सकिन्छ । वास्तवमा अरू ताराहरूजस्तै यो पनि उदाउने समय दैनिकरूपले चाँडो हुन्छ । किन कि सबै ताराहरू दैनिक रूपले पूर्वबाट पश्चिमतिर सर्दै जान्छ । पृथ्वीको कक्ष भ्रमण (वार्षिक गति) ले यस्तो भएको हो । एउटा तारामण्डल आज जुन ठाउँमा देखिएको हो केही दिनपछि त्यही समयमा हेर्दा अलि पश्चिम सरिसकेको हुन्छ । तर यो गति धेरै ढिलो हुन्छ, ग्रहले जस्तो छिटो सर्दैन । अर्को कुरा एउटामात्र होइन सम्पूर्ण ताराहरू सँगै सर्छन् । यसले गर्दा एउटा तारा र अर्को ताराबीचको दूरी भने परिवर्तन भएको हुँदैन ।

कालपुरुष (Orion) : यो जनमानसमा प्रख्यात भएको तारा मण्डल हो । यो तारा मण्डललाई तीनतारा नामले चिन्दछन् । तीनओटा चम्किला ताराहरू लहरै देखिने भएकाले तीनतारा भनिएको हुन सक्छ ।

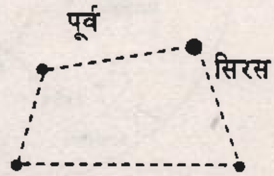


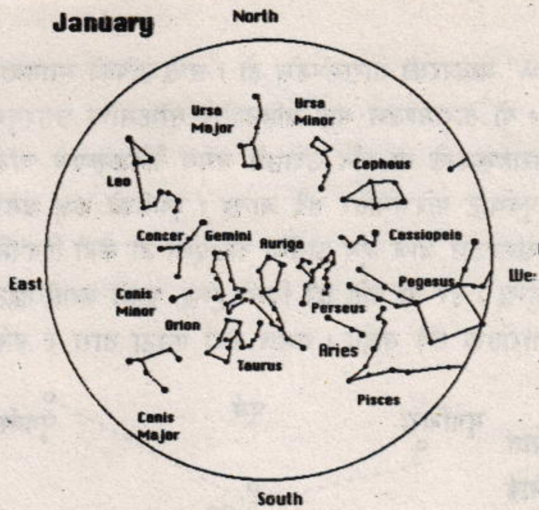
यो तारा मण्डलमा तीनओटा चम्किला ताराहरू पूर्वपश्चिम तेर्सिएर लहरै बसेका हुन्छन् भने त्यसको चारतिरको कुनामा अर्को चारओटा ताराहरू रहेका हुन्छ । बाँकी ताराहरू नाङ्गो आँखाले देखिँदैन । यो तारामण्डललाई कालपुरुषको कल्पना गरिएको छ । तीनओटा ताराहरू कालपुरुषको कमरमा रहेका छन् । ती तीनओटासँग तेर्सो परी अर्को ससाना तीनओटा ताराहरू पनि राम्ररी हेरेमा देख्न सकिन्छ । ती ससाना तीनओटालाई कालपुरुषको कमरमा लट्किएका तरबारको कल्पना गरिएको छ । यो तारा मण्डल भाद्रआश्विन महिनादेखि देखिन सुरु गर्दछ । आश्विनमा यो राति २/३ बजेतिर देखिन्छ । कार्तिकको अन्तातिर बेलुका ८ बजेतिर नै यो तारा उदाउँछ । मंसिरमा साँझै देखिन्छ । माघ महिनामा ८ बजेतिर यो टाउकोमाथि आउँछ ।

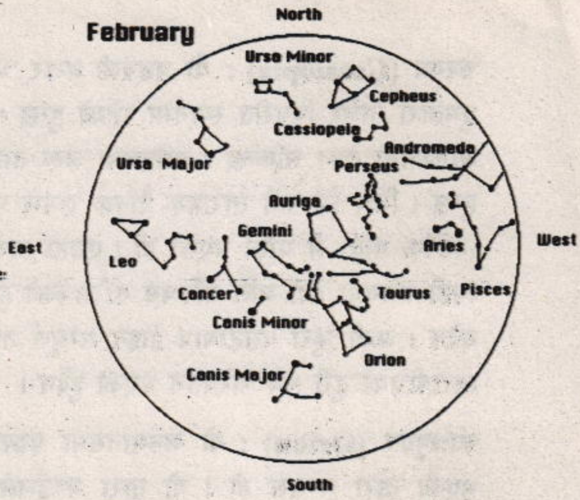
वृष राशि (Taures) : यो तारा मण्डल कालपुरुषसँगै रहेको हुन्छ । यसलाई पनि चिन्न सजिलो छ । कालपुरुषभन्दा उत्तरपश्चिमतिर अङ्ग्रेजी अक्षर 'V' आकारको तारा मण्डल वृष राशि हो । यो तारा मण्डल कालपुरुषभन्दा करिब एक घण्टा अगाडि उदाउँछ ।

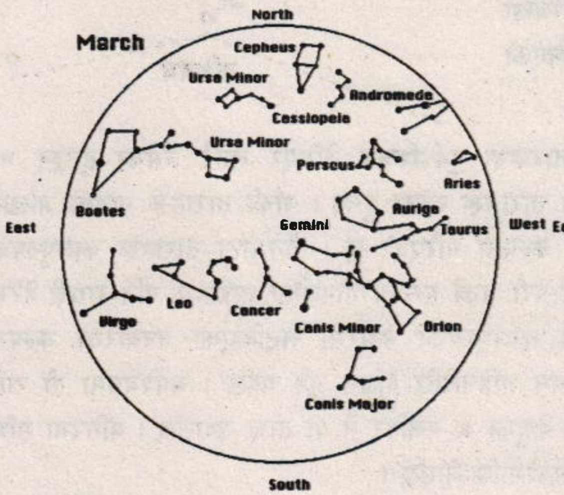


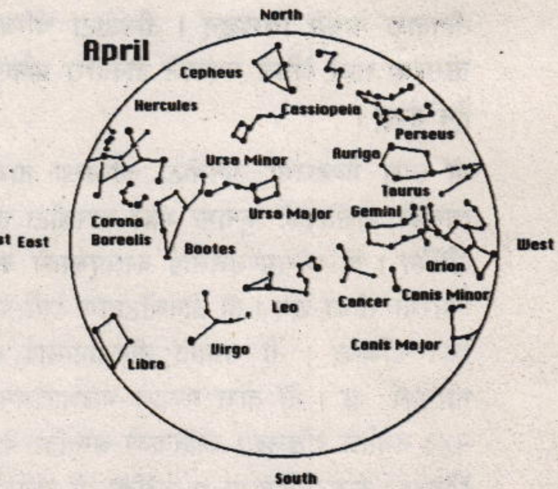
क्यानिस मेजर (Canis major) : यो करिब आयताकारको तारामण्डल हो । यो तारामण्डल कालपुरुषको दक्षिणपूर्वी दिशामा पर्दछ । आकाशमा देखिने ताराहरूमध्ये सबैभन्दा चम्किलो तारा सिरस यसै तारापुञ्जमा पर्दछ । कालपुरुषभन्दा १५ मिनेटजति पछि यो तारा उदाउँछ । यसमा संलग्न राखिएका तारा नक्सा (Star maps) हेरेर प्रत्येक महिना आकाशमा अवलोकन गर्ने गरेमा अरू पनि तारापुञ्ज र ताराहरू चिन्न सक्ने हुन्छ ।

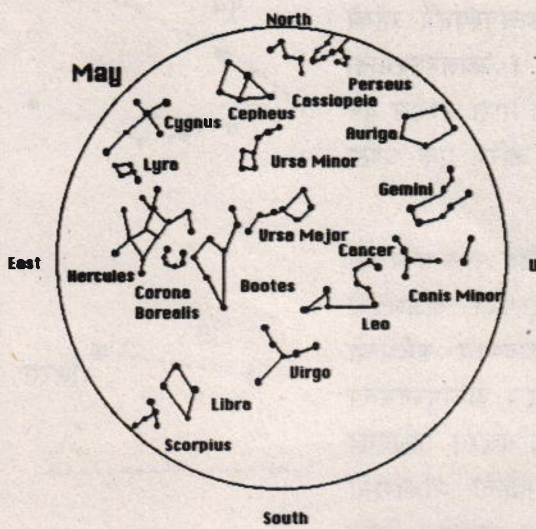


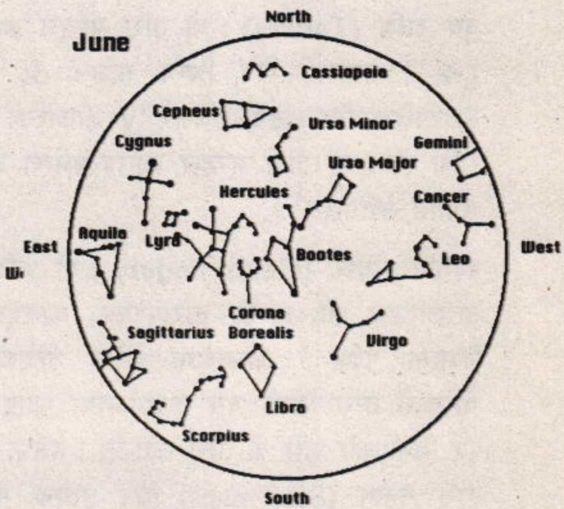

January
North
Ursa Major
Ursa Minor
Leo
Cepheus
Cancer
Gemini
Auriga
Cassiopeia
East
Canis Minor
Orion
Pegasus
Perseus
Aries
Taurus
Pisces
Canis Major
South


February
North
Ursa Minor
Cepheus
Cassiopeia
Andromeda
Ursa Major
Perseus
Auriga
East
Gemini
Leo
Aries
West
Cancer
Taurus
Pisces
Canis Minor
Orion
Canis Major
South

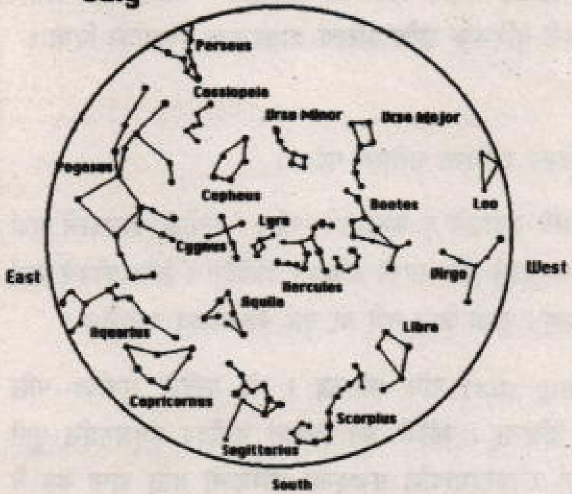

March
North
Cepheus
Ursa Minor
Andromeda
Cassiopeia
Ursa Minor
Perseus
Aries
Bootes
East
Gemini
Auriga
Taurus
West
Leo
Cancer
Virgo
Canis Minor
Orion
Canis Major
South


April
North
Cepheus
Hercules
Cassiopeia
Perseus
Auriga
Ursa Minor
Taurus
Corona Borealis
Ursa Major
Gemini
East
Bootes
West
Orion
Leo
Cancer
Canis Minor
Virgo
Canis Major
Libra
South

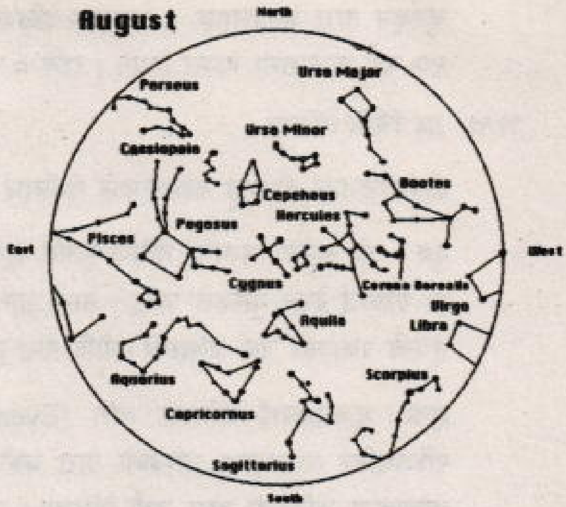

May
North
Perseus
Cassiopeia
Cygnus
Cepheus
Auriga
Lyra
Ursa Minor
Gemini
East
Ursa Major
Cancer
Hercules
Corona Borealis
Bootes
Canis Minor
Leo
Virgo
Libra
Scorpius
South


June
North
Cassiopeia
Cepheus
Ursa Minor
Cygnus
Gemini
Ursa Major
Hercules
Cancer
East
Aquila
Lyra
Bootes
West
Leo
Corona Borealis
Sagittarius
Virgo
Libra
Scorpius
South

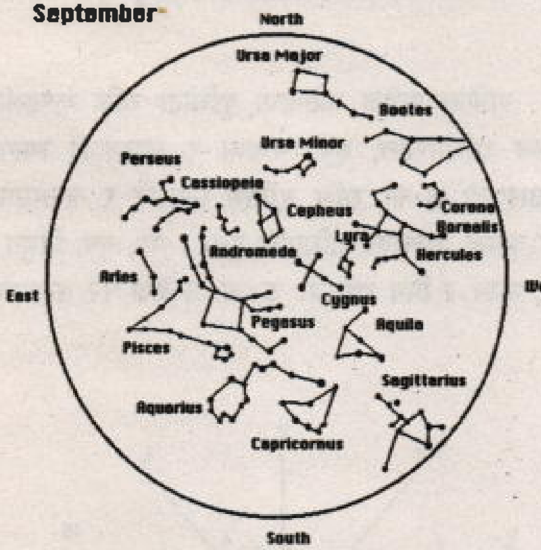
July



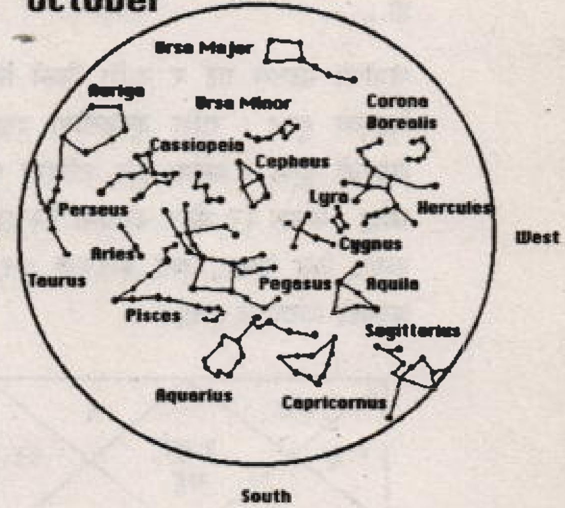
August



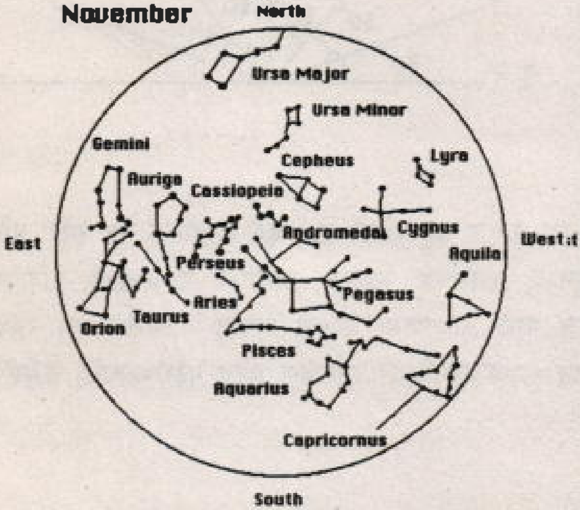
September



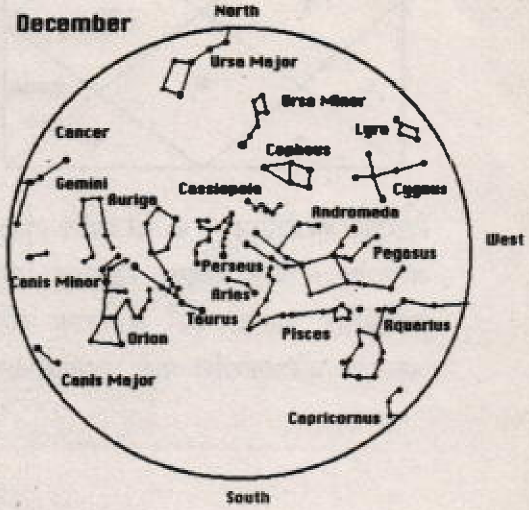
October



November



December



अवलोकन : हरेकदिन रातको ८ देखि ९ बजेभित्र आकाशमा हेर्ने । बादल नभै सफा छ भने कुनकुन तारा मण्डलहरू र ताराहरू देखियो टिपोट गर्ने । यस्तै मैले अवलोकन गर्दा २०६२ असार २० गते आकाशमा बादल थिएन । राति ८ बजे वृश्चिक राशि दक्षिण आकाशमा देखिएको थियो ।

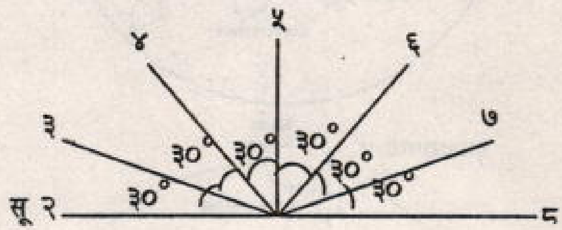
११.१३ ग्रह चिन्ने तरिका :

सौर्यमण्डलका नौओटा ग्रहहरूमध्ये केहीलाई देख्न र चिन्न सजिलो पर्दछ ।

बुध : यो सूर्यको अत्यन्त नजिक हुनाले सूर्यसँगै उदाउने र अस्ताउने गर्दछ । सूर्यको प्रकाशले गर्दा यो ग्रहलाई देख्न मुस्किल पर्दछ । सानो ग्रह भएकाले पनि नाङ्गो आँखाले देखिदैन । टेलिस्कोपले हेर्दा सूर्यको प्रकाशले गर्दा आँखाको ज्योति नष्ट हुन्छ । राम्रो ज्ञान नभै यो ग्रह अवलोकन गर्नुहुँदैन ।

शुक्र : शुक्रग्रहलाई साँझको तारा (Evening star) पनि भनिन्छ । यो कहिले सूर्यास्त पछि पश्चिमतिर आकाशमा चम्किलो तारा जस्तै देखिन्छ । कहिले भने बिहान सूर्योदय हुनुअगाडि पूर्वी आकाशमा चम्किलो तारा जस्तै देखिन्छ । सूर्य र चन्द्रमापछि सबभन्दा चम्किलो वस्तु शुक्र ग्रह नै हो ।

पात्रोको मदतले ग्रह र राशि चिन्ने विधि : पात्रोमा प्रत्येक महिनामा दुईओटा राशि कुण्डली दिइएको हुन्छ । राशि कुण्डलीमा दुईहप्तासम्म राशिमण्डल, सूर्य, चन्द्रमा र ग्रहहरूको स्थान दिइएको हुन्छ । यसमा जुन राशिमा सूर्य देखाइएको छ सो राशि सूर्यसँगै उदाउने र अस्ताउने गर्दछ । जम्मा १२ ओटा कोठामा १२ राशिहरू क्रमश: मिलाएर राखिएको हुन्छ । मेष, वृष, मिथुन, कर्कट, सिंह, कन्या, तुला, वृश्चिक, धन, मकर, कुम्भ र मिन राशिको क्रमश: १ देखि १२ सम्मको अङ्कले जनाएको हुन्छ ।



दिइएको कुण्डलीमा २ नं. को राशि (वृष) मा सूर्य र राहु रहेको छ । सूर्य अस्ताउँछ वृष राशि पनि अस्ताउँछ । त्यसै पछिका राशिहरू मिथुन-३, कर्कट-४, सिंह-५, कन्या-६ र तुला-७, पश्चिम क्षितिजबाट क्रमश: ३०° को कोण फरक पारी आकाशमा बसेका हुन्छन् । त्यसैले वृष राशि अस्ताउँदा वृश्चिकराशि भर्खर उदाएको हुन्छ । वृश्चिकपछिका राशिहरू हरेक दुईघण्टापछि क्रमैसँगै

उदाउने गर्दछ । किन कि हरेक दुईघण्टापछि एउटा राशि उदाउने र एउटा राशि अस्ताउने क्रम चलिरहन्छ ।

वृश्चिक राशि उदाएको दुईघण्टापछि मकर राशि उदाउँछ । उक्त मकर राशिमा नै मङ्गलग्रह रहेको कुण्डलीले देखाएको छ । त्यसको ठीक छ घण्टापछि मकरराशि र मङ्गलग्रह आफू बसेको ठाउँको देशान्तरमा आइपुग्छ । मङ्गल ग्रह आकाशको देशान्तरमा खोजेर फेला पर्न सकिन्छ ।

कुण्डलीअनुसार शनिग्रह मिथुन राशिमा छ । यो मिथुन राशिको सँगसँगै उदाउने र अस्ताउने गर्दछ । बृहस्पति कर्कट राशिमा पर्दछ । यो कर्कट राशिसँगै उदाउने र अस्ताउने गर्दछ ।

यसरी कुण्डली हेरेर प्रत्येक पन्ध्रदिनमा कुन राशि र ग्रह कहिले उदाउँछ र कहिले अस्ताउँछ भन्ने थाहा पाउन मदत गर्दछ । यसकै आधारमा कुनै पनि समय कुनै ग्रह या राशि मण्डल कुन स्थानमा छ भनी हिसाब गर्न सकिन्छ ।

- ग्रह चिन्नका लागि ग्रहको प्रकृति पनि थाहा पाउन जरुरी छ । जस्तो मङ्गल ग्रह रातोरातो देखिन्छ; मधुरो देखिन्छ; पिलपिल गर्दैन; स्थिर रहँदैन ।
- बृहस्पति ग्रह शुक्रग्रहभन्दा कम र अन्य ताराहरूको दाँजोमा बढी चम्किलो देखिन्छ । दिनदिनै ठाउँ फेर्छ ।
- शनिग्रह बृहस्पतिभन्दा कम चम्किलो तर अन्य चम्किने ताराहरूजस्तै देखिन्छ । अन्य तारासँग तुलना गर्दा यसले दैनिक रूपमा ठाउँ फेर्दछ ।
- ग्रहहरू सबै दिनको समयमा सूर्य आकाशमा जुन बाटोबाट हिँड्ने गर्दछ सोही बाटोको आसपासमा भेटिन्छन् ।
- ग्रह हो कि होइन यकिन गर्न आज जुन समयमा एउटा ग्रह जहाँ देखिएको हो त्यसको आसपासमा ताराहरू कुनकुन ठाउँमा छन्, याद (नोट) गरी राख्ने । तीनचार दिनपछि तिनै ताराहरूबाट ग्रह फरक दूरीमा देखिन्छ । ताराहरूले वरिपरिका अन्य ताराहरूको दाँजोमा ठाउँ फेर्ने गर्दैन ।

यसरी निरन्तर अवलोकन गर्ने अभ्यास, मिहिनेत र लगनकुण्डलीअनुसार हिसाब गरी ग्रहहरू अवलोकन अनुकूल समयमा गर्न सकिन्छ ।

ताराहरू हेर्न अनुकूल समय र स्थानको छनोट गर्नु पनि उत्तिकै जरुरी छ । अब्जर्भेटरीहरू सहरदेखि टाढा र अग्लो डाँडामा स्थापना गरिनुको कारण पनि त्यही हो । सहरी क्षेत्रमा धुलो र धुवाँको प्रदूषण हुन्छ । प्रदूषणले गर्दा आकाश धमिलो देखिन्छ । तारा र ग्रह स्पष्ट देखिदैन । सहरतिर धेरै बत्तीहरू बल्ने भएकाले रातको समयमा बत्तीको उज्यालोले गर्दा ताराहरू प्रस्ट नदेखिने हुन्छ । त्यसैले निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनु उपयुक्त हुन्छ ।

- चैत्र, वैशाख र जेठतिर प्रदूषणले गर्दा आकाश धमिलो भई स्पष्ट देख्न नसकिने हुन्छ । असार, साउन र भदौतिर प्राय बादल लागिरहन्छ । त्यसैले आकाश अवलोकनका लागि उपयुक्त समय होइन ।
- असोज, कात्तिक र मंसिर आकाश अवलोकनका लागि सबैभन्दा उपयुक्त समय हो । वर्षाको पानीले वायुमण्डलको धुलो र प्रदूषण पखालेर आकाश सफा भएको हुन्छ । बादल पनि लाग्दैन । जाडो पनि त्यति हुँदैन ।
- पुस, माघ र फागुन पनि आकाश अवलोकनको लागि ठिकै समय हो । हावा अलिअलि प्रदूषण त हुन्छ तर कुइरोले गर्दा हावाको धुलो धुँवा अलिअलि पखालिन्छ । रात अबेरतिर कुहिरो लाग्ने बेला आकाश देख्न सकिँदैन । विशेष गरी पुस र माघ जाडो हुने हुँदा धेरै बेर खुल्ला ठाउँमा बस्न गाह्रो हुन्छ ।
- आकाश अवलोकन गर्न सहरबजारबाट टाढा खुल्ला ठाउँको छनोट गर्नुपर्दछ । सकेसम्म अग्लो ठाउँ, पहाडको टाकुरा, नभए अग्लो घरको कौशीबाट बत्ती नबालीकन अवलोकन गर्नु झन राम्रो हुन्छ ।
- दुरविन बाइनोकुलरको मदत लिएमा नाङ्गो आँखाले नदेखिने ताराहरू पनि देख्न सकिन्छ ।
- तारा र ग्रहहरूको नक्सा कुण्डली, सेक्स्टान्ट, अस्ट्रोलोब आदि उपकरणहरूको मदत लिनुपर्दछ ।

परियोजना कार्य

१. छातामा प्लानिटोरियमको नमुना बनाउन

(क) छाता खोलेर तारामण्डलको आकृति आउने गरी ग्लुको सहायताले सितारा (सेतो र रातो) छातामा टाँस्ने ।

(ख) छाताको डाँठ जोडिएको ठाँउ ध्रुवतारा मानेर त्यसको नजिक सप्तऋषि, क्यासिमोमिया र उत्तरी गोलार्धमा देखिने तारामण्डल बनाउने ।

(ग) छातालाई घडीको सुइको उल्टो दिशामा घुमाएर राति आकाश घुमेको नमुना प्रस्तुत गर्ने ।

२. (क) ताराहरूको नक्सा हेरी क्यासियोमिया, ध्रुवतारा र सप्तऋषि तारामण्डलको नक्सा कोर्नुहोस् ।

(ख) राशिमण्डलको नक्सा कोर्नुहोस् ।

(ग) ध्रुवतारा पत्तालगाउने विधि लेख्नुहोस् ।

(घ) राशिमण्डलका १२ ओटा तारामण्डलहरू कुन कुन बेला देखिन्छन् । यी तारामण्डलहरू चिन्ने आधार के छन् ? लेख्नुहोस् ।

३. (क) २ ओटा कन्भेकस लेन्स (५ से.मि. र २५ से.मि. केन्द्रीकरण दूरी भएको) लिनुहोस् । लेन्स ठिक्क अट्ने गरी करिब ३० से.मि. लामो कार्डबोर्ड पेपरको दुईओटा रोलर (एउटा अर्कोमा पस्ने गरी) बनाएर टेपले बेर्नुहोस् ।

(ख) प्रत्येक रोलरको भित्र छेउतिर लेन्स जडान गरी टेपले लेन्सलाई रोलरमा टाँस्नुहोस् ।

(ग) लेन्सहरु छेउछेउमा पर्ने गरी एउटा रोलरमा अर्को रोलर घुसाउनुहोस् ।

(घ) केन्द्रीकरण दूरी ५ से.मि. भएको लेन्स आँखातिर पारेर ताराहरूको अवलोकन गर्नुहोस् ।

(ङ) तपाईंले अवलोकन गरेका ताराहरूको बारेमा कार्यशालामा छलफल गर्नुहोस् ।

यस अध्ययनका लागि पठन योग्य सामग्रीहरू :

१. Jelik, Michiaez; Astronomy

२. Mac Donald, Peter; The Universe, S. Chand and Company; 1994.

३. माध्यमिक तहको विज्ञान प्रशिक्षक निर्देशिका, माध्यमिक शिक्षा विकास केन्द्र, सानोठिमी, भक्तपुर, २०५७ ।

४. नि.मा.वि. तहको विज्ञान प्रशिक्षक निर्देशिका, माध्यमिक शिक्षा विकास केन्द्र, सानोठिमी, भक्तपुर, २०५९ ।

५. www.darapt.com.oc.uk/user/gr/public/bh_obsv.html