

विज्ञान

खुला विद्यालय कक्षा ९ र १० सरह

स्वाध्ययन सामग्री



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

विज्ञान

(खुला विद्यालय कक्षा ९ र १० सरह)

स्वाध्ययन सामग्री

लेखक

लक्ष्मीकिशोर सुवेदी
मीना श्रेष्ठ

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

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

© प्रकाशकमा

पहिलो संस्करण : वि.सं. २०७८

भूमिका

शिक्षाको पहुँच विस्तारका लागि खुला विद्यालय शिक्षा पद्धतिको भूमिका महत्त्वपूर्ण हुन्छ । खुला शिक्षा पद्धतिको उद्देश्य आर्थिक, सामाजिक, भौगोलिक तथा अन्य कारणबाट विद्यालय शिक्षा पूरा गर्न नसकेका बालबालिका तथा विद्यालय उमेर कटिसकेका व्यक्तिहरूलाई शिक्षाको मूल धारमा ल्याउने रहेको छ । विद्यालय शिक्षाको पाठ्यक्रममा आधारित भएर विभिन्न विषयका सामग्रीहरू विकास गरी सार्वजनिकीकरण गरिएको छ । यस वर्ष माध्यमिक तह (कक्षा ९ र १०) को समकक्षता हुने गरी दुईओटा ऐच्छिक र एकओटा अनिवार्य विषयका स्वाध्ययन सामग्री विकास गरिएको छ ।

औपचारिक शिक्षा कक्षा ९ र १० का अनिवार्य विषयहरूमध्ये 'अनिवार्य विज्ञान' विषयको पाठ्यक्रमको आधारमा खुला विद्यालयतर्फको एक वर्षे माध्यमिक शिक्षाका लागि यो स्वाध्ययन सामग्री विकास गरिएको छ । कक्षा ८ पास गरेका व्यक्तिहरूले दुई वर्ष सम्मको स्वअध्ययन पछि कक्षा दशको परीक्षामा सहभागी हुन सक्ने प्रावधान भएकाले यस सामग्रीमा कक्षा ९ र १० का सक्षमतालाई समेटने गरी विषयवस्तुहरूलाई समावेश गरिएको छ । यस सामग्रीमा विद्यार्थीहरूले आफैँले पढेर सिक्नका लागि सरल र व्यावहारिक विषयवस्तु तथा सिकारुमैत्री क्रियाकलापहरू समावेश गरिएका छन् । यो सामग्री पाठ्यपुस्तकको सट्टामा नभई परिपूरक पाठ्यसामग्रीको रूपमा रहेको छ ।

यस स्वाध्ययन सामग्रीको लेखन श्री लक्ष्मीकिशोर सुवेदी र श्री मीना श्रेष्ठबाट भएको हो । सामग्री विकास कार्यको संयोजन केन्द्रका उपमहानिर्देशक श्री केशवप्रसाद दाहाल, समन्वय तथा व्यवस्थापन पाठ्यक्रम तथा सामग्री शाखाका निर्देशक श्री सविता दङ्गाल र शाखा अधिकृत श्री भीमादेवी कोइरालाबाट भएको हो । विषयवस्तु सम्पादन श्री खिलनारायण श्रेष्ठ र श्री सञ्जिव चौधरी तथा चित्र र लेआउट डिजाइन श्री जयराम कुइँकेलबाट भएको हो । सामग्रीको विकास कार्यमा संलग्न सबैलाई शिक्षा तथा मानव स्रोत विकास केन्द्र धन्यवाद प्रकट गर्दछ । सामग्रीलाई अभैँ परिष्कृत पार्नका लागि प्राप्त हुने रचनात्मक सुझाव तथा प्रतिक्रियाका लागि केन्द्र सदैव स्वागत गर्दछ ।

वैकुण्ठप्रसाद अर्याल

महानिर्देशक

शिक्षा तथा मानव स्रोत विकास केन्द्र

विषयसूची

	शीर्षक	पृष्ठसङ्ख्या
पाठ १	बल	1
पाठ २	चाप	23
पाठ ३	ऊर्जा	48
पाठ ४	ताप	59
पाठ ५	प्रकाश	75
पाठ ६	चुम्बकत्व र धारा विद्युत	97
पाठ ७	तत्वहरूको वर्गीकरण	118
पाठ ८	रासायनिक प्रतिक्रिया	139
पाठ ९	अम्ल, क्षार र लवण	153
पाठ १०	केही ग्याँसहरू	163
पाठ ११	धातुहरू	175
पाठ १२	हाइड्रोकार्बन र यसका यौगिकहरू	187
पाठ १३	दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने वस्तुहरू	205
पाठ १४	ढाड नभएका जनावरहरू	227
पाठ १५	प्रणाली	240
पाठ १६	मानव शरीरमा रक्त सञ्चार प्रणाली	256
पाठ १७	क्रोमोजोम र लिङ्ग निर्धारण	273
पाठ १८	अमैथुनिक र मैथुनिक प्रजनन	282
पाठ १९	बिरुवामा हुने कृत्रिम प्रजनन	295
पाठ २०	वंशाणुक्रम	303
पाठ २१	वातावरणीय प्रदूषण र व्यवस्थापन	314
पाठ २२	पृथ्वीको इतिहास	326
पाठ २३	वायुमण्डल र जलवायु परिवर्तन	339
पाठ २४	ब्रह्माण्डमा पृथ्वी	354

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

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

के तपाईंलाई थाहा छ, बल भनेको के हो ? बलले के काम गर्छ ? किन माथि फालिएको वस्तु पृथ्वीको सतहतिरै फर्कन्छ ?

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

बलको प्रयोगबाट चाल अवस्थामा रहेको वस्तु स्थिर अवस्थामा र स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तु चाल अवस्थामा आउँछ । कुनै वस्तुले आफ्नो वरिपरिका वस्तुहरूको सापेक्षमा आफ्नो स्थान परिवर्तन गर्दैन भने त्यो वस्तुलाई स्थिर अवस्थाको वस्तु भनिन्छ । टेबुलमा राखिएको किताब, सडकको किनारामा रहेको रुख आदि स्थिर अवस्थाका उदाहरण हुन् । कुनै वस्तुले आफ्नो वरिपरिका वस्तुहरूको सापेक्षमा आफ्नो स्थान परिवर्तन गर्छ भने त्यो वस्तुलाई चाल अवस्थाको वस्तु भनिन्छ । गुडिरहेको गाडी, बगिरहेको पानी आदि चाल अवस्थाका उदाहरण हुन् । एउटै वस्तु कुनै अर्को एउटा वस्तुको सापेक्षमा चाल अवस्थामा हुनसक्छ भने सोही समयमा अर्को कुनै वस्तुको तुलनामा स्थिर अवस्थामा हुनसक्छ । उदाहरणको लागि गुडिरहेको बसभित्र बसेको एउटा यात्रु त्यही बसभित्र बसेको अर्को यात्रुको सापेक्षमा स्थिर अवस्थामा हुन्छ तर सो यात्रु सडकको किनाराको रुखको सापेक्षमा चाल अवस्थामा हुन्छ । यसैले चाल र स्थिर अवस्था सापेक्षिक कुरा हुन् ।

यस पाठमा हामी गुरुत्व बल, गुरुत्वाकर्षण बल र गुरुत्व प्रवेगसम्बन्धी विषयमा अध्ययन गर्नेछौं ।

क्रियाकलाप 1.1 : बल लगाएर घरमा दैनिकरूपमा गरिने 5 वटा कामको सूची बनाउनुहोस् ।

गुरुत्वाकर्षण (Gravitation)

तपाईंले कहिल्यै सोच्नुभएको छ, ब्रह्माण्डमा रहेका सूर्य, पृथ्वी, चन्द्रमा जस्ता खगोलीय पिण्डहरू खाली स्थानमा त्यतिकै कसरी अडेका छन् ? पृथ्वीले सूर्यलाई र चन्द्रमाले पृथ्वीलाई किन परिक्रमा गरेका होलान् ? सोह्रौं शताब्दी अघिसम्म पृथ्वी ब्रह्माण्डको केन्द्रमा रहेको छ र सूर्य, चन्द्रमालगायत अन्य ग्रहले पृथ्वीको परिक्रमा गर्छन् भन्ने विश्वास थियो । यसलाई पृथ्वी केन्द्रित सिद्धान्त (Geocentric theory) भनिन्छ । यो सिद्धान्त टोलेमी (Ptolemy) ले दोस्रो शताब्दीमा अघि सारेका हुन् । यो सिद्धान्त सोह्रौं शताब्दीसम्म चल्यो । सोह्रौं शताब्दीमा ग्यालिलियोले दूरदर्शक यन्त्रबाट हेरेर सूर्य केन्द्रमा रहेको छ र पृथ्वी लगायत सबै ग्रहले सूर्यको परिक्रमा गर्छन् भन्ने कुरा प्रमाणित गरे । यसलाई सूर्य केन्द्रित सिद्धान्त (Heliocentric theory) भनिन्छ । यो सिद्धान्त निकोलास कोपर्निकसले पत्ता लगाएका हुन् । वास्तवमा सबै ग्रहहरूले सूर्यको वरिपरि आ-आफ्नो कक्षमा रहेर परिक्रमा गर्दछन् । त्यसैगरी उपग्रहहरूले ग्रहको वरिपरि परिक्रमा गर्दछन् ।

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

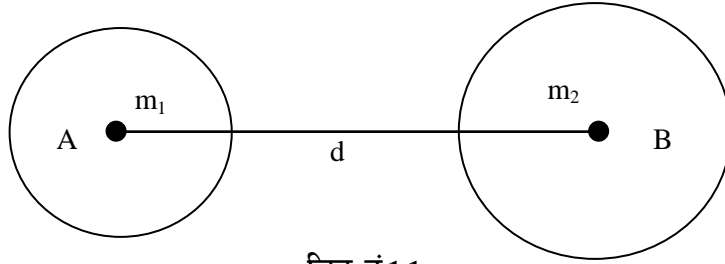
विचारणीय प्रश्न : किन चन्द्रमाले पृथ्वीको परिक्रमा गरेको होला ?

चन्द्रमाको भन्दा पृथ्वीको पिण्ड धेरै बढी छ । पिण्डहरूका बीचमा परस्परमा आकर्षण हुँदा ठूलो पिण्डको आकर्षणको प्रभाव सानो पिण्डमा परेको देखिन्छ । यसैकारण चन्द्रमाले पृथ्वीको परिक्रमा गर्दछ ।

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

दुई पिण्डहरूबीच एक आपसमा हुने आकर्षण बलमा के के कुराले प्रभाव पार्छन् र सो बलको मापन कसरी गर्ने भन्ने सम्बन्धमा न्युटनले सन् 1687 मा एउटा नियम प्रतिपादन गरे । सोही नियमलाई नै न्युटनको गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी विश्वव्यापी नियम (Newton's universal law of gravitation) भनिन्छ । यस नियम अनुसार ब्रह्माण्डमा रहेका कुनै पनि दुई वस्तुबीच पैदा हुने गुरुत्वाकर्षण बल

ती दुई वस्तुका पिण्डहरूको गुणनफलसँग समानुपाती हुन्छ भने ती दुई वस्तुहरू बीचको दूरीको वर्गसँग व्युत्क्रमानुपाती हुन्छ ।



चित्र नं.1.1

मानौं वस्तु A को पिण्ड m_1 र वस्तु B को पिण्ड m_2 रहेका छन् र ती दुई वस्तुको केन्द्र बीचको दूरी d र ती दुई वस्तु बीचमा उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल F छ ।

न्युटनको गुरुत्वाकर्षण नियमअनुसार,

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

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

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

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

समीकरण (i) र (ii) लाई मिलाउँदा

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

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

जहाँ G एउटा अचर हो र यसलाई गुरुत्वाकर्षण अचर (Gravitational constant) भनिन्छ । यसको मान $6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$ हुन्छ । 'G' को मान पहिलो पटक हेनरी क्याभेन्डिसले पत्ता लगाएका थिए । यदि $m_1 = 1 \text{kg}$, $m_2 = 1 \text{kg}$ र $d = 1 \text{m}$ छ भने समीकरण (iii) मा मान प्रतिस्थापन गरी हिसाब गर्दा

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

$$F = G \text{ हुन्छ ।}$$

तसर्थ एक-एक किलोग्राम पिण्ड भएका दुईटा वस्तुलाई 1 मिटरको दूरीमा राख्दा तिनीहरूबीच पैदा हुने गुरुत्वाकर्षण बल नै गुरुत्वाकर्षण अचर (Gravitational constant) हो । गुरुत्वाकर्षण अचर (G) को मान दुई वस्तुको पिण्ड, तिनीहरू बीचको दूरी, वस्तु रहेको माध्यमको(सघन वा विरल प्रकृति तथा वस्तुको आकार तथा साइजमा भर पर्दैन । त्यसैले यसलाई गुरुत्वाकर्षण स्थिर (Gravitation constant) भनिन्छ ।

(i) वस्तुको पिण्ड र गुरुत्वाकर्षण बल बीचको सम्बन्ध

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

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

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

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

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

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

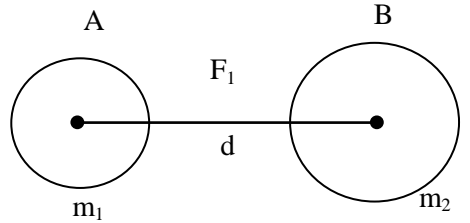
यस अवस्थामा गुरुत्वाकर्षण बल चार गुणा बढेको छ । अर्थात् दुई वस्तु बीचको दूरीलाई स्थिर (Constant) राखेर दुवै वस्तुको पिण्डलाई 2 गुणाले बढाउँदा गुरुत्वाकर्षण बल 4 गुणाले बढ्छ । दूरी स्थिर राखी वस्तुको पिण्ड बढाउँदा गुरुत्वाकर्षण बल बढ्दछ । त्यस्तै दूरी स्थिर राखी वस्तुको पिण्ड कम गर्दा गुरुत्वाकर्षण बल घट्दछ ।

(ii) वस्तु बीचको दूरी र गुरुत्वाकर्षण बल बीचको सम्बन्ध

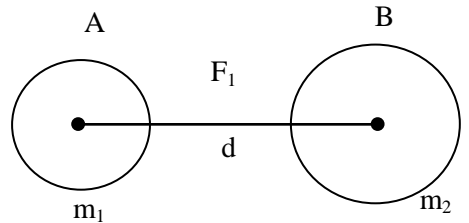
मानौं दुई वस्तु A र B का पिण्ड क्रमशः m_1 र m_2 छन् । ती दुई वस्तु बीचको दूरी d र गुरुत्वाकर्षण बल F_1 छ ।

न्युटनको गुरुत्वाकर्षणको नियमअनुसार,

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



चित्र नं. 1.2



चित्र नं.1.3

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

न्युटनको गुरुत्वाकर्षण नियमअनुसार,

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

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

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

$$F_2 = 4 \times F_1$$

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

गणितीय समस्याका उदाहरणहरू

1. दुईवटा वस्तु P र Q को पिण्ड क्रमशः 20kg र 40kg रहेका छन् । ती दुई पिण्डको केन्द्रबीचको दूरी 5m छ भने तिनीहरू बीचमा गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ?

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

दिइएको,

$$\text{वस्तु P को पिण्ड } (m_1) = 20\text{kg}$$

$$\text{वस्तुको पिण्ड } (m_2) = 40\text{kg}$$

$$\text{दुई पिण्ड बीचको दूरी } (d) = 5\text{m}$$

$$\text{गुरुत्वाकर्षण बल } (F) = ?$$

हामीलाई थाहा छ,

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

$$= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 20 \times 40}{5^2}$$

$$= \frac{5.336 \times 10^{-8}}{25}$$

$$= 2.1344 \times 10^{-9} \text{N}$$

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

दिइएको,

$$\text{पृथ्वीको पिण्ड } (m_1) = 6 \times 10^{24} \text{kg}$$

$$\text{चन्द्रमाको पिण्ड } (m_2) = ?$$

$$\text{चन्द्रमा र पृथ्वी बीचको दूरी } (d) = 3.84 \times 10^5 \text{km} \times 1000 = 3.84 \times 10^8 \text{m}$$

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

$$\text{गुरुत्वाकर्षण बल } (F) = 2.01 \times 10^{20} \text{N}$$

हामीलाई थाहा छ,

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

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

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

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

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

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

पहिलो अवस्था

$$\text{मानौं, पहिलो वस्तुको पिण्ड } = m_1$$

$$\text{दोस्रो वस्तुको पिण्ड } = m_2$$

$$\text{दुई वस्तुबीचको दूरी } = d$$

$$\text{गुरुत्वाकर्षण बल } = F_1$$

गुरुत्वाकर्षणको नियमअनुसार,

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

दोस्रो अवस्था

पहिलो वस्तुको पिण्ड = $2m_1$

दोस्रो वस्तुको पिण्ड = $3m_1$

वस्तु बीचको दूरी = $\frac{d}{2}$

गुरुत्वाकर्षण बल = F_2

हामीलाई थाहा छ,

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

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

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

$$F_2 = 24 \times F_1$$

गुरुत्वाकर्षण बल 24 गुणाले बढ्छ ।

गुरुत्वबल (Gravity)

क्रियाकलाप 1.2 : सबै साथी हटाएर एउटा सानो ढुङ्गा अलि पर आकाशतिर फाल्नुहोस् । ढुङ्गा कता जान्छ ? यस्तो किन भएको होला ? छलफल गर्नुहोस् । सबैले पालोपालो यही क्रिया दोहोर्न्याउनुहोस् ।

ढुङ्गा, बल वा कुनै पनि वस्तुलाई आकाशतिर फाल्दा ती केही उचाइसम्म माथितिर जान्छन् र त्यसपछि जमिनतिर फर्कन्छन् । रुखका हाँगा हल्लाउँदा पात तथा फल जमिनतिर खस्छन् । माथि फालेको ढुङ्गा उडेर आकाशमा लगातार माथि किन नगएको होला ? रुखबाट छुटेको पात, फल आदि किन जमिनतिर भरेका होलान् ? ती वस्तु आकाशतिर किन नगएका होलान् ? अर्थात् पृथ्वीको वरिपरि माथिबाट छोडिएका सबै वस्तु जमिनतिर किन खसेका होलान् ? पृथ्वीले सबै वस्तुलाई आफ्नो केन्द्रतिर तानेकोले नै सबै वस्तु जमिनतिर खसेका हुन् । यसको कारकत्व भनेको पृथ्वीको तान्ने बल अर्थात् गुरुत्व बल नै हो । गुरुत्व बलले गर्दा नै माथि फालिएका वस्तु तलतिर अर्थात् पृथ्वीको सतहमा भर्छन् । रुखका फूल, फल, पात आदि जमिनतिर भर्छन् । आफ्नो गुरुत्व क्षेत्रभित्र रहेका सबै वस्तुलाई ग्रह/उपग्रहले आफ्नो केन्द्रतिर तान्छन् । कुनै खगोलीय पिण्डले आफ्नो गुरुत्व क्षेत्रभित्रको कुनै पनि वस्तुलाई आफ्नो केन्द्रतिर तान्ने बललाई नै गुरुत्व बल (Gravity) भनिन्छ । सबै ग्रह र उपग्रहहरूको आ-आफ्नो गुरुत्व बल हुन्छ । बढी पिण्ड भएको वस्तुमा गुरुत्व बल बढी

पछ, भने कम पिण्ड भएको वस्तुमा गुरुत्वबल कम पछ । वस्तुको तौल भन्नु नै त्यो वस्तुमा लागेको गुरुत्व बल हो ।

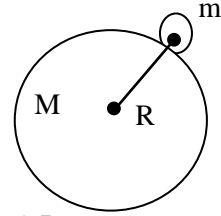
मानौं m पिण्ड भएको वस्तु पृथ्वीको सतहमा रहेको छ । पृथ्वीको पिण्ड M र अर्धव्यास R छ । त्यस्तै गुरुत्वाकर्षण बल F छ । पृथ्वीको सतहमा रहेको वस्तुको हकमा वस्तु र पृथ्वीबीचको दूरी भनेको पृथ्वीको अर्धव्यास ($d = R$) हुन्छ ।

गुरुत्वाकर्षणको नियमानुसार,

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

यहाँ F भनेको वस्तुको तौल W हो । तसर्थ

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



चित्र नं. 1.5

गुरुत्व बलका असरहरू

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

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

गणितीय समस्या

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

दिइएको,

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

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

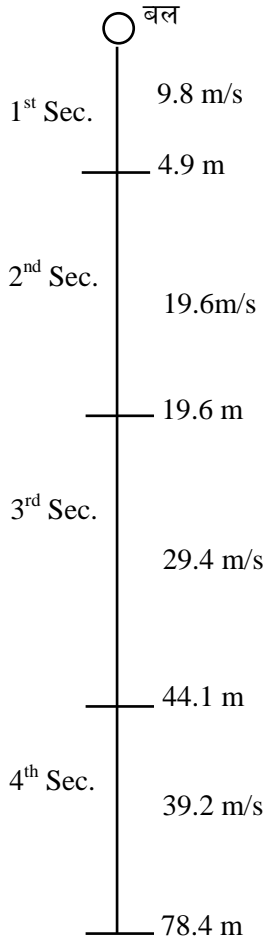
गुरुत्व बल (F) = ?

हामीलाई थाहा छ,

$$F = \frac{GMm}{R^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 5}{(6.38 \times 10^6)^2}$$

$$= \frac{2.001 \times 10^{15}}{4.07 \times 10^{13}} = 49.16 \text{ N}$$

गुरुत्व प्रवेग (Acceleration due to gravity)



चित्र नं. 1.6

चालमा रहेको वस्तुमा सोही दिशातर्फ बल लगाइ दियो भने त्यसको गति बढ्छ । अग्लो ठाउँबाट कुनै वस्तु पृथ्वीको सतहतिर खसिरहँदा त्यसको खस्ने गति के होला ? हरेक वस्तुलाई पृथ्वीले आफ्नो केन्द्रतिर तान्छ । यहाँ वस्तुको चालको दिशा र गुरुत्व बलले तान्ने दिशा एकैतिर छ । यसकारण जमिनतिर खसिरहेको वस्तुको खस्ने गति गुरुत्व बलले गर्दा लगातार बढ्छ । अर्थात् वस्तु जति तलतिर आउँछ, त्यसको खस्ने गति उति नै बढ्दै जान्छ । गति बढ्दै जानु भनेको त्यसमा प्रवेग उत्पन्न हुनु हो । यसरी पृथ्वीको सतहतिर स्वतन्त्र रूपले खसिरहेको वस्तुमा गुरुत्व बलले गर्दा प्रवेग उत्पन्न हुन्छ । स्वतन्त्र रूपले खसिरहेको वस्तुमा गुरुत्व बलद्वारा उत्पन्न हुने प्रवेगलाई गुरुत्व प्रवेग (Acceleration due to gravity) भनिन्छ । गुरुत्व प्रवेगलाई 'g' ले जनाइन्छ । यसको SI (यसआइ) एकाइ मिटर प्रति वर्ग सेकेण्ड (m/s^2) हुन्छ ।

वास्तवमा स्वतन्त्र रूपले कुनै वस्तु पृथ्वीको सतहतिर खस्छ भने त्यसको गति प्रत्येक सेकेण्डमा 9.8 m/s का दरले बढ्दै जान्छ । त्यसैले गुरुत्व प्रवेगको औसत मान 9.8 m/s^2 हुन्छ । उचाइबाट विना अवरोध पृथ्वीतिर खस्दा पहिलो सेकेण्डमा वस्तुको गति 9.8 m/s हुन्छ भने दोस्रो सेकेण्डमा 19.6 m/s हुन्छ । तेस्रो सेकेण्डमा यसको गति 29.4 m/s हुन्छ । यस्तै पहिलो सेकेण्डमा वस्तुले 4.9 m दूरी पार गर्छ भने दोस्रो सेकेण्ड पूरा हुँदा 19.6 m पार गर्छ । त्यस्तै गरी तेस्रो सेकेण्डसम्ममा 44.1 m दूरी पार गर्छ । चौथो सेकेण्डसम्ममा भने 78.4 m दूरी पार गर्छ । प्रत्येक सेकेण्डमा पार गरेको दूरी फरक फरक हुनु भनेको वस्तुको खस्ने गति फरक हुनु हो । यहाँ प्रत्येक सेकेण्डमा पार गरेको दूरी बढेको छ । अर्थात् माथिबाट वस्तु जमिनतिर खस्दा प्रत्येक सेकेण्ड त्यसको खस्ने गति बढ्दछ ।

कुनै निश्चित स्थानमा स्वतन्त्र रूपले खसिरहेको वस्तु पैदा हुने प्रवेग समान हुन्छ । सन् १५९० मा ग्यालिलियोले पिसाको ढल्केको टावर (Leaning tower) बाट ठूलो र सानो पिण्ड खसाएर हेरे । यसो

गर्दा दुवै पिण्डहरू एक साथ जमिनमा पुगेको पाए । यस घटनाले पनि सबै पिण्डहरू समान गुरुत्व प्रवेगमा खस्छन् भन्ने सिद्ध भएको थियो ।

क्रियाकलाप- 1.3

एउटा ढुङ्गोलाई सानो र ठूलो गरी दुई भागमा टुक्रा गर्नुहोस् । अब ती दुवै ढुङ्गालाई विद्यालयको छतबाट जमिनमा खसाल्नुहोस् । ढुङ्गाले नलाग्ने ठाउँमा उभिएर केही साथीहरूलाई अवलोकन गर्न लगाउनुहोस् ।

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

त्यस्तै दुई पाना कागज लिनुहोस् । एउटा पानालाई डल्लो पार्नुहोस् । अब डल्लो पारिएको कागज र खुला कागजलाई निश्चित उचाइबाट खसाल्नुहोस् ।

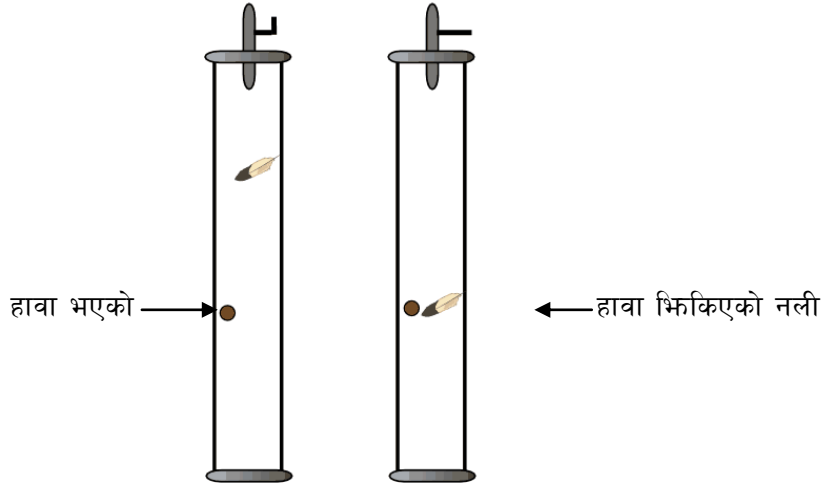
1. डल्ला पारेको र नपारेको कागज एकसाथ जमिनमा आइपुगे कि पुगेनन् ?
2. यस्तो किन भएको होला ? छलफल गर्नुहोस् र निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

प्वाँख र सिक्काको प्रयोग (Feather and coin experiment)

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

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

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



चित्र नं. 1.7 प्वाँख र सिक्काको प्रयोग

विचारणीय प्रश्न

चन्द्रमाको सतहमा प्वाँख र सिक्का एकै समयमा सँगै खसाउँदा के हुन्छ होला ?

चन्द्रमाको सतहमा वायुमण्डल नभएकोले सबै वस्तु त्यहाँ विना अवरोध अर्थात् स्वतन्त्ररूपले खस्दछन् । यस्तो अवस्थामा सबै वस्तु समान प्रवेग (गुरुत्व प्रवेग) मा खस्ने भएकोले चन्द्रमाको सतहमा प्वाँख र सिक्का सँगसँगै खस्दछन् ।

क्रियाकलाप-1.4

विद्यालयको छतबाट एउटा ढुङ्गालाई खसाल्नुहोस् । स्तपवाचको मद्दतबाट छतबाट ढुङ्गा जमिनसम्म आइपुग्न लागेको समय निकाल्नुहोस् र नोट गर्नुहोस् । यो प्रक्रिया पाँचपटक दोहोर्‍याउनुहोस् र अब छत र जमिन बीचको दूरी नाप्नुहोस् । त्यसपछि $h = \frac{1}{2}gt^2$ सूत्र प्रयोग गरी प्रत्येक पटकको 'g' को मान निकाल्नुहोस् । अन्त्यमा 'g' को मानको औसत निकाल्नुहोस् ।

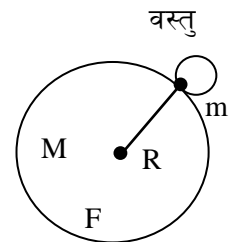
अर्धव्यास (R) र गुरुत्व प्रवेग बीचको सबन्ध

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

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

हामीलाई थाहा छ,

$$\text{वस्तुको तौल (F)} = m \times g \dots\dots\dots(ii) [\because \text{चालको दोस्रो नियम}]$$



चित्र नं.1.8

समीकरण (i) र (ii) बाट

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

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

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

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

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

समीकरण (iv) बाट थाहा हुन्छ कि ग्रह वा उपग्रहमा पैदा हुने प्रवेगमा त्यसको पिण्डको कुनै असर हुँदैन । यसैकारण हावाको अवरोध नहुँदा ठूलो वा सानो, गह्रौं वा हलुका जुनसुकै वस्तु खस्दा पनि समान प्रवेग पैदा हुन्छ ।

गणितीय समस्याका उदाहरण

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

दिइएको,

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

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

$$\text{गुरुत्व प्रवेग (g)} = ?$$

हामीलाई थाहा छ,

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

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

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

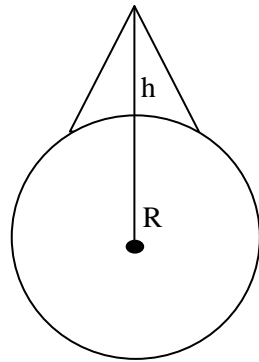
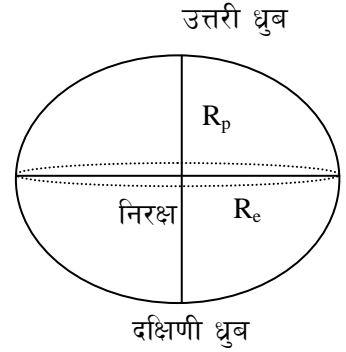
$$= 9.83 \text{ m/s}^2$$

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

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

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

पहाडको टुप्पोमा र फेदीमा पनि 'g' को मान फरक हुन्छ किनभने पृथ्वीको केन्द्रबाट पहाडको टुप्पो र फेदीको दूरी (अर्धव्यास, R) फरक हुन्छ । त्यसैगरी पृथ्वीको सतहबाट गहिराइमा जाँदा पनि 'g' को मान फरक हुन्छ । मानौं पृथ्वीको सतहमा रहेको पहाडको उचाइ h छ । यस्तो अवस्थामा पृथ्वीको केन्द्रबाट पहाडको उचाइसम्मको दूरी बराबर $R + h$ हुन्छ । अर्थात् अर्धव्यास बराबर $R + h$ हुन्छ । यस्तो



चित्र नं.1.10

$$\text{अवस्थामा } g_1 = \frac{GM}{(R + h)^2}$$

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

चित्र नं. 1.9

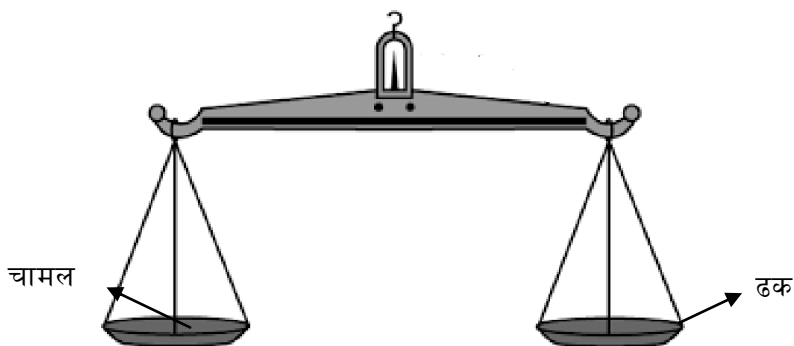
G र g मा फरक

गुरुत्व प्रवेग (g)	गुरुत्वाकर्षण अचर (G)
1. गुरुत्व बलका कारण वस्तुमा पैदा हुने प्रवेगलाई गुरुत्व प्रवेग भनिन्छ ।	1. एकाइ पिण्ड भएका वस्तुलाई 1 m को दूरीमा राख्दा तिनका बीचमा पैदा हुने गुरुत्वाकर्षण बल नै गुरुत्वाकर्षण अचर हो ।
2. यसको एकाइ m/s^2 हो ।	2. यसको एकाइ Nm^2/kg^2 हो ।
3. यसको मान ठाउँअनुसार फरक हुन्छ ।	3. यसको मान ब्रह्माण्डभरी समान अर्थात् स्थिर हुन्छ ।

पिण्ड र तौल (Mass and Weight)

पिण्ड (Mass)

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



चित्र नं.1.11 : पाला तराजु

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

क्रियाकलाप-1.5 : पाला तराजु प्रयोग गरी विज्ञान किताबको पिण्ड पत्ता लगाउनुहोस् ।

तौल (Weight)

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

क्रियाकलाप-1.6 : कमानीदार तराजु प्रयोग गरी विज्ञान किताबको तौल पत्ता लगाउनुहोस् ।

हामीलाई थाहा छ,

वस्तुको तौल = वस्तुको पिण्ड \times गुरुत्व प्रवेग

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

वस्तुको पिण्ड अचर राशि हो । त्यसैले

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

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

विचारणीय प्रश्न : एउटा वस्तुको तौल तराई र अग्लो हिमालको टुप्पोमा बराबर हुँदैन किन होला ?

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

गणितीय समस्याका उदाहरण

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

दिइएको, वस्तुको पिण्ड (m) = 500000 kg

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

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

अब,

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

$$= 500000 \times 9.83 = 4915000 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{भूमध्यरेखामा उक्त वस्तुको तौल (W_e)} &= m \times g_e = 500000 \times 9.78 \\ &= 4890000 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{तौलमा फरक} &= W_p - W_e \\ &= 4915000 - 4890000 \\ &= 25000 \text{ N} \end{aligned}$$

स्वतन्त्र खसाइ (Free fall)

क्रियाकलाप- 1.7

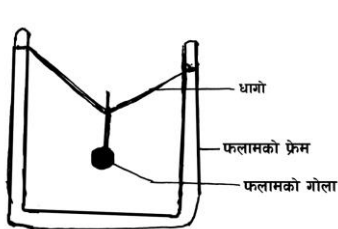
एउटा ढुङ्गा र मकैको खोस्ता वा पातको टपरीलाई स्कुलको छतबाट खसाउनुहोस् । तल जमिनमा बस्ने साथीहरूलाई हेर्न लगाउनुहोस् । ती दुवै वस्तु सँगै खस्छन् कि खस्दैनन् ? यस्तो किन भएको होला ? छलफल गर्नुहोस् र निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

ढुङ्गा र पातको टपरी खसाउँदा ढुङ्गा टपरीभन्दा पहिले जमिनमा पुग्छ । टपरीको सतहको क्षेत्रफल ढुङ्गाको भन्दा बढी भएकोले टपरीमा हावाको अवरोध बढी हुन्छ र टपरीको खस्ने गति कम हुन्छ । यसैकारण ढुङ्गा पहिले र टपरी पछि जमिनमा पुग्छ । ढुङ्गामा हावाको अवरोध नगण्य हुने भएकोले ढुङ्गा गुरुत्व प्रवेगमा खस्छ । यो खसाइ नै स्वतन्त्र खसाइ हो । हावाको अवरोधको कारण पातको टपरी गुरुत्व प्रवेगमा खस्दैन । यसको प्रवेग गुरुत्व प्रवेगभन्दा कम हुन्छ । त्यसैले टपरीको खसाइ स्वतन्त्र खसाइ होइन । कुनै वस्तु बाहिरी अवरोधविना गुरुत्व प्रवेगमा खस्दछ भने त्यो खसाइलाई स्वतन्त्र खसाइ भनिन्छ ।

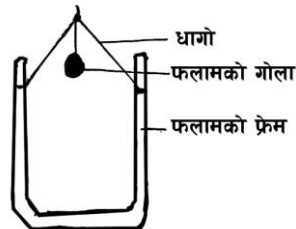
चन्द्रमाको सतहमा वायुमण्डल छैन । त्यसैले त्यहाँ हरेक खसाइ स्वतन्त्र खसाइ हुन्छन् । चन्द्रमाको सतहमा खसाइन्थ्यो भने भने ढुङ्गा र पातको टपरी सँगै जमिनमा आइपुग्थे ।

क्रियाकलाप-1.8

एउटा 'U' आकारको फलामको फ्रेम लिनुहोस् । एउटा कपडाको थैलीमा फलामको सानो गोला (अन्दाजी 100 ग्राम) राखेर चित्रमा देखाएजस्तै धागोले बाँधेर झुण्ड्याउनुहोस् । (चित्र नं.1.13 क)



चित्र नं.1.13 क)



चित्र नं.1.13 ख)

अब धागोको बीचको गाँठोमा समातेर फ्रेमलाई उचाल्नुहोस् । फ्रेमलाई उचाल्दा गोला राखिएको थैलो चित्र 1.13 'ख' मा देखाएजस्तो हावामा माथि उडेको हुन्छ । अब फ्रेमलाई भर्न दिनुहोस् । फ्रेम भर्दा धागोमा भुन्डिएको फलामको गोला कुन अवस्थामा खस्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् ।

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

के प्यारासुटबाट खस्नु स्वतन्त्र खसाइ हो ?

प्यारासुटबाट फाल हान्दा जब प्यारासुट गति बढ्दै जान्छ, हावाको अवरोध पनि बढ्दै जान्छ । यही प्रक्रियाले एउटा यस्तो अवस्था आउँछ, कि प्यारासुटको तल खस्ने बल र हावाको रोकावट (अपथ्रस्ट) बराबर हुन जान्छ । यस्तो अवस्थामा प्यारासुटको प्रवेग शून्य हुन जान्छ । त्यसपछि प्यारासुट एउटा निश्चित गति (टर्मिनल भेलोसिटी) मा जमिनतिर खस्छ । अर्थात् यस अवस्थामा प्यारासुट कम र निश्चित गतिमा जमिनमा सुरक्षित रूपले खस्छ । प्यारासुटको खसाइ स्वतन्त्र खसाइ होइन ।



चित्र नं. 1.14 प्यारासुट

तौल विहीनता (Weightlessness)

तपाईंले कहिल्यै लिङ्गेपिड, रोटेपिड खेल्नु भएको छ ? ती पिडमा तल भर्दा जिउ सिरिङ्ग भएको अनुभव छ ? यस्तो किन भएको होला ?

लिङ्गेपिड, रोटेपिडमा तल भर्दा जिउमा सिरिङ्ग अनुभव हुने कारण तौल विहीनता हो । स्वतन्त्र खसाइमा रहेको अवस्थामा वस्तुको तौल शून्य हुन पुग्छ । यही अवस्थालाई नै तौल विहीनता (Weightlessness) भनिन्छ ।

क्रियाकलाप-1.9

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

ढुङ्गासहितको तराजु खसिरहँदा तराजु र ढुङ्गा दुवै स्वतन्त्र खसाइमा हुन्छन् । यस्तो अवस्थामा ढुङ्गाको तौल शून्य हुन पुग्छ र कमानी तराजुको सूचकले शून्य तौल देखाउँछ । अन्तरिक्ष यानमा वस्तुलगायत यात्रुसमेत तौलविहीन भई कोठाको खाली ठाउँमा समेत अडिरहन सक्छन् । उनीहरूलाई तल भर्न विशेष उपकरणको प्रयोग गर्नुपर्छ । निम्न अवस्थामा वस्तुमा तौलविहिनता देखा पर्दछ :

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

सारांश

1. चालमा रहेको वस्तुलाई विश्राममा ल्याउने र विश्राममा रहेको वस्तुलाई चालमा ल्याउने प्रयत्नलाई नै बल भनिन्छ । बलको एकाइ न्युटन (N) हो ।
2. ब्रह्माण्डमा रहेका पिण्डहरूका बीचमा परस्परमा हुने आकर्षणलाई नै गुरुत्वाकर्षण (Gravitation) भनिन्छ ।
3. यस ब्रह्माण्डमा रहेका कुनै पनि दुई वस्तुहरूका बीचमा पैदा हुने गुरुत्वाकर्षण बल ती दुई वस्तुका पिण्डको गुणनफलसँग समानुपातिक र ती दुई वस्तुहरूबीचको दूरीको वर्गसँग व्युत्क्रमानुपातिक हुन्छ ।
4. एक-एक किलोग्राम पिण्ड भएका दुईवटा वस्तुलाई १ मिटरको दूरीमा राख्दा तिनीहरूबीच पैदा हुने गुरुत्वाकर्षण बल नै गुरुत्वाकर्षण अचर (G) हो । यसको मान $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ हुन्छ ।
5. कुनै खगोलीय पिण्डले आफ्नो गुरुत्व क्षेत्रभित्र रहेको कुनै वस्तुलाई आफ्नो केन्द्रतिर तान्ने बललाई नै गुरुत्व बल भनिन्छ ।
6. वर्षाको पानी जमिनमा खस्नु, पानी होचोतिर बग्नु, पृथ्वीको वरिपरि वायुमण्डल रहनु, माथि फालिएको वस्तु पृथ्वीतिर फकिनु आदि गुरुत्व बलका असरहरू हुन् ।
7. स्वतन्त्र रूपले खसिरहेको वस्तुमा गुरुत्व बलद्वारा उत्पन्न हुने प्रवेगलाई गुरुत्व प्रवेग भनिन्छ । यसलाई 'g' ले जनाइन्छ । यसको औसत मान 9.8m/s^2 हुन्छ ।
8. ग्रह वा उपग्रहको गुरुत्व प्रवेग ती वस्तुको अर्धव्यासको वर्गसँग व्युत्क्रमानुपातिक हुन्छ ।

(iv) घरको छतबाट फलामको गोला खस्नु ।

(ड) तलका मध्ये कुन कथन चाहिँ सत्य हो ?

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

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

(iii) गुरुत्व प्रवेग पृथ्वीको सबै भागमा बराबर हुन्छ ।

(iv) सबै पिण्डको गुरुत्व प्रवेग बराबर हुन्छ ।

2. फरक लेख्नुहोस् ।

(क) गुरुत्वाकर्षण बल र गुरुत्व बल

(ख) G र g

(ग) पिण्ड र तौल

3. निम्न प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।

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

(ख) हेलियो सेन्ट्रिक सिद्धान्तलाई परिभाषित गर्नुहोस् ।

(ग) न्युटनको गुरुत्वाकर्षणको सिद्धान्त लेख्नुहोस् ।

(घ) $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$ हुन्छ भनी प्रमाणित गर्नुहोस् ।

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

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

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

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

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

(ञ) स्वतन्त्र खसाइ भनेको के हो ? यसका २ वटा उदाहरण दिनुहोस् ।

(ट) तौलविहीनतालाई परिभाषित गर्नुहोस् ।

(ठ) पृथ्वीलाई खाँदैर चन्द्रमा जत्रो गरायो भने यसको गुरुत्व प्रवेग के हुन्छ र किन ?

4. कारण दिनुहोस् ।

(क) पृथ्वीले सूर्यको परिक्रमा गर्दछ ।

- (ख) वस्तुको तौल पहाडको फेदीमा भन्दा टुप्पामा कम हुन्छ ।
- (ग) हवाइजहाजबाट प्यारासुटमा भर्दा चोट लाग्दैन ।
- (घ) पृथ्वीको वरिपरि घुमिरहेका भूउपग्रह पृथ्वीमा भर्दैन ।
- (ङ) रोटेपिडमा तल भर्दा सिरिङ्ग हुन्छ ।
- (च) हावा भिकिएको नलीमा सिक्का र प्वाँख एकसाथ खस्छन् ।
- (छ) कागजको खुला पानाभन्दा डल्लो पारेको पाना छिटो जमिनमा खस्छ ।
- (ज) सानोभन्दा ठूलो ढुङ्गा उचाल्न बढी बल लगाउनु पर्छ ।

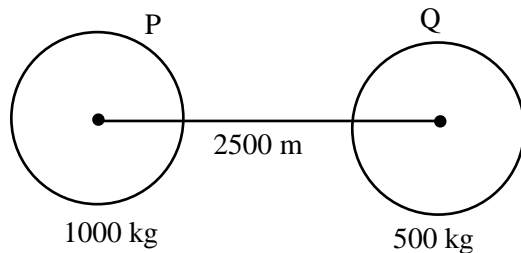
5. निम्न गणितीय समस्या हल गर्नुहोस् ।

- (क) सूर्यको पिण्ड 2×10^{30} kg र वृहस्पतिको पिण्ड 1.9×10^{27} kg छ । यदि सूर्य र वृहस्पति बीचको दूरी 1.8×10^8 km छ भने गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ?
[4.17×10^{23} N]
- (ख) पृथ्वी र सूर्यबीचको गुरुत्वाकर्षण बल 3.56×10^{22} N छ । यदि पृथ्वी र सूर्यको पिण्ड क्रमशः 6×10^{24} kg र 2×10^{30} kg छ भने यी दुईबीचको दूरी कति होला ?
[1.5×10^{11} m]
- (ग) चन्द्रमाको पिण्ड 7.2×10^{22} kg छ । यदि पृथ्वी र चन्द्रमाबीचको गुरुत्वाकर्षण बल 2.01×10^{20} N छ र दूरी 384000 km छ भने पृथ्वीको पिण्ड कति होला ?
[6×10^{24} kg]
- (घ) पहिलो वस्तुको पिण्ड 2 गुणा र दोस्रो वस्तुको पिण्ड 8 गुणा बढाएर ती वस्तुबीचको दूरी 4 गुणाले बढाउँदा गुरुत्वाकर्षण बल घट्ला कि बढ्ला ? [समान हुन्छ]
- (ङ) दुई वस्तुबीचको दूरी आधा गराएर पहिलो वस्तुको पिण्ड 3 गुणाले र दोस्रोको पिण्ड 5 गुणाले बढाउँदा गुरुत्वाकर्षण बल कतिले बढ्छ या घट्छ ? [60 गुणाले बढ्छ]
- (च) चन्द्रमाको पिण्ड 7.2×10^{22} kg र अर्धव्यास 1728 km छ भने यसको गुरुत्व प्रवेग कति होला ? [1.6 m/s²]
- (छ) पृथ्वीलाई खुम्च्याएर चन्द्रमा जत्रो गराउने हो भने यसको गुरुत्व प्रवेग कति हुन्छ ? [पृथ्वीको पिण्ड = 6×10^{24} kg चन्द्रमाको व्यास = 3456 km] [33.6 m/s²]
- (ज) पृथ्वीको पिण्ड 6×10^{24} kg र अर्धव्यास 6380 km छ भने 250 kg को वस्तुको तौल पृथ्वीको सतहमा कति हुन्छ ? [2450 N]

(भ) मङ्गलको पिण्ड 6.42×10^{23} kg र अर्धव्यास 3371 km छ, भने यसको गुरुत्व प्रवेग कति होला ? साथै 200 kg को वस्तुको मङ्गलको सतहमा तौल कति होला ?

[3.76 m/s², 752 N]

(ज) चित्र हेरी तलका प्रश्नको जवाफ दिनुहोस् ।



- गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ?
- यदि दुवैको पिण्ड दोब्बर गरी दूरी आधा गऱ्यो भने गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ?
- वस्तु A को पिण्ड 4 गुणा बढाएर P र Q बीचको दूरी दोब्बर गर्दा गुरुत्वाकर्षण बल कति होला ? [5.336×10^{-12} N, 8.53×10^{-11} N, 5.336×10^{-12} N]

परियोजना कार्य

- प्लास्टिक वा लुगा प्रयोग गरी प्यारासुटको नमूना (Model) तयार गर्नुहोस् । एउटा थैलोमा 10 वटा मट्याङ्ग्रा वा गिटीका टुक्रा हालेर भुण्ड्याउनुहोस् । विद्यालयको छतबाट त्यसलाई झार्नुहोस् । त्यसको खसाइ अवलोकन गर्नुहोस् । छलफल गरी निस्कर्ष निकाल्नुहोस् ।
- विद्यालय वा छरछिमेकमा (धान, चामल बिक्री गर्ने केन्द्र) भएको तराजुबाट 5 जना साथीको पिण्ड निकाल्नुहोस् र हिसाब गरी तौल निकाल्नुहोस् । अब फेरि कम्पनीदार तराजु प्रयोग गरी तिनै साथीको तौल एक एक गरी निकाल्नुहोस् । दुई अवस्थाको परिणाम दाँजेर हेर्नुहोस् ।
- एउटा मिनेरेल वाटरको बोतल लिनुहोस् र त्यसको पिँधमा एउटा प्वाल पार्नुहोस् । औंलाले प्वाल टालेर त्यस बोतलमा पानी भर्नुहोस् र अग्लो स्थानबाट खसाल्नुहोस् । बोतल खस्दै गर्दा प्वालबाट पानी बाहिर निस्कन्छ कि निस्कँदैन ? छलफल गर्नुहोस् र निस्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

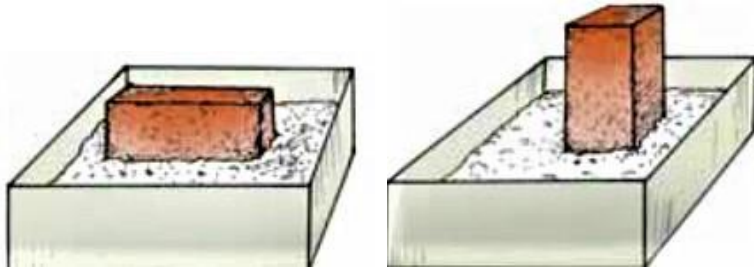
यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

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

रुखको हाँगा काट्दा भुत्ते खुकुरीले भन्दा धारिलो खुकुरीले सजिलो हुन्छ किनहोला ? ट्र्याक्टरको पछाडिको टायर फराकिलो हुने कारण के हो ? फेरिबाट नदीमा बस तार्न कसरी सम्भव भएको होला ? पानी तान्ने पम्प, सिरिञ्जले कसरी काम गर्छन् ? यी कामहरू केमा आधारित छन् ? माथि उल्लेखित सबै कामहरू चापमा आधारित छन् । यस पाठमा हामी चाप र त्यसमा आधारित सिद्धान्तहरूबारे पढ्छौं ।

क्रियाकलाप- 2.1

फोमका बराबर मोटाइका 2 वटा टुक्रा लिनुहोस् । त्यसैगरी बराबर तौलका 2 वटा पूरा इँटा लिनुहोस् । पहिलो फोममा इँटालाई फराकिलो सतहतिरबाट राख्नुहोस् (चित्र 2.1 क) त्यसैगरी दोस्रो फोममा इँटालाई कम फराकिलो सतह (साइडतिर) बाट राख्नुहोस् (चित्र नं. 2.1 ख) । दुवै अवस्थामा इँटाले फोममा खाल्डो बनाउँछन् । कुन अवस्थामा इँटाले फोममा गहिरो खाल्डो बनाउँछ ? यस्तो किन हुन्छ ? छलफल गर्नुहोस् ।



चित्र नं. 2.1 क)

2.1 ख)

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

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

(i) वस्तुले दिने चापको वस्तुको तौलसँग समानुपाती हुन्छ ।

चाप \propto तौल (बल)

$$P \propto F \dots\dots\dots (i) \text{ [क्षेत्रफल (A) स्थिर हुँदा]}$$

(ii) वस्तुले दिने चाप यसको सतहको क्षेत्रफलसँग व्युत्क्रमानुपाती हुन्छ ।

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

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

समीकरण (i) र (ii) मिलाउँदा

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

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

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

$$\therefore K = 1$$

K को मान समीकरण (iii) मा राख्दा

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

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

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

विचारणीय प्रश्न

कच्ची बाटोमा हिंड्दा हात्तीको खुट्टा धस्सिंदैन तर पेन्सिल हिल भएको जुता लगाएकी केटीको कुर्कुच्चा धस्सिन्छ, किन होला ?

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

गणितीय समस्याका उदाहरण

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

$$\text{सन्ध्याको वजन (m)} = 50 \text{ kg}$$

$$\text{जुत्ताको तलुवाको क्षेत्रफल (A)} = 140 \text{ cm}^2$$

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

$$\text{चाप (P)} = ?$$

हामीलाई थाहा छ,

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

तरल पदार्थमा चाप (Pressure in Liquid)

एउटा भाँडोमा पानी (तरल) राखौं । मानौं तरलको उचाइ h , भाँडोको पिँधको क्षेत्रफल A र तरलको घनत्व d छ ।

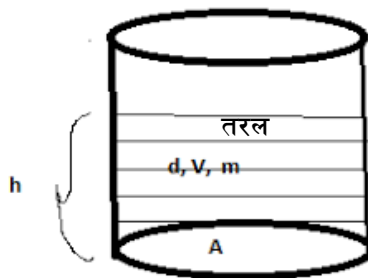
चापको परिभाषा अनुसार,

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

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

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

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



चित्र नं. 2.2

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

$$P = hdg \dots\dots\dots (ii)$$

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

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

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

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

गणितीय समस्याका उदाहरण

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

दिइएको,

पानीको गहिराइ (h) = 3 m

पानीको घनत्व (d) = 1000 kg/m³

गुरुत्व प्रवेग (g) = 9.8 m/s²

चाप (P) = ?

हामीलाई थाहा छ,

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

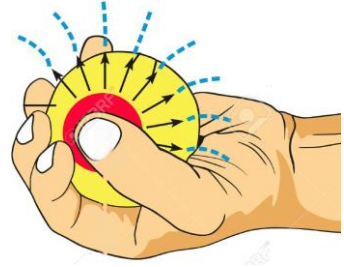
$$= 3 \times 1000 \times 9.8 = 29400 \text{ Pa}$$

पास्कलको नियम (Pascal's Law)

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

क्रियाकलाप- 2.2

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

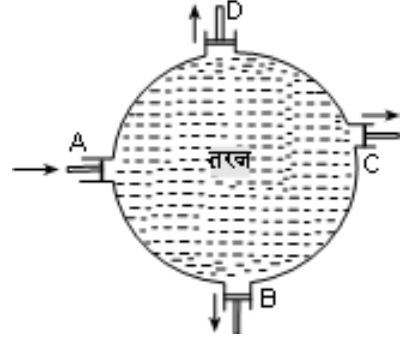


चित्र नं. 2.3

थैलीलाई निचोर्दा थैलीका सबै प्वालबाट बराबर पानी (सिर्का) निस्कन्छन् । थैलीभित्रको पानीमा चारैतिर बराबर चाप प्रसारण हुने भएकोले सबै प्वालबाट बराबर पानी बाहिर निस्किएको हो ।

क्रियाकलाप-2.3

चित्रमा देखाएजस्तो चारैतिर पिस्टन भएको गोलाकार भाँडो लिनुहोस् । यसमा रहेका चारैवटा पिस्टनको मुखको क्षेत्रफल बराबर हुनुपर्छ । भाँडोमा तरल पदार्थ भरेर एउटा पिस्टन (मानौं पिस्टन A) अलिकति भित्रतिर धकेल्नुहोस् । पिस्टन A लाई भित्रतिर धकेल्दा बाँकी तिनवटै पिस्टनहरू (पिस्टन B, C र D) बराबर दूरीमा बाहिरतिर सर्छन् । अर्थात् पिस्टन A मा दिएको चाप समान रूपले चारैतिर (सबै पिस्टन) मा सर्दछ । तरल पदार्थमा एक ठाउँमा चाप दिँदा त्यति नै चाप चारै दिशातिर प्रसारण हुने भएकोले नै यस्तो भएको हो । यस प्रयोगले पास्कलको नियमलाई सिद्ध गर्छ ।



चित्र नं.2.4

हाइड्रोलिक प्रेस (Hydraulic Press)

हाइड्रोलिक प्रेस पास्कलको नियमको आधारमा काम गर्ने यन्त्र हो । यसमा फरक क्रस सेक्सनल क्षेत्रफल भएका दुईवटा सिलिन्डर हुन्छन् । दुवै सिलिन्डरमा पिस्टन जोडिएको हुन्छ । ती दुईवटा सिलिन्डरहरू एउटा नलीद्वारा जोडिएका हुन्छन् । यसमा एउटा पिस्टन दबाउँदा अर्को पिस्टन माथि आउँछ । हाइड्रोलिक प्रेसको काम तरलको २ वटा गुणमा आधारित छ ।

- (i) तरल पदार्थलाई खाँदैन सकिँदैन ।
- (ii) तरलले सबै दिशातिर बराबर चाप प्रसारित गर्दछ ।

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

$$\text{सानो पिस्टनमा पर्ने चाप (P}_1\text{)} = \frac{F_1}{A_1}$$

$$\text{ठूलो पिस्टनमा पर्ने चाप (P}_2\text{)} = \frac{F_2}{A_2}$$

पास्कलको नियम अनुसार

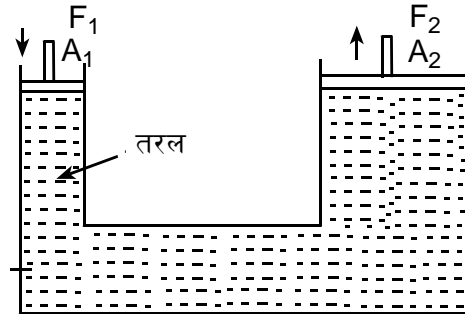
सानो पिस्टनको चाप = ठूलो पिस्टनको चाप

$$P_1 = P_2$$

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

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

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



चित्र नं.2.5 हाइड्रोलिक प्रेस

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

क्रियाकलाप-2.4

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

गणितीय समस्याका उदाहरणहरू

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

दिइएको,

$$\text{सानो पिस्टनको क्षेत्रफल (A}_1\text{)} = 50\text{ cm}^2 = \frac{50}{100 \times 100} = 0.005\text{m}^2$$

$$\text{सानो पिस्टनमा लागेको बल (F}_1\text{)} = 1000\text{ N}$$

$$\text{ठूलो पिस्टनको क्षेत्रफल (A}_2\text{)} = 250\text{ cm}^2 = \frac{250}{100 \times 100} = 0.025\text{ m}^2$$

ठूलो पिस्टनमा लागेको बल (F_2) = ?

हामीलाई थाहा छ, $P_1 = P_2$

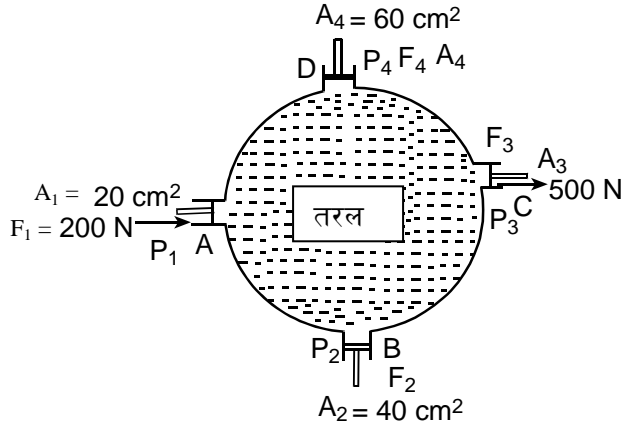
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

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

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

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

(i) पिस्टन 'A' को चाप निकाल्नुहोस् ।



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

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

Ans: पिस्टन 'A' मा

$$\text{क्षेत्रफल } (A_1) = 20 \text{ cm}^2 = \frac{20}{100 \times 100} = 0.002 \text{ m}^2$$

$$\text{बल } (F_1) = 200 \text{ N}$$

$$\text{चाप } (P_1) = ?$$

हामीलाई थाहा छ,

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

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

(ii) पिस्टन B मा

बल (F_2) = ?

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

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

हामीलाई थाहा छ,

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

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

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

पिस्टन D मा

बल (F_4) = ?

चाप (P_4) = $1,00,000 \text{ Pa}$

क्षेत्रफल (A_4) = $60 \text{ cm}^2 = \frac{60}{100 \times 100} = 0.006 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned} \text{हामीलाई थाहा छ, } P_4 &= \frac{F_4}{A_4} \\ &= 1,00,000 = \frac{F_4}{0.006} \end{aligned}$$

$$\therefore F_4 = 0.006 \times 1,00,000 = 600 \text{ N}$$

(iii) पिस्टन 'C' मा

बल (F_3) = 500N

क्षेत्रफल (A_3) = ?

चाप (P_3) = $1,00,000 \text{ Pa}$

हामीलाई थाहा छ,

$$P_3 = \frac{F_3}{A_3}$$

$$\text{अथवा } 1,00,000 = \frac{500}{A_3}$$

$$\text{अथवा } A_3 \times 1,00,000 = 500$$

$$\begin{aligned} \therefore A_3 &= \frac{500}{1,00,000} = 0.005 \text{ m}^2 \\ &= 0.005 \times 100 \times 100 = 50 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

घनत्व र सापेक्षित घनत्व (Density and Relative Density)

क्रियाकलाप-2.5

उत्रै साइजको धातु र प्लास्टिकको प्लेट लिनुहोस् । दुवैलाई उचाल्नुहोस् । के दुवै उति नै गह्रौं छन् ? दुवै प्लेटमा धातुको प्लेट किन गह्रौं भएको होला ? छलफल गर्नुहोस् ।

फरक-फरक पदार्थका बराबर आयतनका टुक्रा (गोला) हरू लिँदा तिनीहरूको पिण्ड बराबर हुँदैन । बराबर आयतन भएका फरक फरक वस्तुको पिण्ड किन बराबर नभएको होला ? उत्रै भए पनि एलुमिनियमको गाग्रीभन्दा तामाको गाग्री गह्रौं हुन्छ, यस्तो किन भएको होला ? पदार्थको घनत्वको कारण वस्तुहरू गह्रौं र हलुका हुन्छन् । कुनै वस्तुको एकाइ आयतनको पिण्डलाई नै त्यस वस्तुको घनत्व (Density) भनिन्छ । यो वस्तुको खँदिलोपन हो ।

$$\text{घनत्व (d)} = \frac{\text{पिण्ड (m)}}{\text{आयतन (v)}}$$

$$d = \frac{m}{v}$$

घनत्वको एकाइ किलोग्राम प्रति घनमिटर (kg/m^3) हो ।

एक वस्तुको घनत्व र अर्को वस्तुको घनत्वको अनुपातलाई सापेक्षिक घनत्व (Relative density) भनिन्छ । यसमा पानीको घनत्वलाई प्रामाणिक मानी अन्य वस्तुको घनत्वलाई 4°C मा पानीको घनत्वसँग दाँजिन्छ । पानीको घनत्व 1000 kg/m^3 मानिन्छ ।

$$\text{सापेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{वस्तुको घनत्व}}{\text{पानीको घनत्व (4}^\circ\text{C मा)}}$$

सापेक्षिक घनत्वको एकाइ हुँदैन । तलको तालिकामा केही वस्तुको घनत्व र सापेक्षिक घनत्व दिइएको छ ।

वस्तु	मटितेल	बरफ	एलुमिनियम	फलाम	मर्करी (पारो)	सुन
घनत्व (kg/m ³)	800	900	2700	800	13600	19300
सापेक्षिक घनत्व	0.8	0.92	2.7	8	13.6	19.3

तरलको घनत्व र उर्ध्वचाप (Density and upthrust of liquid)

इनारबाट पानी भिक्दा पानीभित्र रहन्जेल पानी भरिएको बाल्टिन हलुका हुन्छ तर पानी बाहिर आउनासाथ त्यो गह्रौं लाग्दछ, किन होला ? पानीभित्र बाल्टी रहेको अवस्थामा यसलाई पानीले माथितिर धकेलिरहेको हुन्छ । त्यसैकारण पानीभित्र रहेको अवस्थामा पानी भरिएको बाल्टी हलुका लागेको हो ।

जब कुनै वस्तुलाई तरलमा हालिन्छ, तरलले त्यस वस्तुलाई माथितिर धकेल्छ । कुनै वस्तुलाई तरलमा आंशिक या पूर्ण रूपले डुबाउँदा तरलले त्यस वस्तुलाई माथितिर धकेल्ने बललाई नै उर्ध्वचाप (upthrust) भनिन्छ । वस्तुमा पर्ने उर्ध्वचाप वस्तुको तौलमा भर पर्दैन । कुनै वस्तुलाई तरलमा आंशिक रूपले डुबाउँदा भन्दा पूर्ण रूपले डुबाउँदा उर्ध्वचाप बढी हुन्छ । वस्तुमा तरलले दिने उर्ध्वचाप वस्तुको हावामा जोख्दा हुने तौलबाट तरलमा जोख्दा हुने तौल घटाएर निकालिन्छ ।

उर्ध्वचाप = हावामा वस्तुको तौल – तरलमा वस्तुको तौल

$$U = W - w$$

क्रियाकलाप-2.6

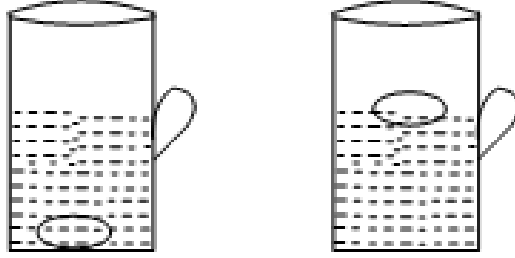
एउटा दुङ्गालाई धागोले बाँधेर कमानी तराजुबाट त्यसको तौल निकाल्नुहोस् । अब सोही दुङ्गालाई पानीमा डुबाएर कमानी तराजुद्वारा तौल निकाल्नुहोस् । दुङ्गाको तौल हावामा बढी हुन्छ कि पानीमा ? निश्चित रूपमा हावामा दुङ्गाको तौल बढी देखिन्छ । अब हावामा हुँदाको दुङ्गाको तौलबाट पानीमा हुँदाको दुङ्गाको तौल घटाउनुहोस् । पानीले दुङ्गामा दिने उर्ध्वचाप निस्कन्छ ।

पानीको उर्ध्वचाप = हावामा दुङ्गाको तौल – पानीमा दुङ्गाको तौल

तरलले वस्तुमा दिने उर्ध्वचाप तरलको घनत्वमा भरपर्छ । बढी घनत्व भएको तरलले कम घनत्व भएको तरलभन्दा बढी उर्ध्वचाप दिन्छ । शुद्ध पानीको भन्दा नुनपानीको घोलको घनत्व बढी हुन्छ । त्यसैले नुनपानीको घोलले बढी उर्ध्वचाप दिन्छ । यही कारणले गर्दा शुद्ध पानी भएको पोखरीमा भन्दा नुन पानी भएको पोखरीमा पौडन सजिलो हुन्छ । यसैकारण भारी (कार्गो) बोक्ने जहाजले शुद्ध पानीको मार्गमा भन्दा नुनिलो पानीको मार्गमा बढी भारी बोक्न सक्छ ।

क्रियाकलाप- 2.7

दुईटा भाँडामा शुद्ध पानी लिनुहोस् । यी मध्ये एउटामा नून राखेर नूनपानीको गाढा घोल बनाउनुहोस् । अब शुद्ध पानी र नूनपानी भएका दुवै मगमा कुखुराको फुल (अण्डा) राख्नुहोस् । के हुन्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् ।



(क) शुद्ध पानी

(ख) नूनपानीको मात्र घोल

चित्र नं. 2.7

कुखुराको फुल शुद्ध पानीमा डुबेको देखिन्छ भने नूनपानीको गाढा घोलमा उत्रिन्छ । शुद्ध पानीको भन्दा नूनपानीको घोलको घनत्व बढी भएकोले नूनपानीको घोलले शुद्ध पानीले भन्दा बढी उर्ध्वचाप दिन्छ । शुद्ध पानीले दिने उर्ध्वचाप फुलको तौलभन्दा कम भएकोले फुल शुद्ध पानीमा डुब्छ । नूनपानीको गाढा घोलले दिने उर्ध्वचाप बढी हुनाले नूनपानीको गाढा घोलले दिने उर्ध्वचाप फुलको तौल बराबर हुन्छ र फुल तैरिन्छ ।

आर्किमिडिजको सिद्धान्त (Archimedes's Principle)

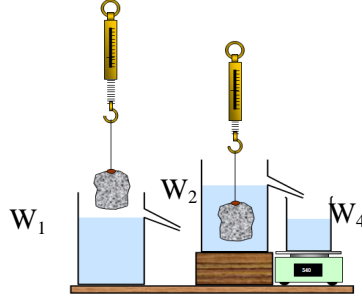
आर्किमिडिजले तरल पदार्थले दिने उर्ध्वचाप नाप्नका लागि एउटा प्रयोग गरे । उनको प्रयोगमा उनले कुनै वस्तुलाई तरल पदार्थमा आंशिक वा पूर्ण रूपमा डुबाएको अवस्थामा त्यसको तौल हावामा भन्दा कम भएको पाए । तरल पदार्थमा आंशिक वा पूर्ण रूपमा डुबेको वस्तुको तौल कम हुने कारण तरल पदार्थको उर्ध्वचाप हो । यस अध्ययनको आधारमा उनले एउटा सिद्धान्त प्रतिपादन गरे । त्यसैलाई आर्किमिडिजको सिद्धान्त भनिन्छ । उनको अनुसार, कुनै वस्तुलाई तरलमा आंशिक वा पूर्ण रूपले डुबाउँदा वस्तुमा पर्ने उर्ध्वचाप वस्तुले विस्थापित गरेको तरलको तौलसँग बराबर हुन्छ ।

∴ वस्तुको घटेको तौल (उर्ध्वचाप) = विस्थापित तरलको तौल

आर्किमिडिजको सिद्धान्त ग्याँसमा पनि लागू हुन्छ ।

प्रयोगात्मक तरिका

एउटा युरेका क्यानमा त्यसको निकास नलीसम्म पानी हाल्नुहोस् । निकास नलीको मुख ठिक तल एउटा विकरलाई टपप्यान ब्यालेन्स माथि राखी त्यसको तौल नोट गर्नुहोस् ।



चित्र नं 2.8 आर्किमिडिजको सिद्धान्त

त्यसपछि एउटा सानो ढुङ्गालाई धागोले बाँधेर कमानी तराजुमा जोख्नुहोस् र तौल नोट गर्नुहोस् । अब ढुङ्गालाई पानीमा डुबाएर त्यसको तौल नोट गर्नुहोस् । ढुङ्गा पानीमा डुब्दा ढुङ्गाले विस्थापित गरेको पानी निकास नलीबाट गएर विकरमा जम्मा हुन्छ । यस अवस्थामा टपप्यान ब्यालेन्स देखाएको नयाँ तौल पनि नोट गर्नुहोस् ।

मानौं,

हावामा ढुङ्गाको तौल = W_1

पानीमा ढुङ्गाको तौल = W_2

खाली विकरको तौल = W_3

विकर तथा विस्थापित पानीको तौल = W_4

यहाँ

उर्ध्वचाप = ढुङ्गाको घटेको तौल = $W_1 - W_2$

विस्थापित पानीको तौल = $W_4 - W_3$

त्यहाँ $W_1 - W_2$ बराबर $W_4 - W_3$ हुन्छ । अर्थात् उर्ध्वचाप र वस्तुले विस्थापित गरेको तरलको तौल बराबर हुन्छ ।

उर्ध्वचाप = विस्थापित तरलको तौल

यस प्रकार आर्किमिडिजको सिद्धान्त प्रमाणित हुन्छ ।

प्लवनको नियम (Law of Floatation)

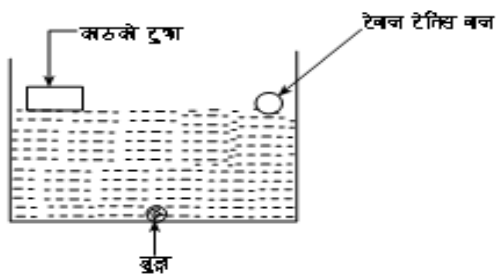
यो नियम पनि आर्किमिडिजकै सिद्धान्त अन्तर्गत हो । सामान्यतया तरलको भन्दा कम घनत्व भएका वस्तु तरलमा उत्रिन्छन् । कम घनत्व भएकै कारण काठ, कर्क, हावा भरेको भकुण्डो आदि पानीमा उत्रिएका हुन् । के तरलभन्दा कम घनत्व भएका वस्तु मात्र पानीमा उत्रिन्छन् ? फलामको घनत्व

पानीको भन्दा बढी हुन्छ । उसो भए ठूलो भारीसहित फलामबाट बनेको जहाज पानीमा कसरी उत्रिएको होला ? कुनै वस्तुले तरलमा उत्रिन के हुनुपर्छ ?

क्रियाकलाप-2.8

एउटा विकरमा आधाभन्दा अलि बढी (३ भागको २ भाग) पानी लिनुहोस् । त्यसपछि एउटा काठको टुक्रा, टेबल टेनिस बल र सानो ढुङ्गाको टुक्रालाई पालैपालो विकरको पिँधसम्म पुऱ्याएर छोडिदिनुोस् । अब के हुन्छ, अवलोकन गर्नुहोस् ।

काठको टुक्रा पानीको सतहमा आउँछ । त्यसैगरी टेबलटेनिस बल पनि पानीको सतहमा आइपुग्छ तर ढुङ्गा विकरको पिँधमा नै रहन्छ । यस्तो किन भएको होला ? ढुङ्गाले पूरै डुबेर विस्थापित गरेको पानीको तौल पनि ढुङ्गाको तौलभन्दा कम भएकोले ढुङ्गा पानीमा डुबेको हो । काठको टुक्रा र टेबलटेनिस बलले आफ्नो तौल बराबर तरल (पानी) विस्थापित गरेकाले ती दुवै विकरको पानीमा तैरिएका हुन् ।



चित्र नं. 2.9 डुब्ने र तैरने

काठको टुक्रा र टेबलटेनिस बल दुवै पानीमा तैरिएका भए पनि तिनीहरूको तैरिने प्रक्रियामा केही फरक देखिन्छ । काठको घनत्व बढी भएकोले आफ्नो तौल बराबर पानी विस्थापित गर्न काठको टुक्राको बढी भाग पानीमा डुबेको हुन्छ । टेबल टेनिस बलको थोरै भाग डुब्दैमा यसले आफ्नो तौल बराबर पानी विस्थापित गर्छ । त्यसैले टेबल टेनिस बलको थोरै भाग र काठको टुक्राको बढी भाग पानीमा डुबेको हुन्छ ।

यस क्रियाकलापबाट कुनै पनि वस्तुले तरलमा तैरन आफ्नो तौल बराबर तरल पदार्थ विस्थापित गर्न सक्नुपर्दछ भन्ने प्रमाणित हुन्छ । तरल पदार्थमा उत्रिने वस्तुले आफ्नो तौल बराबर तरल पदार्थ विस्थापित गरेको हुन्छ । यसैलाई प्लवनको नियम (Law of floatation) भनिन्छ ।

प्रयोगात्मक तरिका

एउटा काठको टुक्रा लिनुहोस् र कमानी तराजुद्वारा हावामा त्यसको तौल निकाल्नुहोस् । मानौं त्यो W_1 छ । अब एउटा युरेका क्यानलाई निकास नलीसम्म पानीले भरी चित्रमा देखाएजस्तै त्यसको निकास नलीको ठिक मुनि पर्ने गरी एउटा टपप्यान ब्यालेन्समा खाली विकर राख्नुहोस् र टपप्यान ब्यालेन्सले देखाएको खाली विकरको तौल नोट गर्नुहोस् । मानौं त्यसको तौल W_2 छ ।

त्यसपछि अधिको काठको टुक्रालाई युरेका क्यानको पानीमा राख्नुहोस् । पानीमा काठको टुक्रा राख्दा केही पानी निकास नली हुँदै टपप्यान ब्यालेन्स माथि राखिएको विकरमा खस्छ । अब टपप्यान ब्यालेन्सले देखाएको तौल नोट गर्नुहोस् । मानौं त्यो तौल W_3 छ ।

यहाँ,

हावामा काठको टुक्राको तौल = W_1

खाली विकरको तौल = W_2

पानी सहितको विकरको तौल = W_3

विस्थापित तरलको तौल = $W_3 - W_2$

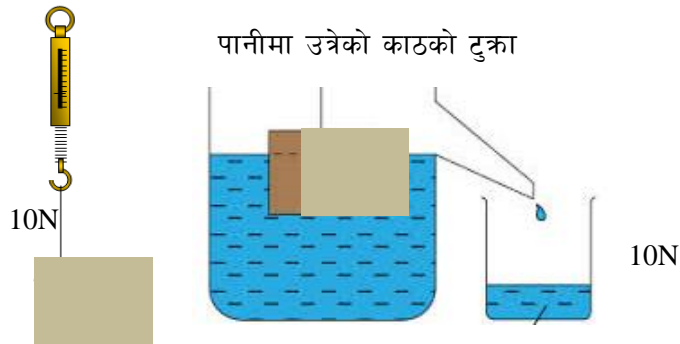
यस प्रयोगमा यस्तो नतिजा आउँछ कि,

$$W_1 = W_3 - W_2$$

अर्थात्

पानीमा तैरिरहेको वस्तुको तौल = विस्थापित पानीको तौल

यस प्रकार प्लवनको सिद्धान्त प्रमाणित हुन्छ ।



चित्र नं.2.10 प्लवनको नियम

हाइड्रोमिटर, पानीजहाज, डुङ्गा, पानीमा उत्रेको बरफको टुक्रा प्लवनको सिद्धान्तका प्रयोगात्मक पक्ष हुन् । जहाजको निर्माण पानीभन्दा बढी घनत्व भएको पदार्थ फलामबाट भएको हुन्छ । तर यसको पिँधको भाग खाली र अत्यन्त फराकिलो गरी बनाइएकोले यसले आफ्नो तौल बराबर पानी विस्थापित गरी पानीमा उत्रन्छ ।

विचारणीय प्रश्न

रित्तो जहाज र सामान भरिएको जहाज पानीमा उत्रिँदा के फरक हुन्छ र किन ?

रित्तो जहाजको तौल सामान भरिएको जहाजको तौलभन्दा कम हुन्छ । त्यसैले रित्तो जहाजले पानीमा तैरिन सामान भरिएको जहाजले भन्दा थोरै (कम तौल) पानी विस्थापित गर्दा पुग्छ । यस कारण आफ्नो

तौल बराबर पानी विस्थापन गरी पानीमा तैरिँदा रित्तो जहाजको पिंघको कम भाग पानीमा डुबेको हुन्छ भने सामान भरिएको जहाजको पिंघको बढी भाग पानीभित्र डुबेको हुन्छ ।

हाइड्रोमिटर (Hydrometer)

तरल पदार्थको घनत्व नाप्न प्रयोग हुने उपकरणलाई हाइड्रोमिटर भनिन्छ । यसको नलीमा अङ्कहरू अङ्कित गरिएको हुन्छ । हाइड्रोमिटरलाई तरलमा राख्दा यसको नली कतिसम्म डुबेको हुन्छ, त्यसैको आधारमा उक्त तरलको घनत्व निकालिन्छ । यसले प्लवनको सिद्धान्तको आधारमा काम गर्छ ।



चित्र नं. 2.11 हाइड्रोमिटर

वायुमण्डलीय चाप (Atmospheric Pressure)

पृथ्वी वरिपरिबाट हावाको आवरणले ढाकिएको छ । पृथ्वीलाई वरिपरिबाट ढाक्ने हावाको यस आवरणलाई नै वायुमण्डल (Atmosphere) भनिन्छ । वायुमण्डलमा नाइट्रोजन, अक्सिजन, कार्बनडाइ अक्साइड लगायतका ग्याँस, जलपाष् तथा धूलाका कणहरू रहेका छन् । पृथ्वीबाट लगभग 1000 km को उचाइसम्म वायुमण्डल फैलिएको छ ।

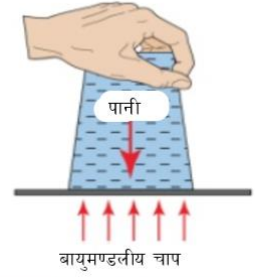
हावा पनि पदार्थ हो । त्यसैले यसको पनि तौल हुन्छ । वायुमण्डलमा रहेका हावाले तौलने गर्दा पृथ्वीको सतहमा चाप पर्दछ । वायुमण्डलमा रहेको हावाले पृथ्वीको सतहमा दिने चापलाई नै वायुमण्डलीय चाप (Atmospheric pressure) भनिन्छ । समुद्रको सतहमा वायुमण्डलीय चाप 760 mmHg हुन्छ । यसलाई स्ट्याण्डर्ड वायुमण्डलीय चाप भनिन्छ ।

$$760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr} = 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atmosphere}$$

वायुमण्डलीय चाप पृथ्वीको सतहमा उचाइअनुसार फरक हुन्छ । पृथ्वीको सतहमा उचाइ बढ्दै जाँदा वायुमण्डलीय चाप घट्दै जान्छ । सगरमाथाको टाकुरामा वायुमण्डलीय चाप लगभग 228 mmHg हुन्छ । सामान्यतया हाम्रो शरीरले वायुमण्डलीय चाप अनुभव गर्दैन, किनभने हाम्रो शरीरभित्रको चाप र वायुमण्डलीय चाप बराबर जस्तै हुन्छ । वायुमण्डलीय चाप धेरै बढी र कम भयो भने हाम्रो शरीरमा प्रत्यक्ष असर पर्दछ । यस्तो अवस्थामा हामी बस्न सक्दैनौं । धेरै उचाइमा उड्ने भएकोले वायुमण्डलीय चापमा हुने अन्तरबाट मानिसलाई असर पर्न नदिन हवाईजहाजहरू नियन्त्रित चापमा राखिएका हुन्छन् । वायुमण्डलीय चाप हुन्छ भन्ने थाहा पाउन हामी विभिन्न क्रियाकलाप गर्न सक्छौं ।

क्रियाकलाप-2.9

एउटा काँचको गिलास लिनुहोस् र त्यसमा टम्म पानी भर्नुहोस् । अब गिलासको मुखमा टम्म मिल्ने गरी पोष्टकार्ड राख्नुहोस् । त्यसपछि पोष्टकार्डलाई एउटा हातले थामेर विस्तारै गिलास उल्ट्याउनुहोस् । पोष्टकार्ड खसेर पानी पोखिन्छ, कि पोखिँदैन ? अवलोकन गर्नुहोस् ।



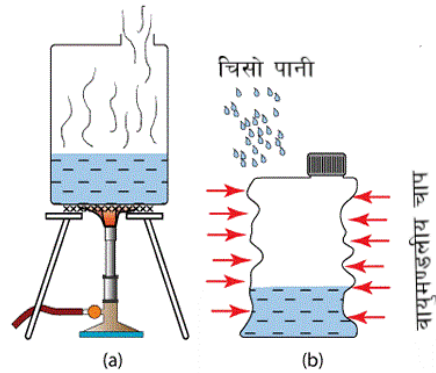
चित्र नं.2.12 गिलास र पोस्टकार्डको प्रयोग

यसो गर्दा पोष्टकार्ड खस्दैन र पानी पनि पोखिँदैन । यस्तो कसरी सम्भव भएको होला ? वायुमण्डलीय चापले थामेको (माथि धकेलेको) हुनाले पोष्टकार्ड नखसेको र पानी नपोखिएको हो । यस क्रियाकलापबाट वायुमण्डलीय चाप रहेको कुरा प्रमाणित हुन्छ ।

क्रियाकलाप-2.10

एउटा पातलो टिनको बट्टा लिएर त्यसमा आधा जति पानी हाल्नुहोस् । त्यसपछि टिनको बट्टालाई आगोमा तताउनुहोस् । पानी उम्लेर बट्टाको मुखबाट वाफ निस्कन थालेपछि बट्टाको मुख बिकोले टम्म बन्द गर्नुहोस् र टिनको भाँडोलाई बाहिरबाट चिसो पानी खन्याएर चिस्याउनुहोस् र के हुन्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् ।

चिस्याएपछि टिनको भाँडो कुच्चिएको देखिन्छ । यस्तो किन भएको होला ? जब पानी उमालिन्छ, पानीको वाफले भाँडो भित्रको सबै हावा बाहिर निकाल्छ । त्यसपछि मुख बन्द गरेर चिस्याउँदा पानीको वाफ द्रवीभूत भई पानीमा परिणत हुन्छ र यसले ओगटेको ठाउँमा आंशिक शून्य (Vacuum) बन्न पुग्दछ । यस अवस्थामा भाँडो भित्रको चाप वायुमण्डलीय चाप भन्दा कम हुन्छ । फलस्वरूप वायुमण्डलीय चापको थिचाइबाट भाँडो कुच्चिन्छ । यस प्रयोगबाट पनि वायुमण्डलीय चाप रहेको कुरा सिद्ध गर्न सकिन्छ ।



चित्र नं. 2.13

वायुमण्डलीय चापको मापन (Measurement of atmospheric pressure)

वायुमण्डलीय चाप नाप्ने उपकरणलाई ब्यारोमिटर (Barometer) भनिन्छ । वायुमण्डलीय चाप नाप्न विभिन्न खालका ब्यारोमिटरहरू प्रयोगमा ल्याइएका छन् ।

(क) पारोयुक्त ब्यारोमिटर (Mercury Barometer)

मर्करीयुक्त ब्यारोमिटरको आविस्कार इभान्जेलिस्टा टोरिसेलीले गरेका हुन् । यस ब्यारोमिटरमा एकातिर बन्द भएको 1m लामो ग्लास ट्युब (काँचको नली) हुन्छ । यस नलीलाई पारोले भरेर एउटा पारो भरिएको भाँडो (Tromer) मा उल्टो (घोप्टो) पारेर राखिन्छ र स्ट्याण्डको सहायताले सीधा उभ्याइन्छ । घोप्टो पारेको काँचको नलीको टुप्पोमा एउटा खाली स्थान बन्दछ । त्यस ठाउँलाई टोरिसेली शून्य (Torricellian vacuum) भनिन्छ । काँचको नलीमा अङ्कहरू अङ्कित गरिएका हुन्छन् ।

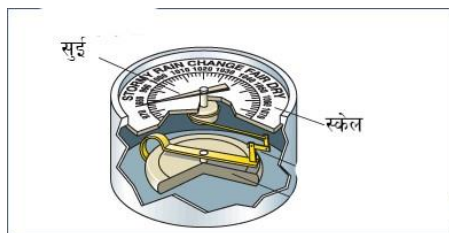


चित्र नं. 2.14 मर्करी ब्यारोमिटर

वायुमण्डलीय चाप घट्दा भाँडोको पारोमा दबाव कम हुन्छ र नलीको पारोको सतह तल खस्छ । वायुमण्डलीय चाप बढ्दा भाँडोको पारोमा दबाव बढ्छ र नलीभित्रको पारोको सतह माथि चढ्छ । नलीमा रहेको पारोको सतहको आधारमा वायुमण्डलीय चाप नापिन्छ ।

(ख) एनेन्वाइड ब्यारोमिटर (Aneroid Barometer)

यो ब्यारोमिटरमा मर्करी रहेको हुँदैन । यो ब्यारोमिटर फ्रान्सेली वैज्ञानिक लुसियन भिडीले आविस्कार गरेका हुन् । यो ब्यारोमिटरमा एउटा धातुको बाकस हुन्छ जसलाई एनेन्वाइड सेल भनिन्छ । यो सेलमा कमानी (Spring) राखिएको हुन्छ । वायुमण्डलीय चापमा आएको अन्तर अनुसार सेल (Capsule) खुम्चिने वा फुक्ने गर्छ । यस प्रक्रियामा त्यहाँ लिभरसँग जोडिएको सियोले स्केलमा चाप देखाउँछ ।



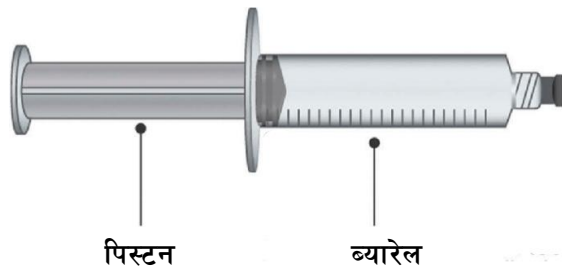
चित्र नं.2.15 एनेन्वाइड ब्यारोमिटर

वायुमण्डलीय चापमा आधारित उपकरणहरू (Instruments based on atmospheric pressure)

हाम्रो दैनिक जीवनमा वायुमण्डलीय चापमा आधारित भएर काम गर्ने थुप्रै उपकरणहरू प्रयोगमा आएका छन् । सिरिञ्ज, हावा भर्ने पम्प, पानी तान्ने पम्प, कलममा मसी भर्ने आदि यसका उदाहरण हुन् ।

(क) सिरिन्ज (Syringe)

सिरिन्ज अस्पतालमा प्रयोग हुने उपकरण हो । बिरामीको शरीरबाट रगत निकाल्न तथा बिरामीको शरीरमा औषधि पठाउन सिरिन्जको प्रयोग गरिन्छ । सिरिन्जमा सूई, सिलिन्डर (ब्यारेल) र पिस्टन हुन्छ । तरल पदार्थ जहिले पनि उच्च चापबाट न्यून चापतिर जान्छ ।



चित्र नं. 2.16 सिरिन्ज

सिरिन्जको सूईलाई तरल अवस्थामा रहेको औषधिमा डुबाएर पिस्टनलाई पछाडि तान्दा सिलिन्डरमा वायुमण्डलमा भन्दा चाप न्यून हुन्छ । तसर्थ वायुमण्डलीय चापले गर्दा भाँडोमा रहेको औषधी सुई हुँदै सिलिन्डलमा जान्छ । यसरी पिस्टन तान्दा औषधीको शिशी वा मानव शरीरबाट रगत सिलिन्डरमा जान्छ । पिस्टन थिच्दा सिलिन्डरमा चाप बढ्छ र त्यहाँ रहेको औषधी मानव शरीरभित्र नशामा पस्दछ ।

(ख) हावा दिने पम्प (Air pump)

साइकल, मोटरसाइकल या गाडीको टायरमा हावा भर्न प्रयोग हुने उपकरणलाई हावा दिने पम्प भनिन्छ । गाडी राम्रोसँग गुड्नका लागि टायरमा उचित मात्रामा हावा हुन जरुरी छ । चक्कामा हावा ठिक छ कि छैन भनी जाँचन प्रेसर गज प्रयोग हुन्छ ।



चित्र नं.2.17 हावा दिने पम्प

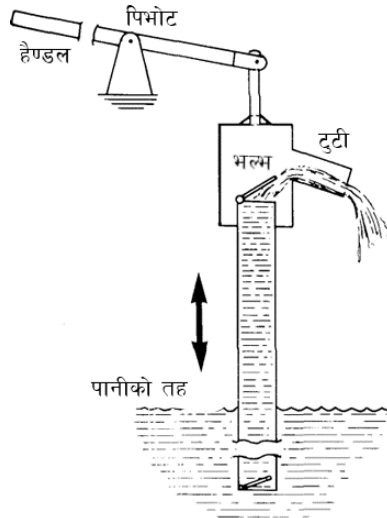
हावा दिने पम्पमा पिस्टन, सिलिन्डर (ब्यारेल) र नोजल गरी तिन भाग हुन्छन् । जब पिस्टनलाई माथि तानिन्छ, सिलिन्डर (ब्यारेल) मा हावाको चाप कम हुन्छ । जसले गर्दा वासरलाई खुम्च्याएर बाहिरको हावा पम्पको ब्यारेल (सिलिन्डर) भित्र छिर्छ । जब पिस्टन थिचिन्छ, वासर बन्द हुन्छ र पिस्टनको थिचाइले सिलिन्डरमा बढी चाप हुन्छ । यस्तो अवस्थामा ब्यारेल (सिलिन्डर) मा भएको हावा टायरमा रहेको भल्भ खोलेर टायरमा कोचिन्छ । यही प्रक्रिया दोहोर्याएर टायरमा आवश्यकताअनुसार हावा भरिन्छ । फुटबल/भलिबलमा पनि यही विधिबाट हावा भरिन्छ ।

(ग) पानी तान्ने पम्प (Water pump)

जमिनमुनिको पानी तान्न प्रयोग गरिने पम्पलाई लिफ्ट पम्प (Lift pump) भनिन्छ । पानी तान्ने पम्पमा दुईटा भल्भ हुन्छन् । एउटा भल्भ (V_1) पिस्टनमा हुन्छ भने अर्को भल्भ (V_2) ब्यारेलको पिँधमा हुन्छ । यस पम्पमा पिस्टनलाई ह्याण्डलको मद्दतले तलमाथि लगिन्छ ।

जब ह्याण्डल थिचिन्छ, पिस्टन माथितिर तानिन्छ । यस अवस्थामा दुईटा भल्भ बीचको ब्यारेलको भागमा हावाको चाप कम हुन्छ । यस्तो अवस्थामा वायुमण्डलीय चापको कारणले जमिन मुनिबाट आएको पानी पिँधको भल्भ (V_2) खोलेर ब्यारेलमा छिर्छ ।

जब ह्याण्डल माथितिर तानिन्छ, पिस्टन तलतिर जान्छ । जसको फलस्वरूप दुई भल्भबीचको ब्यारेलको खण्डमा चाप बढ्छ । यस्तो अवस्थामा ब्यारेलको पिँधको भल्भ (V_2) बन्द हुन्छ भने पिस्टनको भल्भ (V_1) खुल्छ र ब्यारेलको पानी पिस्टन माथिको खण्डमा आउँछ । फेरि ह्याण्डल तल थिचेर पिस्टन माथि आउँदा ब्यारेलको माथिल्लो खण्डको पानी टुटीबाट बाहिर निस्कन्छ ।



चित्र नं. 2.18 पानी तान्ने पम्प

सारांश

1. एकाइ क्षेत्रफलमा लम्बरूपले पर्न जाने बललाई नै चाप (Pressure) भनिन्छ । चापको एकाइ N/m^2 अथवा Pa हो ।
2. तरल पदार्थले दिने चाप तरलको गहिराइ, तरलको घनत्व र त्यस स्थानको गुरुत्व प्रवेगमा भर पर्छ ।
3. बन्द भाँडोमा रहेको तरल पदार्थमा चाप दिँदा त्यति नै चाप सबै दिशातिर लम्ब रूपले प्रसारित हुन्छ । यसलाई पास्कलको नियम भनिन्छ ।
4. हाइड्रोलिक प्रेस पास्कलको नियमको आधारमा काम गर्ने उपकरण हो । यसले बललाई बढाइदिने भएकोले कम बल लगाएर बढी तौल उठाउन सकिन्छ ।
5. कुनै वस्तुको एकाइ आयतनको पिण्डलाई नै त्यस वस्तुको घनत्व भनिन्छ । घनत्वको एकाइ kg/m^3 हो ।
6. कुनै वस्तुलाई तरलमा आंशिक वा पूर्ण रूपले डुबाउँदा त्यस वस्तुलाई तरलले माथितिर धकेल्ने बललाई नै उर्ध्वचाप भनिन्छ ।
7. कुनै वस्तुलाई आंशिक वा पूर्ण रूपले तरलमा डुबाउँदा त्यसमा पर्ने उर्ध्वचाप त्यस वस्तुले विस्थापित गरेको तरलको तौलसँग बराबर हुन्छ । यसलाई नै आर्किमिडिजको सिद्धान्त भनिन्छ ।
8. तरल पदार्थमा उत्रिरहेको वस्तुले आफ्नो तौल बराबर तरल पदार्थ विस्थापित गरेको हुन्छ । यसैलाई प्लवनको नियम भनिन्छ ।
9. वायुमण्डलमा रहेको हावाले पृथ्वीको सतहमा दिने चापलाई नै वायुमण्डलीय चाप भनिन्छ । समुन्द्र सतहको वायुमण्डलीय चाप 760mmHg हुन्छ ।
10. सिरिन्ज, हावा दिने पम्प, पानी तान्ने पम्प जस्ता उपकरणले वायुमण्डलीय चापको आधारमा काम गर्दछन् ।

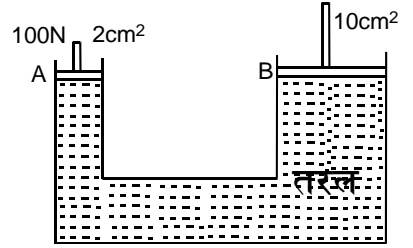
अभ्यास

1. सही जवाफमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् ।
 - (क) हाइड्रोलिक प्रेसले कुन सिद्धान्तको आधारमा काम गर्छ ?
 - (i) प्लवनको सिद्धान्त
 - (ii) पास्कलको सिद्धान्त
 - (iii) आर्किमिडिजको सिद्धान्त
 - (iv) बर्नालीको सिद्धान्त
 - (ख) तरलको घनत्व बढ्दा त्यसले दिने उर्ध्वचाप के हुन्छ ?
 - (i) बढ्छ
 - (ii) घट्छ

- (iii) बदलिंदैन (iv) कहिले घट्छ कहिले बढ्छ ।
- (ग) वायुमण्डलीय चाप नाप्ने उपकरण तलकामध्ये कुन हो ?
- (i) हाइड्रोमिटर (ii) ल्याक्टोमिटर
- (iii) ब्यारोमिटर (iv) कुनै पनि होइन ।
- (घ) तलकामध्ये कुन काम वायुमण्डलीय चापको आधारित छैन ?
- (i) कलममा मसी भर्ने (ii) फुटबलमा हावा भर्ने
- (iii) सिरिन्जमा औषधि भर्ने । (iv) डुङ्गा पानीमा तैरनु
2. फरक लेख्नुहोस् ।
- (क) आर्किमिडिजको सिद्धान्त र प्लवनको सिद्धान्त
- (ख) हाइड्रोमिटर र ब्यारोमिटर
- (ग) हावा दिने पम्प र पानी दिने पम्प
- (घ) घनत्व र सापेक्षिक घनत्व
3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।
- (क) चाप केलाई भनिन्छ ? यसको एकाइ के हो ?
- (ख) तरल पदार्थले दिने चाप के के कुरामा भर पर्छ ?
- (ग) पास्कलको नियम लेख्नुहोस् । यस नियमलाई सिद्ध गर्ने कुनै एउटा क्रियाकलाप बताउनुहोस् ।
- (घ) हाइड्रोलिक प्रेस भनेको के हो ? यसले के काम गर्छ ?
- (ङ) बराबर आयतनको काठको टुक्राभन्दा फलामको टुक्रा गह्रौं हुन्छ, किन होला ?
- (च) उर्ध्वचाप केलाई भनिन्छ ? यो के कुरामा भर पर्छ ?
- (छ) कस्तो अवस्थामा पानीभन्दा बढी घनत्व भएको वस्तु पानीमा उत्रिन सक्छ ?
- (ज) प्लवनको नियम लेख्नुहोस् । यसको आधारमा काम गर्ने २ वटा उपकरणको नाम लेख्नुहोस् ।

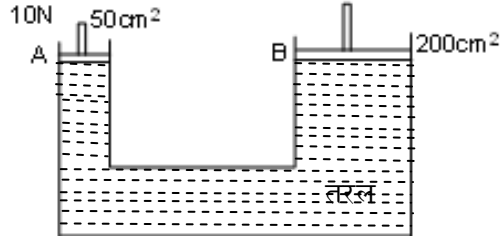
- (भ) वायुमण्डलीय चाप केलाई भनिन्छ ? यसमा आधारित ३ वटा उपकरणको नाम भन्नुहोस् ।
- (त्र) सिरिन्जको चित्र लेखी विभिन्न भागको नाम लेख्नुहोस् ।
- (ट) हावा दिने पम्पले कसरी काम गर्छ ? लेख्नुहोस् ।
- (ठ) पानी तान्ने पम्पले काम गर्ने तरिका लेख्नुहोस् ।
4. तल दिइएको चित्र अध्ययन गरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।

- (क) यो चित्र के को हो ?
- (ख) यो कुन सिद्धान्तमा आधारित छ ?
- (ग) पिस्टन 'B' मा उत्पन्न हुने बल कति होला ?
(500N)



5. कारण दिनुहोस् ।
- (क) भुत्ते खुकुरीले भन्दा धारिलो खुकुरीले काट्न सजिलो हुन्छ ।
- (ख) नूनिलो पानी भएको पोखरीमा पौडन सजिलो हुन्छ ।
- (ग) इनारबाट पानी भिक्दा पानी भरेको बाल्टी पानीभित्र रहनुजेल हलुका हुन्छ ।
- (घ) फलामको किला पानीमा डुब्छ, तर त्यही फलामबाट बनेको जहाज भारी बोकेर पानीमा तौरन सक्छ ।
- (ङ) वरफको टुक्रा पानीमा तैरन्छ ।
- (च) काठको टुकालाई पानीभित्र छोड्दा यो पानीको सतहमा नै आउँछ ।
- (छ) ढुङ्गा पानीमा डुब्छ ।
6. तलका गणितीय समस्या हल गर्नुहोस् ।
- (क) पासाङको वजन 40 kg छ । यदि उसको पैतालाको सतहको क्षेत्रफल 125cm² छ एक खुट्टामा उभिँदा उसको पैतालाले जमिनमा कति चाप दिन्छ ? [31360 Pa]
- (ख) कुनै पोखरीको गहिराइ 6m छ भने त्यस पोखरीमा पानी भर्दा पानीले पिँधमा कति चाप दिन्छ ? (पानीको घनत्व = 1000 kg/m³, गुरुत्व प्रवेग = 9.8 m/s²) [58800 Pa]

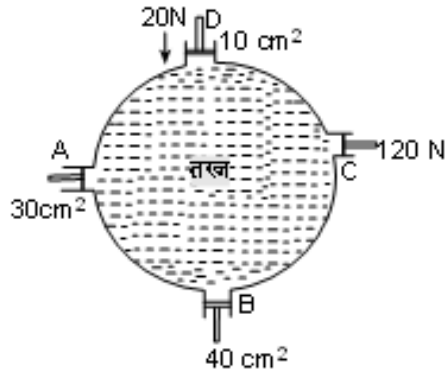
(ग) चित्रमा दिइएको तथ्याङ्क हेरी हिसाब गर्नुहोस् ।



(i) पिस्टन B मा पैदा हुने बल निकाल्नुहोस् । [40N]

(ii) यदि 20 N को बल लगाएर 100N तौल उठाइएको हुन्थ्यो भने पिस्टन B को क्षेत्रफल कति हुन्थ्यो होला ? [250cm²]

(घ) यदि चित्रमा दिइएको पिस्टन A, B, C र D मा घर्षण शून्य छन् भने निम्न कुरा हिसाब गर्नुहोस् ।



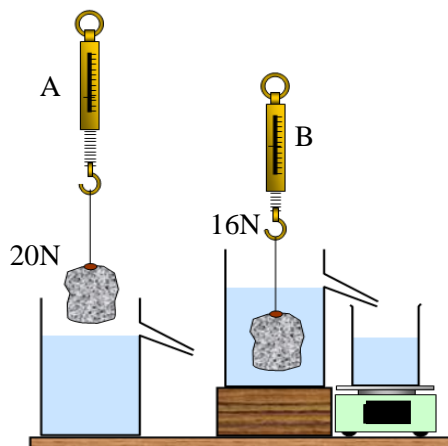
(i) पिस्टन A र B मा पैदा हुने बल निकाल्नुहोस् । [60N, 80N]

(ii) पिस्टन C को क्षेत्रफल निकाल्नुहोस् । [60cm²]

(iii) पिस्टन C मा पैदा पर्ने चाप निकाल्नुहोस् । [20,000 Pa]

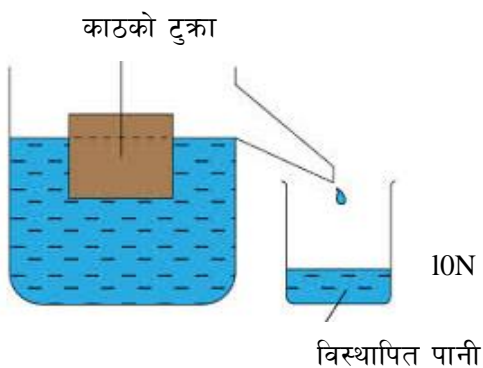
(ङ) पारोको घनत्व 13600 kg/m³ छ । यदि नलीमा भएको पारोको उचाइ 76 cm छ भने यसले पिँधमा कति चाप दिन्छ ? [1.01 × 10⁵ Pa]

7. चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नको जवाफ दिनुहोस् ।



- A अवस्थामा भन्दा B अवस्थामा ढुङ्गाको तौल कम हुने कारण के हो ?
- विस्थापित पानीको तौल कति होला ? [4N]
- यो कुन नियमसँग सम्बन्धित छ ?
- पानीको साटो नूनपानीको घोल राखे ढुङ्गाको तौल के होला ?

8. तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।



- हावामा उक्त काठको टुक्राको तौल कति होला ? [10N]
- यो कुन नियममा आधारित छ ?
- पानीको साटो नूनपानी राखे काठको टुक्रा उत्रने क्रियामा के भिन्नता देखा पर्ला ?

9. एउटा ढुङ्गाको टुक्रालाई हावा, पानी र नूनपानीमा जोख्दा प्राप्त तौल तालिकामा दिइएको छ ।

माध्यम	A	B	C
तौल	15N	18N	20N

- (i) माथि दिएका माध्यम A, B र C के के हुन् ?
- (ii) ती माध्यम मध्ये सबभन्दा बढी र कम घनत्व हुने माध्यम छुट्याउनुहोस् ।
- (iii) माध्यम B ले दिने उर्ध्वचाप कति हुन्छ ?

परियोजना कार्य

- एउटा मिनेरल वाटरको बोटल लिनुहोस् र त्यसमा फरक फरक उचाइमा तिनवटा प्वाल पार्नुहोस् । अब त्यसमा पानी भर्नुहोस् । प्वालबाट पानी निस्कन थाल्छ । तिनवटै प्वालबाट निस्केको पानी एकै ठाउँमा खस्छ कि खस्दैन ? यस्तो किन भएको होला ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।
- एउटा ठूलो भाँडोमा पानी राख्नुहोस् र दुईटा सानो र ठूलो बाल्टीलाई पालैपालो पिँधतिरबाट पानीमा डुबाउन खोज्नुहोस् । ती बाल्टीलाई पिँधतिरबाट डुबाउन किन बल लगाउनु परेको हो ? सानो र ठूलो मध्ये कुन बाल्टी डुबाउन बढी बल लगाउनु पर्छ ? यसको कारण के होला ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।
- एउटा काठको आयतकार टुक्रा लिनुहोस् र यसलाई भाँडोको पानीमा राख्नुहोस् । पानीको सतहमा पेन्सिलले चिह्न लगाएर पानी बाहिर रहेको यसको भागको उचाइ नाप्नुहोस् । अब पानीमा नून घोलेर गाढा घोल बनाउनुहोस् र अघिकै टुक्रालाई घोलमा राख्नुहोस् । फेरि घोलभन्दा बाहिर रहेको काठको टुक्राको भागको उचाइ नाप्नुहोस् । दुवै अवस्थामा पानी बाहिरको भागको उचाइ बराबर छ कि छैन ? यस्तो किन भएको होला ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।



ऊर्जा (Energy)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) ऊर्जाको परिभाषा बताउन र तिनका प्रकारको नाम तथा उदाहरण भन्न,
- (ख) नवीकरणीय र अनवीकरणीय ऊर्जामा फरक बताउन,
- (ग) ऊर्जाका वैकल्पिक स्रोतको नाम भन्न,
- (घ) ऊर्जा सङ्कटको परिभाषा बताउन तथा ऊर्जा सङ्कटका कारण तथा निराकरणका उपाय बताउन ।

घरमा खाना पकाउन कुन इन्धन प्रयोग गर्नुहुन्छ ? ऊर्जाको स्रोतको रूपमा तपाईंको घरमा अरु के के को प्रयोग भइरहेका छन् ? हाम्रो दैनिक जीवन विभिन्न कामका लागि शक्तिको आवश्यकता पर्छ । त्यसैले हामी विभिन्न प्रकारका ऊर्जाका स्रोतहरू प्रयोग गर्छौं । कोइला, पेट्रोलियम पदार्थ, वायोग्याँस, वायु ऊर्जा, जलविद्युत, सौर्य ऊर्जा, जैविक ऊर्जा आदि हामीले प्रयोग गर्ने ऊर्जाका स्रोतका उदाहरणहरू हुन् ।

क्रियाकलाप-3.1

तपाईंको घर र छिमेकमा प्रयोग भएका ऊर्जाको स्रोतहरूको सूची तयार गर्नुहोस् ।

ऊर्जाका स्रोतहरू (Sources of Energy)

जुन वस्तु वा पदार्थबाट शक्ति प्राप्त गरिन्छ, त्यसलाई ऊर्जाको स्रोत भनिन्छ । कोइला, पेट्रोलियम पदार्थ, वायु, प्राकृतिक ग्याँस, सौर्य शक्ति आदि ऊर्जाका स्रोत हुन् । ऊर्जाका स्रोतलाई दुई समूहमा बाँड्न

सकिन्छ । अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत र नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत

अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत (Non-renewable sources of energy)

खपत गर्दा सकिँदै जाने र फेरि त्यस ठाउँमा उत्पादन गर्न नसकिने ऊर्जाका स्रोतलाई अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत भनिन्छ । कोइला, खनिज तेल, प्राकृतिक ग्याँस आदि यस प्रकारका ऊर्जाका स्रोत हुन् ।

नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत (Renewable sources of energy)

प्रयोग गर्दै जाँदा नसिद्धिने र एक पटक प्रयोगपछि, पुनः प्राप्त गर्न सकिने ऊर्जाका स्रोतलाई नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत भनिन्छ । वायुऊर्जा, सौर्यऊर्जा, जियो थर्मल ऊर्जा, जलविद्युत आदि नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत हुन् ।

ऊर्जाको मूल स्रोतको रूपमा सूर्य (Sun as ultimate source of energy)

हामीले दैनिक जीवनमा प्रयोग गर्ने शक्तिका स्रोत थरिथरिका छन् । ऊर्जाका सबै स्रोतहरू प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा सौर्य शक्तिकै परिणाम हुन् । यसैले सूर्यलाई शक्तिको मूल स्रोत मानिन्छ । जीवावशेष ऊर्जा, जलविद्युत्, जैविक ऊर्जा, ज्वारभाटा ऊर्जा, जियोथर्मल ऊर्जा आदि सबै सौर्य ऊर्जाकै परिवर्तित रूपहरू हुन् ।



चित्र नं. 3.1 सूर्य

हरियो बिरुवाले सौर्य शक्तिबाट खाना तयार गर्छ । यस विधिलाई प्रकाश संश्लेषण भनिन्छ । विभिन्न जनावरहरूले बिरुवा र तिनका उत्पादन खाएर शक्ति प्राप्त गर्दछन् । यसरी बिरुवा र जनावर जीवनका लागि सौर्य शक्तिमा निर्भर छन् । जब यी प्राणी र वनस्पति मर्दछन् तिनको मृत शरीर जमिनमुनि पुरिन पुग्छ र लाखौं वर्ष लगाएर जीवावशेष इन्धनमा परिणत हुन्छन् । यसरी जीवावशेष ऊर्जा पनि सौर्य शक्तिकै उपज हुन् ।

सौर्य शक्ति (ताप) ले गर्दा संवाहन प्रक्रिया भई हावा एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा प्रवाहित हुन्छ । यसरी बगेको हावालाई विद्युत् उत्पादनमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । यसर्थ वायु ऊर्जा पनि सौर्य शक्तिकै उपज हो । सौर्य तापले गर्दा नै पृथ्वीका विभिन्न स्रोतमा रहेको पानी वाफ बनेर आकाशमा जान्छ । त्यही पानीको वाफ चिसिएर वर्षा, हिउँ बनेर जमिनमा खस्छ । त्यसबाट खोला र नदी बन्दछन् । खोला र नदीको पानीबाट विद्युत् उत्पादन गर्न सकिन्छ । यसरी जलविद्युत् पनि सौर्य ऊर्जाकै उपज हो । त्यसैगरी जियोथर्मल ऊर्जा, ज्वारभाटा ऊर्जा आदि पनि सौर्य ऊर्जाकै परिणाम हुन् ।

सूर्य एउटा मभौला खालको तारा हो । यसको सतहको तापक्रम 5700°C छ भने केन्द्रमा 1.5×10^6 $^{\circ}\text{C}$ छ । यो पृथ्वीभन्दा 3,33,000 गुणा ठूलो छ । यसमा लगभग 74 % हाइड्रोजन र 25 % हेलियम रहेको छ । बाँकी 1 % विभिन्न तत्वहरू रहेका छन् । सबै ग्रह र तिनका उपग्रहको पिण्ड जोड्दा सूर्यको पिण्डको 1 % भन्दा कम हुन्छ । सूर्यबाट पृथ्वीमा प्रति वर्गमिटर 3.4 kw शक्ति पर्दछ । सूर्यको आयु करिब 10^{10} वर्ष छ ।

सूर्यमा थर्मोन्युक्लियर फ्युजन प्रक्रियाबाट शक्ति उत्पन्न हुन्छ । यस क्रियामा हाइड्रोजन तत्वका परमाणुहरू संयोजन भई हेलियम बन्छ र ठूलो मात्रामा शक्ति उत्पन्न हुन्छ । सौर्य शक्ति बहुउपयोगी छ । यसका केही उपयोगिता निम्न बमोजिम छन् :

(क) यसलाई पानी तताउन प्रयोग गरिन्छ ।

(ख) लुगा, अन्न तथा खाद्य वस्तु सुकाउन प्रयोग हुन्छ ।

(ग) विद्युत् उत्पादन गर्न प्रयोग हुन्छ ।

(घ) विरुवाले प्रकाश संश्लेषणमा प्रयोग गर्छन् ।

ऊर्जाका केही स्रोतहरू (Some sources of energy)

(क) जीवावशेष ऊर्जा

पृथ्वीको सतहमुनि पुरिएर सुरक्षित रहेका मृत वस्तुका शरीरका भागहरूलाई जीवावशेष (fossil) भनिन्छ । विरुवा तथा जनावरका जीवावशेषबाट प्राप्त हुने इन्धनलाई जीवावशेष इन्धन (Fossil fuel) भनिन्छ । कोइला र खनिज तेल जीवावशेष इन्धनका उदाहरण हुन् । यी अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत हुन् ।

(अ) कोइला (Coal)

ठोस अवस्थाको कालो बल्ने इन्धनलाई कोइला भनिन्छ । कोइला कलकारखाना, रेल आदिमा इन्धनको रूपमा प्रयोग हुन्छ । धातु, ईटा, सिमेन्ट आदि उद्योगमा कोइला नै इन्धनको रूपमा प्रयोग हुन्छ । जब वनस्पतिका भागहरू धापिलो जमिनमुनि अत्याधिक ताप र चापमा पुरिन पुग्छन् कालान्तरमा ती कोइलामा परिणत हुन्छन् । यसरी वनस्पतिका भागहरूबाट कोइला बन्ने प्रक्रियामा लाखौं वर्ष लाग्दछ ।

कोइलामा हुने कार्बन मात्राको आधारमा कोइलालाई विभिन्न प्रकारमा बाँड्न सकिन्छ । पिट, लिग्नाइट, विटुमिन्स, सब विटुमिन्स, एन्थ्रासाइट कोइलाका विभिन्न रूप हुन् । यीमध्ये एन्थ्रासाइट सबैभन्दा उच्चस्तरको कोइला हो । कार्बनको मात्रा बढी भएको कोइलालाई राम्रो कोइला मानिन्छ । नेपालमा एन्थ्रासाइट कोइलाको खानी भेटिएको छैन । निम्न गुणस्तरका केही कोइलाखानी विभिन्न भागमा छिटपुट भेटिएका छन् । कोइला सस्तो र सुलभ इन्धन हो ।

(आ) खनिज तेल (Mineral oil)

तरल अवस्थाको विभिन्न खालका हाइड्रोकार्बनको मिश्रणलाई खनिज तेल भनिन्छ । यसमा पाइने मुख्य पदार्थ भनेको कार्बन र हाइड्रोजन हो । खनिज तेल पृथ्वीको सतहमुनि चट्टानका बीचमा रहेका खानीहरूबाट निकालिन्छ । खानीबाट निकाल्दा यो कच्चा तेल (Crude oil) को रूपमा रहेको हुन्छ । यसलाई प्रशोधन गरेपछि यसबाट पेट्रोल, डिजेल, मट्टितेल, मोबिल आदि अलग अलग निकालिन्छ । बाँकी रहेका पदार्थ अलकत्राको रूपमा रहन्छ । खाना पकाउने एलपी ग्याँस पनि यसैबाट प्राप्त हुन्छ । खनिज तेल बन्न लाखौं वर्ष लाग्छ । यो अनवीकरणीय ऊर्जा हो । खनिज तेलका फाइदाहरू निम्नबमोजिम छन् :

(i) अन्य इन्धनको दाँजोमा यो सस्तो र सुलभ छ ।

- (ii) यसलाई ढुवानी गर्न सजिलो छ ।
- (iii) यो बहुउपयोगी इन्धन हो । गाडी, मेसिनदेखि विभिन्न कलकारखाना सञ्चालनमा पनि प्रयोग हुन्छ ।
- (iv) यो विद्युत् उत्पादनमा पनि प्रयोग हुन्छ ।
- (v) रासायनिक मल, कीटनाशक औषधि, प्लास्टिक आदि बनाउन समेत प्रयोग हुन्छ ।

(ख) जलविद्युत् (Hydropower)

बगेको पानीमा रहेको गति शक्ति प्रयोग गरी उत्पादन भएको विद्युतलाई जल विद्युत् भनिन्छ । सुरुमा उत्पादन गर्न निकै महङ्गो भए पनि दीर्घकालीन रूपमा यो शक्तिको सस्तो स्रोत हो । यो ऊर्जाको नवीकरणीय स्रोत पनि हो । यो कम्प्युटर, रेडियो, टेलिभिजन लगायत अत्याधुनिक सूचना तथा सञ्चारका उपकरणमा प्रयोग हुने ऊर्जाको स्रोत हो ।

नेपाल धेरै नदीनाला भएको पहाडी मुलुक हो । यहाँका नदीनालाबाट जलविद्युत् निकाल्न सकिने प्रशस्त सम्भावना भएकोले नेपालको जलविद्युत् क्षमता ठूलो छ । हाम्रो देशको जलविद्युत् क्षमता लगभग 83000 MW छ तथापि हामीले धेरै जलविद्युत् उत्पादन गर्न सकेका छैनौं । जलविद्युत् उत्पादन वृद्धि गरे नेपालको ऊर्जा आवश्यकता पूरा हुने मात्र होइन, आय आर्जन पनि गर्न सकिन्छ ।

जलविद्युत्का फाइदा निम्नबमोजिम छन् :

- (i) यो नवीकरणीय स्रोत भएकोले कहिल्यै रित्तिदैन ।
- (ii) उत्पादन लागत धेरै भए पनि दीर्घकालीन रूपमा यो सस्तो पर्न जान्छ ।
- (iii) यसबाट प्रदूषण हुँदैन ।
- (iv) कलकारखाना तथा यातायात साधन चलाउन सकिन्छ ।
- (v) यो प्रयोग गर्न सजिलो छ ।
- (vi) अत्याधुनिक उपकरणहरू विद्युत्बाट नै चल्छन् ।
- (vii) यसलाई सजिलै शक्तिका अन्य रूपमा रूपान्तर गर्न सकिन्छ । जस्तै : ताप, प्रकाश आदि ।

ऊर्जाका वैकल्पिक स्रोतहरू (Alternative sources of energy)

कोइला, खनिज तेल, प्राकृतिक ग्याँस आदि परम्परागत रूपमा प्रयोग हुँदै आएका ऊर्जाका स्रोत हुन् । यी सबै अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत भएकाले प्रयोग गर्दै जाँदा यिनीहरूको भण्डार क्रमशः रित्तिने हुन्छन् । यसले गर्दा संसारमा ऊर्जा सङ्कट पैदा हुन्छ । यसबाट बच्न ऊर्जाका नयाँ र वैकल्पिक स्रोतहरूको खोजी र विकास गर्न आवश्यक छ । परम्परागत रूपमा प्रयोग हुने ऊर्जाका स्रोतको विकल्पको रूपमा प्रयोग गर्न सकिने ऊर्जाका स्रोतलाई ऊर्जाका वैकल्पिक स्रोत (Alternative source) भनिन्छ । विश्वमा ऊर्जाका वैकल्पिक स्रोतकोरूपमा जैविक ऊर्जा, न्युक्लियर ऊर्जा, ज्वारभाटा ऊर्जा, जियोथर्मल ऊर्जा, वायुऊर्जा, सौर्यऊर्जा आदि प्रयोग भएका छन् ।

(क) जैविक ऊर्जा (Bio-fuel)

जैविक ऊर्जा पनि ऊर्जाको वैकल्पिक स्रोतमा पर्दछ । वनस्पतिका विभिन्न भागहरू तथा जनावरको मलमूत्र/गोबर आदिबाट प्राप्त गरिने ऊर्जालाई जैविक ऊर्जा भनिन्छ । वायोमास (Biomass), गोबर ग्याँस आदि पनि जैविक ऊर्जा नै हुन् । दाउरा, पराल, छ्वाली, भुस, गुईँठा आदिलाई पनि इन्धनको रूपमा प्रयोग गरिने गरिएको छ । काठको धुलो, पराल, छ्वाली, भुस आदिका भागलाई मेसिनले खाँदेर बनाइएका टुकालाई वायोमास भनिन्छ । वायोमास प्रयोग गरी प्राप्त हुने ऊर्जा वायोमास ऊर्जा हो । गाउँघरमा गाई-भैँसीको गोबरलाई सुकाएर गुईँठा बनाइन्छ र यसलाई ऊर्जाको स्रोतको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । गुईँठा बालेर खाना पकाउने काम विशेषगरी तराईका गाउँघरमा गरिन्छ ।

हिजोआज ऊर्जाको स्रोतको रूपमा गोबर ग्याँस पनि प्रयोग हुने गरेको छ । जनावरको गोबरलाई एउटा प्लान्ट (Plant) मा पठाएर त्यसबाट ग्याँस निकालिन्छ । त्यो ग्याँस भान्साघरमा खाना पकाउने, बत्ती बाल्ने आदि काममा प्रयोग हुन्छ । ग्याँस उत्पादन पछिको गोबरलाई मलको रूपमा खेतबारीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । गोबर ग्याँस प्लान्टबाट आएको ग्याँस बाल्दा धुवा कम आउँछ । गाउँघरमा गोबर ग्याँसको प्रबन्धले अहिले दाउरा माथिको चाप कम भएको छ । यसले वन जङ्गल सुरक्षामा समेत मद्दत पुऱ्याएको छ । त्यसैले नेपाल सरकारले ग्रामीण भेगमा गोबर ग्याँस प्लान्ट राख्न आर्थिक सहायता गर्ने गरेको छ ।



चित्र नं.3.2 गोबर ग्याँस प्लान्ट

(ख) न्युक्लियर ऊर्जा (Nuclear fuel)

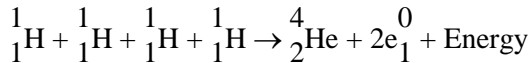
परमाणुको न्युक्लियस टुक्रिने अथवा संयोजन हुने प्रक्रियालाई न्युक्लियर प्रतिक्रिया भनिन्छ । न्युक्लियर प्रतिक्रिया (Nuclear reaction) मा ठूलो मात्रामा शक्ति निस्कन्छ । न्युक्लियर प्रतिक्रियामा उत्पन्न हुने ऊर्जालाई न्युक्लियर ऊर्जा (Nuclear energy) भनिन्छ । न्युक्लियर प्रतिक्रिया २ प्रकारका छन्- न्युक्लियर फिसन र न्युक्लियर फ्युजन ।

न्युक्लियर फिसन: ठूलो परमाणुको न्युक्लियस टुक्रेर ससाना र नयाँ तत्वको परमाणु बन्ने प्रक्रियालाई न्युक्लियर फिसन (Nuclear fission) भनिन्छ । युरेनियम, प्लुटोनियम, थोरियम जस्ता रेडियोधर्मी तत्वका परमाणुलाई कुनै स्वतन्त्र न्युट्रनले हिकार्उँदा तिनमा विच्छेदन हुन्छ र ससाना नयाँ तत्वका परमाणु उत्पादन हुन्छन् । यस प्रक्रियामा केही पिण्ड नाश हुन्छ र त्यही नाश भएको पिण्डबाट अपार शक्ति निस्कन्छ ।

यो प्रक्रिया आणविक पावर स्टेसनहरूमा गरिन्छ । आणविक ऊर्जा भट्टिहरूमा उत्पन्न तापले पानी उम्लिन्छ र त्यो पानीको वाफले ठूला ठूला वाष्प इन्जिन (Steam engine) चलाइन्छ । वाष्प इन्जिनले जेनेरेटर चलाउँछ र विद्युत् उत्पादन गर्दछ । विकसित देशहरूमा यो प्रविधिबाट धेरै विद्युत् उत्पादन गरिएका छन् ।

न्युक्लियर फ्युजन (Nuclear fusion)

अत्याधिक चाप र तापको उपस्थितिमा सानो तत्वका परमाणु संयोजन भई ठूलो तत्व बन्दछन् । दुई वा सोभन्दा बढी साना (हलुका) न्युक्लियसहरू संयोजन भई ठूलो (गर्भौ) न्युक्लियस बन्ने प्रक्रियालाई न्युक्लियर फ्युजन (Nuclear fusion) भनिन्छ । यस प्रक्रियामा ठूलो मात्रामा मात्रामा शक्ति निस्कन्छ । सूर्यबाट उत्पादन हुने शक्ति यही प्रक्रियाको परिणाम हो । सूर्यमा हाइड्रोजन न्युक्लियसहरू संयोजन भई हिलियम न्युक्लियस बन्दछन् र ठूलो मात्रामा शक्ति निस्कन्छ ।



हाइड्रोजन बम्ब न्युक्लियर फ्युजन रियाक्सनमा आधारित छ ।

दुबै न्युक्लियर प्रतिक्रियामा केही मात्रामा पिण्ड नाश हुन्छ । यसरी नाश भएको पिण्ड शक्तिमा रूपान्तर हुन्छ । यो सम्बन्ध प्रष्ट पार्न वैज्ञानिक अल्बर्ट आइन्स्टाइनले एउटा सूत्र प्रतिपादन गरे । त्यसलाई आइन्स्टाइनको पिण्ड शक्तिको सम्बन्धको समीकरण भनिन्छ । यो सम्बन्धलाई निम्नबमोजिम व्यक्त गर्न सकिन्छ ।

$$E = mC^2$$

जहाँ E = उत्पन्न हुने शक्ति, m = नाश भएको पिण्ड र C = शून्यमा प्रकाशको गति हुन्छ ।

आणविक ऊर्जा धेरै उपयोगी छ तर यसले रेडियोधर्मी प्रदूषण पनि गराउँछ ।

(ग) वायु ऊर्जा (Wind energy)

नियमित रूपमा बहने हावालाई बतास (Wind) भनिन्छ। बहेको हावा प्रयोग गरी उत्पादित ऊर्जालाई वायु ऊर्जा (Wind energy) भनिन्छ। वायु ऊर्जा धेरै पहिलेदेखि प्रयोगमा आएको एउटा महत्वपूर्ण ऊर्जा हो। यो नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत हो।

पृथ्वीको सबै भागमा सौर्य ताप समान रूपले पर्दैन। बढी ताप भएका ठाउँमा हावा हलुका भई माथि जान्छ, र त्यस ठाउँमा चिसो ठाउँबाट हावा भरिन थाल्छ। यसरी हावा बहने गर्दछ। बहेको हावामा गति शक्ति हुन्छ। त्यसैले हावाको गति शक्तिबाट टर्बाइन घुमाएर विद्युत् उत्पादन गरिन्छ। अहिले धेरै ठाउँमा यसरी विद्युत् उत्पादन हुन थालेको छ। यसबाहेक वायु ऊर्जा सामुद्रिक डुङ्गा चलाउने, विन्डमिल चलाउने, धानबाट भुस हटाउने आदि काममा समेत प्रयोग गरिन्छ। नेपालको हिमाली तथा महाभारत पर्वत क्षेत्रमा निरन्तर हावा बहन्छ, त्यसैले यो क्षेत्र वायु ऊर्जा उत्पादनका लागि उपयुक्त छ।



चित्र नं.3.3 वायु ऊर्जा

(घ) जियोथर्मल ऊर्जा (Geothermal Energy)

पृथ्वीको भित्री भागलाई क्रस्ट, म्यान्टल र कोर तहमा विभाजन गरिएको छ। क्रस्टबाट भित्र जाँदा निरन्तर तापक्रम बढ्दै जान्छ। पृथ्वीको सतहबाट भित्र जाँदा सामान्य क्षेत्रमा प्रतिकिलोमिटर 30°C ले तापक्रम बढ्दै जान्छ भने सक्रिय ज्वालामुखी क्षेत्रमा प्रतिकिलोमिटर 80°C ले बढ्दै जान्छ। यसरी पृथ्वीको भित्री भागमा अथाह ताप सञ्चित भएर रहेको छ। पृथ्वीको भित्री भागमा रहेको तापबाट प्राप्त हुने ऊर्जालाई जियो थर्मल ऊर्जा भनिन्छ।

जब पृथ्वीको गहिरा भागमा पानी पढाइन्छ, त्यहाँ रहेको तापले पानी तातेर वाफमा परिणत हुन्छ। यसरी बनेको वाफबाट वाष्प इन्जिन चलाइन्छ र विद्युत् उत्पादन गरिन्छ।

(ङ) ज्वारभाटा ऊर्जा (Tidal Energy)

समुद्रको किनारमा उठ्ने ज्वारभाटाबाट उत्पादन गरिने ऊर्जालाई ज्वारभाटा ऊर्जा (Tidal Energy) भनिन्छ। हिजोहाज समुद्रमा उठ्ने छाल र ज्वारभाटाबाट विद्युत् उत्पादन गर्ने गरिएको छ। यसका लागि समुद्रको किनारमा ठूलो बाँध निर्माण गरिन्छ। समुद्रमा ज्वार उठ्दा बाँधको पर्खाल नाघेर पानी भित्र पर्छ, र थुनिन्छ वा जम्मा हुन्छ। यसरी बाँधमा जम्मा भएको पानीलाई पाइपद्वारा समुद्रतिर फर्काइन्छ। उक्त पाइपबाट बगेको पानीले टर्बाइन घुमाएर बिजुली उत्पादन गरिन्छ। यो नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत हो।

(च) सौर्य ऊर्जा (Solar Energy)

सूर्य पृथ्वीका लागि ऊर्जाको मुख्य स्रोत हो । सूर्यबाट हामीले सोभै ताप र प्रकाश नियमित पाइरहेका छौं । सूर्यबाट प्राप्त हुने ऊर्जालाई सौर्य ऊर्जा भनिन्छ । यो ऊर्जा हाम्रा लागि अत्यन्त उपयोगी छ । सूर्यमा अथाह ऊर्जा भएकाले हामी यसलाई नरित्तिने (Non-depleting) ऊर्जाको स्रोतको रूपमा लिन्छौं ।

सौर्य ऊर्जालाई सोलार प्यानलमार्फत् प्राप्त गरिन्छ । सोलार प्यानलमा सोलार सेल रहेका हुन्छन् । सोलार सेलले सौर्यशक्तिलाई विद्युत शक्तिमा परिणत गर्छन् । यसलाई पानी तताउने, बत्ती बाल्ने जस्ता काममा प्रयोग गरिन्छ । साथै ऊर्जा प्रदूषण रहित ऊर्जा हो । यस ऊर्जाको उपयोगबाट हामी धेरै नै लाभान्वित हुन सक्छौं । यो नरित्तिने ऊर्जाको स्रोत भएकाले यसले निरन्तर काम दिन्छ । त्यसैले वैज्ञानिकहरू हिजोआज सौर्य ऊर्जामा आधारित उपकरण बनाउन व्यस्त छन् ।



चित्र नं.3.4 सौर्य ऊर्जा

ऊर्जा सङ्कट (Energy Crisis)

विश्वमा ऊर्जा खपत अवस्था हेर्दा लगभग ७५ % ऊर्जाको भार अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोतमाथि रहेको छ । यसमध्ये पनि खनिज तेलले ४१ %, कोइलाले ३३ % ऊर्जा खपतको भार थगेका छन् । वैकल्पिक ऊर्जामध्ये वायोमासबाट १६ % विद्युत्बाट ६ % र न्युक्लियर ऊर्जाबाट ४ % भाग मात्र धानेको देखिन्छ ।

ऊर्जाको माग वार्षिक २-३ % का दरले बढ्दैछ । यदि अहिलेको ऊर्जा खपतको तरिका नबदलिने हो भने सन् २०३७ सम्ममा अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत सकिने छन् । अर्थात् यदि यही अवस्था निरन्तर रहिरहने हो भने विश्वका अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोतहरू चाँडै नै रित्तिनेछन् । ऊर्जाको बढ्दो माग धान्न वैकल्पिक स्रोतहरू विकास गरिएन भने निकट भविष्यमा विश्वले ऊर्जाको कडा अभाव भोग्नुपर्ने छ । निकट भविष्यमा आउन लागेको ऊर्जाको अभावको त्यही अवस्थालाई नै ऊर्जा सङ्कट (Energy crisis) भनिन्छ । उपलब्ध अनवीकरणीय ऊर्जाको मितव्ययी प्रयोग नहुनु, ऊर्जा संरक्षणमा आवश्यक पहल नहुनु तथा वैकल्पिक स्रोतको आवश्यक विकास नगरी अनवीकरणीय ऊर्जा माथि नै अत्याधिक निर्भर रहनु ऊर्जा सङ्कटका कारणहरू हुन् । ऊर्जा सङ्कट निराकरणका लागि निम्न उपाय अपनाउनु पर्छ ।

- (क) अहिले भएका ऊर्जाका स्रोतहरू संरक्षण गर्ने ।
- (ख) अनवीकरणीय ऊर्जाको मितव्ययी उपयोग गर्ने ।
- (ग) वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोत विकसित गरी अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोतमाथिको निर्भरता घटाउने ।

सारांश

१. जुन वस्तुबाट ऊर्जा प्राप्त हुन्छ त्यसलाई ऊर्जाका स्रोत भनिन्छ । ऊर्जाका स्रोत २ खालका हुन्छन्- अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत र नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत ।
२. खपत गर्दा सकिँदै जाने र फेरि त्यही ठाउँमा उत्पादन गर्न नसकिने ऊर्जाका स्रोतलाई अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत भनिन्छ । कोइला, खनिज तेल यसका उदाहरण हुन् ।
३. प्रयोग गर्दै जाँदा नरिक्तिने र एक पटक प्रयोग पछि पुनः प्राप्त गर्न सकिने ऊर्जाका स्रोतलाई नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत भनिन्छ । जलविद्युत्, वायु ऊर्जा आदि यसका उदाहरण हुन् ।
४. सूर्य पृथ्वीका लागि ऊर्जाको मुख्य स्रोत हो । अन्य ऊर्जाका स्रोत पनि प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूपमा सौर्य ऊर्जाकै विभिन्न रूप हुन् ।
५. बिरुवा तथा जनावरका जीवावशेषबाट प्राप्त हुने इन्धनलाई जीवावशेष ऊर्जा भनिन्छ । कोइला, खनिज तेल जीवावशेष ऊर्जा हुन् । यी अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत हुन् ।
६. बगेको पानीको गतिशक्ति प्रयोग गरी उत्पादन हुने विद्युत्लाई जलविद्युत् भनिन्छ । यो नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत हो ।
७. परम्परागत रूपमा प्रयोग भइरहेका ऊर्जाका स्रोतको बदलामा प्रयोग गर्न सकिने ऊर्जाका स्रोतलाई वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोत भनिन्छ । जैविक ऊर्जा, न्युक्लियर ऊर्जा, सौर्य ऊर्जा, वायु ऊर्जा, जियो थर्मल ऊर्जा, ज्वारभाटा ऊर्जा आदि वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोत हुन् ।
८. अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोतहरूको अत्यधिक उपयोगबाट विश्वमा निकट भविष्यमा आउन लागेको ऊर्जा अभावको अवस्थालाई नै ऊर्जा सङ्कट भनिन्छ ।
९. ऊर्जा सङ्कट निराकरण गर्न निम्न उपाय अपनाउन सकिन्छ ।
 - (क) अहिले भएका ऊर्जाका स्रोतको संरक्षण गर्ने ।
 - (ख) वैकल्पिक ऊर्जाको विकास गरी अनवीकरणीय ऊर्जामाथिको भार घटाउने ।
 - (ग) ऊर्जाको मितव्ययी प्रयोग गर्ने ।

अभ्यास

१. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् ।
 - (क) नेपालमा तलका मध्ये कुन वैकल्पिक ऊर्जाको विकासको सम्भावना छैन ?

(i) जियोथर्मल ऊर्जा	(ii) वायु ऊर्जा
(iii) जैविक उर्जा	(iv) ज्वारभाटा ऊर्जा
 - (ख) तलका मध्ये कुन ऊर्जाको स्रोत अनवीकरणीय हो ?

(i) कोइला	(ii) जैविक उर्जा
-----------	------------------

(iii) जलविद्युत्

(iv) वायु ऊर्जा

(ग) तलका मध्ये कुन ऊर्जाको उत्पादन नेपालका लागि सजिलो र व्यापक हुन सक्छ ?

(i) न्युक्लियर ऊर्जा

(ii) जलविद्युत्

(iii) जियोथर्मल ऊर्जा

(iv) ज्वारभाटा

(घ) पृथ्वीमा प्रतिवर्गमिटर क्षेत्रफल पर्न सक्ने सौर्यशक्ति कति हो ?

(i) 1.6 KW

(ii) 1.4 KW

(iii) 2.8 KW

(iv) 5.8 KW

२. फरक लेख्नुहोस् ।

(क) अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत र नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोत

(ख) कोइला र खनिज तेल

(ग) न्युक्लियर फिसन र न्युक्लियर फ्युजन

३. निम्न प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।

(क) ऊर्जाका अनवीकरणीय स्रोत भनेको के हो ? उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

(ख) उदाहरणसहित ऊर्जाका नवीकरणीय स्रोतको परिभाषा दिनुहोस् ।

(ग) जीवावशेष ऊर्जा भनेको के हो ? किन यो स्रोतलाई अनवीकरणीय ऊर्जा भनिन्छ ?

(घ) कोइला भनेको के हो ? कोइलाका कुनै २ वटा प्रकारको नाम लेख्नुहोस् ।

(ङ) खनिज तेल केलाई भनिन्छ ? यसका कुनै २ वटा फाइदाहरू लेख्नुहोस् ।

(च) जलविद्युत् केलाई भनिन्छ ? यसका फाइदाहरू लेख्नुहोस् ।

(छ) ऊर्जाका वैकल्पिक स्रोत भन्नाले के बुझिन्छ ? कुनै ४ वटा ऊर्जाका वैकल्पिक स्रोतको उदाहरण दिनुहोस् ।

(ज) आइन्सटाइनको पिण्ड-शक्ति सम्बन्धको समीकरण लेख्नुहोस् ।

(झ) वायोमास भनेको के हो ? यो ऊर्जाको कस्तो खालको स्रोत हो ?

(ञ) वायु ऊर्जा भनेको के हो ? नेपालमा यसको सम्भावना कस्तो रहेको छ ?

(ट) ऊर्जा सङ्कट भनेको के हो ? ऊर्जा सङ्कट निराकरणका उपायहरू लेख्नुहोस् ।

४. कारण दिनुहोस् ।

(क) वैज्ञानिकहरू सौर्य ऊर्जामा आधारित उपकरणहरू निर्माणमा व्यस्त छन् ।

- (ख) सौर्य ऊर्जालाई सबै ऊर्जाको प्रमुख स्रोत मानिन्छ ।
 (ग) नेपालमा ज्वारभाटा ऊर्जाको सम्भावना छैन ।
 (घ) जलविद्युत् नेपालका लागि सबभन्दा उपयुक्त वैकल्पिक ऊर्जाको स्रोत हो ।
 (ङ) जलविद्युत् पनि सौर्य ऊर्जाकै उपज हो ।
 (च) कोइला र खनिज तेललाई जीवावशेष इन्धन भनिन्छ ।

5. तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।



- (i) चित्रमा कुन ऊर्जा देखाउन खोजिएकोछ ?
 (ii) यो ऊर्जाको कस्तो स्रोत हो ?
 (iii) नेपालमा यो ऊर्जाको उत्पादन सम्भाव्यता कहाँ रहेको छ ?

परियोजना कार्य

1.. आफ्नो घरमा कुन कुन खालका ऊर्जा प्रयोग भएका छन् ? सूची बनाउनुहोस् । ती ऊर्जाको उपयोग कुन कुन कामका लागि भएको छ तालिका बनाएर लेख्नुहोस् ।

ऊर्जाको स्रोत	कार्य
१.	
२.	
३.	
४.	
५.	

2. दुईटा सलाइको भित्री बट्टा लिएर त्यसमध्ये एउटालाई कालो कागज र अर्कोलाई ऐलुमिनियमको पाताले बेर्नुहोस् । दुवैमा थर्मोमिटर घुसाएर प्रत्येक दश मिनेटमा तापक्रम नाप्नुहोस् । के फरक पाउनु भयो ? छलफल गरी निष्कर्ष लेख्नुहोस् । यो नतिजा दैनिक जीवनमा के काममा प्रयोग हुन सक्छ ?



ताप (Heat)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) ताप र तापक्रमलाई परिभाषित गर्न,
- (ख) ताप र तापक्रममा फरक बताउन,
- (ग) थर्मोमिटरको बनावट र कार्य पद्धति बताउन,
- (घ) तापको समीकरण लेखन र त्यससम्बन्धी गणितीय समस्या हल गर्न ।

बरफको टुक्रा छुँदा किन चिसो लाग्छ ? त्यस्तै तातो पानी राखेको तापकेको बिँड छुँदा फेरि किन तातो हुन्छ ? हातका दुई हत्केला रगड्दा पनि तातो अनुभव हुन्छ, किन होला ? यी सबै घटनाहरू ताप र यसको गुणसँग सम्बन्धित छन् । ताप भनेको एक प्रकारको शक्ति हो जसले तातोपनको अनुभूति दिन्छ ।

पदार्थ विभिन्न अणुहरू मिली बनेको हुन्छ । जब वस्तुलाई तताइन्छ, अणुहरूको कम्पन बढ्दछ । अर्थात् अणुहरूको गति शक्ति बढ्दछ । अणुहरूको गतिशक्तिबाट तापशक्ति पैदा हुन्छ । ताप बढ्दै जाँदा अणुहरूको कम्पनको तीव्रता बढ्छ । अणुहरूको तीव्रता बढ्नु भनेको तापक्रम बढ्नु हो । त्यसैले ताप र तापक्रमबीच घनिष्ट सम्बन्ध छ ।

ताप र तापक्रम

पदार्थमा रहेका अणुहरूको गति शक्तिको योगलाई तापशक्ति भनिन्छ । तापलाई जुल (Joule) एकाइमा नापिन्छ । तापशक्ति नाप्ने उपकरणलाई क्यालोरी मिटर भनिन्छ । तापलाई क्यालोरी एकाइमा पनि नापिन्छ । एक क्यालोरी बराबर 4.2J हुन्छ ।

तापले वस्तुमा विभिन्न असरहरू देखाउँछ । यसले वस्तुको आयतन बढाउँछ । तापद्वारा वस्तुको आयतन बढ्नुलाई वस्तुको प्रसार (Expansion) भनिन्छ । तापद्वारा वस्तुको तापक्रम बदलिन्छ । त्यस्तै तापबाट वस्तुको अवस्था र घोल्यमात्रा बदलिन्छ । तापद्वारा वस्तुको रासायनिक परिवर्तन पनि हुन्छ । वस्तुमा भएको तापको परिणाम यसमा रहेका अणुहरूको सङ्ख्या (पदार्थको पिण्ड) र अणुहरूको औसत गतिशक्तिमा भर पर्छ ।

वस्तुको तापोपन वा चिसोपनाको मापनलाई तापक्रम भनिन्छ । कुनै वस्तुमा ताप दियो भने त्यसको तापक्रम बढ्छ भने कुनै वस्तुले ताप छोड्यो भने त्यसको तापक्रम घट्छ । यसैले ताप वस्तुको तापक्रमको परिवर्तनको कारण हो । त्यस्तै तापक्रम चाहिँ तापको असर हो । तापक्रम नाप्न प्रयोग गरिने उपकरण थर्मोमिटर हो । यसको एसआई एकाइ केल्विन (K) हो । यसलाई सेल्सियस ($^{\circ}\text{C}$) र

फारेनहाइट (°F) स्केलमा पनि नापिन्छ । सेल्सियस स्केलमा 273 जोड्दा केल्विन स्केल हुन्छ । यी स्केल बीचको सम्बन्धलाई यसरी व्यक्त गर्न सकिन्छ ।

$$\frac{C - 0}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100}$$

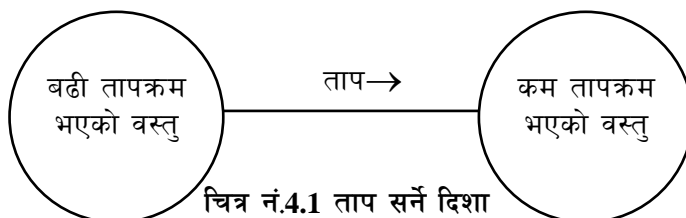
क्रियाकलाप-4.1

बराबर साइजका २ बटा बिकर वा स्टिलको भाँडो लिनुहोस् । अब दुईमध्ये पहिलोमा आधा गिलास र दोस्रोमा २ गिलास पानी हाल्नुहोस् । अब दुवै भाँडोलाई उति नै बलेको स्पिरिट लेम्प वा आगोमा राख्नुहोस् र बराबर समयसम्म तताउनुहोस् । प्रत्येक दुई दुई मिनेटमा तापक्रम नोट गर्नुहोस् । के फरक पाइयो ? दुई बिकरमध्ये कुनमा तापक्रम छिटो बढेको पाइयो ?

एउटै पदार्थको कम र बढी पिण्ड लिएर बराबर समयसम्म बराबर ताप दिँदा कम पिण्ड भएतिर तापक्रम छिटो बढ्छ भने बढी पिण्ड भएतिर तापक्रम ढिलो बढ्छ ।

समय	पानी तापक्रम	
	पहिलो बिकर (कम पिण्ड)	दोस्रो बिकरको पानी (बढी पिण्ड)
सुरु अवस्था		
२ मिनेट		
४ मिनेट		
६ मिनेट		

एउटा तातो भाँडा छुँदा हात किन पोल्छ ? तातो भाँडोको तापक्रम हाम्रो छालाको तापक्रमभन्दा बढी हुन्छ । त्यसैले भाँडोबाट हाम्रो छालामा ताप सर्छ र हामीलाई पोलेको अनुभव हुन्छ । बरफको तापक्रम हाम्रो शरीरको तापक्रमभन्दा कम हुन्छ, त्यसैले बरफ छुँदा हाम्रो छालाबाट बरफतिर ताप सर्छ । यसैकारण बरफ छुँदा हामीलाई चिसो भएको अनुभव हुन्छ । दुईवटा वस्तुलाई सम्पर्कमा ल्याउँदा ताप जहिले पनि बढी तापक्रम भएको वस्तुबाट कम तापक्रम भएको वस्तुतिर सर्छ ।



चित्र नं.4.1 ताप सर्ने दिशा

यस्तो अवस्थामा बढी तापक्रम भएको वस्तुको तापक्रम घट्छ र कम तापक्रम भएको वस्तुको तापक्रम बढ्छ ।

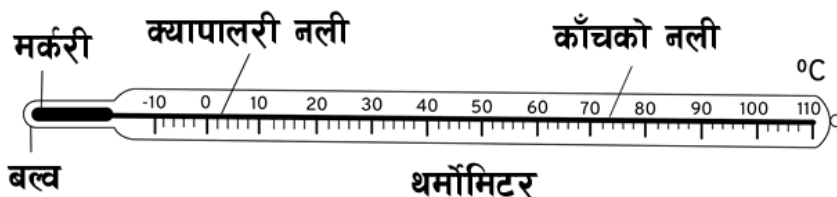
क्रियाकलाप-4.2

एउटा भाँडोमा 1 गिलास तातोपानी लिनुहोस् र अर्को भाँडोमा पनि एक गिलास चिसो पानी लिनुहोस् । दुवैको तापक्रम नापेर नोट गर्नुहोस् । अब दुवै भाँडोको पानी मिसाउनुहोस् र मिश्रणको तापक्रम नापेर नोट गर्नुहोस् । मिश्रणको तापक्रम कति भयो ? यसो किन भएको होला ? छलफल गर्नुहोस् ।

तातोपानीको तापक्रम	चिसो पानीको तापक्रम	मिश्रणको तापक्रम

थर्मोमिटर र यसको बनावट

वस्तुको तापक्रम नाप्ने उपकरणलाई थर्मोमिटर भनिन्छ । हामीले स्पर्शद्वारा वस्तु तातो वा चिसो के छ भनी थाहा पाउन सक्छौं तर त्यसको तातोपन वा चिसोपन कति हो स्पर्शबाट मापन गर्न सकिँदैन । यसका लागि थर्मोमिटर आवश्यक पर्दछ । थर्मोमिटर शब्द ग्रीक भाषाबाट आएको हो । जसमा थर्मोन (Thermon) भनेको तातो र मेट्रोन (Metron) भनेको नाप्नु (Measure) हो ।



चित्र नं. 4.2 थर्मोमिटर

साधारण थर्मोमिटरमा एउटा काँचको नलीभित्र मसिनो केसिका नली (Capillary tube) राखिएको हुन्छ । काँचका नलीको एक छेउ बन्द हुन्छ भने अर्को छेउ केही फुकेको हुन्छ । केसिका नलीको फुकेको छेउलाई बल्ब (Bulb) भनिन्छ । बाहिरको ताप सजिलै भित्रतिर सर्न सकोस् भन्ने उद्देश्यले बल्बको बाहिरी भाग पातलो काँचले बनाइएको हुन्छ । बल्बमा तरल पदार्थ रहेको हुन्छ । जब बल्ब तातो वस्तुको सम्पर्कमा आउँछ यसभित्रको तरल पदार्थ (मर्करी वा अल्कोहल) ताल्छ र यसको प्रसार हुन्छ (आयतन बढ्छ) । आयतन बढेपछि बल्बभित्रको तरल पदार्थ केसिका नलीमा माथितिर चढ्न थाल्छ । केसिका नलीभित्र पारो जुन विन्दुमा पुग्छ, काँचको नलीमा अङ्कित गरिएका अङ्कको आधारमा उक्त वस्तुको तापक्रम नापिन्छ । थर्मोमिटरले तताउँदा तरल पदार्थको आयतन बढ्छ भन्ने सिद्धान्तको आधारमा काम गर्छ । केसिका नलीभित्र तलमाथि गर्दा थर्मोमिटर भित्रको तरल पदार्थ काँचको नलीमा टाँसिँदैन ।

थर्मोमिटरमा तरल पदार्थको रूपमा प्रयोग हुने पारो (Mercury) र अल्कोहलका आआफ्ना विशेषता र उपयोगिता छन् ।

अल्कोहल : अल्कोहल कोठाको तापक्रममा तरल अवस्थामा रहने यौगिक हो । तापक्रम वृद्धि हुँदा यसको पारोभन्दा लगभग ६ गुणा छिटो आयतन वृद्धि हुन्छ । यो पदार्थ -117°C मा जम्छ भने 78°C उम्लन्छ । यसको उम्लने तापक्रम कम भएकोले अल्कोहल थर्मोमिटर उच्च तापक्रम नाप्न प्रयोग हुँदैन तर जम्ने तापक्रम निकै कम (-117°C) भएकाले न्यून तापक्रम नाप्न यो उपयुक्त हुन्छ । त्यसैकारण हिमाल आरोहीले साथमा अल्कोहल थर्मोमिटर लैजान्छन् । रडको मिश्रण गरिएको हुनाले तापक्रम नाप्दा केस नलीमा अल्कोहलको सतह सजिलै देख्न सकिन्छ ।

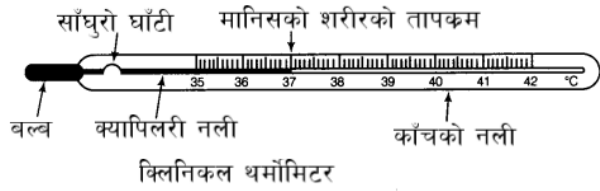
पारो (Mercury) : पारो कोठाको तापक्रममा तरल अवस्थामा रहने धातु हो । विशिष्ट ताप धारण क्षमता कम भएकोले ताप ग्रहण गर्दा यसको तापक्रम वृद्धि सजिलै हुन्छ । साथै यसमा एकनाशले तापक्रम वृद्धि हुने भएकोले थर्मोमिटरमा प्रयोगका लागि यो उपयुक्त मानिन्छ । मर्करीको उम्लने तापक्रम 357°C र जम्ने तापक्रम -39°C हुन्छ । यो थर्मोमिटर अति न्यून तापक्रम नाप्न उपयुक्त मानिँदैन । चाँदीजस्तै टल्कने धातु भएकोले तापक्रम नाप्दा यसलाई केशनलीमा सजिलै देख्न सकिन्छ ।

थर्मोमिटरको प्रकार र उपयोगिता (Types of thermometer and their uses)

हिजोआज बनावट र उपयोगिताको हिसाबले धेरै प्रकारका थर्मोमिटरहरू उपलब्ध छन् । केही प्रकारका थर्मोमिटरको छोटो चर्चा यहाँ गरिन्छ ।

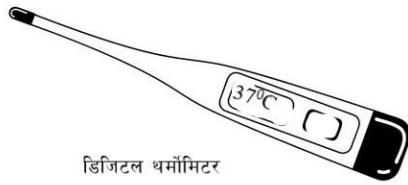
(क) क्लिनिकल थर्मोमिटर (Clinical thermometer)

मानिसको शरीरको तापक्रम नाप्न प्रयोग गरिने थर्मोमिटरलाई क्लिनिकल थर्मोमिटर भनिन्छ । यो थर्मोमिटर अस्पतालमा डाक्टरद्वारा प्रयोग हुने हुँदा डाक्टरको थर्मोमिटर (Doctor's thermometer) पनि भनिन्छ । यो थर्मोमिटर सेल्सियस स्केल तथा फरेनहाइट स्केलमा पाइन्छ । सेल्सियस स्केलको क्लिनिकल थर्मोमिटरमा 35°C देखि 42°C सम्मका अङ्क अङ्कित गरिएको हुन्छ भने फरेनहाइट स्केलको क्लिनिकल थर्मोमिटरमा 94°F देखि 108°F सम्म अङ्क अङ्कित गरिएको हुन्छ । स्वस्थ मानिसको शरीरको तापक्रम 37°C वा 98.6°F हुन्छ । यस थर्मोमिटरमा बल्बभन्दा माथि साँघुरो घाँटी हुन्छ । यस घाँटीले तापक्रम नाप्दा केशिका नलीमा चढेको पारोलाई आफैँ बल्बमा फर्कन दिँदैन जसले गर्दा शरीरबाट थर्मोमिटर भिक्ने तापक्रम पढ्न सजिलै सकिन्छ । नलीमा चढेको पारोलाई बल्बमा फर्काउन हातले झड्कार्नुपर्छ ।



चित्र नं. 4.3 क्लिनिकल थर्मोमिटर

हिजो आज क्लिनिकल थर्मोमिटरको रूपमा डिजिटल थर्मोमिटर पनि उपलब्ध छन् । यी थर्मोमिटरमा शरीरको तापक्रम सोभै अङ्कमा प्राप्त गर्न सकिन्छ । पारो वा अल्कोहलको सतहलाई नलीमा अङ्कित अङ्कसँग जुधाउन जरुरत पर्दैन । डिजिटल थर्मोमिटरमा तापक्रम एलसीडी डिस्प्ले (LCD display) अङ्कको रूपमा देखा पर्छ । हिजो आज अलार्म (Alarm) सहितका डिजिटल थर्मोमिटर पनि उपलब्ध छन् । यसबाट सजिलो, छिटो र सही नतिजा पाउन सकिन्छ ।



डिजिटल थर्मोमिटर

चित्र नं.4.4 डिजिटल थर्मोमिटर

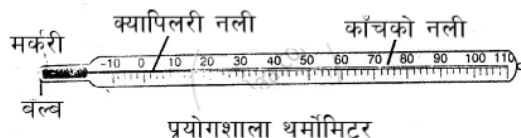
क्रियाकलाप-4.3

नजिकैको हेल्थपोष्ट वा क्लिनिकमा गएर मर्करी तथा डिजिटल थर्मोमिटरबाट कम्तीमा ५ जना साथीको तापक्रम एक एक गरी नाप्दै टिपोट गर्नुहोस् । दुईटा फरक थर्मोमिटरबाट नापिएको तापक्रम तुलना गर्नुहोस् ।

Thermometer Reading थर्मोमिटरको अङ्क	Student 1 पहिलो विद्यार्थी	Student 2 दोस्रो विद्यार्थी	Student 3 तेस्रो विद्यार्थी	Student 4 चौथो विद्यार्थी	Student 5 पाँचौं विद्यार्थी
Clinical Thermometer क्लिनिकल थर्मोमिटर					
Digital Thermometer डिजिटल थर्मोमिटर					

(ख) प्रयोगशाला थर्मोमिटर

प्रयोगशालामा विभिन्न पदार्थहरूको तापक्रम नाप्न प्रयोग गरिने थर्मोमिटरलाई प्रयोगशाला थर्मोमिटर (Laboratory Thermometer) भनिन्छ । यसमा -10°C देखि 110°C सम्म तापक्रम अङ्कित गरिएको हुन्छ ।



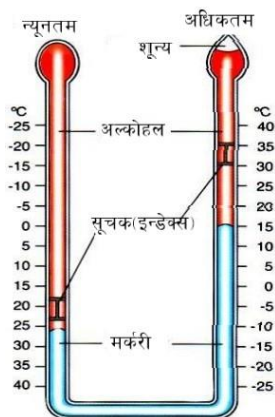
चित्र नं.4.5 प्रयोगशाला थर्मोमिटर

जुन वस्तुको तापक्रम नाप्नु छ त्यसमा थर्मोमिटरको बल्ब डुवाइन्छ । यस थर्मोमिटरको लामो स्टेम (नली) हुन्छ । जब वस्तुको तापक्रम बढ्छ, नलीभित्र पारो प्रसार भई माथि चढ्छ भने जब वस्तुको तापक्रम घट्छ, नलीभित्रको पारो खुम्चिन्छ र तल भर्छ । पारोको सतहले नलीमा देखाएको अङ्कका आधारमा वस्तुको तापक्रम पत्ता लगाइन्छ ।

यसको बल्ब पातलो हुन्छ, जसले गर्दा वस्तुको ताप सजिलै भित्र छिर्न सक्छ । नलीभित्रको पारोलाई सजिलै तलमाथि गर्न नलीको माथिल्लो भागमा शून्य हुन्छ । हिजोआज प्रयोगशालामा थर्मोमिटरमा मर्करीको साटो डिजिटल वा अन्य खालका थर्मोमिटर पनि प्रयोगमा आउन थालेका छन् ।

(ग) अधिकतम र न्यूनतम थर्मोमिटर (Maximum and minimum thermometer)

कुनै ठाउँको 24 घण्टाभित्रको अधिकतम र न्यूनतम तापक्रम थाहा पाउन प्रयोग हुने थर्मोमिटरलाई अधिकतम-न्यूनतम थर्मोमिटर भनिन्छ । यसको आविस्कार ब्रिटिस वैज्ञानिक जेम्स सिक्सले गरेका हुन् ।



चित्र नं.4.6 अधिकतम न्यूनतम थर्मोमिटर

यो थर्मोमिटर अङ्ग्रेजी अक्षर यू (U) आकारको नलीबाट बनेको हुन्छ । यो नलीको एकातिरको ट्युबले अधिकतम र अर्कोतिरको ट्युबले न्युनतम तापक्रम देखाउँछ । दुवै नलीको टुप्पोमा एउटा बल्ब बनाएर बन्द गरिएको हुन्छ । यस ट्युबमा पारो तथा अल्कोहल राखिएको हुन्छ । न्युनतम तापक्रम देखाउने नलीतिरको बल्बमा अल्कोहल भरिएको हुन्छ र अर्को बल्बमा भ्याकुम (शून्य) हुन्छ र यू आकारको नलीको घुमेको खण्डमा मर्करी (पारो) रहेको हुन्छ । यसमा पारो ट्युबले अधिकतम तापक्रम र अल्कोहल ट्युबले न्युनतम तापक्रम देखाउँछ ।

दुवै ट्युबमा तापक्रम नाप्नका लागि सूचक (Index) हुन्छ । थर्मोमिटर सेट गर्दा (मिलाउँदा) चुम्बकको मद्दतले सूचकलाई पारोको सतह हुने गरी राख्नुपर्छ । तापक्रम नाप्दा सूचकको तल्लो छेउले देखाएको अङ्कलाई मान्नुपर्छ ।

क्रियाकलाप-4.5

नजिकैको मौसमसम्बन्धी भविष्यवाणी गर्ने कार्यालयबाट अधिकतम न्युनतम थर्मोमिटर ल्याएर एकदिनको अधिकतम र न्युनतम तापक्रम मापन गर्नुहोस् ।

विशिष्ट तापधारण क्षमता (Specific heat capacity)

कुनै वस्तुलाई तताउँदा त्यसको तापक्रम वृद्धि हुन्छ । यसरी तताउँदा कुनै पदार्थको तापक्रम कतिले बढ्छ भन्ने कुरा तापको परिमाण, पदार्थको पिण्ड र पदार्थको प्रकृतिमा भर पर्छ । दुई फरक पदार्थको बराबर पिण्ड लिएर बराबर ताप दिँदा तिनीहरूमा हुने तापक्रम वृद्धि भने बराबर हुँदैन । यस्तो किन भएको होला ?

क्रियाकलाप-4.6

दुईवटा उत्रै साइजका विकर लिनुहोस् । पहिलो विकरमा 100 ml अल्कोहल र अर्कोमा 100 ml पानी लिनुहोस् । दुवैको तापक्रम नापेर नोट गर्नुहोस् र उति नै बल्ने स्पिरिट लेम्पले दुवैलाई तताउनुहोस् । अब हरेक २ मिनेटमा दुवैको तापक्रम नोट गर्नुहोस् । यी मध्ये कुनको तापक्रम छिटो बढ्यो र किन ? अवलोकन गरी छलफल गर्नुहोस् ।

पदार्थ	2 मिनेट	4 मिनेट	6 मिनेट	8 मिनेट
अल्कोहल				
पानी				

यी दुई पदार्थमध्ये अल्कोहलको तापक्रम छिटो बढेको देखिन्छ । दुवै पदार्थको बराबर पिण्ड लिएर बराबर ताप दिँदा पनि तापक्रम वृद्धि बराबर नहुनुले प्रष्ट पार्छ कि हरेक पदार्थको ताप ग्रहण गर्ने

अर्थात् तापधारण गर्ने क्षमता फरक फरक हुन्छ । त्यसैले फरक फरक पदार्थको एक किलोग्राम पिण्डको तापक्रम 1°C ले बढाउन फरक फरक तापको परिमाणको आवश्यकता पर्छ । कुनै पदार्थको 1 किलोग्राम पिण्डको तापक्रम 1°C ले बढाउन वा घटाउन आवश्यक पर्ने तापको परिमाणलाई त्यस पदार्थको विशिष्ट ताप धारण क्षमता भनिन्छ । यसलाई $\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$ एकाइमा नापिन्छ ।

उदाहरणको लागि एक किलोग्राम पानीको तापक्रम 1°C ले बढाउन 4200J ताप चाहिन्छ तर 1 किलोग्राम अल्कोहलको तापक्रम 1°C ले बढाउन 2400J ताप भए पुग्छ । तलको तालिकामा केही पदार्थको विशिष्ट ताप धारण क्षमता दिइएको छ ।

पदार्थ	विशिष्ट तापधारण क्षमता	पदार्थ	विशिष्ट तापधारण क्षमता
लेड (सिसा)	130J/kg $^{\circ}\text{C}$	काँच	670J/kg $^{\circ}\text{C}$
मर्करी (पारो)	140J/kg $^{\circ}\text{C}$	बालुवा	800J/kg $^{\circ}\text{C}$
चाँदी	230J/kg $^{\circ}\text{C}$	बरफ	2100J/kg $^{\circ}\text{C}$
तामा	400J/kg $^{\circ}\text{C}$	मट्टितेल	2200J/kg $^{\circ}\text{C}$
फलाम	460J/kg $^{\circ}\text{C}$	अल्कोहल	2400J/kg $^{\circ}\text{C}$
आल्मोनियम	900J/kg $^{\circ}\text{C}$	पानी	4200J/kg $^{\circ}\text{C}$

विशिष्ट ताप धारण क्षमता कम भएको पदार्थमा छिटो तापक्रम बढ्ने र घट्ने गर्छ । अर्थात् यस्तो पदार्थ छिटो तात्ने र सेलाउने गर्छ । विशिष्ट ताप धारण क्षमता बढी भएको पदार्थमा ढिलो तापक्रम बढ्ने र घट्ने गर्छ अर्थात् ढिलो तात्ने र सेलाउने गर्छ । पानी ढिलो तात्ने भएकोले इन्जिन चिसो पार्न पानी प्रयोग गरिन्छ । त्यसैगरी तातो पानी छिटै नसेलाउने भएकोले हटवाटर ब्यागमा तातो पानी भरेर जिउ सेकिन्छ ।

विचारणीय प्रश्न- पानीकोभन्दा पारोको तापक्रम वृद्धि छिटो हुन्छ , किन होला ?

पानीको विशिष्ट ताप धारण क्षमता 4200 J/kg $^{\circ}\text{C}$ छ भने पारो(मर्करी)को विशिष्ट ताप धारण क्षमता 140 J/kg $^{\circ}\text{C}$ रहेको छ । पारोको विशिष्ट ताप धारण क्षमता निकै कम भएकोले थोरै ताप लिंदा पनि यसको तापक्रम बढ्छ तर पानीको विशिष्ट ताप धारण क्षमता धेरै बढी भएकोले पानीको तापक्रम बढ्न धेरै तापको आवश्यकता हुन्छ । त्यसैकारण पानीभन्दा पारोको तापक्रम वृद्धि छिटो हुन्छ ।

तापको समीकरण (Heat equation)

शक्तिको सञ्चितिको सिद्धान्त (Law of conservation of energy) अनुसार शक्ति न त सिर्जना हुन्छ, न त विनाश नै । यो एकरूपबाट अर्को रूपमा मात्र जाने गर्छ । ताप पनि एक प्रकारको शक्ति भएकोले यो नष्ट हुँदैन । उसो भए तातो वस्तुलाई त्यतिकै छोडिदिँदा त्यो कसरी सेलाउँछ ? वास्तवमा तातो वस्तुलाई त्यतिकै छोडिदिँदा यसमा भएको ताप वरिपरिका कम तापक्रम भएका वस्तुमा सर्दछ । अर्थात् बढी तापक्रम भएको वस्तुले ताप गुमाउँछ भने कम तापक्रम भएको वस्तुले ताप प्राप्त गर्दछ । यस्तो अवस्थामा गुमाएको तापशक्ति र प्राप्त गरेको वा ग्रहण गरेको ताप शक्तिको परिमाण बराबर हुन्छ ।

गुमाएको ताप (Heat lost) = ग्रहण गरेको ताप (Heat gained)

कुनै पनि वस्तुले गुमाएको वा प्राप्त गरेको तापको परिमाण त्यस वस्तुको पिण्ड, विशिष्ट ताप धारण क्षमता तथा तापक्रममा आउने परिवर्तनमा भर पर्दछ । मानौं ताप लिएको वा दिएको = Q , विशिष्ट तापधारण क्षमता = S र तापक्रम फरक = dt ले जनाइन्छ ।

हामीलाई थाहा छ,

कुनै वस्तुले गुमाएको वा ग्रहण गरेको तापको परिमाण त्यस वस्तुको पिण्डसँग समानुपातिक हुन्छ ।

$$Q \propto m \dots \dots \dots (i)$$

कुनै वस्तुले गुमाएको वा ग्रहण गरेको तापको परिमाण त्यस वस्तुको तापक्रममा आएको फरकसँग समानुपातिक हुन्छ ।

$$Q \propto dt \dots \dots \dots (ii)$$

समीकरण (i) र (ii) लाई मिलाउँदा

$$Q \propto mdt$$

$$\therefore Q = Smdt$$

जहाँ 'S' एउटा अचर सङ्ख्या हो । जसलाई विशिष्ट ताप धारण क्षमता भनिन्छ ।

$$\boxed{Q = mSdt}$$

वस्तुले गुमाएको वा ग्रहण गरेको तापको परिमाण त्यस वस्तुको पिण्ड, विशिष्ट तापधारण क्षमता र तापक्रममा आएको अन्तरको गुणनफलसँग बराबर हुन्छ । यसलाई नै तापको समीकरण भनिन्छ । यो समीकरण तापसम्बन्धी गणितीय समस्या हल गर्न प्रयोग गरिन्छ ।

गणितीय समस्याका उदाहरणहरू

1. चाँदीको विशिष्ट तापधारण क्षमता $230\text{J/kg}^\circ\text{C}$ छ भने 10kg चाँदीको तापक्रम 7°C ले बढाउन कति ताप चाहिएला ?

दिइएको,

तापको परिमाण (Q) = ?

पिण्ड (m) = 10 kg

तापक्रममा वृद्धि (dt) = 7°C

विशिष्ट तापधारण क्षमता (S) = $230\text{ J/kg}^\circ\text{C}$

सूत्रअनुसार,

$$Q = mSdt = 10 \times 230 \times 7 = 16,100\text{ J}$$

2. 25°C मा रहेको 20 kg पानीमा 420 kJ ताप दिँदा पानीको तापक्रम कति हुन्छ ? (पानीको विशिष्ट ताप धारण क्षमता = $4200\text{ J/kg}^\circ\text{C}$)

दिइएको, तापको परिमाण (Q) = $420\text{ KJ} = 420 \times 1000 = 4,20,000\text{ J}$

पानीको पिण्ड (m) = 20 kg

पानीको विशिष्ट ताप धारण क्षमता(S) = $4200\text{ j/kg}^\circ\text{C}$

तापक्रममा अन्तर (dt) = ?

सूत्रअनुसार,

$$Q = mSdt$$

$$4,20,000 = 20 \times 4200 \times dt$$

$$\text{or, } 84000 \times dt = 4,20,000$$

$$dt = \frac{420000}{84000} = 5^\circ\text{C}$$

पानीको नयाँ तापक्रम = सुरुको तापक्रम + तापक्रम वृद्धि

$$= 25^\circ\text{C} + 5^\circ\text{C} = 30^\circ\text{C}$$

3. सुरुको तापक्रम 80°C भएको 20 kg पानी र 20°C को 30 kg पानीलाई मिसाउँदा मिश्रित पानीको तापक्रम कति होला ? (पानीको विशिष्ट ताप धारण क्षमता = $4200\text{J/kg}^\circ\text{C}$ छ ।)

तातोपानी

$$\text{पिण्ड (} m_1 \text{)} = 20 \text{ kg}$$

$$\text{सुरुको तापक्रम (} T_1 \text{)} = 80^\circ\text{C}$$

$$\text{अन्तिम तापक्रम} = T \text{ मानौं}$$

$$\text{विशिष्ट तापधारण क्षमता (} S \text{)} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

तातोपानीले ताप छोड्छ ,

$$\begin{aligned} \text{त्यसैले ताप छोडेको (} Q \text{)} &= m_1 \times S \times (T_1 - T) \\ &= 20 \times 4200 (80 - T) \end{aligned}$$

चिसोपानी

$$\text{पिण्ड (} m_2 \text{)} = 30 \text{ kg}$$

$$\text{सुरुको तापक्रम (} T_2 \text{)} = 20^\circ\text{C}$$

$$\text{विशिष्ट तापधारण क्षमता (} S \text{)} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$\text{अन्तिम तापक्रम} = T \text{ मानौं}$$

चिसो पानीले ताप ग्रहण गर्छ,

$$\begin{aligned} \text{तसर्थ ताप लिएको (} Q \text{)} &= m_2 \times S \times (T - T_2) \\ &= 30 \times 4200 (T - 20) \end{aligned}$$

हामीलाई थाहा छ,

ताप दिएको = ताप लिएको

$$20 \times 4200 \times (80 - T) = 30 \times 4200 (T - 20)$$

$$1600 - 20T = 30T - 600$$

$$1600 + 600 = 30T + 20T$$

$$2200 = 50T$$

$$\frac{2200}{50} = T$$

$$T = 44^\circ\text{C}$$

पानीको मिश्रणको तापक्रम 44°C हुन्छ ।

सारांश

1. ताप भनेको एक प्रकारको शक्ति हो, जसले तातोपनको अनुभूति दिन्छ। वास्तवमा पदार्थमा रहेका अणुहरूको गति शक्तिको योगलाई नै तापको शक्ति भनिन्छ। यसलाई जुल एकाइमा नापिन्छ।
2. वस्तुको तातोपन वा चिसोपनको मापनलाई तापक्रम भनिन्छ। तापक्रमको एसआई एकाइ केल्विन (K) हो। यसलाई °C र °F जस्ता एकाइमा पनि नापिन्छ।
3. तातोपानी र चिसोपानी मिसाउँदा बन्ने मिश्रणको तापक्रम तातोपानीको सुरुको तापक्रम भन्दा कम र चिसोपानीको सुरुको तापक्रम भन्दा बढी हुन्छ। किनभने तातोपानीले ताप छोड्छ र चिसोपानीले ताप ग्रहण गर्छ।
4. तापक्रम नाप्ने उपकरणलाई थर्मोमिटर भनिन्छ। व्यवहारमा थुप्रै खाले थर्मोमिटर प्रयोगमा छन्।
5. मानिसको शरीरको तापक्रम नाप्न प्रयोग हुने थर्मोमिटरलाई क्लिनिकल थर्मोमिटर भनिन्छ। यसमा 94°F देखि 108°F वा 35°C देखि 42°C सम्मका अङ्कहरू अङ्कित गरिएको हुन्छ।
6. प्रयोगशालामा विभिन्न पदार्थको तापक्रम नाप्न प्रयोग गरिएको थर्मोमिटरलाई प्रयोगशाला थर्मोमिटर भनिन्छ। यसमा -10°C देखि 110°C सम्म अङ्कहरू अङ्कित गरिएको हुन्छ।
7. अल्कोहल र पारो (मर्करी) थर्मोमिटरमा प्रयोग हुने प्रमुख तरल (Thermometric liquid) हुन्।
8. कुनै खास ठाउँको 24 घण्टाभित्रको अधिकतम र न्यूनतम तापक्रम नाप्न प्रयोग हुने थर्मोमिटरलाई अधिकतम-न्यूनतम थर्मोमिटर भनिन्छ। यो थर्मोमिटरमा 'U' आकारको नली हुन्छ।
9. कुनै पदार्थको एक किलोग्राम पिण्डको तापक्रम 1°C ले घटबढ गर्न आवश्यक पर्ने तापको परिणामलाई त्यस पदार्थको विशिष्ट तापधारण क्षमता भनिन्छ। यसलाई J/kg°C एकाइमा नापिन्छ।
10. वस्तुले गुमाएको वा पाएको तापको परिणाम त्यस वस्तुको पिण्ड, विशिष्ट तापधारण क्षमता र तापक्रममा आएको अन्तरको गुणनफलसँग बराबर हुन्छ। यसलाई तापको समीकरण भनिन्छ।

अभ्यास

1. सही जवाफमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् ।
 - (क) तापक्रमको SI unit तलका मध्ये कुन हो ?
 - (i) फरेनहाइट
 - (ii) र्युमर
 - (iii) केल्विन
 - (iv) सेन्टिग्रेड
 - (ख) एक क्यालोरी बराबर कति जुल हुन्छ ?
 - (i) 2.4 J
 - (ii) 4.2 J
 - (iii) 4.8 J
 - (iv) 8.4 J
 - (ग) अल्कोहलको उम्लने तापक्रम कति हो ?
 - (i) 78°C
 - (ii) 540°C
 - (iii) 100°C
 - (iv) 357°C
 - (घ) तापको परिमाण र वस्तुको पिण्डबीच कस्तो सम्बन्ध रहेको छ ?
 - (i) समानुपातिक
 - (ii) व्युत्क्रमानुपातिक
 - (iii) बराबर
 - (iv) सम्बन्ध छैन
 - (ङ) फरेनहाइट स्केल अनुसार मानिएको शरीरको तापक्रम कति हुन्छ ?
 - (i) 273°F
 - (ii) 100°F
 - (iii) 37°F
 - (iv) 98.6°F
2. फरक लेख्नुहोस् ।
 - (क) क्लिनिकल थर्मोमिटर र प्रयोगशाला थर्मोमिटर
 - (ख) ताप र तापक्रम
 - (ग) मर्करी थर्मोमिटर र अल्कोहल थर्मोमिटर
3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।
 - (क) ताप केलाई भनिन्छ ? यसको एसआई एकाइ लेख्नुहोस् ।
 - (ख) तापका कुनै ३ वटा असर लेख्नुहोस् ।
 - (ग) तापक्रम केलाई भनिन्छ ? यसको एसआई एकाइ के हो ?
 - (घ) थर्मोमिटर केलाई भनिन्छ ? साधारण थर्मोमिटरको बनावट कस्तो हुन्छ ?
 - (ङ) डिजिटल थर्मोमिटर भनेको के हो ? यसले कसरी काम गर्छ ?
 - (च) प्रयोगशाला थर्मोमिटर केलाई भनिन्छ ? यसमा कतिदेखि कतिसम्म अङ्क अङ्कित गरिएको हुन्छ ?
 - (छ) विशिष्ट तापधारण क्षमताको परिभाषा र एकाइ लेख्नुहोस् ।
 - (ज) तापको समीकरण भनेको के हो ?

(भ) पारोको विशिष्ट तापधारण क्षमता $140 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ छ भन्नाले के बुझ्नुहुन्छ ?

(त्र) अणुहरूको कम्पन र तापक्रमबीच कस्तो सम्बन्ध छ ?

4. कारण दिनुहोस् ।

(क) उम्लिरहेको पानीको तापक्रम नाप्न अल्कोल थर्मोमिटर प्रयोग हुँदैन ।

(ख) पानीको तापक्रम ढिलो घटबढ हुन्छ तर मर्करीको तापक्रम घटबढ छिटो छिटो हुन्छ ।

(ग) थर्मोमेट्रिक तरलको रूपमा मर्करीको प्रयोग गरिन्छ ।

(घ) हिमाल आरोहीले साथमा अल्कोहल थर्मोमिटर लैजान्छन् ।

(ङ) इन्जिन चिसो पार्न पानी प्रयोग हुन्छ ।

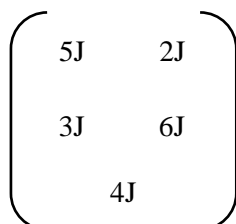
(च) हटवाटर ब्यागमा तातो पानी राखिन्छ ।

(छ) क्लिनिकल थर्मोमिटरको बल्बमाथि साँघुरो घाँटी बनाइएको हुन्छ ।

(ज) गर्मीमा पानी चिसो राख्न माटोको भाँडो प्रयोग गरिन्छ ।

(झ) दिउसो समुद्रबाट जमिनतिर हावा बहन्छ, भने रातमा जमिनबाट समुद्रतिर हावा बहन्छ ।

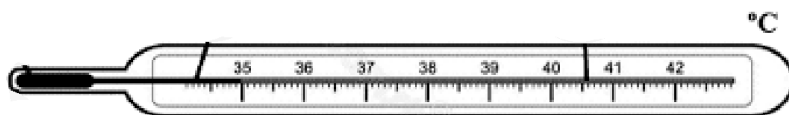
5. तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।



(i) अणुहरूको औसत गतिशक्ति निकाल्नुहोस् ।

(ii) यसमा ताप दिँदा अणुहरूको औसत गति शक्तिमा के असर पर्छ ?

6. दिइएको चित्र अवलोकन गर्नुहोस् र तल सोधिएका प्रश्नको जवाफ दिनुहोस् ।



(i) यो चित्र के को हो ?

(ii) यो उपकरणको काम गर्ने सिद्धान्त के हो ?

(iii) यसभित्र कुन पदार्थ राखिएको हुन्छ ?

7. तलको तालिका हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।

पदार्थ	A	B	C
विशिष्ट तापधारण क्षमता	400J/kg°C	900J/kg°C	230J/kg°C

- (i) यदि A, B र C को बराबर पिण्ड लिएर बराबर ताप दिइयो भने कुन पदार्थको तापक्रम सबभन्दा बढी हुन्छ र किन ?
- (ii) यदि यी तिनवटा पदार्थको बराबर पिण्डका गोलाको तापक्रम बराबर छ भने कुन पदार्थको गोलामा सबभन्दा कम ताप शक्ति हुन्छ ?
- (iii) ती पदार्थको 1 kg को गोलालाई बराबर तापक्रमसम्म तताएर मैनाको स्लाबमाथि राख्ने हो भने कुन पदार्थको गोला सबभन्दा गहिरो जान्छ र किन ?
- (iv) पदार्थ B को 2 kg पिण्डको तापक्रम 10°C बढाउन कति ताप दिनुपर्ला । [18000J]
8. निम्न गणितीय समस्याहरू हल गर्नुहोस् ।
- (क) तामाको विशिष्ट तापधारण क्षमता 400 J/kg°C छ । यदि 5 kg को तामाको गोलालाई 25°C बाट 75°C सम्म तताउनु छ भने कति ताप चाहिएला ? [1,00,000 J]
- (ख) 5 kg ऐलुमिनियमको तापक्रम 20°C ले बढाउन कति ताप चाहिन्छ ? ऐलुमिनियमको विशिष्ट तापधारण क्षमता 900 J/kg°C [90,000 J]
- (ग) धातुको 2 kg को एउटा गोलाको तापक्रम 20°C छ यदि उक्त गोलामा 8000 J ताप बढायो भने गोलाको नयाँ तापक्रम कति होला ? (धातुको विशिष्ट तापधारण क्षमता 400 J/kg°C छ) [30°C]
- (घ) कुनै धातुको 5 kg को टुकालाई 20°C बाट 50°C सम्म तताउन 60,000 J ताप आवश्यक पर्छ भने धातुको विशिष्ट तापधारण क्षमता कति होला ? [4000 J/kg°C]
- (ङ) पानीको विशिष्ट तापधारण क्षमता 4200 J/kg°C छ । यदि 75°C तापक्रमको 20 kg पानी 15°C को 10 kg पानीसँग मिसाउँदा पानीको मिश्रणको तापक्रम कति होला ? [55°C]

- (च) 10°C रहेको 500 gm को फलामको डल्लोमा 9200 J ताप दिँदा डल्लोका तापक्रम कति पुग्छ ? (फलामको डल्लोको विशिष्ट तापधारण क्षमता = $460 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$)
[50°C]
- (छ) 1000 W को हिटरमा 20 kg पानीलाई 30 मिनेट तताउँदा पानीको तापक्रम कति पुग्ला ? पानीको सुरुको तापक्रम 15°C छ ।
[36.42°C]

परियोजना कार्य

- बराबर साइजका २ वटा विकर A र B लिनुहोस् । पहिलो विकरमा 100 ml पानी र दोस्रो विकरमा 100 ml दूध हाल्नुहोस् । अब दुवै विकरमा स्पिरिट ल्याम्पबाट ताप दिनुहोस् र दुवैको तापक्रम लगभग 80°C गराउनुहोस् । अब ताप हटाउनुहोस् र प्रत्येक २ मिनेटमा दुवैको अलग अलग तापक्रम नाप्दै जानुहोस् र टिप्नुहोस् । दूध र पानी मध्ये कुन छिटो सेलाउँछ ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।
- फरक फरक पिण्डका २ वटा फलामका गोला लिनुहोस् । अब दुवै गोलालाई आगोमा रातो हुने गरी तताउनुहोस् र दुवैलाई फरक फरक भाँडो रहेको मैनको स्लाबमा हाल्नुहोस् । सानो र ठूलो मध्ये कुन गोलाले बढी मैन पगाल्छ ? यस्तो किन भएको होला ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।



प्रकाश (Light)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

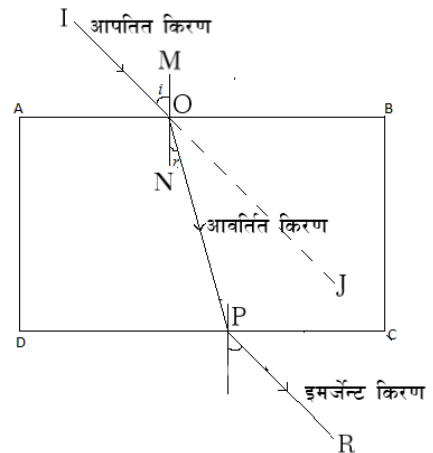
- (क) आवर्तनको परिभाषा र यसका नियम बनाउनु,
- (ख) लेन्सको परिभाषा, प्रकार र यसका काम बनाउनु,
- (ग) लेन्सले बनाउने आकृतिको रेखाचित्र खिचन र तिनको पद्धति बनाउनु,
- (घ) आँखाको कमजोरीको चित्र खिचन र तिनको निराकरणका उपाय बताउनु ।

हामीले आफ्नो वरिपरिका वस्तु कसरी देख्छौ ? रातमा वस्तुहरू नदेखिने कारण के होला ? प्रकाशले गर्दा नै हामीले वरिपरिका वस्तु देख्छौ । रातमा अँध्यारो हुने (प्रकाश नहुने) भएकाले वस्तुहरू देखिदैनन् । प्रकाश भनेको शक्तिको एउटा रूप हो, जसले वस्तु देख्नमा मद्दत गर्दछ । जब प्रकाश वस्तुमा पर्छ, यो परावर्तित हुन्छ । परावर्तित प्रकाश मानिसको आँखामा पुग्छ र आँखाको लेन्सले त्यस वस्तुको आकृति रेटिनामा बनाउँछ । यसरी रेटिनामा बनेको आकृतिको खबर दृष्टि नशा मार्फत दिमागमा पुगेपछि वस्तु देखिन्छ ।

प्रकाशले परावर्तन, आवर्तन, विच्छेदन जस्ता गुणहरू देखाउँछ । प्रकाशका तिनै गुणको आधारमा विभिन्न अप्टिकल उपकरणले काम गर्दछन् । ऐनाले प्रकाशको परावर्तनमा आधारित भएर काम गर्छ भने लेन्सले प्रकाशको आवर्तनमा आधारित भएर काम गर्छ । त्यसैगरी प्रिज्मले प्रकाशको विच्छेदनमा आधारित भएर काम गर्छ ।

प्रकाशको आवर्तन (Refraction of light)

एउटै माध्यममा रहँदा प्रकाश सरल रेखामा जान्छ तर जब प्रकाश एउटा माध्यमबाट अर्को माध्यममा प्रवेश गर्छ, प्रकाशका किरणहरू बाङ्गिन पुग्छन् । एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा प्रकाश बाँगिने क्रियालाई प्रकाशको आवर्तन (Refraction of light) भनिन्छ ।



चित्रनं. 5.1 प्रकाशको आवर्तन (ग्लास स्लाब)

चित्रमा IO किरण O बिन्दुमा हावाबाट काँचमा छिरेको छ । बिन्दु 'O' बाट यो सीधारेखा (OJ) तिर नगएर OP भएर गएको छ । बिन्दु 'P' मा यो फेरि काँचबाट हावामा निस्केको छ । बिन्दु 'P' बाट सोभो रेखा (PQ) तिर नगएर केही मोडिएर PR तिर गएको छ । यहाँ किरण IO आपतित किरण, किरण OP आवर्तित किरण र किरण PR इमर्जेन्ट किरण हुन् । चित्रमा $\angle ION$ आतित कोण र $\angle NOP$ आवर्तित कोण हुन् ।

माध्यमको घनत्वमा आएको फरकले प्रकाशको वेग घटबढ हुन्छ । यही कारण एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा प्रकाश बाँगिने गर्छ । विरल माध्यम अर्थात् हावाबाट सघन माध्यम अर्थात् काँचमा जाँदा प्रकाश लम्बको नजिक मोडिन्छ । यस्तो अवस्थामा आपतित कोणभन्दा आवर्तित कोण सानो हुन्छ । सघन माध्यम (काँच) बाट विरल माध्यम (हावा) मा जाँदा प्रकाश लम्बबाट टाढा मोडिन्छ । यस्तो अवस्थामा आपतित कोणभन्दा आवर्तित कोण ठूलो हुन्छ । पानीमा आधा डुबाएको पेन्सिल बाँगो देखिनु, पानीभित्र मानिसको खुट्टा छोटो देखिनु, कचौराभित्र राखिएको सिक्का कचौराको पिँधबाट माथि उठेको देखिनु प्रकाशको आवर्तनमा आधारित घटनाहरू हुन् ।

प्रकाशको आवर्तन हुँदा प्रकाशले निम्न नियम पालना गर्दछ । यसलाई आवर्तनका नियम भनिन्छ ।

क) आपतित किरण, आवर्तित किरण र नर्मल एउटै सतहको एउटै बिन्दुमा पर्दछन् ।

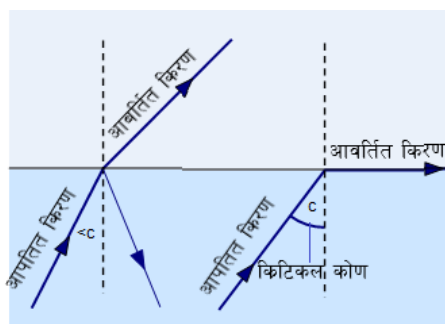
ख) आपतित कोण र आवर्तित कोणको साइनको अनुपात स्थिर हुन्छ ।

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \mu$$

जहाँ μ एउटा स्थिर अंक हो जसलाई रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स (Refractive index) भनिन्छ । यस नियमलाई स्नेलको नियम भनिन्छ ।

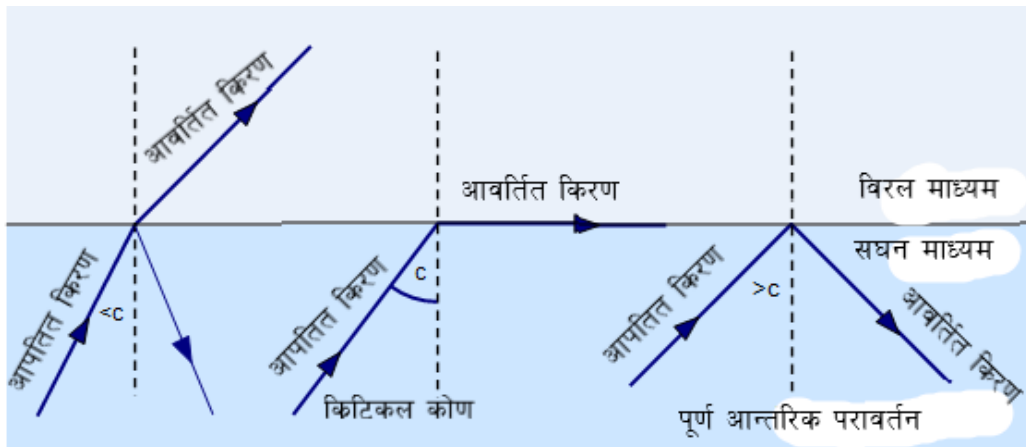
पूर्ण आन्तरिक परिवर्तन (Total Internal Reflection)

सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा जाँदा प्रकाश लम्बबाट टाढा मोडिन्छ । यस्तो अवस्थामा आपतित कोणभन्दा आवर्तित कोण ठूलो हुन्छ । जब सघन माध्यममा आपतित कोण बढ्दै जान्छ, विरल माध्यममा आवर्तित कोण पनि बढ्दै जान्छ । यही प्रक्रियाले यस्तो अवस्था आउँछ, कि सघन माध्यमको एउटा निश्चित कोणमा विरल माध्यममा आवर्तित कोण 90° को हुन पुग्छ । त्यस कोणलाई चरम कोण (Critical angle) भनिन्छ । चित्रमा $\angle CON$ चरम कोण हो ।



चित्र नं. 5.2 चरम कोण

आपतित कोण चरम कोणभन्दा ठूलो भयो भने के हुन्छ ? प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा जाँदा आपतित कोण चरमकोण भन्दा ठूलो भयो भने प्रकाश विरल माध्यममा नगएर सघन माध्यममा नै परावर्तन हुन्छ । यस प्रक्रियालाई नै पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total internal reflection) भनिन्छ ।



चित्र नं. 5.3 पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

- पूर्ण आन्तरिक परावर्तनका लागि २ अवस्था आवश्यक छन् । ती हुन् -
- प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा गएको हुनुपर्छ ।
 - आपतित कोण चरम कोणभन्दा ठूलो हुन्छ ।

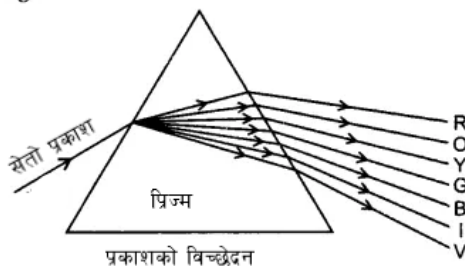
$$i > c$$

पदार्थपिच्छे क्रिटिकल कोण (चरम कोण) फरक हुन्छ । उदाहरणको लागि तलको तालिका हेरौं ।

पदार्थ	प्याराफिन	मट्टीतेल	अल्कोहल	पानी
चरमकोण	44°	46°	48°	49°

प्रकाशको विच्छेद (Dispersion of light)

के तपाईंले इन्द्रधनुष देख्नुभएको छ ? इन्द्रधनुष (इन्द्रेनी) कसरी बन्दछ ? सेतो प्रकाशलाई प्रिज्मबाट छिराइयो भने यो सात रङमा टुक्रिन्छ । सेतो प्रकाश विभिन्न सात रंगका किरणमा टुक्रिने प्रक्रियालाई प्रकाशको विच्छेदन (Dispersion of light) भनिन्छ । प्रकाशका किरण हावाबाट काँच (प्रिज्ममा) पस्दा



चित्र 5.4 प्रिज्ममा हुने प्रकाशको विच्छेदन

फरक फरक किरणको गति फरक फरक हुनजान्छ । यसले गर्दा ती किरणहरू फरक फरक कोणमा मोडिन्छन् र एक अर्काबाट छुट्टिन्छन् ।

प्रकाश विच्छेदलाई पर्दामा देखिने रंगको समूहलाई वर्णपट (spectrum) भनिन्छ । वर्णपटमा सबभन्दा तल वैजनी (violet) किरण हुन्छ । त्यसपछि क्रमशः माथितिर नीर (Indigo), नीलो (Blue), हरियो (green), पहेंलो (yellow), सुन्तला (orange) र रातो (Red) किरण हुन्छन् । घामपानीमा पानीका थोपाले प्रिज्म भैं सूर्यको प्रकाशका किरणलाई विच्छेदन गरी सात रङमा छुट्ट्याउँछन् । यही कारण घामपानीको अवस्थामा इन्द्रधनुष (Rainbow) देखिन्छ ।

क्रियाकलपा 5.1 :

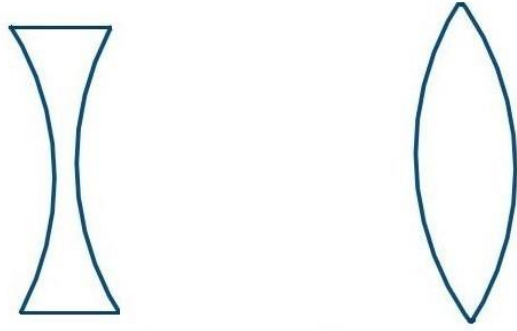
एउटा प्रिज्म लिनुहोस् र कक्षाको भित्ता वा सेतो कागजमा वर्णपट पर्ने गरी प्रकाशको विच्छेदन गरी हेर्नुहोस् ।

लेन्स (Lenses)

तपाईंले क्यामेरा देख्नु भएको छ ? चश्मा लगाएको मानिस त पक्कै देख्नुभएको होला ? यस्ता उपकरणमा के प्रयोग भएको हुन्छ ?यी उपकरणहरूमा लेन्स प्रयोग भएको हुन्छ । लेन्स भनेको के होला ? लेन्स एउटा अप्टिकल उपकरण हो जसमा दुईटा असमानान्तर पारदर्शक सतहहरू एकापसमा जोडिएका हुन्छन् । धेरै अप्टिकल उपकरणमा उपयोगमा आउने यो उपयोगी उपकरण हो । यो सामान्यतया काँचबाट बनेको हुन्छ । यसले प्रकाशको आवर्तनमा आधारित भएर काम गर्छ । लेन्स २ प्रकारका हुन्छन् - कन्केभ लेन्स र कन्भेक्स लेन्स ।

कन्केभ लेन्स : बीचको भाग पातलो र किनारातिरको भाग बाक्लो हुने लेन्सलाई कन्केभ लेन्स (Concave lens) भनिन्छ । यसले प्रकाशका किरणलाई विकेन्द्रित गर्छ । त्यसैले यसलाई विकेन्द्रित लेन्स (Diverging lens) पनि भनिन्छ । बाइकन्केभ, प्लानोकन्केभ र कन्भेक्सो कन्केभ गरी कन्केभ लेन्स तिन प्रकारका हुन्छन् । यस लेन्सले जहिले पनि अवास्तविक (virtual) उल्टो र वस्तुभन्दा सानो (diminished) आकृति बनाउँछ ।

कन्भेक्स लेन्स : बीचको भाग बाक्लो र किनारातिरको भाग पातलो हुने लेन्सलाई कन्भेक्स लेन्स (convex lens) भनिन्छ । यो लेन्सले प्रकाशका समानान्तर किरणलाई एउटै बिन्दुमा केन्द्रित गरिदिन्छ । त्यसले यसलाई केन्द्रिकरण लेन्स (converging lense) भनिन्छ । यसले अक्सर वास्तविक आकृति दिन्छ । सो आकृति वस्तुभन्दा सानो, उत्रै र ठूलो हुन सक्छ । यसले खास अवस्थामा अवास्तविक आकृति पनि दिन्छ । वाईकन्भेक्स, प्लानोकन्भेक्स र कन्केभोकन्भेक्स गरी कन्भेक्स तिन प्रकारका हुन्छन् ।



चित्र नं. 5.5 (क) कन्केभ लेन्स

(ख) कन्भेक्स लेन्स

क्रियाकलाप 5.2

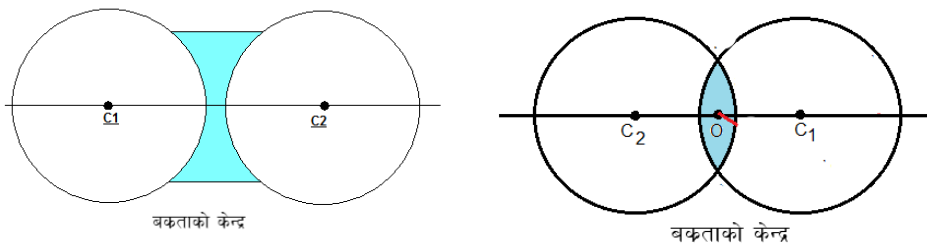
प्रयोगशालाबाट एउटा बाइकन्केभ र एउटा बाइकन्भेक्स लेन्स भिक्नुहोस् । पालैपालो छानेर यसको कता बाक्लो र कता पातलो छ पत्ता लगाउनुहोस् । साथै दुवै लेन्सबाट विभिन्न पोजिसनमा अक्षर हेरी कुनले आकृति सानो र कुनले ठूलो बनाउँछ अभ्यास गरेर हेर्नुहोस् ।

लेन्समा प्रयोग हुने शब्दावली (Terms related to lense)

लेन्सको अध्ययनमा विभिन्न शब्दावलीहरू प्रयोग हुन्छन् । लेन्सको अध्ययनमा प्रयोग हुने शब्दावलीहरू निम्न बमोजिम छन् - वक्रताको केन्द्र, प्रमुख अक्ष, अप्टिकल केन्द्र, केन्द्रीकरण बिन्दु, केन्द्रीकरण दूरी ।

वक्रताको केन्द्र (Centre of Curvature)

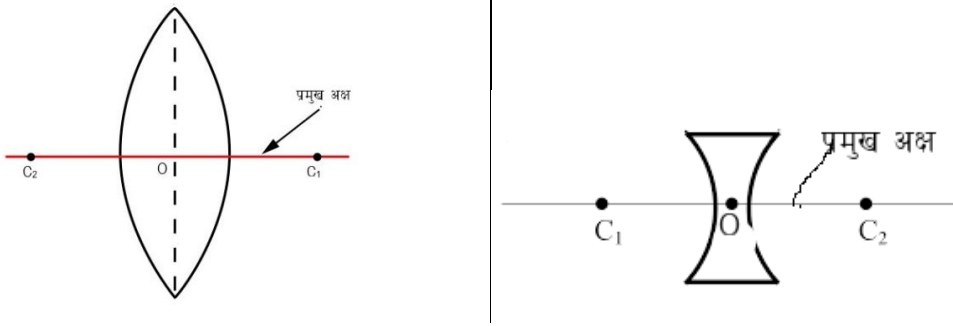
लेन्सको सतह बनेको कुनै काल्पनिक गोलाको एउटा खण्डलाई वक्रताको केन्द्र भनिन्छ । चित्रमा बिन्दु C_1 र C_2 लाई वक्रताको केन्द्र भनिन्छ ।



चित्र नं. 5.6 वक्रताको केन्द्र

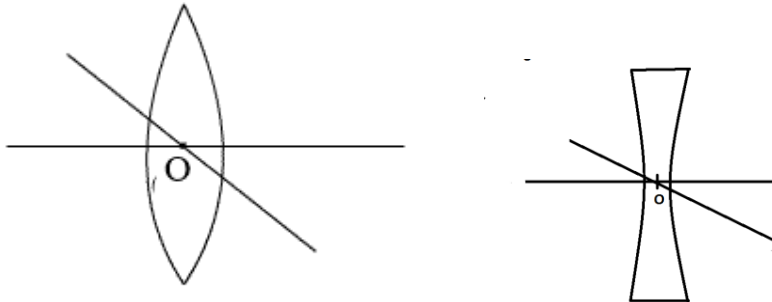
प्रमुख पक्ष (Principal axis)

लेन्सका दुईवटा वक्रताको केन्द्र जोड्ने काल्पनिक रेखालाई प्रमुख अक्ष भनिन्छ । चित्रमा PQ प्रमुख अक्ष हो ।



चित्र नं. 5.7 प्रमुख अक्ष

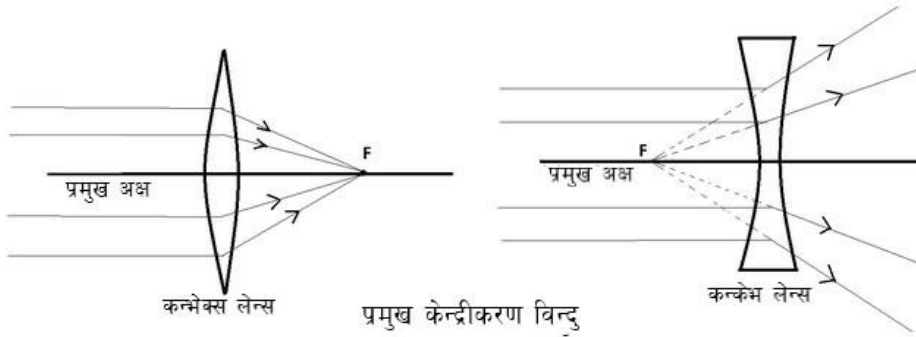
अप्टिकल केन्द्र (Optical centre): लेन्सको दुवै सतहबाट समान दुरीमा पर्ने बिन्दुलाई अप्टिकल केन्द्र भनिन्छ । चित्रमा यसलाई 'O' ले जनाइन्छ ।



चित्र नं. 5.8 अप्टिकल केन्द्र : क) कन्भेक्स लेन्स

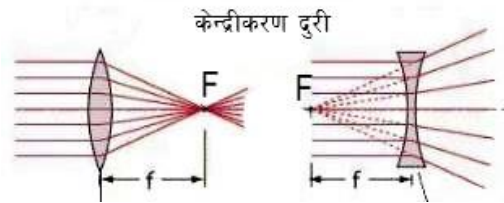
ख) कन्केभ लेन्स

केन्द्रीकरण बिन्दु (Principal focus): लेन्सको प्रमुख अक्षसँग समानान्तर भएर आएका किरण कन्भेक्स लेन्सबाट आवर्तन हुँदा एउटै बिन्दुमा केन्द्रित हुन पुग्छन् । त्यस बिन्दुलाई केन्द्रीकरण बिन्दु भनिन्छ । त्यसैगरी प्रमुख अक्षसँग समानान्तर भएर आएका किरण कन्केभ लेन्सबाट आवर्तन हुँदा ती सबै किरण एउटै बिन्दुबाट आए जस्तो देखिन्छन् । त्यस बिन्दुलाई कन्केभ लेन्सको केन्द्रीकरण बिन्दु भनिन्छ । केन्द्रीकरण बिन्दुलाई 'F' ले जनाइन्छ । यो बिन्दु अप्टिकल केन्द्र (O) र वक्रताको केन्द्र (C) को बीचमा पर्छ । लेन्सको दुवैतिर केन्द्रीकरण बिन्दु हुन्छ ।



चित्र नं.5.9 केन्द्रीकरण बिन्दु

केन्द्रीकरण दुरी (Focal length): अप्टिकल केन्द्र (O) र केन्द्रीकरण बिन्दु (F) बीचको दुरीलाई केन्द्रीकरण दुरी भनिन्छ। यसलाई 'f' ले जनाइन्छ। बाक्लो लेन्सको केन्द्रकरण दुरी छोटो र पातलो लेन्सको केन्द्रकरण दुरी लामो हुन्छ।



चित्र नं.5.10 केन्द्रीकरण दुरी

क्रियाकलाप 5.3

वस्तुको दुरी र आकृतिको दुरी (Object distance and image distance)

लेन्समा अप्टिकल केन्द्रदेखि वस्तु रहेको स्थान सम्मको दुरीलाई वस्तुको दुरी (object distance) भनिन्छ। यसलाई 'U' ले जनाइन्छ। लेन्सको केन्द्रबाट आकृति बनेको स्थान सम्मको दुरीलाई आकृतिको दुरी (image distance) भनिन्छ। यसलाई 'V' ले जनाइन्छ।

लेन्सको सूत्र (Lens formula)

लेन्समा वस्तुको दुरी (u), आकृतिको दुरी (v) र केन्द्रीकरण दुरी (f) बीचको सम्बन्धलाई एउटा सूत्रमा व्यक्त गर्न सकिन्छ। त्यसलाई लेन्सको सूत्र (Lens formula) भनिन्छ।

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

बाक्लो र पातलो गरी २ वटा कन्भेक्स लेन्स लिनुहोस्। एउटा सेतो सफा र कागजबाट 15-20 cm को दुरीमा राखेर अलि टाढाको घर, मन्दिर, रुखको आकृति कागजमा पार्नुहोस्। लेन्सलाई अधिपछि,

सारेर उक्त आकृतिलाई सफा र स्पष्ट देखिने स्थान पत्ता लगाउनुहोस् । अब कागज र लेन्स बीचको दूरी नाप्नुहोस् । त्यही दूरी लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी हुन्छ । के दुवै लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी बराबर भएको पाइयो । ती दुई लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी फरक हुन्छ । वास्तवमा बाक्लो लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी छोटो र पातलो लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी लामो हुन्छ ।

लेन्सबाट हुने आवर्तनका नियमहरू (Rules of Refraction through lens)

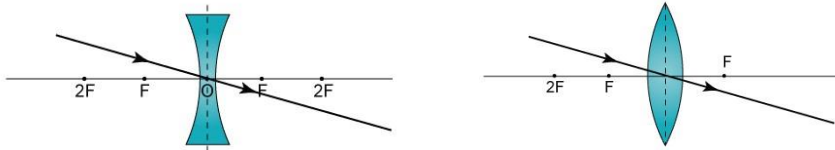
लेन्सले बनाउने आकृतिको अवस्थिति र प्रकृति देखाउन रेखा किरण चित्र खिच्ने गरिन्छ । रेखा किरण चित्र खिच्न निम्न नियमहरू स्मरण गर्नुपर्दछ ।

क) प्रमुख अक्षसँग समानान्तर भएर आएको किरण आवर्तन पछि, केन्द्रीकरण बिन्दु भएर जान्छ ।



चित्र नं.5.11

ख) अप्टिकल केन्द्रबाट गएको किरण आवर्तन हुँदा नबाङ्गिन सिधै जान्छ ।



चित्रनं.5.12

ग) केन्द्रीकरण बिन्दु भएर गएको किरण आवर्तन पछि, प्रमुख अक्षसँग समानान्तर भएर जान्छ ।

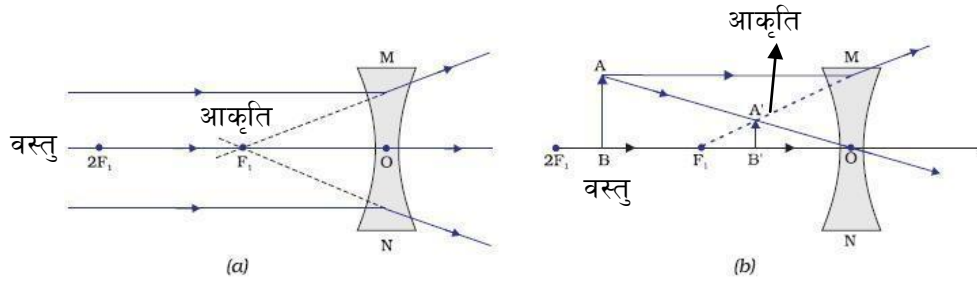


चित्रनं.5.13

लेन्सले बनाउने आकृतिहरू (Image formed by lenses)

कन्केभ लेन्सले बनाउने आकृति (Image formed by concave lens)

वस्तुलाई जुन स्थानमा राखे पनि कन्केभ लेन्सले वस्तुको अवास्तविक, सुल्टो र वस्तुभन्दा सानो आकृति बनाउँछ । यो आकृति जहिले पनि वस्तु भएकै दिशातिर अप्टिकल केन्द्र र केन्द्रीकरण बिन्दुको बीचमो भागमा पर्छ ।



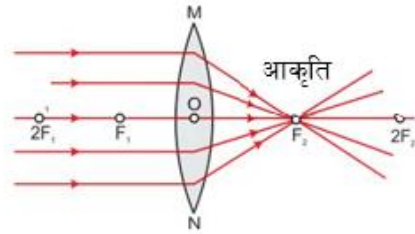
चित्र नं.5.14 कन्केभ लेन्सले बनाउने आकृति

कन्भेक्स लेन्सले बनाउने आकृतिक (Images formed by convex lens)

कन्भेक्स लेन्सले वस्तु राखिएको स्थान अनुसार फरक साइज र प्रकृतिको आकृति बनाउँछ ।

क) वस्तुलाई अनन्तमा राख्दा (Object at infinity)

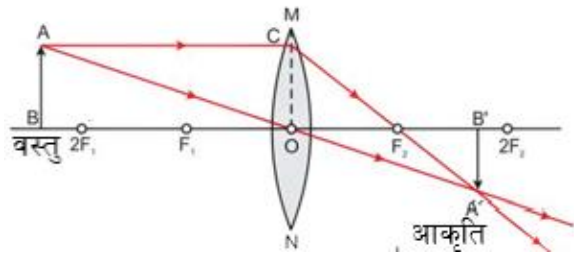
वस्तुलाई अनन्तमा राख्दा त्यस वस्तुबाट आएका समानान्तर किरणहरू आवर्तनपछि लेन्सको अर्कोपट्टि केन्द्रिकरण बिन्दुमा भेट हुन्छन् र त्यहाँ आकृति बन्दछ । यो आकृति वास्तविक, उल्टो र वस्तुभन्दा धेरै सानो हुन्छ ।



चित्र नं.5.15 वस्तुलाई अनन्तमा राख्दा

ख) वस्तुलाई 2Fभन्दा पछाडि राख्दा (object beyond 2F)

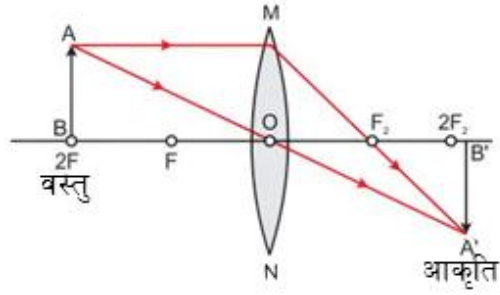
वस्तुलाई 2F भन्दा पछाडि राख्दा सो वस्तुको आकृति लेन्सको अर्कोपट्टि F र 2F को बीचमा बन्छ । यो आकृति वास्तविक, उल्टो र वस्तुभन्दा सानो हुन्छ ।



चित्र नं.5.16 वस्तुलाई 2F भन्दा पछाडि राख्दा

ग) वस्तुलाई 2F मा राख्दा (object at 2F)

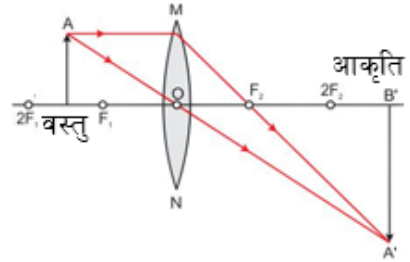
वस्तुलाई 2F मा राख्दा उक्त वस्तुको आकृति लेन्सको अर्कोपट्टि 2F मा नै बन्दछ । उक्त आकृतिक वास्तविक, उल्टो र वस्तु जत्रै हुन्छ ।



चित्र नं.5.17 वस्तुलाई $2F$ मा राख्दा

(घ) वस्तुलाई F र $2F$ को बीचमा राख्दा (Object between $2F$ and F)

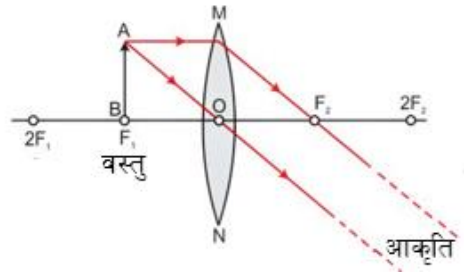
वस्तुलाई F र $2F$ को बीचमा राख्दा वस्तुको आकृति कन्भेक्स लेन्सको अर्कोपट्टि $2F$ भन्दा पछाडि बन्छ। उक्त आकृति वास्तविक, उल्टो र वस्तुभन्दा ठूलो हुन्छ।



चित्र नं. 5.18 वस्तुलाई $2F$ र F का बीचमा राख्दा

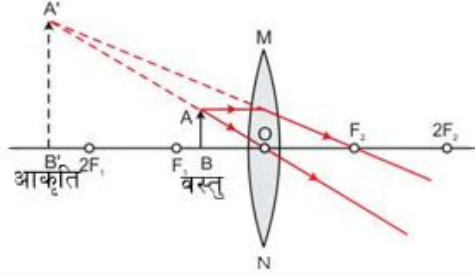
(ङ) वस्तुलाई F मा राख्दा (Object at F):

वस्तुलाई F मा राख्दा उक्त वस्तुको आकृति कन्भेक्सलेन्सको अर्कोपट्टि अनन्तमा बन्दछ। उक्त आकृति वास्तविक, उल्टो र वस्तुभन्दा धेरै ठूलो हुन्छ।



चित्रनं.5.19 वस्तुलाई F मा राख्दा

(च) वस्तुलाई F र O (अप्टिकल केन्द्र) बीचमा राख्दा (Object between F and O): वस्तुलाई F र O को बीचमा राख्दा कन्भेक्स लेन्सले उक्त वस्तुको आकृति वस्तु भएकै दिशामा वस्तुभन्दा पछाडि बन्छ। यो आकृति अवास्तविक, सुल्टो र वस्तुभन्दा ठूलो हुन्छ।



चित्र नं.5.20 वस्तुलाई F र O को बीचमा राखदा

क्रियाकलाप 5.4

एउटा कन्भेभ र कन्भेक्स लेन्स लिनुहोस् । ती दुवै लेन्सलाई पालो पालो प्रयोग गरी किताबका अक्षरहरू हेर्नुहोस् । लेन्सलाई अघि पछि सार्नुहोस् । त्यसबाट देखिने अक्षरको साइजमा परिवर्तन हुन्छ कि हुँदैन ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

गणितीय समस्याको उदाहरण

1. एउटा कन्भेक्स लेन्सको केन्द्रकरण दुरी 4 cm छ । यदि लेन्सबाट 6cm टाढा कुनै वस्तु राखिएको छ भने त्यो वस्तुको आकृतिक लेन्सबाट कति दुरीमा बन्छ ? आकृतिको प्रकृतिको के हुन्छ ?

दिइएको,

वस्तुको दुरी (u) = 6cm

आकृतिक दुरी (v) = x मानौं

केन्द्रीकरण दुरी (F) = 4cm

हामीलाई थाहा छ

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$\text{or, } \frac{1}{6} + \frac{1}{v} = \frac{1}{4}$$

$$\text{or, } \frac{1}{v} = \frac{1}{4} - \frac{1}{6}$$

$$\text{or, } \frac{1}{v} = \frac{3-2}{12}$$

$$\text{or, } \frac{1}{v} = \frac{1}{12}$$

$$\text{or, } v \times 1 = 1 \times 12$$

$$\therefore v = 12\text{cm}$$

वस्तुको आकृतिक वास्तविक, उल्टो र वस्तुभन्दा ठूलो (दोब्बर) हुन्छ ।

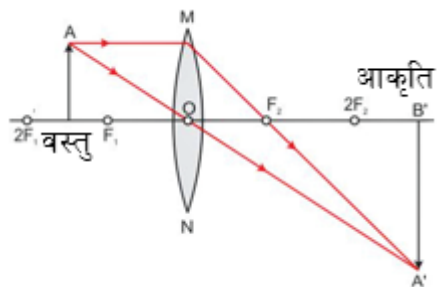
वास्तविक र अवास्तविक आकृतिक (Real and Virtual Image)

वास्तविक आकृति : पर्दामा उतार्न सकिने आकृतिलाई वास्तविक आकृतिक भनिन्छ । यो आकृति जहिले पनि उल्टो हुन्छ । लेन्सको हकमा यो आकृतिक वस्तु भएको दिशाबाट अर्कोपट्टि बनेको हुन्छ । यो आकृति बन्दा आवर्तित किरणहरू एक अर्कामा काटिएका हुन्छन् ।

अवास्तविक आकृति : पर्दामा उतार्न नसकिने आकृतिलाई अवास्तविक आकृति भनिन्छ । यो आकृति जहिले पनि सुल्टो हुन्छ । लेन्सको हकमा यो आकृति लेन्सबाट वस्तु रहेकै दिशातर्फ बन्दछ । यो आकृति बन्दा आवर्तित किरणहरू एक ठाउँमा काटिए जस्तो मात्र देखिन्छन् ।

क्रियाकलाप 5.2

एउटा कन्भेक्स लेन्सको चित्र बनाउनुहोस् । यसको अप्टिकल केन्द्रबाट प्रमुख अक्ष खिची लेन्सबाट बराबर दुरीमा दुवैतर्फ केन्द्रीकरण बिन्दु चिन्ह लगाउनुहोस् । त्यसबाट ठिक दोब्बर दुरीमा लेन्सको दुवैतर्फ अर्को चिन्ह लगाउनुहोस् र त्यसलाई $2F$ नाम दिनुहोस् । अब लेन्सको देब्रेतिर F र $2F$ को बीचमा वस्तु (AB) राख्नुहोस् । त्यसपछि वस्तुको टुप्पोबाट अक्षसँग समानान्तर हुने गरी लेन्ससम्म एउटा रेखा खिचनुहोस् । रेखाले लेन्समा छोएको बिन्दु र लेन्सको अर्कोतिर रहेको केन्द्रीकरण बिन्दु जोडेर एउटा सोभो रेखा खिचनुहोस् । वस्तुको टुप्पोबाट लेन्सको अप्टिकल केन्द्र हुँदै अर्को सोभो रेखा खिचनुहोस् । ती दुईटा रेखा काटिएको बिन्दुबाट प्रमुख अक्षसम्म लम्ब खिचनुहोस् । आकृति कहाँ छ ? लेन्सको कतापट्टि छ ? कति टाढा छ ? प्रमुख अक्षबाट तलतिर छ कि माथितिरेर छ ? अवलोकन गर्नुहोस् ।



चित्रनं.5.21

- आकृति लेन्सको अर्कोपट्टि बनेको हुन्छ । यो आकृतिक वास्तविक हो र यो पर्दामा उतार्न सकिन्छ ।
- आकृति प्रमुख अक्षभन्दा तलतिर बनेको हुन्छ । यस्तो आकृति उल्टो हो ।
- लेन्सबाट वस्तुसम्मको दुरी भन्दा लेन्सबाट आकृतिसम्मको दूरी बढी भएको देखिन्छ । यस्तो आकृति वस्तुभन्दा साइजमा ठूलो हुन्छ ।

विस्तृतीकरण (Magnification)

लेन्सले बनाएको आकृतिको अध्ययनबाट हामीले थाहा पायौं कि लेन्सले विभिन्न साइज र प्रकृतिको आकृति बनाउँछ । ती आकृति वस्तुभन्दा सानो, बराबरको (उत्रै) र ठूलो भन्दा ठूलो कस्तो हुन्छ भन्ने कुरा लेन्सको प्रकार र वस्तु रहेको स्थानमा भर पर्दछ । आकृतिको साइजलाई विस्तृतीकरणमा

व्यक्त गर्न सकिन्छ । आकृतिको साइज (लम्बाई/उचाई) र वस्तुको साइज (लम्बाइ/उचाइ) को अनुपातलाई नै विस्तृतीकरण भनिन्छ ।

$$\text{विस्तृतीकरण} = \frac{\text{आकृतिको उचाई (I)}}{\text{वस्तुको उचाई (O)}} \quad m = \frac{I}{O}$$

यसलाई आकृति र वस्तुको दुरीमा व्यक्त गर्न सकिन्छ ।

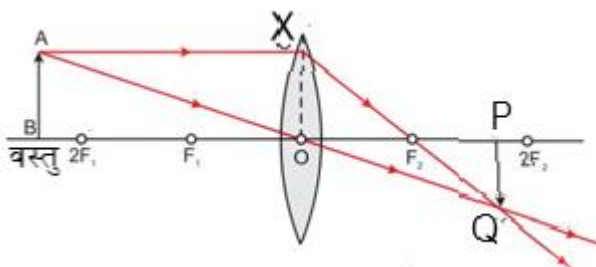
$$\text{विस्तृतीकरण} = \frac{\text{आकृतिको दुरी (v)}}{\text{वस्तुको दुरी (u)}}$$

$$m = \frac{v}{u}$$

विस्तृतीकरण नाप्ने तरिका

चित्रमा AB = वस्तु PQ = आकृति

चित्रमा वस्तु AB लेन्सको $2F_1$ भन्दा पछाडि छ । एउटा किरण AX प्रमुख अक्षसँग समानान्तर छ र बिन्दु X मा पुगेपछि आवर्तन भई यो XQ भएर जान्छ । अर्को किरण AO लेन्सका अप्टिकल केन्द्रबाट जाने भएकोले बाङ्गिदैन । दुईटा किरण XQ र OQ बिन्दु Q मा काटिन्छन् । यहाँ PQ वस्तु AB को वास्तविक आकृति हो । यहाँ दुईटा त्रिभुज ABO र PQO बनेका छन् ।



चित्रनं.5.22

- (i) $\angle ABO = \angle QPO$ दुवै समकोण भएकोले
- (ii) $\angle BOA = \angle POQ$ विपरित शीर्षकोण भएकोले
- (iii) $\angle BAO = \angle PQP$ बाँकी रहेको कोण भएकोले

त्यसकारण ΔABO र PQO समरूप छन् ।

$$\frac{OP}{OB} = \frac{PQ}{AB} \text{ समरूप त्रिभुज भएकोले}$$

यहाँ, $OP =$ आकृतिको दुरी $OB =$ वस्तुको दुरी

$AB =$ वस्तुको उचाई $PQ =$ आकृतिको उचाइ

त्यसकारण

$$\frac{\text{आकृतिको दुरी}}{\text{वस्तुको दुरी}} = \frac{\text{आकृतिको उचाइ}}{\text{वस्तुको उचाइ}}$$

$$\therefore \frac{v}{u} = \frac{I}{O}$$

गणितीय समस्याको उदाहरण

2. कुनै कन्भेक्स लेन्सले अप्टिकल केन्द्रबाट 6cm को दुरीमा रहेको वस्तुको आकृति लेन्सको अर्कोपट्टि अप्टिकल केन्द्रबाट 12cm को दुरीमा बनाउँछ भने विस्तृति कति होला ? आकृतिको प्रकृति कस्तो होला ?

दिइएको

$$\text{वस्तुको दुरी (u)} = 6\text{cm}$$

$$\text{आकृतिसितको दुरी (v)} = 12\text{cm}$$

$$\text{विस्तृति (m)} = ?$$

सूत्र अनुसार,

$$m = \frac{v}{u} = \frac{12\text{cm}}{6\text{cm}} = 2$$

उक्त आकृति वास्तविक, उल्टो र वस्तुभन्दा दोब्बर ठूलो छ ।

लेन्सको सामर्थ्य (Power of lens)

लेन्सको प्रकृति अनुसार यसले प्रकाशका किरणलाई केन्द्रित वा विकेन्द्रित गर्छ । प्रकाशका किरणलाई केन्द्रित वा विकेन्द्रित गर्न सक्ने लेन्सको क्षमतालाई नै लेन्सको सामर्थ्य भनिन्छ । लेन्सको सामर्थ्य यसको केन्द्रीकरण दुरीमा भर पर्छ ।

$$\text{लेन्सको सामर्थ्य} = \frac{1}{\text{केन्द्रीकरण दूरी (मिटरमा)}}$$

$$P = \frac{1}{f}$$

लेन्सको सामर्थ्यलाई डायप्टर (Dioptre) एकाइमा नापिन्छ । यसलाई D ले जनाइन्छ । एकमिटर केन्द्रीकरण दुरी भएको कन्भेक्स लेन्सको सामर्थ्य एक डायप्टर (1D) मानिन्छ ।

पातलो लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी बढी र मोटो लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी कम हुन्छ । त्यसैले पातलो लेन्सको सामर्थ्य कम र बाक्लो लेन्सको सामर्थ्य बढी हुन्छ । वास्तवमा लेन्सको सामर्थ्य यसको

केन्द्रीकरण दुरीसँग व्युत्क्रमानुपाती हुन्छ । कन्भेक्स लेन्सको सामर्थ्यलाई धनात्मक र कन्केभ लेन्सको सामर्थ्यलाई ऋणात्मक मानिन्छ ।

गणितीय समस्याको उदाहरण

3. कुनै लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी 20cm छ भने सामर्थ्य कति होला ?

दिएको,

$$\text{केन्द्रीकरण दुरी (F)} = 20\text{cm} = \frac{20}{100} = 0.2\text{m}$$

$$\text{सामर्थ्य (P)} = ?$$

सूत्र अनुसार,

$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.2} = 5D$$

गणितीय समस्याको उदाहरण

4. राधाको चशमाको सामर्थ्य -2D छ भने केन्द्रीकरण दुरी कति होला ? यो कस्तो खाले लेन्स हो ?

$$\text{सामर्थ्य (D)} = -2D$$

$$\text{केन्द्रीकरण दुरी (f)} = ?$$

हामीलाई थाहा छ ,

$$P = \frac{1}{f} \quad \text{or, } 2 = \frac{1}{f}$$

$$\text{or, } -2 \times f = 1$$

$$\therefore f = \frac{1}{-2} = 0.05\text{m} = 50\text{cm}$$

लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी 50cm छ र यो कन्केभ लेन्स हो किनभने यसको सामर्थ्य ऋणात्मक छ ।

लेन्सको उपयोगिता

1. आँखाको कमजोरी हटाउन चशमामा प्रयोग हुन्छ ।
2. माइक्रोस्कोप, टेलिस्कोप, क्यामेरा जस्ता अप्टिकल उपकरणमा प्रयोग हुन्छ ।
3. मसिना पूर्जा हेर्न घडी मेकानिकले प्रयोग गर्छन् ।

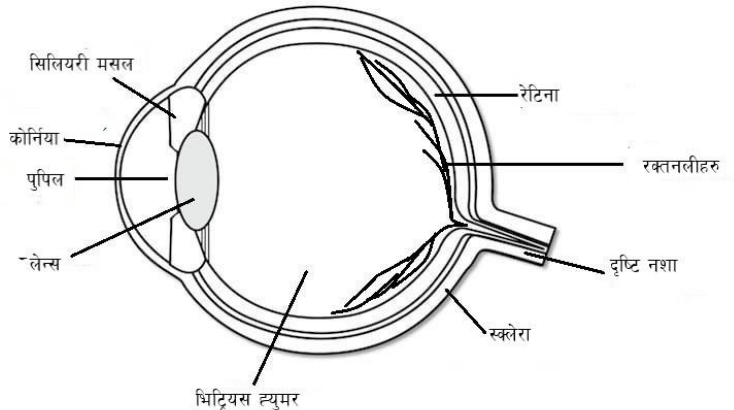
आँखा (Eye)

मानिसको आँखा पनि एउटा अप्टिकल उपकरण हो । यसले वास्तविक आकृति बनाउँछ । मानिसको आँखा मूलतः गोलाकार हुन्छ जसमा अगाडिको भाग केही माथि उठेको हुन्छ । आँखा बाहिरबाट तिन पत्र रहेको बाक्लो पर्खालबाट घेरिएको हुन्छ । ती तिन पत्रहरू स्क्लेरा, कोरोइड र रेटिना हुन् । स्क्लेरा सबभन्दा बाहिरको पत्र हो । यो कडा, अपारदर्शी र सेतो रङको हुन्छ । यसमा माथि उठेको भाग पारदर्शक हुन्छ, जसलाई कोर्निया (Cornea) भनिन्छ । स्क्लेराले आँखालाई बाहिरी चोटपटक बाट जोगाउँछ । आँखाको स्क्लेराभन्दा भित्रको पत्रलाई कोरोइड भनिन्छ । यो तह कालो हुन्छ र यसले सफा आकृति बनाउन मद्दत गर्छ ।

कोर्नियाको अगाडिको भागलाई आइरिस (Iris) भनिन्छ । आइरिसको बीचमा प्वाल हुन्छ, जसलाई नानी (pupil) भनिन्छ । यसले आँखाभित्र छिर्ने प्रकाशको मात्रा नियन्त्रण गर्दछ । आइरिसभन्दा पछाडि कन्भेक्स लेन्स रहेको हुन्छ । लेन्सको दुवैतर्फ सिलियरी मसल हुन्छन् । सिलियरी मसलले खुम्चने र तन्कने प्रक्रियाद्वारा लेन्सलाई आवश्यकता अनुसार बाक्लो र पातलो गराउँछन् । आँखाको लेन्सले प्रकाशलाई रेटिनामा केन्द्रित गरी वस्तुको वास्तविक उल्टो र सानो आकृति बनाउँछ ।

लेन्सले आँखालाई २ कोठामा बाँड्छ । दुवै भाग एक प्रकारको बाक्लो पारदर्शक तरल पदार्थले भरिएको हुन्छ । लेन्स र कोर्निया बीचको खाली ठाउँमा भरिएको पारदर्शक तरल पदार्थलाई एकस ह्युमर (Aqueous humour) भनिन्छ । एकस ह्युमरले लेन्सको सुरक्षा गर्नुका साथै कोर्नियालाई आकार दिन्छ । लेन्स र रेटिना बीचमा भरिएको पारदर्शक तरल पदार्थलाई भिट्रियस ह्युमर (Vitreous humour) भनिन्छ । यसले आँखालाई गोलाकार राख्नुका साथै रेटिना र स्नायु तन्तुको सुरक्षा गर्छ ।

आँखाको सबभन्दा भित्री पत्रलाई रेटिना (Retina) भनिन्छ । रेटिनाले आँखाको पर्दाको रूपमा काम गर्छ जहाँ वस्तुको आकृति बन्दछ । यस तहमा स्नायु तन्तुहरू हुन्छन् जसले आकृतिको खबर मस्तिष्कसम्म पुऱ्याउँछन् ।



चित्र नं. 5.23 मानिसको आँखा र यसका भागहरू

वस्तुबाट आएको प्रकाश कोर्निया, एकस ह्युमर, लेन्स र भिट्रियस ह्युमर भएर रेटिनामा पुग्छ । वस्तुबाट आएको यस प्रकाशलाई लेन्सले आवर्तन गरी रेटिनामा केन्द्रित गर्छ । यसरी रेटिनामा

वास्तविक, उल्टो र सानो आकृति बन्छ । रेटिनामा बनेको आकृतिको जानकारी दृष्टिनाशाले दिमागमा पुऱ्याउँछन् र वस्तु देखिन्छ । मस्तिष्कले रेटिनामा बनेको आकृतिलाई सुल्ट्याउने र अर्थात्उने गर्छ ।

सामान्य आँखाले तनाव रहित अवस्थामा नजिकको बिन्दु देखि टाढाको बिन्दुसम्म देख्न सक्छ । यसलाई आँखाको सामान्य रेन्ज (Range of normal eye) भनिन्छ । आँखाले तनावरहित अवस्थामा सबभन्दा नजिक जुन बिन्दुसम्म स्पष्ट देख्न (फोकसिड गर्न) सक्छ, त्यसलाई नजिकको बिन्दु (Near point) भनिन्छ । सामान्य आँखाको नजिकको बिन्दु 25cm हुन्छ । आँखाले तनाव रहित अवस्थामा सबभन्दा टाढा जुन बिन्दुसम्म स्पष्ट देख्न (फोकसिड गर्न) सक्छ, त्यसलाई टाढाको बिन्दु भनिन्छ । सामान्य आँखाको लागि टाढाको बिन्दु अनन्तमा हुन्छ ।

आँखाको समायोजना (Accommodation of eye)

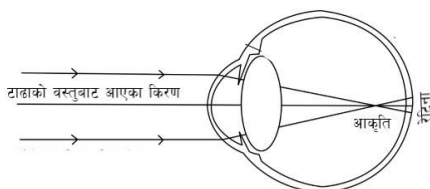
सिलियरी मसलको खुम्च्याइ र फुकाइबाट आवश्यकता अनुसार लेन्सको साइज परिवर्तन हुन्छ । लेन्सको साइज परिवर्तन हुँदा यसको केन्द्रिकरण दूरी परिवर्तन हुन्छ । यसरी सिलियरी मसलको मद्दतले आँखाको लेन्सले आफ्नो केन्द्रीकरण दुरी परिवर्तन गरी वस्तुबाट आएको प्रकाशलाई रेटिनामा केन्द्रित गर्छ र त्यहाँ वस्तुको आकृति बनाउँछ । यसलाई नै आँखाको समायोजन भनिन्छ ।

आँखाको हेर्ने शक्तिमा कमजोरी (Defects of Vision)

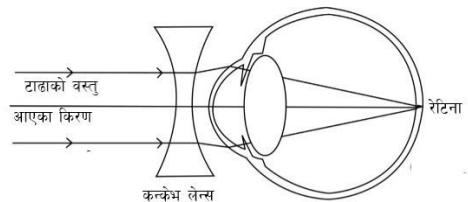
नजिकको वस्तु हेर्न आँखाको लेन्स बाक्लो र टाढाको वस्तु हेर्न उक्त लेन्स पातलो हुनुपर्छ । हेर्नुपर्ने वस्तुको दुरी अनुसार आँखाको लेन्सले आफ्नो साइज परिवर्तन गरी केन्द्रिकरण दुरी घटबढ गर्न सक्नुपर्दछ । यसरी लेन्सले आवश्यकता अनुसार साइज घटबढ गर्न सकेन भने हेर्ने काममा कठिनाइ हुन्छ । विभिन्न दुरीका वस्तु हेर्दा आवश्यकता अनुसार लेन्सको बाक्लोपन परिवर्तन हुन नसक्नुलाई आँखाको हेर्ने शक्तिमा कमजोरी (Defects of vision) भनिन्छ । हेर्ने शक्तिमा कमजोरी २ खालका छन्-अदुर दृष्टि र दुर दृष्टि ।

अदुर दृष्टि (Short sightness)

नजिकको वस्तु स्पष्ट देख्ने तर टाढाको वस्तु हेर्न कठिनाइ हुने आँखाको कमजोरीलाई अदुर दृष्टि (short sightedness) भनिन्छ । यो कमजोरी भएको मानिसको आँखाको लेन्स सामान्य भन्दा बाक्लो हुन्छ र केन्द्रिकरण दुरी छोटो हुन्छ । जसले गर्दा टाढाको वस्तुको आकृतिक रेटिनाभन्दा अगाडि नै बन्छ ।



चित्र नं. 5.24 अदुर दृष्टि

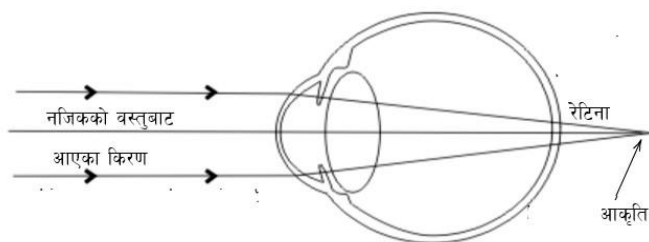


चित्र नं. 5.25 अदुर दृष्टिको उपचार

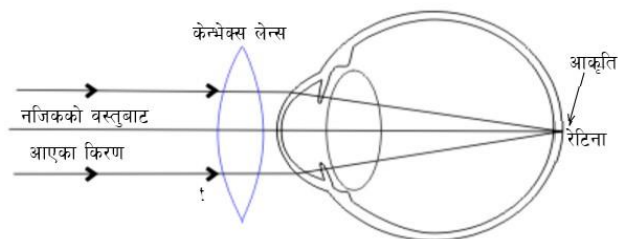
आँखाको यस प्रकारको कमजोरी हटाउन उपयुक्त सामर्थ्यको कन्केभ लेन्स भएका चश्मा प्रयोग गर्नुपर्छ । यस लेन्सले टाढाको वस्तुबाट आएका किरणलाई केही विकेन्द्रित गरिदिन्छ, र त्यसलाई आँखाको लेन्सले रेटिनामा केन्द्रित गरी त्यहाँ वस्तुको आकृति बनाउँछ । जसको फलस्वरूप टाढाको वस्तु स्पष्टसँग देख्न सकिन्छ ।

दुरदृष्टि (Longsightedness)

टाढाको वस्तु स्पष्टसँग देख्ने तर नजिकको वस्तु हेर्ने कठिनाई हुने आँखाको कमजोरीलाई दूर दृष्टि (long sightedness) भनिन्छ । यो कमजोरी भएको मानिसको आँखाको लेन्स सामान्य भन्दा पातलो हुन्छ र केन्द्रीकरण दुरी लामो हुन्छ । यसले गर्दा नजिकका वस्तुबाट आएका किरणहरू रेटिनाभन्दा पछाडि केन्द्रित हुन्छन् । अर्थात् रेटिनाभन्दा पछाडि आकृति बन्छ ।



चित्र नं.5.26 दूर दृष्टि



चित्र नं.5.27 दूर दृष्टिको उपचार

आँखाको यस प्रकारको कमजोरी हटाउन उपयुक्त सामर्थ्यको कन्भेक्स लेन्स भएको चश्मा प्रयोग गर्नुपर्छ । यस लेन्सले नजिकको वस्तुबाट आएका प्रकाशका किरणलाई केही केन्द्रित गरिदिन्छ, जसलाई आँखाको लेन्सले रेटिनामा केन्द्रित गरी त्यहाँ वस्तुको आकृति बनाउँछ । फलस्वरूप नजिकको वस्तु स्पष्टसँग देख्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप

तपाईंको छिमेकमा रहेका कसकसले चश्मा लगाउनु भएको छ, सूची पत्ता लगाएर वहाँहरूको चश्मामा रहेको लेन्सको प्रकार र सामर्थ्यको समेत सूची तयार गर्नुहोस् ।

व्यक्तिको नाम	पहिलो व्यक्ति	दोस्रो व्यक्ति	तेस्रो व्यक्ति	चौथो व्यक्ति	पाँचौ व्यक्ति
लेन्सको प्रकार					
सामर्थ्य					

सारांश

1. प्रकाश एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा बाङ्गिने प्रक्रियालाई प्रकाशको आवर्तन भनिन्छ ।
2. प्रिज्मले प्रकाशलाई विभिन्न रंगमा टुक्र्याइदिन्छ । यस प्रक्रियालाई प्रकाशको विच्छेदन भनिन्छ ।
3. लेन्स एउटा अप्टिकल उपकरण हो जसमा दुईटा असमानान्तर पारदर्शक सतहहरू एकापसमा जोडिएका हुन्छन् । लेन्स २ खालका हुन्छन् - कन्केभ लेन्स र कन्भेक्स लेन्स ।
4. बीचको भाग पातलो र छेउतिरको भाग बाक्लो हुने लेन्सलाई कन्केभ लेन्स (Concave lens) भनिन्छ । यसले प्रकाशका किरणलाई विकेन्द्रित गर्छ ।
5. बीचको भाग बाक्लो र छेउतिरको भाग पातलो हुने लेन्सलाई कन्भेक्स लेन्स भनिन्छ । यस लेन्सले प्रकाशका किरणलाई एउटै बिन्दुमा केन्द्रित गर्छ ।
6. कन्केभ लेन्सले वस्तु जहाँ भए पनि त्यसको अवास्तविक, सुल्टो र वस्तुभन्दा सानो आकृति बनाउँछ । यसको सामर्थ्यलाई ऋणात्मक मानिन्छ ।
7. वस्तु रहेको स्थान अनुसार कन्भेक्स लेन्सले वास्तविक/अवास्तविक, उल्टो/सुल्टो र वस्तुभन्दा ठूलो /सानो आकृति बनाउँछ । यसको सामर्थ्यलाई धनात्मक मानिन्छ ।
8. आकृतिको साइज र वस्तुको साइजको अनुपातलाई विस्तृतीकरण (Magnification) भनिन्छ । यसको एकाइ हुँदैन ।
9. लेन्सको प्रकृति अनुसार प्रकाशका किरणलाई केन्द्रित वा विकेन्द्रित गर्ने लेन्सको क्षमतालाई लेन्सको सामर्थ्य भनिन्छ । लेन्सको सामर्थ्यलाई डायप्टर (Dioptre) एकाइमा नापिन्छ ।
10. विभिन्न दुरीमा रहेका वस्तु हेर्दा आवश्यकता अनुसार लेन्सको बाक्लोपन (Thickness) परिवर्तन हुन नसक्नुलाई आँखाको हेर्ने शक्तिमा कमजोरी भनिन्छ । यो कमजोरी दुई खालका हुन्छन् - अदुर दृष्टि र दुर दृष्टि ।

अभ्यास

1. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् ।

क) कन्भेक्स लेन्समा F मा राखिएको वस्तुको आकृति कहाँ बन्दछ ?

i) 2F भन्दा पछाडि

ii) 2F मा

iii) अनन्तमा

iv) F र 2F बीचमा

ख) बीचमा पातलो र छेउतिर बाक्लो हुने लेन्स कुन हो ?

i) कन्भेक्स

ii) कन्केभ

iii) प्लानोकन्केभ

iv) कन्केभोकन्भेक्स

ग) केन्द्रीकरण दुरी 25cm हुने लेन्सको सामर्थ्य कति हुन्छ ?

i) 5D

ii) 4D

iii) 25D

iv) 10 D

घ) कस्तो अवस्थामा कन्भेक्स लेन्सले अवास्तविक आकृति बनाउँछ ?

i) वस्तुलाई F र O को बीचमा राख्दा

ii) वस्तुलाई 2F र F को बीचमा राख्दा

iii) वस्तुलाई 2F भन्दा पछाडि राख्दा

iv) वस्तुलाई अनन्तमा राख्दा

2. फरक लेख्नुहोस् ।

क) कन्केभ लेन्स र कन्भेक्स लेन्स

ख) अदुर दृष्टि र दूर दृष्टि

ग) वस्तुको दुरी र आकृतिको दुरी

घ) केन्द्रीकरण बिन्दु र केन्द्रीकरण दुरी

3.. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।

क) प्रकाशको आवर्तन केलाई भनिन्छ ? यस प्रक्रियामा आधारित २ वटा उदाहरण दिनुहोस् ।

ख) प्रकाशको विच्छेदन केलाई भनिन्छ ? सूर्यको प्रकाशको विच्छेदन हुँदा वर्णपटका देखिने रङहरूको नाम क्रम मिलाएर लेख्नुहोस् ।

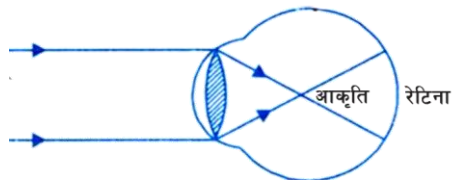
ग) लेन्स केलाई भनिन्छ ? कन्केभ र कन्भेक्स लेन्सको चित्र लेख्नुहोस् ।

घ) लेन्सका कुनै ३ ओटा फरक लेख्नुहोस् ।

ङ) लेन्सले बनाउने आकृतिहरूको रेखाचित्र खिच्दा पालना गर्नुपर्ने नियमहरू लेख्नुहोस् ।

- च) निम्न अवस्थामा कन्भेक्स लेन्सले कहाँ र कस्तो आकृति बनाउँछ ? रेखा किरण चित्र खिचनुहोस् ।
- i) वस्तुलाई $2F$ मा राख्दा ii) वस्तुलाई $2F$ र F को बीचमा राख्दा
- छ) कन्केभ लेन्स अगाडि वस्तुलाई $2F$ र F को बीचमा राख्दा यसले कहाँ र कस्तो आकृति बनाउँछ ? रेखाकिरण चित्र खिची आकृतिको प्रकृति समेत उल्लेख गर्नुहोस् ।
- ज) विस्तृतीकरण भनेको के हो ? यसको सूत्र पनि लेख्नुहोस् ।
- झ) लेन्सको सामर्थ्य भनेको के हो ? यसलाई कुन एकाइमा नापिन्छ ?
- ञ) आँखाको लेन्सको बनावट र आँखाको लम्बाईको आधारमा दुरदृष्टि र दुरदृष्टिमा फरक लेख्नुहोस् ।
- ट) अदुरदृष्टि केलाई भनिन्छ र यसको कारण के हो ?
- ठ) दुरदृष्टि केलाई भनिन्छ ? यसको कारण लेख्नुहोस् ।
- ड) निमाले टाढाको वस्तु सजिलै देख्छन् तर उनलाई नजिकको वस्तु हेर्न कठिनाइ हुन्छ, भने -
- i) उनको आँखाको कमजोरीको नाम के हो ?
- ii) यो कमजोरी हटाउन कस्तो लेन्स भएको चश्मा लगाउनुपर्छ ?
- ढ) अदुर दृष्टिको कमजोरी देखाउने रेखाकिरण चित्र लेख्नुहोस् ।
- ण) किन कन्भेक्स लेन्सलाई केन्द्राभिमुखी लेन्स भनिन्छ ? चित्र सहित देखाउनुहोस् ।
4. कारण दिनुहोस् ।
- क) कन्केभ लेन्सलाई विकेन्द्रित लेन्स भनिन्छ ।
- ख) दुरदृष्टि भएको मानिसले उपयुक्त सामर्थ्यको कन्भेक्स लेन्स लगाउनुपर्छ ।
- ग) प्रायः बुढा मानिसहरू आँखाभन्दा निकै टाढा राखेर अखबार पढ्छन् ।

5. तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।



- i) चित्रमा देखाइएको आँखाको कमजोरी कुन हो ?
- ii) यो कमजोरी हुने कारणहरू लेख्नुहोस् ।
- iii) यो कमजोरी हटाउने उपाय लेख्नुहोस् ।

८. तलका गणितीय समस्या हल गर्नुहोस् ।

क) अञ्जुको चश्माको सामर्थ्य $+2D$ छ भने उनको चश्माको लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी कति होला ? [0.5m]

ख) रफिकको चश्माको लेन्सको केन्द्रिकरण दूरी 25cm छ भने उक्त लेन्सको सामर्थ्य कति होला ? [4D]

ग) कुनै लेन्सले 4cm टाढा राखिएको वस्तुको आकृति लेन्सबाट 12cm टाढा बनाउँछ भने विस्तृतीकरण कति हुन्छ ? [m=3]

घ) एउटा कन्भेक्स लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी 4 cm छ । यदि लेन्सबाट 12cm टाढा राखिएको वस्तुको आकृति लेन्सबाट कति दूरीमा बन्छ ? विस्तृतीकरण कति हुन्छ । साथै उक्त लेन्सको सामर्थ्य पनि निकाल्नुोस् । [v = 6cm, m = 0.5, P = 25 D]

परियोजना कार्य

1. फरक फरक बाक्लोपन भएका कन्भेक्स लेन्सहरू लिनुहोस् । टाढाको वस्तु सफा कागजमा फोकस गरी हरेकको केन्द्रिकरण दूरी निकाल्नुहोस् । लेन्सको बाक्लोपन र केन्द्रिकरण दूरी बीच कस्तो सम्बन्ध देखापर्छ ? नतिजा अवलोकन गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।
2. कन्भेभ र कन्भेक्स लेन्स अगाडि फरक फरक स्थानमा वस्तु राख्दा तिनले बनाउने आकृतिहरू फरक फरक चार्ट पेपरमा खिच्नुहोस् र डिस्प्ले बोर्डमा टाँस्नुहोस् ।
3. फरक फरक चार्ट पेपरमा अदूर दृष्टि र दूरदृष्टिको किरण रेखा चित्र खिच्नुहोस् र कक्षा कोठाको भित्तामा टाँस्नुहोस् ।



चुम्बकत्व र धारा विद्युत

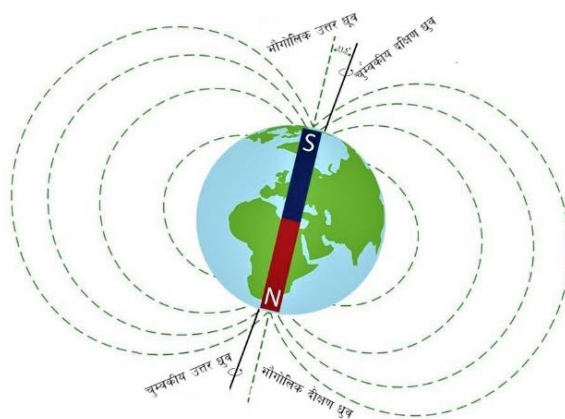
विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- क) अवपात र रिक्पातको परिभाषा बताउन,
- ख) फिलामेन्ट बत्ती र फ्लोरिसेन्ट बत्तीमा फरक बताउन,
- ग) विद्युत घण्टी, वाइसाकल डाइनामो र जेनेरेटरको उपयोगिता र कार्यविधि बताउन,

चुम्बकत्व

के तपाईले चुम्बक देख्नुभएको छ ? चुम्बक भनेको के हो ? यसले के कस्ता लक्षण देखाउँछ ? त्यो वस्तु जसले चुम्बकीय वस्तुलाई आकर्षण गर्छ, त्यसलाई चुम्बक (magnet) भनिन्छ । यसले विभिन्न गुण देखाउँछ । चुम्बकले चुम्बकीय वस्तुलाई आकर्षण गर्छ भने अचुम्बकीय वस्तुलाई असर गर्दैन । स्वतन्त्र रूपले घुम्न सक्ने गरी भुण्ड्याउँदा चुम्बकले जहिले पनि उत्तर र दक्षिण दिशा देखाउँछ । पृथ्वीमा पनि चुम्बकीय गुण रहेको छ । यसैलाई हामी भूचुम्बकत्व भन्छौं । पृथ्वीको भौगोलिक उत्तर ध्रुवले चुम्बकीय दक्षिण ध्रुवको लक्षण देखाउँछ भने पृथ्वीको भौगोलिक दक्षिण ध्रुवले चुम्बकीय उत्तर ध्रुवको लक्षण देखाउँछ ।



चित्र नं. 6.1 भूचुम्बकत्व

चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic Field)

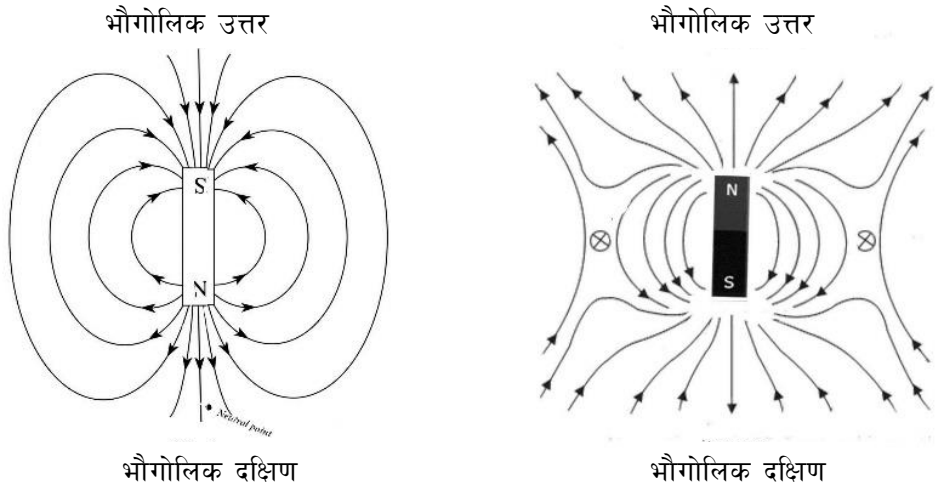
क्रियाकलाप 6.1 : एउटा धागोमा बाँधेर छड चुम्बकलाई स्वतन्त्र रूपले घुम्न सक्ने गरी भुण्ड्याउनुहोस् । चुम्बक अडिएपछि यो कता फर्किएर रहन्छ ? हेर्नुहोस् चुम्बकलाई घुमाएर यो प्रक्रिया दोहोर्‍याउनुहोस् । के हरेक पटक छड चुम्बक एकै दिशा देखाएर अडिन्छ ? यस्तो किन हुन्छ ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

चुम्बकले चुम्बकीय वस्तुलाई आकर्षित गर्छ । चुम्बकीय वस्तुबाट चुम्बकलाई जति टाढा लगिन्छ, यसले त्यो चुम्बकीय वस्तुमाथि लगाउने बल कम हुँदै जान्छ । निश्चित क्षेत्र कटेपछि चुम्बकले उक्त

चुम्बकीय वस्तु माथि कुनै असर देखाउँदैन । चुम्बकको वरिपरिको क्षेत्र जहाँसम्म चुम्बकले अर्को चुम्बक वा चुम्बकीय वस्तुलाई असर गर्न सक्छ, त्यस क्षेत्रलाई चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic field) भनिन्छ । कमजोर चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्र सानो र शक्तिशाली चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्र फराकिलो हुन्छ ।

चुम्बकीय बलरेखा

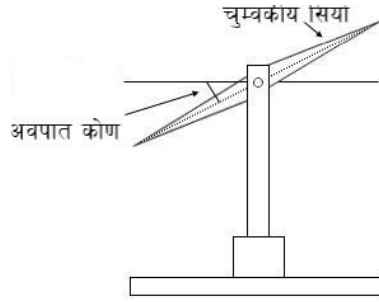
चुम्बकीय क्षेत्रभित्र एउटा कम्पासको उत्तर ध्रुवले देखाएको बाटो पछ्याउँदै जाँदा बक्र रेखा बन्दछन् । ती सबै बक्ररेखा चुम्बकको उत्तर ध्रुवबाट निस्केर (शुरु भई) दक्षिण ध्रुवमा पुग्छन् (टुङ्गिन्छन्) । चुम्बकको उत्तर ध्रुवबाट शुरु भई दक्षिण ध्रुवमा पुगेर टुङ्गिने बक्रपथलाई चुम्बकीय बलरेखा (Magnetic lines of force) भनिन्छ । वास्तवमा यी बक्ररेखाहरू चुम्बकीय क्षेत्रभित्र कम्पास सुईको उत्तरी ध्रुवले पछ्याएको बाटो हुन् ।



चित्र 6.2 चुम्बकीय बलरेखा

दिकपात (Angle of Declination)

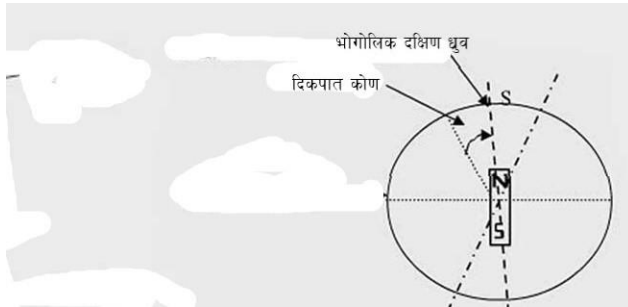
पृथ्वीको चुम्बकीय ध्रुवहरू र भौगोलिक ध्रुवहरू एउटै स्थानमा पर्दैनन् । जसले गर्दा चुम्बकीय उत्तर दक्षिण जोड्ने काल्पनिक रेखा र भौगोलिक उत्तर-दक्षिण जोड्ने काल्पनिक रेखा एक आपसमा काटिन पुग्छन् । यसरी चुम्बकीय ध्रुव र भौगोलिक ध्रुवबीच कोण बन्दछ । चुम्बकीय ध्रुव र भौगोलिक ध्रुव बीच बन्ने कोणलाई नै दिकपात (Angle of declination) भनिन्छ ।



चित्र नं. 6.3 दिक्पात

अवपात (Angle of dip)

कुनै पनि ठाउँमा डिप निडलले क्षितिजसँग बनाएको कोणलाई नै अवपात (angle of dip) भनिन्छ। अवपातको मान ठाउँ अनुसार फरक हुन्छ। भूमध्य रेखामा यसको मान शून्य हुन्छ। यसैले भूमध्य रेखामा डिप डिप क्षितिजसँग समानान्तर भएर बस्दछ। भूमध्य रेखाबाट उत्तर वा दक्षिणतिर बढ्दा अवपातको मान बढ्दै जान्छ। ध्रुवमा यसको मान 90^0 हुन्छ। भौगोलिक उत्तर ध्रुवमा डिपनिडले सीधा जमिन तिर देखाउँछ, किनभने यहाँ चुम्बकीय बलरेखा जमिनतिर गइरहेका छन्। भौगोलिक दक्षिण ध्रुवमा डिप निडलले आकाश तिर देखाउँछ, किनभने त्यहाँ चुम्बकीय बलरेखा आकाशतिर गइरहेका हुन्छन्।



चित्र नं. 6.4 अवपात

धारा विद्युत (Current Electricity)

धारा विद्युत भनेको के हो ? के तपाईंको घरमा विद्युत जडान गरिएको छ ? विद्युत जडान गरिएको भए तपाईंहरू विद्युतबाट कुन कुन काम गर्नुहुन्छ ? सुचालकमा हुने इलेक्ट्रानको प्रवाहलाई धारा विद्युत भनिन्छ। यो एक प्रकारको शक्ति हो। विद्युत शक्तिलाई मापन गर्न सकिन्छ। करेन्टको मात्रा नाप्ने उपकरणलाई एमीटर भनिन्छ। ज्यादै सानो मात्रामा करेन्टको उपस्थिति थाहा पाउन ग्याल्भानोमिटर प्रयोग गरिन्छ।

धारा विद्युत दैनिक जीवनको अभिन्न अंगको रूपमा स्थापित भइसकेको छ । विद्युत पङ्खा, चिम, फ्रिज, कम्प्युटर, हिटर, ओभन, लुगाधुने मेसिन लगायत थुप्रै उपकरणहरू विद्युतबाट चल्दछन् । ठूला कारखाना, रेल, धातुमा जलप लाउने काम पनि विद्युतबाटै हुन्छ ।

धारा विद्युतको असर (Effects of Current Electricity)

विभिन्न विद्युतीय उपकरण प्रयोग गरी विद्युतलाई अन्य शक्तिमा रूपान्तर गर्न सकिन्छ । उदाहरणका लागि चिमले विद्युत शक्तिलाई प्रकाश शक्तिमा परिणत गर्छ । हिटिङ इलिमेन्टले विद्युत शक्तिलाई ताप शक्तिमा परिणत गर्छ । विद्युत शक्तिलाई अन्य शक्तिमा परिणत गर्ने प्रक्रियालाई विद्युतको असर भनिन्छ । यहाँ हामी विद्युतको असरको बारेमा अध्ययन गर्दछौं ।

ताप असर (Heating effect)

के तपाईंले लुगामा आइरन लगाउनु भएको छ ? जाडोमा पानी तताउन विद्युत केट्ली पनि प्रयोग गर्नु भएकै होला ? यी उपकरणमा ताप कसरी पैदा हुन्छ ? कुनै धातुबाट विद्युत प्रवाह गर्दा त्यो वस्तु तात्दछ र त्यसले ताप फाल्न थाल्छ । विद्युत शक्तिबाट ताप शक्ति पैदा हुने प्रक्रियालाई विद्युतको ताप असर भनिन्छ । हिटर, इमर्सन हिटर, आइरन, विद्युत केट्ली आदिले विद्युतको ताप असरको आधारमा काम गर्छन् । हिटर कोठा न्यानो पार्ने, खाना पकाउने आदिमा प्रयोग गरिन्छ भने इमर्सन हिटर र विद्युत केट्ली पानी तताउन प्रयोग हुन्छ । यी उपकरणहरूमा विद्युत शक्तिलाई ताप शक्तिमा परिणत गर्न एउटा तारको क्वाइल प्रयोग गरिएको हुन्छ । विद्युत शक्तिलाई ताप शक्तिमा रूपान्तर गर्ने तारको क्वाइललाई हिटिङ इलिमेन्ट (Heating element) भनिन्छ । हिटिङ इलिमेन्ट बनाउन नाइक्रोम तार प्रयोग गरिन्छ । यो निकेल र क्रोमियमको मिश्रित धातु हो । नाइक्रोम तारको अवरोध ज्यादा भएकोले यसले छिट्टै धेरै ताप पैदा गर्छ । रातो हुने गरी तातेको अवस्थामा (लगभग 900°C) मा पनि यसले हावामा रहेको अक्सिजनसँग प्रतिक्रिया गर्दैन । यसकारण नाइक्रोमबाट बनेको हिटिङ इलिमेन्ट टिकाउ हुन्छ । पानीको प्रत्यक्ष सम्पर्कमा आउँदा यो बिग्रन्छ । त्यसैले पानीमा प्रयोग हुने हिटिङ इलिमेन्टमा बाहिरबाट धातुको खोल लगाइएको हुन्छ ।



क) हिटर



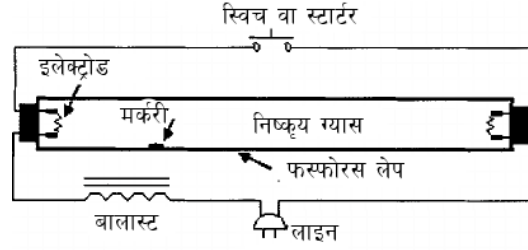
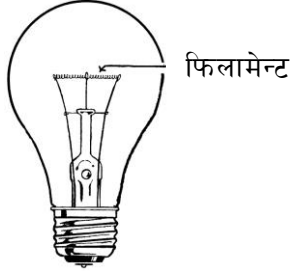
ख) इमर्सन हिटर



ग) आइरन

चित्र नं. 6.5

प्रकाश असर (Light effect) : विद्युत उपकरण प्रयोग गरी विद्युत शक्तिलाई प्रकाश शक्ति रूपान्तरण गर्न सकिन्छ । विद्युत शक्तिलाई प्रकाश शक्तिमा रूपान्तर गर्ने प्रक्रियालाई विद्युतको प्रकाश असर भनिन्छ । फिलामेन्ट बत्ती, फ्लोरिसेन्ट बत्तिले यही सिद्धान्तको आधारमा काम गर्छन् ।



चित्र नं. 6.6 फिलामेन्ट बत्ती

चित्र नं. 6.7 फ्लोरिसेन्ट बत्ती

फिलामेन्ट बत्ती : यसको आविष्कार थोमस एल्वा एडिसनले गरेका हुन् । यस बत्तीमा टङ्गस्टेन धातुबाट बनेको मसिनो तारको क्वाइल हुन्छ । त्यस तारलाई फिलामेन्ट (filament) भनिन्छ । त्यही कारण यस बत्तीलाई फिलामेन्ट बत्ती भनिएको हो । जब फिलामेन्टबाट करेन्ट पठाइन्छ, यो उच्च तापक्रममा तात्दछ र प्रकाश दिन थाल्छ । टङ्गस्टेन धातुको पगलने तापक्रम उच्च (करीब 3400⁰ C) भएकोले धेरै तातेर प्रकाश छोड्ने अवस्थामा समेत यो पगलँदैन । यस बत्तीमा नियोन, आर्गन, नाइट्रोजन जस्ता निष्क्रिय ग्याँस भरिएको हुन्छ, जसले उच्च तापक्रममा टङ्गस्टेन धातुलाई वाष्पीकरण हुनबाट जोगाउँछ ।

चिमभित्र हावा भरियो भने टङ्गस्टेन उच्च तापक्रममा अक्सिजनको सम्पर्कमा आउँदा अवसीकरण भएर नष्ट हुन्छ । यसो हुनबाट फिलामेन्टलाई जोगाउन बत्तीभित्र निष्क्रिय ग्याँस भर्ने या शून्य राख्ने काम गरिएको हुन्छ । फिलामेन्ट बत्तिले 10% विद्युत शक्तिलाई प्रकाश शक्तिमा बदल्छ भने बाँकी 90% शक्ति तापशक्तिमा बदलिएको हुन्छ । त्यसैले फिलामेन्ट बत्तिले बढी विद्युत खपत गरी कम प्रकाश दिन्छ । यसको आयु करीब 1000 घण्टा जति हुन्छ ।

फ्लोरिसेन्ट बत्ती (Fluorescent lamp)

यसको आविष्कार अमेरिकी वैज्ञानिक पिटर कुपर हेवीटले गरेका हुन् । बोलचालको भाषामा यसलाई ट्युब लाइट पनि भनिन्छ । यस बत्तीमा मर्करी वाष्प राखिएको एउटा नली (tube) हुन्छ । नलीको भित्र फ्लोरिसेन्ट पाउडर लेप गरिएको हुन्छ । फ्लोरिसेन्ट पाउडरमा क्याल्सियम र म्याग्नेसियम टङ्गस्टेट अथवा जिङ्क वा क्याल्सियम सिलिकेट रहेको हुन्छ । नलीको २ छेउतिर दुईटा ट्रुलेक्ट्रोड हुन्छन् ।

विद्युत परिपथ पूरा भएपछि एउटा इलेक्ट्रोडबाट अर्को इलेक्ट्रोड तर्फ इलेक्ट्रोन प्रवाह हुन थाल्छन् । पारोको वाष्पबाट इलेक्ट्रोन प्रवाह भएपछि त्यहाँ अल्ट्राभ्वाइलेट किरण निस्कन्छन् । ती किरणले

ट्यूबमा लेपन गरिएको फ्लोरिसेन्ट पाउडरलाई प्रकाशमय बनाउँछन् र बत्तीले उज्यालो दिन्छ । फ्लोरिसेन्ट बत्तीको कार्यक्षमता फिलामेन्ट बत्तीको भन्दा बढी हुन्छ । यस बत्तीले 30% विद्युत शक्तिलाई प्रकाश शक्तिमा र बाँकी 70% लाई ताप शक्तिमा परिणत गर्छ । यसको आयु करिब 3000 घण्टा जति हुन्छ ।

हिजोआज CFL बत्तीहरू पनि व्यापक प्रयोगमा आएका छन् । सिएफएल (CFL) को पूरारूप कम्प्याक्ट फ्लोरिसेन्ट लेम्प(Compact Fluorescent Lamp) हो । यसको आविष्कार एडवर्ड ए. ह्यामरले गरेका हुन् । त्यसैगरी LED बत्तीहरू पनि प्रयोगमा रहेका छन् जसमा LED को पूरा रूपलाई इमिटिङ डायड (Light Emitting Diode) हो ।

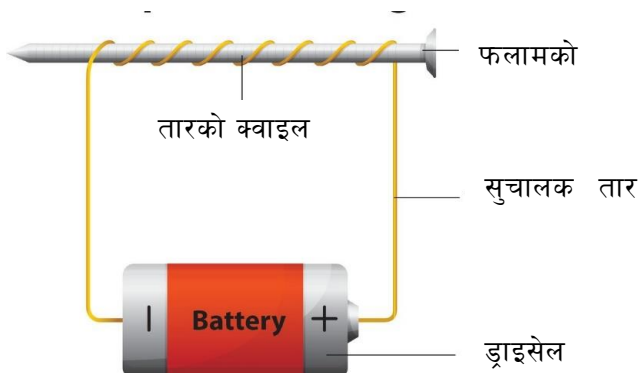
क्रियाकलाप 6.2 : आफ्नो घर वरिपरि पाइने विभिन्न खाले विद्युत बत्तीहरू भेला गर्नुहोस् र अवलोकन गरी छलफल गर्नुहोस् ।

चुम्बकीय असर (Magnetic effect)

कुनै सुचालक तारमा विद्युत प्रवाह गर्दा त्यस तारको वरिपरि चुम्बकीय क्षेत्र पैदा हुन्छ । यसरी विद्युतबाट चुम्बकीय शक्ति उत्पन्न हुने क्रियालाई विद्युतका चुम्कीय असर भनिन्छ । विद्युतको चुम्बकीय असर उपयोग गरी थुप्रै विद्युतीय उपकरणहरू बनाएको हुन्छ ।

विद्युत चुम्बक (Electromagnet)

क्रियाकलाप 6.3 : एउटा फलामको किला लिएर त्यसलाई कुचालक बेरेको तारले फनफन्ती बनेनुहोस् । अब तारबाट विद्युत बगाउनुहोस् । के हुन्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् ।

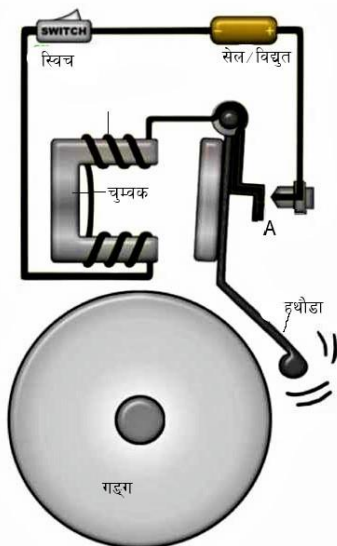


चित्र नं. 6.8 विद्युत चुम्बक

किलामा बेरेको तारबाट विद्युत बगेपछि किलामा चुम्बकीय शक्ति पैदा हुन्छ । यसरी विद्युत प्रवाह गरी बनाइएको चुम्बकलाई विद्युत चुम्बक (Electromagnet) भनिन्छ । यो अस्थायी प्रकारको चुम्बक हो । विद्युत प्रवाहहुन्जेल यसमा चुम्बकीय शक्ति रहन्छ भने विद्युत प्रवाह रोकिएपछि यसको चुम्बकीय शक्ति हराउँछ । विद्युत चुम्बक अत्यन्त उपयोगी उपकरण हो । रेडियो, टिभी, टेपरेकर्डर,

विद्युत घण्टी, स्पिकर, माइक्रोफोन आदिमा यसको प्रयोग हुन्छ । फलाम उद्योगमा फलामका ठूलो भारी उठाउन समेत विद्युत चुम्बकको प्रयोग हुन्छ ।

विद्युत घण्टी (Electric bell): यो विद्युत चुम्बक प्रयोग गरिएको घरमा प्रयोग हुने उपकरण हो । तल दिएको चित्रमा यसको बनोटलाई प्रष्ट पारिएको छ । यस विद्युत उपकरणले विद्युत शक्तिलाई ध्वनि शक्तिमा परिणत गर्छ ।



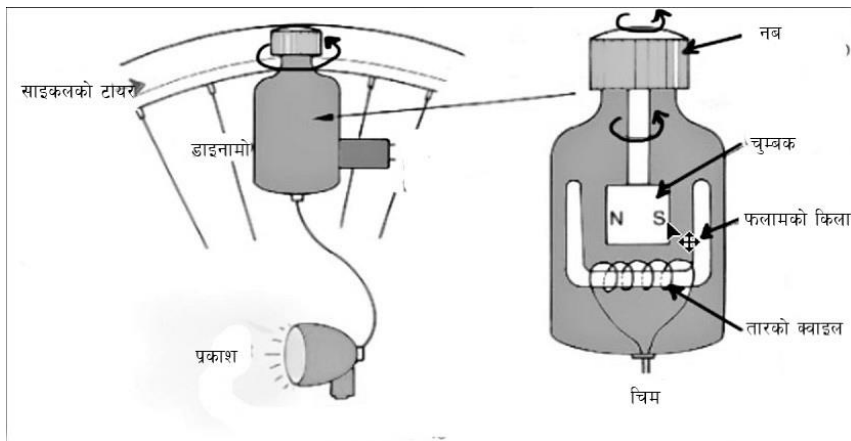
चित्र नं. 6.9 विद्युत घण्टी

विद्युत घण्टीमा 'U' आकारको फलामको किलालाई कुचालकले ढाकेको तारले बेरेर राखिएको हुन्छ । यसको नजिकै आर्मेचरमा जोडेर हथौडा (Hammers) राखिएको हुन्छ । जब स्विच दबाइन्छ, तार भएर विद्युत बग्छ र यु आकारको पाता विद्युत चुम्बक बन्छ । अब विद्युत चुम्बकले आर्मेचरलाई आकर्षित गर्छ र यसबेला हथौडाले घण्टी (गड्गा) मा हिर्काउँछ । जब विद्युत चुम्बकले आर्मेचरलाई तान्छ, विन्दु 'B' मा परिपथ टुट्छ र विद्युत प्रवाह रोकिन्छ । विद्युत प्रवाह रोकिएपछि विद्युत चुम्बकको चुम्बकीय शक्ति हराउँछ । यसको फलस्वरूप स्प्रिङले आर्मेचरलाई तान्छ र पहिलेकै ठाउँमा ल्याउँछ । आर्मेचर पहिलेको ठाउँमा पुगेपछि फेरि परिपथ पूर्ण हुन्छ र अधिकै क्रिया दोहोरिन्छ । यसरी हथौडाले घण्टीलाई लगातार हिर्काउँछ र घण्टी बज्छ ।

बाइसाइकल डाइनामो (Bicycle Dynamo)

बाइसाइकल डाइनामोको बिकोसँग जोडेर एउटा स्थायी चुम्बक राखिएको हुन्छ र त्यस चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्रभित्र पर्ने गरी इनामेल कोट गरिएको तारको क्वाइल राखिएको हुन्छ । जब डाइनामोको बिकोलाई टायरमा छुवाएर साइकल गुडाइन्छ, टायर घुम्दा यसले डाइनामोको बिकोलाई घुमाउँछ । बिको घुम्दा सँगै जोडिएको चुम्बक पनि घुम्दछ । चुम्बक घुम्दा यसका बलरेखा चुम्बकीय

क्षेत्रभित्र राखेको क्वाइलले काटिदिन्छ, र क्वाइलमा विद्युत उत्पादन हुन्छ। यसरी उत्पादित विद्युतले साइकलको बत्ती बल्दछ। साइकलको चक्का जति वेगले घुम्छ, त्यहाँ त्यति नै बढी विद्युत उत्पादन हुन्छ, र चिम भन् बढी चहकिलो भएर बल्छ।

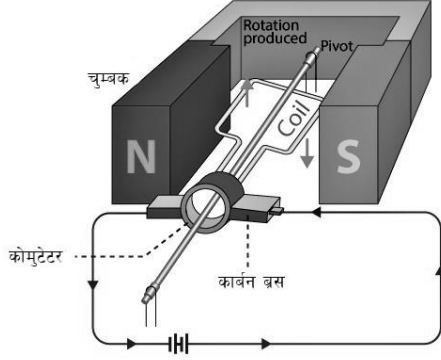


चित्र नं. 6.10 बाइसाइकल डाइनामो

क्रियाकलाप 6.4: एउटा सलाइको बट्टाको बाहिरी खोल लिएर त्यसमा कुचालक बेरेको तार फन्फनी बेर्नुहोस्। अब त्यसमा ग्याल्भानो मिटर जोड्नुहोस्। त्यसपछि एउटा छड आकारको चुम्बक बट्टामा राखेर तल माथि गर्नुहोस्। ग्याल्भानोमिटरमा कुनै असर देखिन्छ, कि देखिदैन? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस्।

जेनेरेटर (Generator)

यान्त्रिक शक्तिलाई विद्युत शक्तिमा रूपान्तर गर्ने उपकरणलाई जेनेरेटर भनिन्छ। यसमा डाइनामोमा जस्तो स्थायी चुम्बक नरहेर अस्थायी चुम्बक अर्थात् इलेक्ट्रोम्याग्नेट रहेको हुन्छ। यसमा बाहिरी शक्ति (पानी/हावा) आदिबाट टर्वाइनलाई तीव्र गतिमा घुमाइन्छ। टर्वाइन घुम्दा विद्युत चुम्बक सहित रोटार घुम्छ। यसरी चुम्बक घुमेको अवस्थामा चुम्बकीय क्षेत्र घुम्न पुग्छ। यस्तो अवस्थामा वरिपरि बेरेर राखेको तारको क्वाइलले चुम्बकीय बलरेखा काट्छ, र त्यस क्वाइलमा विद्युत उत्पादन हुन्छ।



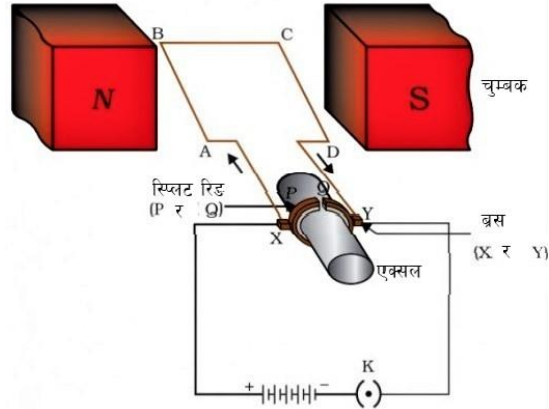
चित्र नं. 6.11 जेनेरेटर

जेनेरेटर तथा डाइनामोबाट उत्पादन हुने विद्युतलाई बढाउन निम्न तरिका अपनाउन सकिन्छ ।

- क) तारको क्वाइलमा फेरो (Turn) को सङ्ख्या बढाएर
- ख) चुम्बकको घुम्ने वेग बढाएर
- ग) चुम्बकीय क्षेत्रको शक्ति बढाएर ।
- घ) चुम्बक र क्वाइल बीचको दूरी घटाएर ।

विद्युत मोटर (Electric motor)

हामीलाई थाहा छ, सुचालक तारबाट करेन्ट बग्दा तारको वरिपरि चुम्बकीय क्षेत्र विकास हुन्छ । त्यस्तै चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic field) भित्र राखेको तारमा करेन्ट पठायो भने के होला ? जब चुम्बकीय क्षेत्रमा राखिएको सुचालक तारबाट विद्युत (current) पठाइन्छ, तारको वरिपरि पैदा हुने चुम्बकीय क्षेत्र र चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्र बीच आकर्षण र विकर्षण हुन्छ । यी दुईटा चुम्बकीय क्षेत्र बीच हुने आकर्षण र विकर्षणले गर्दा तारमा चाल उत्पन्न हुन्छ । चुम्बकीय क्षेत्र भित्र रहेको तारमा विद्युत (करेन्ट) प्रवाह गर्दा तारमा चाल उत्पन्न हुन्छ । यसलाई नै मोटर असर (motor effect) भनिन्छ ।



चित्र नं. 6.12 मोटर असर

विद्युत मोटरले मोटर असरको आधारमा काम गर्छ । विद्युत शक्तलाई यान्त्रिक शक्तिमा रूपान्तर गर्ने उपकरणलाई विद्युत मोटर भनिन्छ । घरमा प्रयोग हुने विद्युत पंखा, वासिड मेसिन, भ्याकुम क्लिनर, पानी तान्ने यन्त्रहरू मोटर असरको आधारमा काम गर्ने यन्त्र हुन् ।

विद्युतीय सामग्री र तिनको उपयोगिता (Electric Appliances and Their Uses)

इन्भर्टर (Inverter)

विद्युत प्रसारण नभएको बेला घर अथवा कार्यालयहरूमा विद्युतीय उपकरणहरू सञ्चालनमा ल्याएको तपाईंले पक्कै देखेनुभएको होला । यो कसरी सम्भव होला ? यो काम इन्भर्टरले गर्दा सम्भव भएको हो । विद्युत-प्रवाह अवरुद्ध भएको बेला विभिन्न विद्युत उपकरणलाई यथावत सञ्चालन गर्न यो उपयोगी उपकरण हो । इन्भर्टरले विद्युत उत्पादन गर्दैन, यसले ब्याट्री (विद्युतको स्रोत)मा सञ्चित डिसी (Direct current) लाई अल्टरनेटिड करेन्टमा बदलिदिएर विद्युत उपकरणलाई चलनमा मद्दत गर्छ । विद्युत परिपथमा अल्टरनेटिड करेन्ट प्रवाह भइरहेको अवस्थामा यसले अल्टरनेटिड करेन्टलाई डाइरेक्ट करेन्टमा रूपान्तर गर्छ । यसरी रूपान्तरिक विद्युत ब्याट्रीमा सञ्चित हुन पुग्छ । विद्युत प्रसारण अवरुद्ध भएको बेला इन्भर्टरले डिसी विद्युतको रूपमा ब्याट्रीमा सञ्चित विद्युतलाई एसी विद्युतमा परिणत गरी विद्युत उपकरणहरू सञ्चालनको लागि एसी विद्युत पठाउँछ । आवश्यकता अनुसार डाइरेक्ट करेन्ट (DC) लाई अल्टरनेटिड करेन्ट (AC) मा र अल्टरनेटिड करेन्ट (AC) लाई डाइरेक्ट करेन्ट (DC) मा परिणत गर्ने उपकरणलाई नै इन्भर्टर (Inverter) भनिन्छ । यो उपकरण विद्युत प्रसारण अवरुद्ध आउने क्षेत्रका लागि बढी उपयोगी हुन्छ ।



चित्र नं. 6.13 इन्भर्टर

चार्जर (Charger)

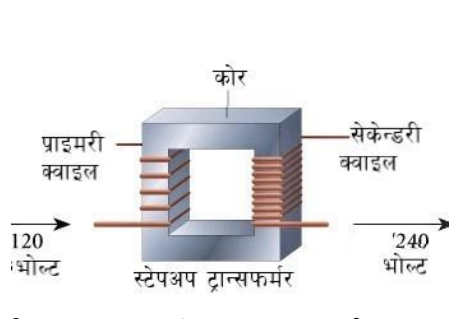
चार्जर पनि अत्यन्त उपयोगी विद्युत उपकरण हो । तपाईंले घरमा मोबाइल रिचार्ज गर्नु भएकै होला । रिचार्ज हुने टर्च र रेडियो पनि अहिले लोकप्रिय छन् । ब्याट्री र ब्याट्री जडान गरिएका विद्युतीय उपकरणलाई चार्ज गर्न प्रयोग हुने विद्युतीय उपकरण चार्जर (charger) भनिन्छ । वास्तवमा रिचार्जेवल ब्याट्रीमा चार्ज (शक्ति) भर्न यो उपकरण प्रयोगमा आउँछ । ब्याट्रीको चार्जिङ प्रोटोकल ब्याट्रीको साइज र प्रकारमा भर पर्छ । चार्जर प्रयोग गरी विद्युतीय उपकरण भित्र धारा विद्युत पठाउँदा उपकरण भित्रको ब्याट्री (सेकेन्डरी सेल) ले चार्ज संग्रह गरेर राख्दछ । कतिपय उपकरणभित्र कट अफ सिस्टम भएकोले चार्ज पूरा भएपछि चार्जरबाट विद्युत प्रवाह आफै रोकिन्छ । कतिपय चार्जरलाई हातैले हटाएर चार्ज प्रवाह छुटाउनु पर्ने हुन्छ । कतिपय ब्याट्रीले ओभर चार्जिङ धान्न सक्दैनन् र जल्ने, तात्ने, पड्कने हुन सक्छ । बजारमा उपभोगको लागि विभिन्न खालका चार्जरहरू उपलब्ध छन् ।



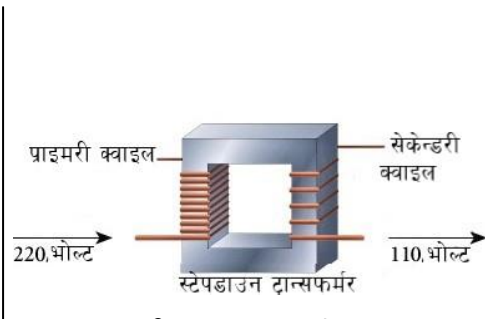
चित्र नं. 6.14 चार्जर

ट्रान्सफर्मर (Transformer)

ट्रान्सफर्मर भनेको भोल्टेज अर्थात् अल्टरनेटिङ इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्सको मात्रा घटाउन वा बढाउन प्रयोग गरिने उपकरण हो । यो धेरै उपयोगी उपकरण हो । ट्रान्सफर्मरको आविष्कार हुँदैनथ्यो भने आवश्यकता अनुसार भोल्टेज घटबढ हुन सक्ने थिएन । यसले गर्दा विद्युतको प्रयोग सीमित हुन्थ्यो । ट्रान्सफर्मर दुई खालका हुन्छन् - स्टेप अपट्रान्सफर्मर र स्टेपडाउन ट्रान्सफर्मर ।



चित्र नं. 6.15 स्टेपअप ट्रांसफर्मर



चित्र नं. 6.16 स्टेपडाउन ट्रांसफर्मर

स्टेपअप ट्रांसफर्मर (Stepup Transformer)

अल्टरनेटिङ इएमएफ (EMF) को मात्रा बढाउने ट्रांसफर्मरलाई स्टेपअप ट्रांसफर्मर भनिन्छ । यस ट्रांसफर्मरले इन्पुट विद्युतको चापभन्दा आउटपुट विद्युतको चाप बढाउँछ । यस खालको ट्रांसफर्मरमा प्राइमरी क्वाइलमा भन्दा सेकेन्डरी क्वाइलमा फेरो (turn) हरूको सङ्ख्या बढी हुन्छ । पावर हाउसबाट उत्पादित अल्टरनेटिङ विद्युत कम भोल्टेजमा हुन्छ । यस विद्युतलाई लामो दुरीसम्म लैजान उच्च भोल्टेजमा परिणत गर्नुपर्ने हुन्छ । त्यसैले पावर हाउसबाट उत्पादित विद्युतलाई प्रसारणमा लानु अघि स्टेपअप ट्रांसफर्मर प्रयोग गरिने गरिन्छ ।

स्टेपडाउन ट्रांसफर्मर (Stepdown transformer)

अल्टरनेटिङ इएमएफ (EMF) को मात्रा घटाउने ट्रांसफर्मरलाई स्टेपडाउन ट्रांसफर्मर भनिन्छ । यस ट्रांसफर्मरले इन्पुट विद्युतको भन्दा आउटपुट विद्युतको चाप कम गराउँछ । यसको प्राइमरी क्वाइलमा भन्दा सेकेन्डरी क्वाइलमा फेरोहरूको सङ्ख्या कम हुन्छ । घरमा ल्याएको विद्युतबाट रेडियो, टिभी जस्ता उपकरण चलाउन स्टेप डाउन ट्रांसफर्मर प्रयोग गरिन्छ ।

ट्रांसफर्मरको बनावट (Structure of Transformer)

ट्रांसफर्मर मुख्यतया: कोर (core) र तारका क्वाइल मिलाएर बनाइएको हुन्छ । 'U' आकारको फलामका पातालाई सिधा पाताहरूसँग जोडेर कोर बनाइन्छ । फलामका पाताहरूलाई जोड्ने कामलाई ल्यामिनेसन (lamination) भनिन्छ । पाताहरूलाई वारनेस वा सेलाक लगाएर इन्सुलेसन गरिन्छ, र ती पाताहरूलाई पेचले एक ढिक्का बनाइन्छ । त्यस ढिक्कालाई नै कोर (core) भनिन्छ । उक्त कोरको एकातिर तारका धेरै फन्का भएको क्वाइल हुन्छ, जसबाट इन्पुट करेन्ट पठाइन्छ । त्यस क्वाइललाई प्राइमरी क्वाइल भनिन्छ । प्राइमरी क्वाइलमा रहेका तारहरका फन्कालाई प्राइमरी फन्का (Primary turns) भनिन्छ ।

प्राइमरी क्वाइल रहेको विपरित खण्डमा तारको अर्को क्वाइल हुन्छ । आउटपुट करेन्ट निस्कने यस क्वाइललाई सेकेन्डरी क्वाइल भनिन्छ । सेकेन्डरी क्वाइलमा रहेका तारका फन्कालाई सेकेन्डरी फन्का भनिन्छ । ट्रांसफर्मरको क्वाइलमा प्रयोग गरिएको तारमा इनामेल कोट गरिएको हुन्छ । ट्रांसफर्मर बनाउँदा यसको प्राइमरी क्वाइलमा धेरै फन्काहरू राखिएका हुन्छन् किनभने ट्रांसफर्मरको प्राइमरी क्वाइलमा थोरै फन्का राखिएमा ट्रांसफर्मर तात्दछ । सेकेन्डरी क्वाइलमा

तारका फन्काहरूको सङ्ख्या त्यसबाट निकाल्नुपर्ने सेकेन्डरी भोल्टेज अनुसार फरक फरक हुन्छन् ।
सेकेन्डरी क्वाइलमा फेरोहरूको सङ्ख्या निकाल्न निम्न सूत्र प्रयोग गरिन्छ ।

$$\frac{\text{सेकेन्डरी भोल्टेज } (v_2)}{\text{प्राइमरी भोल्टेज } (v_1)} = \frac{\text{सेकेन्डरी फन्का } (n_2)}{\text{प्राइमरी फन्का } (n_1)}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

गणितीय समस्याको उदाहरणहरू

1. कुनै ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी फन्का 2000 छन् । यदि प्राइमरी भोल्टेज 220v बाट 22v को सेकेन्डरी भोल्टेज निकाल्नु छ भने सेकेन्डरी फन्का कति हुनुपर्छ ?

दिइएको,

$$\text{प्राइमरी भोल्टेज } (v_1) = 220v$$

$$\text{प्राइमरी फन्का } (n_1) = 2000$$

$$\text{सेकेन्डरी भोल्टेज } (v_2) = 22v$$

$$\text{सेकेन्डरी फन्का } (n_2) = ?$$

सूत्र अनुसार,

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\text{or, } \frac{22}{220} = \frac{n_2}{2000}$$

$$\text{or, } n_2 \times 220 = 22 \times 2000$$

$$\therefore n_2 = \frac{22 \times 2000}{220} = 200 \text{ फन्का}$$

2. कुनै ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी फन्काभन्दा सेकेन्डरी फन्का 4 गुणा बढी छन् । यदि उक्त ट्रान्सफर्मरको प्राइमरी भोल्टेज 220v भए सेकेन्डरी भोल्टेज कति होला ?

दिइएको,

$$\text{प्राइमरी फन्का } (n_1) = x \text{ मानौं}$$

$$\text{सेकेन्डरी फन्का } (n_2) = 4x$$

$$\text{प्राइमरी भोल्टेज } (v_1) = 220v$$

सेकेन्डरी भोल्टेज (v_2) = ?

सूत्र अनुसार,

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\text{or, } \frac{v_2}{220} = \frac{4x}{x}$$

$$\therefore v_2 = \frac{4 \times 220}{x} = 880v$$

विद्युत खपत (Electric Power Consumption)

विद्युत शक्ति सजिलै अन्य शक्तिमा परिणत हुन्छ । यसका लागि विभिन्न खाले विद्युतीय उपकरणहरू प्रयोग हुन्छन् । कुनै विद्युतीय उपकरणले विद्युत शक्तिलाई अन्य शक्तिमा परिणत गर्ने दरलाई नै त्यो उपकरणको विद्युत सामर्थ्य (Electric power) भनिन्छ ।

$$\text{विद्युत सामर्थ्य} = \frac{\text{खपत भएको विद्युत (E)}}{\text{समय (t)}}$$

$$\text{or, } P = \frac{E}{t}$$

$$\therefore E = P \times t$$

एकभन्दा बढी उपकरण प्रयोग भएमा,

$$E = N \times p \times t$$

जहाँ N ले उपकरण सङ्ख्या जनाउँछ ।

$$\text{तसर्थ विद्युत खपत} = \text{उपकरण सङ्ख्या(N)} \times \text{सामर्थ्य(P)} \times \text{समय (t)}$$

$$= N \times p \times t$$

हामीले घरमा विद्युत उपयोग गरे वापत विद्युत प्राधिकरणलाई महशुल तिर्नुपर्छ । हाम्रो घरमा कति विद्युत खपत भयो भन्ने थाहा दिन घरमा मिटर राखिएको हुन्छ । विद्युत शक्तिलाई जुल (joule) एकाइमा नापिन्छ । वास्तवमा 1 जुल भनेको अत्यन्त थोरै शक्ति हो । त्यसैले विद्युत खपत नाप्न अर्कै एकाइ प्रयोग हुन्छ । त्यो एकाइ किलोवाट आवर (kilowatt hour) हो । दैनिक जीवनमा 1kwh लाई हामी सजिलोका लागि 1 युनिट भन्छौं । 1 किलोवाट आवर भनेको 1 kw को विद्युतीय उपकरणले एक घण्टामा खपत गर्ने विद्युत हो । हाम्रा घरमा जडान गरिएका मिटरमा विद्युत खपत किलोवाट आवर (kwh) एकाइमा नै नापिन्छ ।

$$1\text{kwh} = 1\text{ kw} \times 1\text{ hour}$$

$$= 1000w \times 3600 \text{ sec}$$

$$= 36,00,000J$$

गणितीय समस्याको उदाहरणहरू

3. सामर्थ्य 1500 भएका दुइटा हिटरलाई 40 मिनेट प्रयोग गर्दा विद्युत खपत कति हुन्छ ?

दिइएको,

उपकरण सङ्ख्या (N) = 2

$$\text{सामर्थ्य (P)} = 1500 \text{ w} = \frac{1500}{1000} = 1.5\text{kw}$$

$$\text{समय (t)} = 40 \text{ मिनेट} = \frac{40}{60} = 2/3 \text{ hour}$$

विद्युत खपत (E) = ?

सूत्र अनुसार

$$\begin{aligned} \text{विद्युत खपत} &= N \times p \times t \\ &= 2 \times 1.5 \times 2/3 \\ &= \frac{6.0}{3} = 2 \text{ kwh} \end{aligned}$$

4. एउटा घरमा 750w को आइरन दैनिक 2 घण्टा 1000w का 2 वटा हिटर दैनिक २ घण्टा, 40w का 5 ओटा ट्युबलाईट दैनिक 5 घण्टा प्रयोगमा आउँछन् भने एक महिनामा कति विद्युत खपत होला ? प्रति युनिट रु.10 का दरले एक महिनाको महशुल कति बुझाउनु पर्ला ?

दिइएको,

क) आइरन

$$\text{सामर्थ्य (P)} = 750 \text{ w} = \frac{750}{1000} = 0.75\text{kw}$$

समय (t) = 2 घण्टा

उपकरण सङ्ख्या (N) = 1 ओटा

विद्युत खपत (E) = ?

सूत्रअनुसार,

$$\begin{aligned}\text{विद्युत खपत} &= N \times p \times t \\ &= 1 \times 0.75 \times 2 = 1.5 \text{ kwh}\end{aligned}$$

ख) हिटर

$$\text{सामर्थ्य (P)} = 1000 \text{ w} = \frac{1000}{1000} = 1 \text{kw}$$

$$\text{समय (t)} = 2 \text{ घण्टा}$$

$$\text{उपकरण सङ्ख्या (N)} = 2 \text{ ओटा}$$

$$\text{विद्युत खपत (E)} = ?$$

सूत्रअनुसार,

$$\begin{aligned}\text{विद्युत खपत} &= N \times p \times t \\ &= 2 \times 1 \times 2 = 4 \text{ kwh}\end{aligned}$$

ग) ट्युबलाइट

$$\text{सामर्थ्य (P)} = 40 \text{ w} = \frac{40}{1000} = 0.04 \text{kw}$$

$$\text{समय (t)} = 5 \text{ घण्टा}$$

$$\text{उपकरण सङ्ख्या (N)} = 5 \text{ ओटा}$$

$$\text{विद्युत खपत (E)} = ?$$

सूत्रअनुसार,

$$\begin{aligned}\text{विद्युत खपत} &= N \times p \times t \\ &= 5 \times 0.04 \times 5 = 1 \text{ kwh}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{एक दिनको जम्मा विद्युत खपत} &= 1.5 + 4 + 1 \\ &= 6.5 \text{ kwh}\end{aligned}$$

$$\text{एक महिनाको विद्युत खपत} = 6.5 \times 30 = 195 \text{ kwh}$$

हामीलाई थाहा छ, 1 युनिटको महशुल रु. 10 पर्छ ।

$$195 \text{ युनिटका महशुल बराबररु. } 10 \times 195 = \text{रु. } 1950$$

विद्युत प्रयोग गर्दा अपनाउनु पर्ने सुरक्षाका उपायहरू (Safety measures in using electricity)

विद्युत मानव जीवनको अपरिहार्य अङ्ग रहेको छ । आधुनिक सूचना तथा सञ्चार प्रणालीका उपकरणहरू सञ्चालनमा यो अत्यावश्यक उर्जाको स्रोत हो भने घर, कलकारखाना आदिमा पनि यसको प्रयोग सजिलो, सुलभ र सुरक्षित हुन्छ । विद्युत प्रयोगमा सजिलो र लाभदायी भए पनि यसको प्रयोगमा हामीले थुप्रै सुरक्षा सावधानीहरू अपनाउनुपर्छ । ती सावधानीहरूलाई यहाँ बुँदागत रूपमा दिइएको छ ।

1. ओसिलो र चिस्यान भएको ठाउँमा विद्युत जडान गर्नु हुँदैन ।
2. विद्युत जडान गर्दा प्रयोग हुने तार गुणस्तरीय र राम्ररी इन्सुलेट गरिएको हुनुपर्छ ।
3. प्लग, स्विच र सकेटहरू गुणस्तरीय हुनुपर्छ । यी सामग्रीको जडान बलियो गर्नुपर्छ र कही फुटे वा चर्किएमा तुरुन्त प्रतिस्थापन गर्नुपर्छ ।
4. प्रत्येक तला, कोठाका लागि फरक फरक फ्यूज राख्नुपर्छ ।
5. पावर सर्किट र बत्तीको सर्किट अलग अलग हुनुपर्छ ।
6. विद्युतको खपत अनुसार उपयुक्त क्षमताका फ्यूजहरू प्रयोग गर्नुपर्छ ।
7. नाङ्गो र तार गाँसिएको ठाउँमा इन्सुलेन टेप लगाउनु पर्छ ।
8. स्वीच र फ्यूजलाई जहिले पनि लाइभ लाइनमा जोड्नुपर्छ ।
9. कहीं कतै समस्या भएमा विद्युतमा काम गर्ने दक्ष व्यक्ति बोलाउनुपर्छ । आफै अघि सरेर नजानेको काम गर्न खोज्नु हुँदैन ।
10. विद्युतको काम गर्दा रबर तथा प्लास्टिकका जुता, पञ्जा आदि लगाउनुपर्छ ।
11. भिजेको वा चिसो हातले विद्युतीय उपकरण बाल्ने निभाउने गर्नु हुँदैन ।
12. सबै विद्युतीय उपकरणहरूाई अर्थिङ्ग गर्नुपर्छ ।
13. सर्ट सर्किट भएमा तुरुन्त मुख्य स्वीच निभाउनुपर्छ ।
14. विद्युत लाइनमा आगलागी भए आगो निभाउन पानी प्रयोग गर्नु हुँदैन ।

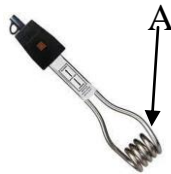
1. त्यो वस्तु जसले चुम्बकीय वस्तुलाई आकर्षण गर्छ, त्यसलाई चुम्बक भनिन्छ ।
2. चुम्बकको वरिपरिको क्षेत्र जहासम्म त्यसले अर्को चुम्बकका वा चुम्बकीय वस्तुलाई असर गर्न सक्छ, त्यसलाई चुम्बकीय क्षेत्र भनिन्छ ।
3. चुम्बकको उत्तरी ध्रुवबाट शुरु भई दक्षिणी ध्रुवमा गएर टुङ्गिने चुम्बकीय क्षेत्र भित्र कम्पासको उत्तर ध्रुवले पछ्याएको वक्रपथलाई चुम्बकीय बलरेखा भनिन्छ ।
4. भौगोलिक ध्रुव र चुम्बकीय ध्रुव बीच बन्न जाने कोणलाई दिकपात भनिन्छ ।
5. कुनै पनि ठाउँमा डिपनिडलले क्षितिजसँग बनाएको कोठालाई अवपात (Angle of dip) भनिन्छ ।
6. सुचालकमा हुने इलेक्ट्रोनको प्रवाहलाई नै धारा विद्युत भनिन्छ । यो एक प्रकारको शक्ति हो ।
7. विद्युत शक्तिलाई अन्य शक्तिमा परिणत गर्ने प्रक्रियालाई नै विद्युतको असर भनिन्छ ।
8. विद्युत शक्तिबाट ताप शक्ति पैदा हुने प्रक्रियालाई विद्युतको ताप असर भनिन्छ । हिटर, विद्युत केट्ली, इमर्शन हिटर, आइरन आदि विद्युतको ताप असरमा आधारित उपकरण हुन् ।
9. विद्युत शक्तिलाई प्रकाश शक्तिमा रूपान्तर गर्ने प्रक्रियालाई विद्युतको प्रकाश असर भनिन्छ । फिलामेन्ट बत्ती, फ्लोरिसेन्ट बत्ती आदिले प्रकाशको ताप असरको आधारमा काम गर्छन ।
10. विद्युतबाट चुम्बकीय शक्ति उत्पन्न गर्ने प्रक्रियालाई विद्युतको चुम्बकीय असर भनिन्छ । विद्युत चुम्बक विद्युतको यही असरको आधारमा बन्दछ ।
11. चुम्बकीय क्षेत्रभित्र रहेको सुचालक तारमा विद्युत प्रवाह गर्दा उक्त तारमा चाल उत्पन्न हुन्छ । यसलाई नै मोटर असर भनिन्छ ।
12. आवश्यकता अनुसार डाइरेक्ट (DC) लाई अल्टरनेटिड करेन्ट (AC) मा र अल्टरनेटिड करेन्ट (AC) लाई डाइरेक्ट करेन्ट (DC) मा परिणत गर्ने विद्युतीय उपकरणलाई इन्भर्टर भनिन्छ ।
13. ब्याट्री र ब्याट्री जडान गरिएका उपकरणलाई चार्ज गर्न प्रयोग हुने विद्युतीय उपकरणलाई चार्जर भनिन्छ ।
14. अल्टरनेटिड इएमएफ (emf) को मात्रा घटबढ गर्ने विद्युतीय उपकरणलाई ट्रान्सफर्मर भनिन्छ । ट्रान्सफर्मर २ खालका हुन्छन् - स्टेपडाउन ट्रान्सफर्मर र स्टेप अप ट्रान्सफर्मर ।
15. विद्युत खपत निकाल्न निम्न सूत्र प्रयोग हुन्छ ।

$$\text{विद्युत खपत} = \text{उपकरण सङ्ख्या} \times \text{सामर्थ्य} \times \text{समय}$$

अभ्यास

1. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् ।
 - (क) फिलामेन्ट बत्तीको कार्य क्षमता कति छ ?
 - (i) 10%
 - (ii) 30%
 - (iii) 70%
 - (iv) 90 %
 - (ख) तलका मध्ये कुन उपकरण विद्युतको ताप असरमा आधारित हो ?
 - (i) विद्युत घण्टी
 - (ii) डाइनामो
 - (iii) विद्युत पङ्खा
 - (iv) विद्युत केट्ली
 - (ग) फिलामेन्ट बत्तीभित्र तलका मध्ये कुन ग्याँस भर्नु हुँदैन ?
 - (i) नाइट्रोजन
 - (ii) हावा
 - (iii) आर्गन
 - (iv) हिलियम
 - (घ) 1kwh बराबर कति जुल हुन्छ ?
 - (i) 4.2J
 - (ii) $5.6 \times 10^6 J$
 - (iii) $6 \times 10^{24} J$
 - (iv) $3.6 \times 10^6 J$
 - (ङ) तलका मध्ये कुन उपकरणले विद्युत सञ्चित गर्छ ?
 - (i) इन्भर्टर
 - (ii) ब्याट्री
 - (iii) ट्रान्सफर्मर
 - (iv) विद्युत घण्टी
2. फरक लेख्नुहोस् ।
 - क) विद्युत मोटर र जेनेरेटर
 - ख) स्टेपअप ट्रान्सफर्मर र स्टेपडाउन ट्रान्सफर्मर
 - ग) फिलामेन्ट बत्ती र फ्लोरिसेन्स बत्ती
 - घ) अवपात र दिक्पात
 - ङ) डाइनामो र जेनेरेटर
3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।
 - क) चुम्बकका २ वटा गुणहरू लेख्नुहोस् ।

- ख) चुम्बकीय बल रेखा केलाई भनिन्छ ?
- ग) चुम्बकीय क्षेत्र केलाई भनिन्छ ? चुम्बकको शक्ति र चुम्बकीय क्षेत्रबीच कस्तो सम्बन्ध छ ?
- घ) विद्युत केलाई भनिन्छ ? यसका ३ वटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- ङ) विद्युतको असर भनेको के हो ? कुनै ३ वटा असरको नाम लेख्नुहोस् ।
- च) ताप असर र प्रकाश असरमा आधारित २२ वटा उपकरणको नाम लेख्नुहोस् ।
- छ) विद्युत घण्टीले कसरी काम गर्छ ? वयान गर्नुहोस् ।
- ज) जेनेरेटर केलाई भनिन्छ ? यसबाट बढी विद्युत उत्पादन गर्ने ३ वटा तरिका लेख्नुहोस् ।
- झ) विद्युतको मोटर असर भनेको के हो ? यसमा आधारित ३ वटा उपकरणको नाम लेख्नुहोस् ।
- ञ) इन्भर्टर केलाई भनिन्छ । यो किन उपयोगी छ ?
- ट) एक किलोवाट आवर भनेको के हो ?
4. कारण दिनुहोस् ।
- क) हिटिड इलिमेन्ट बनाउन नाइक्रोम तार प्रयोग हुन्छ ।
- ख) फिलामेन्ट बत्तीमा निष्क्रिय ग्याँस भरिन्छ ।
- ग) फिलामेन्ट बत्तीमा टङ्गस्टेन फिलामेन्ट राखिएको हुन्छ ।
- घ) शुरुमा महङ्गो परे पनि प्रयोग गर्दै जाँदा फिलामेन्ट बत्तीभन्दा फ्लोरिसेन्स बत्ती सस्तो पर्छ ।
- ङ) डाइनामो लगाएको साइकल जति जोडले गुड्यो त्यसको चिम उति चहकिलो बल्छ ।
- च) ट्रान्सफरमरको प्राइमरी क्वाइलमा तारका फन्का धेरै सङ्ख्यामा राख्नुपर्छ ।
5. तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।
- i) चित्रमा विद्युतको कुन असर देखाईको छ ?
- ii) यो असरमा आधारित थप 2 वटा उपकरणको नाम लेख्नुहोस् ।
- iii) चित्रमा 'A' ले देखाइएको भागलाई के भनिन्छ ? यो कुन पदार्थले बनेको हुन्छ ?



6. तलका गणितीय समस्याहरू हल गर्नुहोस् ।

- क) प्राइमरी भोल्टेज 220v भएको एउटा ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी फन्का 5000 छन् भने 55v सेकेन्डरी भोल्टेज निकाल्न सेकेन्डरी फन्का कति हुनुपर्छ ? [1250 फन्का]
- (ख) कुनै ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी फन्का 2500 र सेकेन्डरी फन्का 7500 छन् । यदि त्यसबाट निस्कने सेकेन्डरी भोल्टेज 720v छ भने प्राइमरी भोल्टेज कति होला ? [240v]
- (ग) कुनै ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी फन्का भन्दा सेकेन्डरी फन्का दुई गुणा बढी छन् । यदि सेकेन्डरी भोल्टेज 240v भए प्राइमरी भोल्टेज कति होला ? [120v]
- (घ) कुनै घरमा 100w का 4 वटा चिम दैनिक 3 घण्टा, 40w का 5 वटा ट्युबलाइट दैनिक 10 घण्टा र 750w को एउटा आइरन दैनिक 2 घण्टा प्रयोगमा आउँछन् भने 1 महिनाको विद्युत खपत कति होला ? विद्युत महशुल प्रति युनिट रु 9 छ भने एक महिनामा कति महशुल बुझाउनु पर्ला ? [विद्युत खपत = 141 युनिट, महशुल = रु. 1269]

परियोजना कार्य

- एउटा बिग्रेको विद्युतीय उपकरणबाट ट्रान्सफर्मर फिक्नुहोस् । यसलाई खोलेर यसका भागहरू हेर्नुहोस् । आफ्ना अवलोकन र अनुभवहरू समेटेर एउटा प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।
- नजिकैको विद्युत सामग्री पसलमा जानुहोस् र माथि उल्लेखित विद्युतीय उपकरणहरू अवलोकन गर्नुहोस् । समूहमा छलफल गरी एउटा प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।
- वाइसाइकल डाइनामो, बिग्रेको विद्युतीय पड्खा खोलेर त्यसका भागहरू अवलोकन गर्नुहोस् ।



तत्वहरूको वर्गीकरण (Classification of elements)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- क) तत्व र यौगिकको परिभाषा बताउन,
- ख) यौगिकको अणुसूत्र लेख्न,
- ग) मेन्डेलिभ र आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको विशेषता बताउन,
- घ) सबसेलको आधारमा तत्वको इलेक्ट्रोन विन्यास लेख्न,
- ङ) तत्वहरूको सक्रियताबारे आधार सहित व्याख्या गर्न ।

तपाईंको वरिपरि कस्ता कस्ता वस्तु छन् ? ती वस्तु केबाट बनेका होलान् ? हाम्रो वरिपरि पानी, नून, अल्कोहल, सुन, चाँदी, तामा, फलाम आदि विभिन्न पदार्थ पाइन्छन् । पिण्ड र आयतन हुने यी वस्तु नै पदार्थ हुन् । यी पदार्थहरू मध्ये कुनै पदार्थ तत्व हुन् भने कुनै पदार्थ यौगिक हुन् । हालसम्म 92 प्राकृतिक र 26 ओटा कृत्रिम गरी कुल 118 वटा तत्वहरू पत्ता लागिसकेका छन् । ती तत्वहरू आफ्नो गुण र प्रकृति अनुसार फरक फरक छन् । यिनै तत्वहरूको संयोजनबाट अनगिन्ती यौगिकहरू बन्छन् ।

तत्व र यौगिक (Element and Compound)

सुन, चाँदी, अक्सिजन आदि एकै खाले परमाणुहरूबाट बनेका हुन्छन् । यी पदार्थलाई अन्य पदार्थमा टुक्र्याउन सकिँदैन । एकै प्रकारका परमाणुबाट बनेका तथा अन्य पदार्थमा टुक्र्याउन नसकिने पदार्थलाई तत्व (element) भनिन्छ । तत्वहरू शुद्ध पदार्थ हुन् । तत्वको सबैभन्दा सानो कणलाई परमाणु (atom) भनिन्छ । परमाणुहरू इलेक्ट्रोन, प्रोटोन र न्युट्रोन लगायतका पारमाणविक कण मिलेर बनेका हुन्छन् । सुन, चाँदी, अक्सिजन, सल्फर, आयोडिन, मर्करी आदि तत्वका उदाहरणहरू हुन् ।

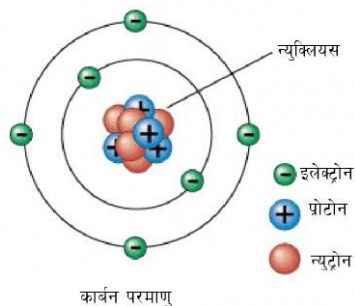
विभिन्न तत्वहरू मिलेर यौगिक बन्दछन् । दुई वा सोभन्दा बढी तत्वहरूका बीचमा रासायनिक प्रतिक्रिया भई बन्न जाने पदार्थलाई यौगिक (compound) भनिन्छ । आफ्ना गुणहरू यथावत कायम राखेको यौगिकको सबभन्दा सानो कणलाई अणु (molecule) भनिन्छ । पानी, नून, चिनी, अल्कोहल, सोडा आदि यौगिकका उदाहरण हुन् । यौगिकको गुण त्यसमा सम्मिलित तत्वको गुणभन्दा विल्कुल फरक हुन्छन् । सोडियम र क्लोरिन मिलेर बन्ने सोडियम क्लोराइडको गुण सोडियम र क्लोरिन भन्दा फरक हुन्छ ।

क्रियाकलाप ७.१

पानी, नुन, चिनी, अल्कोहल कुन कुन तत्व मिलेर बनेका छन् । पुस्तक वा इन्टरनेटमा खोजी गरी पत्ता लगाउनुहोस् ।

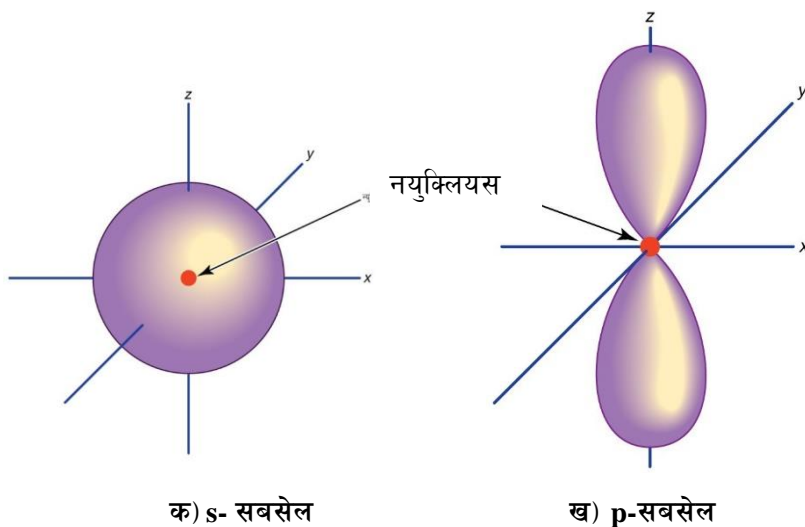
परमाणुको संरचना (Structure of atom)

मुख्यतया परमाणु इलेक्ट्रोन, प्रोटोन र न्युट्रोन जस्ता परमाणविक कणहरू मिलेर बनेको हुन्छ । प्रोटोन र न्युट्रोन परमाणुको न्युक्लियसमा रहेका हुन्छन् भने इलेक्ट्रोनहरू न्युक्लियसको वरिपरि विभिन्न सेल (कक्ष) मा घुमिरहेका हुन्छन् ।



चित्र नं. 7.1: कार्बन परमाणु

हरेक सेल विभिन्न आकारका सबसेलहरू मिलेर बनेको हुन्छ । जस्तो कि s-सबसेल गोलाकार हुन्छ भने p-सबसेल डमरु (dumb bell) आकारको हुन्छ । सबसेलहरू चारप्रकारका हुन्छन् । ती s, p, d र f हुन् ।



क) s- सबसेल

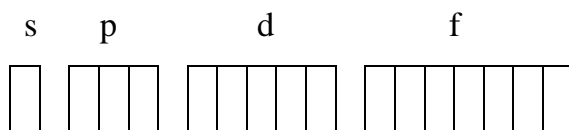
ख) p-सबसेल

चित्र नं. 7.2 : सबसेलहरू

K सेलमा एउटा मात्र सबसेल हुन्छ भने L- सेलमा २ वा सबसेल हुन्छन् । त्यसैगरी M-सेलमा ३ ओटा सबसेल र N- सेलमा ४ ओटा सबसेल हुन्छन् ।

सेल	K	L	M	N
सबसेल	s	s र p	s, p र d	s, p, d र f

सबसेलमध्ये s-सबसेलमा १ ओटा अर्बिटल हुन्छ भने p-सबसेलमा ३ ओटा, d-सबसेलमा ५ ओटा र f सेलमा ७ ओटा अर्बिटल हुन्छन् ।



एउटा अर्बिटलमा बढीमा २ ओटा इलेक्ट्रोन अटाउँछन् । त्यसैले s-सबसेलमा २, p-सबसेलमा ६, d-सबसेलमा १० र f-सबसेलमा बढीमा १४ ओटा इलेक्ट्रोन अटाउँछन् ।

सेल	K	L	M	N
सबसेल	s	s p	s p d	s p d f
अर्बिटल	1	1 3	1 3 5	1 3 5 7
इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14
जम्मा	2	8	18	32

यही आधारमा K-सेल, L-सेल, M-सेल र N-सेलको अधिकतम इलेक्ट्रोन अटाउने क्षमता २, ८, १८ र ३२ भएको हो । सेलहरूको इलेक्ट्रोन अटाउन सक्ने क्षमता निकाल्न $2n^2$ को सूत्र प्रयोग गरिन्छ । यसलाई $2n^2$ को नियम भनिन्छ ।

सेलहरूको इलेक्ट्रोन अटाउन सक्ने क्षमता = $2n^2$

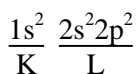
पहिलो सेल, n=1	दोस्रो सेल, n=2	तेस्रो सेल, n=3	चौथो सेल, n=4
$2n^2 = 2 \times 1^2$	$2n^2 = 2 \times 2^2$	$2n^2 = 2 \times 3^2$	$2n^2 = 2 \times 4^2$
= 2x1	= 2x4	= 2x9	= 2x16
= 2	= 8	= 18	= 32

इलेक्ट्रोनिक विन्यास (Electronic Configuration)

परमाणु रहेका इलेक्ट्रोनहरू न्युक्लियसका वरिपरि रहेका सेल तथा सबसेलमा निश्चित नियममा आधारित भएर वितरण हुने तरिकालाई इलेक्ट्रोनिक विन्यास भनिन्छ । सबसेलको आधारमा इलेक्ट्रोनको विन्यास गर्दा निम्न तरिका अपनाउनु पर्छ ।

- क) पहिले सेल सङ्ख्या लेख्ने । (1, 2, 3, 4 आदि)
 ख) त्यसपछि सबसेल लेख्ने । (s, p, d र f)
 ग) सबसेलको सङ्केत माथि (superscript) इलेक्ट्रोन सङ्ख्या लेख्ने ।

उदाहरणको लागि कार्बनको इलेक्ट्रोन विन्यास हेरौं :



सेल र सबसेलको आधारमा शुरुका 20 वटा तत्वको इलेक्ट्रोनिक विन्यास तल तालिकामा दिइएको छ ।

पारमाणविक सङ्ख्या	तत्वको नाम	इलेक्ट्रोनिक विन्यास				सबलसेलको आधारमा	संयुज्यता
		सेलको आधारमा					
		K	L	M	N		
1	हाइड्रोजन	1				$1s^1$	1
2	हिलियम	2				$1s^2$	0
3	लिथियम	2	1			$1s^2 2s^1$	1
4	बेरिलियम	1	2			$1s^2 2s^2$	2
5	बोरोन	2	3			$1s^2 2s^2 2p^1$	3
6	कार्बन	2	4			$1s^2 2s^2 2p^2$	4
7	नाइट्रोजन	2	5			$1s^2 2s^2 2p^3$	3
8	अक्सिजन	2	6			$1s^2 2s^2 2p^4$	2
9	फ्लोरिन	2	7			$1s^2 2s^2 2p^5$	1

पारमाणविक सङ्ख्या	तत्वको नाम	इलेक्ट्रोनिक विन्यास				सबलसेलको आधारमा	संयुज्यता
		सेलको आधारमा					
		K	L	M	N		
10	नियोन	2	8			$1s^2 2s^2 2p^6$	0
11	सोडियम	2	8	1		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	1
12	म्याग्नेसियम	2	8	2		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	2
13	ऐलुमिनियम	2	8	3		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	3
14	सिलिकन	2	8	4		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	4
15	फोस्फोरस	2	8	5		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	3
16	सल्फर	2	8	6		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	2
17	क्लोरिन	2	8	7		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	1
18	आर्गन	2	8	8		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	0
19	पोटासियम	2	8	8	1	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	1
20	क्याल्सियम	2	8	8	2	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	2

क्रियाकलाप 7.2

हाइड्रोजनदेखि क्याल्सियमसम्मका सबै तत्वको सेल र सबसेलका आधारमा हुने इलेक्ट्रोनिक विन्यासको तालिका चार्ट पेपरमा तयार गर्नुहोस् ।

संयुज्यता (Valency)

परमाणुहरू बीचमा रासायनिक प्रतिक्रिया भई यौगिक बन्दा तत्वका परमाणुहरूको संयोजन क्षमता फरक फरक हुन्छ । यौगिक बन्दा परमाणुको संयोजन गर्ने क्षमतालाई संयुज्यता (valency) भनिन्छ । तत्वको संयोजन क्षमता त्यसको सबभन्दा बाहिरी सेलमा रहेका इलेक्ट्रोन सङ्ख्यामा भर पर्दछ । त्यसैले परमाणुको सबभन्दा बाहिरी सेललाई संयुज्यता सूचक सेल (valence shell) भनिन्छ । तलको तालिका हेरौं ।

तत्व	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
सेलको विन्यास	2,8,1	2,8,2	2,8,3	2,8,4	2,8,5	2,8,6	2,8,7	2,8,8
अन्तिम सेलको इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	1	2	3	4	5	6	7	8
संयुज्यता	1	2	3	4	3	2	1	0

संयुज्यता '0' हुने तत्वहरूले रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिंदैनन् किनभने यिनको अन्तिम सेल पूर्ण हुन्छ। यी तत्वहरूलाई निष्कृय तत्व (noble element/inert element) भनिन्छ।

कुनै कुनै तत्वले एकभन्दा बढी संयुज्यता देखाउँछन्। यदि रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिँदा तत्वको अन्तिम सेलका इलेक्ट्रोनले मात्र भाग लिए भने त्यसको एउटा मात्र संयुज्यता हुन्छ। यदि संयुज्यता सूचक सेल भन्दा भित्रको सेलको इलेक्ट्रोनले समेत रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिए भने त्यस्तो तत्वले एक भन्दा बढी संयुज्यता (बहु संयुज्यता) देखाउँछ।

तत्वको नाम	फलाम (Fe)	तामा (Cu)	सुन (Ag)	लेड (Pb)
संयुज्यता	2 र 3	1 र 2	1 र 3	2 र 4

रेडिकल (Radical)

चार्जयुक्त परमाणु र परमाणु समूहलाई रेडिकल भनिन्छ। केही रेडिकल र तिनको संयुज्यता तल तालिकामा दिइएको छ।

संयुज्यता 1 हुने रेडिकल	संयुज्यता 2 हुने रेडिकल		संयुज्यता 3 हुने रेडिकल		
नाम	सङ्केत	नाम	सूत्र	नाम	सूत्र
हाइड्रोक्साइड	OH^-	कार्बोनेट	CO_3^{--}	फस्फेट	PO_4^{----}
एमोनियम	NH_4^+	सल्फेट	SO_4^{--}		
नाइट्राइट	NO_2^-	सल्फाइड	SO_3^{--}		
नाइट्रेट	NO_3^-				
क्लोरेट	ClO_3^-				
बाइकार्बोनेट	HCO_3^-				
बाइसल्फेट	HSO_4^-				

अणुसूत्र (Molecular formula)

तत्वका परमाणुहरूको संयोजन हुँदा यौगिकको अणु बन्दछ । यसरी बनेका यौगिकको अणुलाई जनाउन सङ्केत प्रयोग गरिन्छ । यी सङ्केत तत्वको सङ्केत र सङ्ख्याको संयोजनबाट बनाइन्छ । यौगिकको अणुलाई जनाउने परमाणुहरूको सङ्केत समूहलाई नै अणुसूत्र भनिन्छ । केही यौगिकका अणुसूत्रहरू हेरौं ।

यौगिकको नाम	पानी	खाने नुन	लुगाधुने सोडा	हाइक्लोरिक अम्ल	खाने सोडा
अणुसूत्र	H ₂ O	NaCl	Na ₂ CO ₃	HCl	NaHCO ₃

अणुसूत्र लेख्ने तरिका

कुनै पनि यौगिकको अणुसूत्र लेख्न हामी संयुज्यता साटफेर विधि (valency criss cross method) अपनाउन सक्छौं । यस विधिमा निम्न चरण छन् । उदाहरणको लागि क्याल्सियम क्लोराइडको अणुलाई हेरौं । क्याल्सियम क्लोराइडको अणु क्याल्सियम र क्लोरिन परमाणुको संयोजनबाट बन्दछ ।

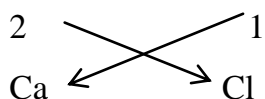
१. यौगिकको अणुमा सामेल तत्व वा रेडिकलको सङ्केत लेख्ने ।



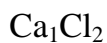
२. सङ्केतको ठिक माथि तत्वको संयुज्यता लेख्ने ।



३. तत्व वा रेडिकल बीचमा संयुज्यता साटफेर गर्ने ।



४. संयुज्यता साटफेर पछि सङ्केत र संयुज्यता सँगै लेख्ने ।

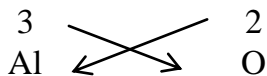


५. कुनै तत्व वा रेडिकलको संयुज्यता 1 भए यसलाई हटाउने । यदि दुवैको संयुज्यता कुनै साभ्ना अङ्कले भाग जान्छ भने भाग गरेर भागफल लेख्ने ।

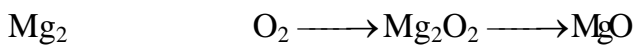
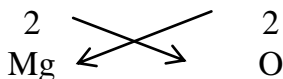


यस विधिबाट थप केही यौगिकको अणुसूत्र लेखौं ।

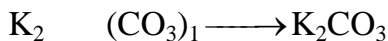
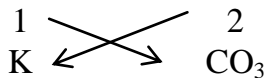
(क) एलुमिनियम अक्साइड



(ख) म्याग्नेसियम अक्साइड



(ग) पोट्यासियम कार्बोनेट



तत्वहरूको वर्गीकरण (Classification of Elements)

प्राकृतिक र कृत्रिम गरी अहिलेसम्म 118 वटा तत्वहरू पत्ता लागिसकेका छन् । नयाँ नयाँ तत्वहरू पत्ता लाग्दै जाँदा तिनीहरूको छुट्टाछुट्टै अध्ययन कठिन र जटिल हुँदै गयो । यसको निराकरणका लागि मिल्दा जुल्दा भौतिक तथा रासायनिक गुण भएका तत्वहरूलाई एउटा समूहमा राखी त्यसको अध्ययनलाई सरल बनाउने प्रयत्न गरियो । लगातारको लामो प्रयत्नपछि वैज्ञानिकहरू तत्वहरूको गुणको आधारमा तिनलाई समूहीकृत गरी तालिका निर्माण गर्न सफल भए । त्यो तालिका नै पेरियोडिक तालिका हो । मिल्दाजुल्दा गुण भएका तत्वलाई एउटै समूहमा पर्ने गरी मिलाएर राखिएको तत्वहरूको तालिकालाई पेरियोडिक टेबल भनिन्छ । तत्वहरूको गुणको समानता र भिन्नताका आधारमा तत्वहरूलाई विभिन्न समूहमा व्यवस्थित गर्ने कामलाई तत्वहरूको वर्गीकरण भनिन्छ । तत्वहरूको वर्गीकरण अन्तर्गत यहाँ हामी मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिका र आधुनिक पेरियोडिक तालिकाबारे अध्ययन गर्दछौं ।

मेन्डेलिभ पेरियाडिक तालिका (Mendeleev Periodic Table)

तत्वहरूको वर्गीकरणको प्रयत्नको क्रममा सन् 1869 मा रसियन वैज्ञानिक दिमित्री मेडलिभले पारमाणविक भारको आधारमा तत्वहरूको वर्गीकरण गरी एउटा तालिका निर्माण गरे । त्यही तालिकालाई मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिका भनिन्छ । यो तालिका निर्माण गर्न उनले एउटा

पेरियोडिक नियम प्रतिपादन गरे । यस नियम अनुसार “तत्वहरूको भौतिक र रासायनिक गुण ती तत्वहरूको पारमाणविक भारको आवधिक कार्यस्वरूप (पेरियोडिक फङ्क्सन) हुन्छन् ।” यस नियमलाई मेन्डेलिभको पेरियोडिक नियम भनिन्छ । यस नियम अनुसार यदि तत्वहरूलाई तिनीहरूको पारमाणविक भारको बढ्दो क्रममा मिलाएर राख्दै जाने हो भने निश्चित अन्तराल पछि उस्तै गुण भएका तत्वहरू दोहोरिदै आउँछन् ।

0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
He 4.00	H 1.01	Li 6.94	Be 9.01	B 10.8	● C 12.0	N 14.0	O 16.0	F 19.0			
Ne 20.2	Na 23.0	Mg 24.3	Al 27.0	Si 28.1	P 31.0	● S 32.1	Cl 35.5				
Ar 40.0	K 39.1	Ca 40.1	Sc 45.0	Ti 47.9	V 50.9	Cr 52.0	Mn 54.9	● Fe 55.9	Co 58.9	Ni 58.7	
	● Cu 63.5	Zn 65.4	Ga 69.7	Ge 72.6	As 74.9	Se 79.0	Br 79.9				
Kr 83.8	Rb 85.5	Sr 87.6	Y 88.9	Zr 91.2	Nb 92.9	Mo 95.9	Tc (99)	Ru 101	Rh 103	Pd 106	
	● Ag 108	Cd 112	In 115	● Sn 119	Sb 122	Te 128	I 127				
Xe 131	Ce 133	Ba 137	La 139	Hf 179	Ta 181	W 184	Re 180	Os 194	Ir 192	Pt 195	
	● Au 197	● Hg 201	Tl 204	● Pb 207	Bi 209	Po (210)	At (210)				
Rn (222)	Fr (223)	Ra (226)	● Ac (227)	● Th 232	● Pa (231)	● U 238	Lanthanide series				

चित्र नं. 7.3 मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिका

मेन्डेलिभको पेरियोडिक तालिकामा तत्वहरू तेर्सो लहर र ठाडो लहरमा राखिएका छन् । पेरियोडिक तालिकाको तेर्सो लहर (horizontal rows) लाई पिरियड भनिन्छ । त्यसैगरी पेरियोडिक तालिकाको ठाडो लहर (vertical column) लाई ग्रुप (group) भनिन्छ । मेन्डेलिभले आफ्नो तालिकामा पत्ता लाग्न बाँकी तत्वहरूका लागि खाली स्थान समेत छोडेका थिए ।

मेन्डेलिभ पेरियोडिक टेबलका विशेषताहरू

1. यो पेरियोडिक तालिका पहिलो वैज्ञानिक र व्यवस्थित पेरियोडिक तालिका थियो जसले तत्वको अध्ययनलाई सहज गरायो ।
2. यसले नयाँ र विकसित पेरियोडिक तालिकाको खोजीको बाटो निर्माण गर्‍यो ।
3. उनले पत्ता लागि नसकेका तत्वहरूको लागि बीचबीचमा खाली स्थान छोडे र ती तत्वको भौतिक तथा रासायनिक गुणहरूको भविष्यवाणी गरे । पछि जब ती तत्व पत्ता लागे ती तत्वले मेन्डेलिभद्वारा भविष्यवाणी गरिएका गुणहरूसँग समानता देखाए ।

4. यस पेरियोडिक तालिकाको मद्दतबाट कतिपय तत्वको पारमाणविक भारको त्रुटि सच्याइयो ।

मेन्डेलिभ पेरियोडिक टेबलका कमजोरीहरू

1. हाइड्रोजनको स्थान स्पष्ट हुन सकेन । उनले यसलाई समूह I मा अल्काली धातुसँग राखे ।
2. अल्काली धातु (Li, Na, K) र क्वाइनेज मेटल (Cu, Ag, Au) लाई एउटै समूहमा राखियो ।
3. यसले आइसोटोपका लागि ठाउँ दिन सकेन ।
4. यसले लान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्सका लागि ठाउँ दिन सकेन ।
5. पारमाणविक भारको आधारमा क्रम मिलाउँदा केही तत्वहरू गलत स्थानमा रहन पुगे । उदाहरणका लागि पोटसियम (पा.भा.) 39 लाई आर्गन (पा.भा.) 40 भन्दा पछाडि राखियो ।
6. समूह VIII का तिनवटा तत्वलाई एउटै सेलमा राखिएको थियो ।

आधुनिक पेरियोडिक तालिका (Modern Periodic Table)

मेन्डेलिभको तालिकामा देखिएका कमी कमजोरी हटाउन रसायन शास्त्रीहरूले निकै प्रयत्न गरे । यसै क्रममा सन् 1913 मा वैज्ञानिक हेनरी मोसलेले तत्वहरूको गुण पारमाणविक भारसँग नभई पारमाणविक सङ्ख्यामा भर पर्छ भन्ने कुरा पत्ता लगाए । यसैमा आधारित भएर उनले नयाँ पेरियोडिक नियम दिए । यो नियमानुसार “तत्वहरूका भौतिक र रासायनिक गुणहरू तिनीहरूको पारमाणविक सङ्ख्याको आवधिक कार्यस्वरूप (Periodic functions) हुन्छन् ।” यस नियमलाई नै आधुनिक पेरियोडिक नियम भनिन्छ ।

- यस तालिकामा 7 ओटा पिरियोड छन् । पहिलो पिरियोडमा 2 वटा मात्र तत्व छन् । यसलाई धेरै छोटो पिरियोड भनिन्छ । दोस्रो र तेस्रो पिरियोडमा प्रत्येकमा 8 वटा तत्व छन् । यी पिरियोडलाई छोटो पिरियोड भनिन्छ । चौथो र पाँचौ पिरियोडमा प्रत्येकमा 18 वटा तत्व रहेका छन् । यी पिरियोडलाई लामो पिरियोड भनिन्छ भने छैठौँ पिरियोडमा 32 वटा तत्व रहेका छन् । यसलाई धेरै लामो पिरियोड भनिन्छ । सातौँ पिरियोडलाई अपूर्ण पिरियोड (incomplete period) भनिन्छ ।
- ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्स समूहका तत्वहरूलाई पेरियोडिक तालिकाको पुछारमा छुट्टै समूह बनाएर राखिएको छ । यी तत्वलाई भित्री संक्रमण तत्व भनिन्छ ।
- यस तालिकामा धातु, अर्धधातु र अधातुलाई एउटा क्रममा मिलाएर राखिएको छ । पेरियोडिक टेबलको सबभन्दा देब्रेतिर सक्रिय धातु (अल्काली धातु) छन् भने त्यसपछि अल्कालाईन अर्थ धातु छन् । देब्रेबाट दाहिनेतिर धातुजन्य गुण क्रमशः घट्दै गई पेरियोडिक टेबलको सबभन्दा दाहिनेतिर निष्कृय तत्व रहेका छन् । सक्रिय धातु र अधातुका बीचमा संक्रमण धातु (transition metals) छन् । अर्धधातु (metalloid) लाई सङ्क्रमण धातु र अधातुको बीचमा राखिएको छ । सङ्क्रमण धातुहरू कम सक्रिय छन् । धातु र अधातु दुवैसँग केही समानता देखाउने तत्वहरूलाई अर्धधातु भनिन्छ । Si, Ge, As, Sb आदि अर्धधातु हुन् ।

धातु (Metals)	संक्रमण धातु Transition metals	अर्धधातु Mettaloids	अधातु Non mettal
---------------	-----------------------------------	------------------------	---------------------

आधुनिक पेरियोडिक टेबलका विशेषताहरू :

- यस तालिकाले हाइड्रोजनलाई ग्रुप IA मा राखेको छ किनभने यो s-ब्लक तत्व हो जसको s-सबसेल मा 1 ओटा इलेक्ट्रोन छ । अल्काली धातुले जस्तै यसले पनि H^+ आयोन दिन्छ ।
- अल्काली धातु र क्वाइनेज धातु छुट्टै राखिएको छ । अल्काली धातु IA मा छन् भने क्वाइनेज धातु IB मा छन् ।
- पारमाणविक भारको बढ्दो क्रममा राख्दा गलत स्थानमा पर्न गएका तत्वहरू जस्तो आर्गन र पोट्यासियमको स्थान पारमाणविक सङ्ख्याको बढ्दो क्रममा राख्दा मिल्न गयो । निकेल र कोबाल्टमा रहेको सो समस्या पनि हट्न गयो ।

4. पारमाणविक सङ्ख्याको आधारमा राख्दा सबै आइसोटोपहरू एउटै स्थानहरूमा राख्न सकियो । मेन्डेलिभको तालिकामा पर्न गएका यो समस्या समाधान हुन पुग्यो ।
5. ल्यान्थानाइड्स र एक्सनाइड्सका लागि पेरियोडिक तालिकाको मुख्य अंशभन्दा तल छुट्टै समूहको रूपमा राखियो ।
6. समूह VIII मा रहेका 3 वटा तत्वलाई तिनवटा फरक फरक कोठामा राखी व्यवस्थित गरियो ।

अल्काली धातु, हेलोजन र निष्क्रिय ग्याँस (Alkalimetals, Halogen, and Inertgases)

पेरियोडिक टेबलको ग्रुप IA मा रहेका तत्वहरू (Li, Na, K etc.) लाई अल्काली धातु भनिन्छ । यी तत्वहरूको अन्तिम सेलमा एउटा मात्र इलेक्ट्रोन भएकोले यी अत्यन्त क्रियाशील (सक्रिय) हुन्छन् । पानीसँग प्रतिक्रिया गरी कडा अल्काली (क्षार) बनाउने भएकाले यी धातुहरूलाई अल्काली धातु (alkali metals) भनिएको छ ।

तत्वहरू	Li	Na	K
इलेक्ट्रोन विन्यास	2, 1	2, 8, 1	2, 8, 8, 1

पेरियोडिक तालिकाको ग्रुप VIIA मा पर्ने तत्वहरूलाई हेलोजन (halogen) भनिन्छ । यी तत्वहरूको अन्तिम सेलमा 7 वटा इलेक्ट्रोन भएकोले अन्य तत्वबाट एउटा इलेक्ट्रोन लिएर अक्टेट पूरा गर्न यी तत्व अत्यन्त सक्रिय हुन्छन् । यी तत्वलाई क्रियाशील अधातु (reactive non-metals) भनिन्छ ।

तत्वहरू	F	Cl	Br
इलेक्ट्रोन विन्यास	2, 7	2, 8, 7	2, 8, 18, 7

पेरियोडिक तालिकाको ग्रुप शून्य (0) मा पर्ने तत्वहरूलाई निष्क्रिय तत्व भनिन्छ । यी तत्वहरूको अन्तिम सेल पूर्ण भएकोले यिनले इलेक्ट्रोन लेनदेन गर्दैनन् अर्थात् रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिँदैनन् ।

तत्वहरू	Ne	Ar	Kr
इलेक्ट्रोन विन्यास	2, 8	2, 8, 8	2, 8, 18, 8

ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्स (Lanthanides and Actinides)

पारमाणविक सङ्ख्या 57 भएको ल्यान्थानम देखि पारमाणविक सङ्ख्या 71 भएको लुटेटियम सम्मका तत्वहरूको समूहलाई ल्यान्थानाइड्स भनिन्छ । यी तत्व गुप IIIB र छैठौँ पिरियडमा पर्दछन् । यी तत्वहरू 4f-ब्लकमा पर्दछन् । यसमा ल्यान्थानम सहित 15 तत्व रहेका छन् ।

पा.सं.	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
सङ्केत	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

पारमाणविक सङ्ख्या 89 भएको एक्टिनियम देखि पारमाणविक सङ्ख्या 103 भएको लाउरेन्सियम सम्मका तत्वहरूको समूहलाई एक्टिनाइड्स भनिन्छ । यी तत्वहरू गुप IIIB र सातौँ पिरियडमा पर्दछन् । यी तत्वहरू 5f-ब्लकमा पर्दछन् । यसमा एक्टिनियम सहित 15 तत्व रहेका छन् ।

पा.सं.	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
सङ्केत	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्समा 3 ओटा सेलहरू अपूर्ण हुन्छन् । यी तत्वलाई भित्री संक्रमण तत्व (Inner Transition metals) भनिन्छ ।

तत्वको ब्लक (Blocks of elements)

तत्वहरूको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन कुन सबसेलमा जान्छ भन्ने आधारमा तत्वहरूलाई चारओटा ब्लकमा बाँडिएकोछ । तीहुन् : s-ब्लक, p-ब्लक, d-ब्लक र f-ब्लक ।

s-ब्लक तत्वहरू : तत्वको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन s-सबसेलमा पस्दछ भने त्यो तत्वलाई s-ब्लक तत्व भनिन्छ । पेरियोडिक टेबलका गुप IA र IIA मा पर्ने तत्वहरू s-ब्लकमा पर्दछन् । यी तत्वमा अन्तिम सेल अपूर्ण हुन्छ ।

p-ब्लक तत्व : तत्वको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन p-सबसेलमा पस्दछ भने त्यो तत्वलाई p-ब्लक तत्व भनिन्छ । पेरियोडिक तालिकाको IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA र 'O' गुपका तत्वहरू p-ब्लक तत्वहरू हुन् । यी तत्वमा अन्तिम एउटा सेल अपूर्ण हुन्छ । तर 'O' गुपका तत्वमा अन्तिम सेल पूर्ण हुन्छ । s-ब्लक र p-ब्लकका तत्वमा अन्तिमको एउटा सेल मात्र अपूर्ण हुन्छ । त्यसैले यी तत्वलाई रिप्रिजेन्टेटिभ इलिमेन्ट वा नर्मल इलिमेन्ट भनिन्छ ।

d-ब्लक तत्व : तत्वको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन d-सबसेलमा पस्दछ भने त्यो तत्वलाई d-ब्लक तत्व भनिन्छ । पेरियोडिक तालिकाको IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB, VIII, IB र

IIB समूहका तत्त्वहरू d-ब्लक तत्त्वहरू हुन् । यी तत्त्वमा अन्तिमका 2 ओटा सेल अपूर्ण हुन्छ । यी तत्त्वलाई सङ्क्रमण तत्त्व (Transition elements) भनिन्छ ।

f-ब्लक तत्त्व : तत्त्वको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन यदि f-सबसेलमा प्रवेश गर्छ भने त्यो तत्त्वलाई f-ब्लक तत्त्व भनिन्छ । ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्स f-ब्लकमा पर्ने तत्त्व हुन् । यी तत्त्वका अन्तिमका ३ वटा सेल अपूर्ण हुन्छन् । यिनलाई भित्री संक्रमण तत्त्व (Inner transition element) भनिन्छ ।

क्रियाकलाप-7.3

पेरियोडिक तालिका हेरेर पाँच/पाँचवटा s-ब्लक, p-ब्लक, d-ब्लक र f-ब्लक तत्त्वको नामको सूची तयार गर्नुहोस् ।

s-ब्लक	p-ब्लक	d-ब्लक	f-ब्लक

तत्त्वहरूको सक्रियता (Reactivity of elements)

सबै तत्त्वहरूको सक्रियता एक समान हुँदैन । एउटै ग्रुप वा पिरियोडमा रहेका तत्त्वहरू पनि सक्रियताका आधारमा फरक हुन्छन् । तत्त्वको सक्रियतामा रहेको फरकपन तत्त्वको परमाणुको साइज, बनावट र अन्तिम सेलमा रहने इलेक्ट्रोन सङ्ख्या जस्ता कुरामा भर पर्दछ ।

ग्रुप अन्तर्गत तत्त्वहरूको सक्रियता (Reactivity along the group)

पेरियोडिक तालिकाको ग्रुपमा माथिबाट तल जाँदा तलका परमाणुको साइज बढ्छ । वास्तवमा सेल सङ्ख्या थपिनाले नै परमाणुको साइज बढेको हो ।

धातु : धातुहरूमा माथिबाट तल जाँदा परमाणुको साइज बढ्छ । यसरी परमाणुको साइज जतिजति बढ्छ, बाहिरी सेलको इलेक्ट्रोन माथि न्युक्लियस आकर्षण उति उति घट्छ जसले गर्दा भ्यालेन्स सेलका इलेक्ट्रोन भन सजिलै गुम्न सक्छन् र तत्त्वको सक्रियता बढ्छ । यसैकारण ग्रुप IA, IIA, IIIA का धातुहरूमा माथिबाट तल जाँदा सक्रियता बढ्दै जान्छ ।

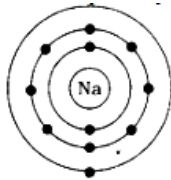
H
Li
Na
K
Rb
Cs
Fr

↓
सक्रियता बढ्छ

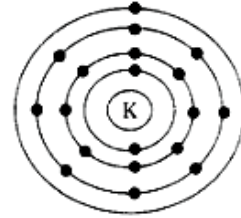
Be
Mg
Ca
Sr
Ba
Ra

↓
सक्रियता बढ्छ

उदाहरण : सोडियम (Na) र पोट्यासियम (K) दुवै एउटै ग्रुप (IA) मा पर्ने तत्व हुन् । दुवैको अन्तिम सेलमा 1 ओटा इलेक्ट्रोन रहेको हुन्छ, तर सोडियमको भन्दा पोट्यासियमको साइज ठूलो हुन्छ, जसले गर्दा सोडियमको सबभन्दा बाहिरको इलेक्ट्रोन भन्दा पोट्यासियम परमाणुको सबभन्दा बाहिरी इलेक्ट्रोनमा न्युक्लियसको आकर्षण कम पर्छ । जसले गर्दा सोडियम परमाणुले भन्दा पोट्यासियम परमाणुले सजिलै इलेक्ट्रोन गुमाउन सक्छ । त्यसैले सोडियमभन्दा पोट्यासियम तत्व बढी सक्रिय हुन्छ ।



चित्र नं. 7.5 क) सोडियम परमाणु



ख) पोट्यासियम परमाणु

अधातु : पेरियोडिक तालिकाको ग्रुपमा माथिबाट तल जाँदा अधातुहरूको सक्रियता घट्छ । एउटा ग्रुपमा माथिबाट तल जाँदा परमाणुको साइज बढ्छ । परमाणुको साइज जति जति बढ्छ, सबभन्दा बाहिरी सेलमा न्युक्लियसले अन्य परमाणुबाट इलेक्ट्रोन आकर्षण गर्ने क्षमता उति उति घट्छ । जसको फलस्वरूप तत्वको सक्रियता घट्छ । यसैकारण ग्रुप VIA र VIIA मा माथिबाट तल जाँदा तत्वको सक्रियता घट्छ ।

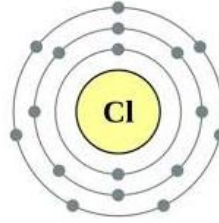
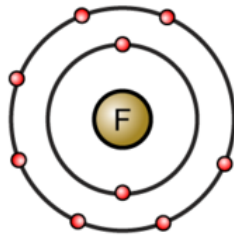
VIA

VIIA

O	↓ सक्रियता घट्छ
S	
Se	
Te	
Po	

F	↓ सक्रियता घट्छ
Cl	
Br	
I	
At	

उदाहरण : फ्लोरिन(F) र क्लोरिन (Cl) दुवै VIIA मा पर्ने तत्व हुन् । यी दुवै तत्वको अन्तिम सेलमा 7 वटा इलेक्ट्रोनहरू हुन्छन् । यी दुवै तत्वले अन्य परमाणुबाट एउटा इलेक्ट्रोन लिएर सन्तुष्ट हुन खोज्छन् । फ्लोरिन भन्दा क्लोरिनको साइज ठूलो भएकोले क्लोरिनको अन्तिम सेलमा न्युक्लियसको आकर्षण कम हुन्छ अर्थात् यसको इलेक्ट्रोन आकर्षण गर्ने क्षमता फ्लोरिनको भन्दा कम हुन्छ । यसैकारण फ्लोरिनको भन्दा क्लोरिनको सक्रियता कम हुन्छ ।



चित्र नं. 7.6 क) फ्लोरिन परमाणु

ख) क्लोरिन परमाणु

पिरियडमा तत्वहरूको सक्रियता (Reactivity of element along the period)

एउटै पिरियडमा रहेका तत्वहरूमा सेल सङ्ख्या बराबर हुन्छ तर बाहिरी सेलमा रहने इलेक्ट्रोन सङ्ख्या भने फरक फरक हुन्छ । अन्तिम सेलमा हुने इलेक्ट्रोन सङ्ख्याको फरकले तिनको सक्रियता परिवर्तनको तरिका पनि फरक फरक हुन्छ । पेरियोडिक टेबलमा देखेतिरबाट दाहिनेतिर जाँदा ग्रुप IA बाट ग्रुप IVA सम्म क्रियता घट्छ, भने ग्रुप VA बाट VIIA सम्म सक्रियता बढ्छ तर सबभन्दा दाहिनेतिर रहेको ग्रुप 'O' का तत्वहरू भने निष्क्रिय हुन्छन् ।

सक्रियता घट्छ →	सक्रियता बढ्छ →	निष्क्रिय तत्व
--------------------	--------------------	----------------

Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
----	----	----	----	---	---	----	----

सारांश

1. एकै प्रकारका परमाणुबाट बनेका तथा अन्य पदार्थमा टुक्र्याउन नसकिने पदार्थलाई तत्व भनिन्छ। सुन, चाँदी, अक्सिजन, पारो, ब्रोमिन आदि तत्व हुन्।
2. दुई वा सोभन्दा बढी तत्वहरूका बीचमा रासायनिक प्रतिक्रिया भई बन्न जाने पदार्थलाई यौगिक भनिन्छ। पानी, नुन, चिनी, अल्कोहल, फिट्किरी, खानेसोडा आदि यौगिक हुन्।
3. परमाणुमा रहेका इलेक्ट्रोनहरू न्युक्लियसको वरिपरि रहेका सेल तथा सबसेलमा निश्चित नियममा आधारित भएर वितरण हुने तरिकालाई इलेक्ट्रोनिक विन्यास भनिन्छ।
4. यौगिक बन्दा तत्वका परमाणुको संयोजन क्षमतालाई नै संयुज्यता भनिन्छ। तत्वको संयुज्यता यसको परमाणुको सबभन्दा बाहिरी सेलमा रहेका इलेक्ट्रोनको सङ्ख्यामा भर पर्दछ।
5. यौगिकका अणुलाई जनाउने परमाणुहरूको सङ्केत समूहलाई नै अणुसूत्र भनिन्छ।
6. तत्वहरूको गुणको समानता र भिन्नताको आधारमा तिनलाई विभिन्न समूहमा व्यवस्थित गर्ने कार्यलाई तत्वहरूको वर्गीकरण भनिन्छ।
7. सन् 1869 मा रसियन वैज्ञानिक मेन्डेलिभले तत्वहरूको वर्गीकरण एउटा पेरियोडिक नियमको आधारमा तालिकाको रूपमा अघि सारे। त्यसलाई नै मेन्डेलिभको पेरियोडिक तालिका भनिन्छ। यस तालिकामा तत्वहरू तिनको पारमाणविक सङ्ख्याको बढ्दो क्रममा राखिएका थिए।
8. हेनरी मोसलेले तत्वहरूलाई तिनीहरूको पारमाणविक सङ्ख्याको बढ्दो क्रममा राखेर नयाँ पेरियोडिक तालिका प्रस्तुत गरे। त्यसैलाई आधुनिक पेरियोडिक तालिका भनिन्छ।
9. तत्वको इलेक्ट्रोन विन्यासमा अन्तिम इलेक्ट्रोन जुन सबसेलमा जान्छ, त्यही आधारमा तत्वलाई 4 वटा ब्लकमा बाँडिएको छ। ती हुन्: s-ब्लक, p-ब्लक, d-ब्लक र f-ब्लक।
10. पेडियोडिक तालिकाको गुपमा माथिबाट तल जाँदा धातुहरूको सक्रियता बढ्छ भने अधातुहरूको सक्रियता घट्छ।

अभ्यास

1. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस्।

क) तलका मध्ये कुन निष्क्रिय तत्व हो ?

i) आर्गन

ii) लिथियम

iii) फ्लोरिन

iv) म्याग्नेसियम

ख) तलका मध्ये कुन तत्व p-ब्लकमा पर्छ ?

i) $1s^2 2s^2 2p^6 2s^1$

ii) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

iii) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

iv) $1s^2 2s^1$

ग) तलका मध्ये सबभन्दा क्रियाशील अधातु कुन हो ?

i) फ्लोरिन

ii) क्लोरिन

iii) ब्रोमिन

iv) आयोडिन

घ) तलका मध्ये कुन समूहका तत्वलाई अल्काली धातु भनिन्छ ?

i) VIIA

ii) IIB

iii) IB

(iv) IA

2. फरक लेख्नुहोस् ।

क) मेन्डेलिभ पेरियोडिक टेबल र आधुनिक पेरियोडिक टेबल ।

ख) s-ब्लक तत्व र p-ब्लक तत्व

ग) अल्काली धातु र हेलोजन

घ) तत्व र यौगिक

3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।

क) तत्व र यौगिकको परिभाषा लेखी प्रत्येकका २२ ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।

ख) सबसेल केलाई भनिन्छ ? यी कति प्रकारका छन् र के के ?

ग) निम्न तत्वहरूको सबसेलको आधारमा इलेक्ट्रोनिक विन्यास लेख्नुहोस् ।

फ्लोरिन, फस्फोरस, पोट्यासियम, क्याल्सियम

घ) संयुज्यता केलाई भनिन्छ ? Na, Al र N को संयुज्यता कति कति हुन्छ ?

ङ) रेडिकल केलाई भनिन्छ ? कुनै 3 वटा रेडिकलको नाम लेख्नुहोस् ।

4. निम्न यौगिकको अणुसूत्र लेख्नुहोस् ।

एमोनियम कार्बोनेट, म्याग्नेसियम हाइड्रोक्साइड, क्याल्सियम नाइट्रेट, ऐलुमिनियम क्लोराइड, जिङ्क अक्साइड

5. निम्न यौगिकको नाम लेख्नुहोस् ।

NH_4Cl , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, Al_2O_3 , CaCO_3 , Na_2SO_4 , K_2SO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

च) तत्वहरूको वर्गीकरण किन गरिएको हो ?

छ) मेन्डेलिभ पेरियोडिक नियम र आधुनिक पेरियोडिक नियम लेख्नुहोस् ।

ज) मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिकाका २ ओटा सफलता र २ ओटा कमजोरी लेख्नुहोस् ।

झ) आधुनिक पेरियोडिक तालिका मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिका भन्दा उत्कृष्ट छ । यो भनाईलाई पुष्टि गर्नुहोस् ।

ञ) ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्सको परिभाषा लेख्नुहोस् ।

ट) ग्रुपमा तत्वहरूको सक्रियता कसरी बदलिन्छ ? उदाहरण सहित लेख्नुहोस् ।

ठ) पेरियोडमा तत्वहरूको सक्रियता कसरी बदलिन्छ ? उदाहरण सहित लेख्नुहोस् ।

6. कारण दिनुहोस् ।

क) सोडियम s-ब्लकमा पर्दछ ।

ख) क्लोरिनभन्दा फ्लोरिन बढी सक्रिय हुन्छ ।

ग) ग्रुप IA का तत्वलाई अल्काली धातु भनिन्छ ।

घ) ऐलुमिनियम p-ब्लकमा पर्दछ ।

ङ) लिथियम भन्दा सोडियम सक्रिय धातु हो ।

7. तलको तालिका हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	O
Li	Be	B	'x'	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	'y'	'z'

(i) 'x', 'y' र 'z' ले जनाउने तत्वको नाम लेख्नुहोस् ।

(ii) तालिकाबाट सबभन्दा सक्रिय धातु र अधातुको नाम लेख्नुहोस् ।

(iii) 'Z' को प्रकृति कारण सहित लेख्नुहोस् ।

(iv) 'Si' को इलेक्ट्रोन विन्यास लेख्नुहोस् ।

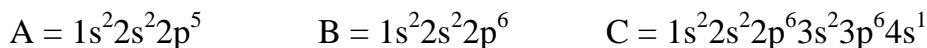
8. दिइएको तालिकामा एउटा गुपमा रहेका तत्वहरूको सूची रहेको छ । त्यसको आधारमा निम्न प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।

F
Cl
Br
I

(i) यो गुपको नाम लेख्नुहोस् ।

(ii) यी तत्वहरू मध्ये सबैभन्दा बढी क्रियाशील र सबैभन्दा कम क्रियाशील नाम लेख्नुहोस् ।

9. तल केही तत्वको इलेक्ट्रोन विन्यास दिइएको छ । त्यसको आधारमा निम्न प्रश्नको जवाफ दिनुहोस् ।



i) हरेकको ब्लक र गुप छुट्याउनुहोस् ।

ii) यी तिनवटै तत्वको नाम लेख्नुहोस् ।

iii) यी मध्ये कुन निष्क्रिय तत्व हो र किन ?

परियोजना कार्य

1. फरक फरक चार्ट पेपरमा मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिका र आधुनिक पेरियोडिक तालिका बनाउनुहोस् । धातु, अधातु र अर्ध धातुमा फरक फरक रङ्ग लगाउनुहोस् र चार्ट पेपरलाई डिस्प्ले बोर्डमा टाँस्नुहोस् ।
2. अल्काली धातु, हेलोजन र निष्क्रिय तत्वबाट २१२ वटा तत्व छनोट गरी हरेकको इलेक्ट्रोन विन्यास लेख्नुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।



रासायनिक प्रतिक्रिया (Chemical Reaction)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- रासायनिक प्रतिक्रियालाई परिभाषित गर्न र यसका उदाहरण दिन
- रासायनिक प्रतिक्रियाको प्रकार बनाउन ।
- रासायनिक प्रतिक्रियामा प्रभाव पार्ने तत्वबारे बताउन ।
- रासायनिक समीकरण लेख्न र सन्तुलन गर्न ।

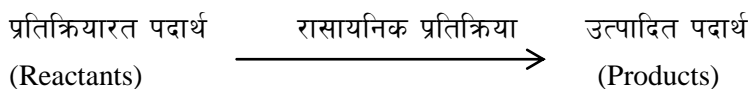
पदार्थमा के कस्ता परिवर्तन हुन्छन् ? के ती परिवर्तनहरू एकै खालका छन् ? दैनिक जीवनमा पदार्थमा हुने विभिन्न खाले परिवर्तन हामी देखिरहेका हुन्छौं । पानीलाई चिस्याउँदा बरफ बन्छ भने त्यही बरफ तताउँदा पानी बन्छ । फेरि पानीलाई ततायो भने वाफ बन्छ र त्यही वाफलाई चिस्याउँदा पानी बन्दछ । यी परिवर्तनमा पदार्थको वास्तविक गुण बदलिँदैनन् । यस प्रक्रियामा नयाँ पदार्थ पनि बन्दैन । पदार्थको वास्तविक गुणमा परिवर्तन नभई आकार, साइज र अवस्थामा मात्र परिवर्तन हुन्छ भने यसलाई भौतिक परिवर्तन (Physical Change) भनिन्छ । काठलाई टुक्र्याउनु, कागजबाट खाम बनाउनु, ढुङ्गा फुटाउनु, पानीबाट बरफ वा वाफ बन्नु आदि भौतिक परिवर्तनका उदाहरण हुन् ।

काठ या कागजलाई बाल्दा खरानी बन्छ । खरानी काठ र कागज भन्दा फरक पदार्थ हो । यस प्रक्रियामा पदार्थका वास्तविक गुण नै परिवर्तनलाई हुन्छ र नयाँ पदार्थ बन्दछ । पदार्थका वास्तविक गुणहरूमा परिवर्तन भई नयाँ पदार्थ बन्ने परिवर्तन नै रासायनिक परिवर्तन (Chemical Change) भनिन्छ । फलाममा खिया लाग्नु, खाद्य पदार्थ कुहिनु, दुधबाट दही बन्नु, दुध फाट्नु आदि रासायनिक परिवर्तनका उदाहरणहरू हुन् । भौतिक र रासायनिक परिवर्तनमा निम्न वमोजिम भिन्नता छन् ।

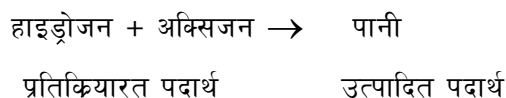
भौतिक परिवर्तन	रासायनिक परिवर्तन
क) वस्तुको आकार, साइज र अवस्थामा परिवर्तन हुन्छ तर गुण उही रहन्छ ।	क) वस्तुको आकार, साइज, अवस्थाका साथै गुण पनि बदलिन्छ ।
ख) नयाँ पदार्थ बन्दैनन् ।	ख) नयाँ पदार्थ बन्छन् ।
ग) यो परिवर्तन अस्थायी प्रकृतिको हुन्छ ।	ग) यो परिवर्तन स्थायी प्रकृतिको हुन्छ ।
घ) पदार्थलाई पहिलेकै अवस्थामा फर्काउन सकिन्छ ।	घ) पदार्थलाई पहिलेकै अवस्थामा फर्काउन सकिँदैन ।

रासायनिक प्रतिक्रिया (chemical reaction)

रासायनिक परिवर्तन हुँदा नयाँ पदार्थ उत्पादन हुन्छन् । पदार्थका परमाणु र अणुहरू बीच संयोजन, विघटन, विस्थापन, साटाफेर हुन्छ । कुनै पदार्थका परमाणु र अणुहरू बीच संयोजन, विघटन, विस्थापन, साटाफेरभई नयाँ पदार्थ बन्ने प्रक्रियालाई रासायनिक प्रतिक्रिया भनिन्छ । रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने पदार्थलाई प्रतिक्रियारत पदार्थ भनिन्छ, भने रासायनिक प्रतिक्रिया पछि बन्न जाने पदार्थलाई उत्पादित पदार्थ भनिन्छ ।



हाइड्रोजन र अक्सिजनमा प्रतिक्रिया भई पानी बन्ने प्रक्रिया रासायनिक प्रतिक्रिया हो । यसमा हाइड्रोजन र अक्सिजन प्रतिक्रियारत पदार्थ हुन् भने पानी उत्पादित पदार्थ हो ।



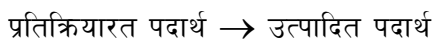
क्रियाकलाप 8.1

आफ्नो वरिपरिका पदार्थमा हुने परिवर्तनहरूको सूची बनाउनुहोस् । ती भौतिक र रासायनिक परिवर्तन मध्ये कुन कुन खालका हुन् ? हरेकलाई तर्क सहित लेख्नुहोस् ।

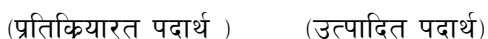
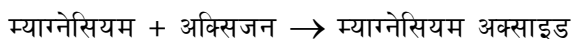
परिवर्तन	परिवर्तनको प्रकार	कारण

रासायनिक समीकरण (Chemical equation)

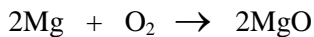
रासायनिक प्रतिक्रियालाई समीकरणद्वारा व्यक्त गर्न सक्छौं । यस्ता समीकरणमा प्रतिक्रियारत पदार्थलाई देब्रेतिर र उत्पादित पदार्थलाई दाहिनेतिर लेखी बीचमा देब्रेतिरबाट दाहिनेतिर फर्केको बाण चिन्ह लेखिन्छ ।



रासायनिक प्रतिक्रियालाई शब्द तथा सूत्रमा व्यक्त गर्न सकिन्छ । प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको पूरा नामबाट प्रतीनधित्व गर्ने समीकरणलाई शब्द समीकरण (word equation) भनिन्छ ।



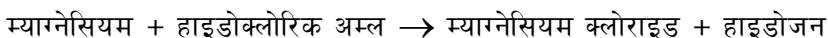
प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको सङ्केत वा सूत्रद्वारा व्यक्त गरिने समीकरणलाई सूत्र समीकरण (formula equation) भनिन्छ । यसलाई नै रासायनिक समीकरण भनिन्छ ।



रासायनिक समीकरण लेख्ने तरिका

रासायनिक समीकरण निम्न तरिकाबाट लेखिन्छ । उदाहरणको लागि म्याग्नेसियम धातु र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबीच हुने रासायनिक प्रतिक्रियालाई लिन सकिन्छ । यस प्रतिक्रियामा म्याग्नेसियम र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबीच प्रतिक्रिया भई म्याग्नेसियम क्लोराइड र हाइड्रोजन बन्दछ ।

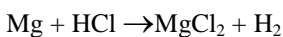
1. सबभन्दा पहिले शाब्दिक समीकरण लेख्ने । शब्द समीकरणमा प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको पूरा नाम लेखिन्छ । एकभन्दा बढी प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थ भए तिनका बीचमा जोड चिन्ह (+) लेखिन्छ । प्रतिक्रियारत पदार्थबाट उत्पादित पदार्थतिर वाण चिन्ह लेखिन्छ ।



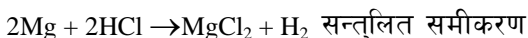
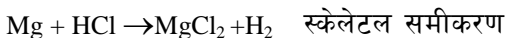
(प्रतिक्रियारत पदार्थ)

(उत्पादित पदार्थ)

2. अब प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको सङ्केत वा अणुसूत्र लेख्ने । यस्तो समीकरणलाई स्केलेटल समीकरण भनिन्छ ।

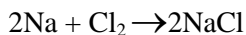


3. रासायनिक समीकरणका दुवैतिर अणु र परमाणु सन्तुलन गर्ने । रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा पदार्थको पिण्ड न त नस्ट हुन्छ न त उत्पादन नै । त्यसैले रासायनिक समीकरणमा प्रतिक्रियारत पदार्थको जम्मा पिण्ड बराबर उत्पादित पदार्थको जम्मा पिण्ड हुन्छ । यसैकारण रासायनिक प्रतिक्रियामा प्रतिक्रियारत पदार्थका परमाणुहरूको सङ्ख्या र उत्पादित पदार्थका परमाणुहरूको सङ्ख्या बराबर पार्नु पर्छ । प्रतिक्रियारत पदार्थका परमाणुहरूको सङ्ख्या र उत्पादित पदार्थका परमाणुहरूको सङ्ख्या बराबर लेखिएको समीकरणलाई सन्तुलित समीकरण भनिन्छ । रासायनिक समीकरणलाई सन्तुलन गर्न हिट एण्ड ट्रायल विधि अपनाउनु पर्छ ।

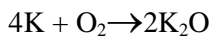


केही थप रासायनिक समीकरणहरू

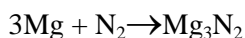
- क) सोडियम + क्लोरिन \rightarrow सोडियम क्लोराइड



ख) पोट्यासियम + अक्सिजन \rightarrow पोट्यासियम अक्साइड



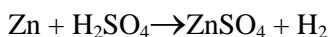
ग) म्याग्नेसियम + नाइट्रोजन \rightarrow म्याग्नेसियम नाइट्राइड



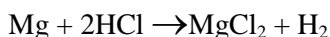
घ) क्याल्सियम कार्बोनेट \rightarrow क्याल्सियम अक्साइड + कार्बनडाइअक्साइड



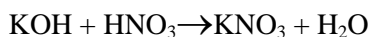
ङ) जिङ्क + सल्फ्यूरिक अम्ल \rightarrow जिङ्क सल्फेट + हाइड्रोजन



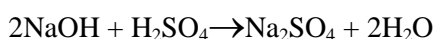
च) म्याग्नेसियम + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल \rightarrow म्याग्नेसियम क्लोराइड + हाइड्रोजन



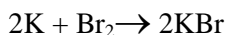
छ) पोट्यासियम हाइड्रोक्साइड + नाइट्रिक अम्ल \rightarrow पोट्यासियम नाइट्रेट + पानी



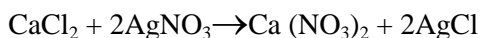
ज) सोडियम हाइड्रोक्साइड + सल्फ्यूरिक अम्ल \rightarrow सोडियम सल्फेट + पानी



झ) पोट्यासियम + ब्रोमिन \rightarrow पोट्यासियम ब्रोमाइड



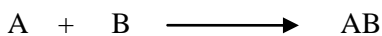
ञ) क्याल्सियम क्लोराइड + सिल्भर नाइट्रेट \rightarrow सिल्भर क्लोराइड + क्याल्सियम नाइट्रेट



रासायनिक प्रतिक्रियाको किसिम (Types of Chemical Reaction)

प्रतिक्रियारत पदार्थहरू बीचमा हुने रासायनिक प्रतिक्रियाको प्रक्रियाका आधारमा रासायनिक प्रतिक्रियालाई विभिन्न प्रकारमा विभाजन गरिएको छ । ती हुन् - संयोजन प्रतिक्रिया, विभाजन प्रतिक्रिया, विस्थापन प्रतिक्रिया र अम्लक्षार प्रतिक्रिया ।

क) **संयोजन प्रतिक्रिया (Combination reaction):** दुई वा सोभन्दा बढी प्रतिक्रियारत पदार्थ मिलेर एउटा उत्पादित पदार्थ बन्दछ भने त्यस्तो रासायनिक प्रतिक्रियालाई संयोजन प्रतिक्रिया भनिन्छ ।



प्रतिक्रियारत पदार्थ उत्पादित पदार्थ

यस प्रतिक्रियामा ताप, चाप, उत्प्रेरक तथा प्रत्यक्ष सम्पर्क आदिको भूमिका रहन्छ । केही उदाहरणहरू हेरौं ।

अ) ऐलुमिनियम + क्लोरिन \rightarrow ऐलुमिनियम क्लोराइड



आ) सोडियम + अक्सिजन \rightarrow सोडियम अक्साइड



इ) क्याल्सियम + नाइट्रोजन \rightarrow क्याल्सियम नाइट्राइड



ई) हाइड्रोजन + नाइट्रोजन \rightarrow एमोनिया



उ) म्याग्नेसियम + ब्रोमिन \rightarrow म्याग्नेसियम ब्रोमाइड



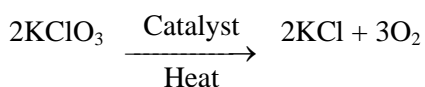
ख) **विभाजन प्रतिक्रिया (Division reaction):** एउटा प्रतिक्रियारत पदार्थ टुक्रिएर दुई वा सोभन्दा बढी पदार्थ बन्दछन् भने त्यो प्रतिक्रियालाई विभाजन प्रतिक्रिया भनिन्छ ।



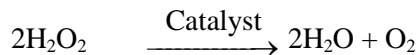
प्रतिक्रियारत पदार्थ उत्पादित पदार्थ

यो प्रतिक्रिया पनि ताप, चाप, उत्प्रेरक आदिको प्रभावमा हुन्छ ।

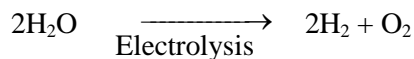
अ) पोटासियम क्लोरेट $\xrightarrow[\text{ताप}]{\text{उत्प्रेरक}}$ पोटासियम क्लोराइड + अक्सिजन



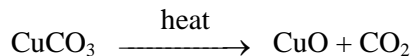
आ) हाइड्रोजन पेरोक्साइड $\xrightarrow{\text{उत्प्रेरक}}$ पानी + अक्सिजन



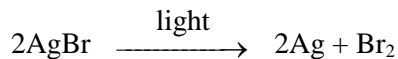
इ) पानी $\xrightarrow{\text{विद्युत विच्छेदन}}$ हाइड्रोजन + अक्सिजन



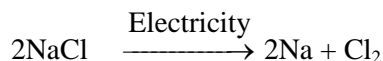
ई) कपर कार्बोनेट $\xrightarrow{\text{ताप}}$ कपर अक्साइड + कार्बन डाइअक्साइड



उ) सिल्वर ब्रोमाइड $\xrightarrow{\text{प्रकाश}}$ सिल्वर + ब्रोमिन

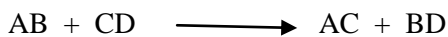


ए) सोडियम क्लोराइड $\xrightarrow{\text{विद्युत}}$ सोडियम + क्लोरिन



(ग) विस्थापन प्रतिक्रिया (Displacement reaction):

रासायनिक प्रतिक्रियामा एउटा प्रतिक्रियारत पदार्थको परमाणु वा रेडिकललाई अर्को प्रतिक्रियारत पदार्थको परमाणु वा रेडिकललाई विस्थापित गरी नयाँ उत्पादित पदार्थहरू बन्ने प्रतिक्रियालाई विस्थापन प्रतिक्रिया भनिन्छ ।



प्रतिक्रियारत पदार्थ उत्पादित पदार्थ

विस्थापन प्रतिक्रियाका केही उदाहरणहरू हेरौं :

अ) जिङ्क + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल \rightarrow जिङ्क क्लोराइड + हाइड्रोजन



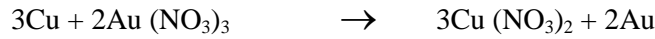
आ) म्याग्नेसियम + सल्फ्युरिक अम्ल \rightarrow म्याग्नेसियम सल्फेट + हाइड्रोजन



इ) फलाम + कपर सल्फेट \rightarrow फेरस सल्फेट + कपर



ई) कपर + गोल्ड नाइट्रेट \rightarrow कपरनाइट्रेट + गोल्ड



उ) पोट्यासियम क्लोराइड + सिल्भर नाइट्रेट \rightarrow पोट्यासियम नाइट्रेट + सिल्भर क्लोराइड



ए) पोट्यासियम आयोडाइड + मर्क्युरिक क्लोराइड \rightarrow पोट्यासियम क्लोराइड + मर्क्युरिक आयोडाइड



(घ) अम्ल-क्षार प्रतिक्रिया (Acid-base Reaction)

अम्ल र क्षार बीच रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा लवण र पानी बन्दछ । यस प्रतिक्रियालाई अम्ल-क्षार प्रतिक्रिया भनिन्छ ।

अम्ल + क्षार \longrightarrow लवण + पानी

प्रतिक्रियारत पदार्थ उत्पादित पदार्थ

अम्ल क्षार प्रतिक्रियामा अम्लको अम्लीयपन र क्षारको क्षारीयपन हट्न गई तटस्थ पदार्थहरू बन्दछन् । यसैले अम्लक्षार प्रतिक्रियालाई निराकरण प्रतिक्रिया (Neutralization reaction) पनि भनिन्छ । अम्लक्षार प्रतिक्रियाका केही उदाहरणहरू हेरौं।

अ) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल + पोट्यासियम हाइड्रोअक्साइड \rightarrow पोट्यासियम क्लोराइड + पानी



आ) नाइट्रिक अम्ल + सोडियम हाइड्रोक्साइड → सोडियम नाइट्रेट + पानी



अम्ल क्षार लवण पानी

इ) सल्फ्युरिक अम्ल + क्याल्सियम अक्साइड → क्याल्सियम सल्फेट + पानी



अम्ल क्षार लवण पानी

ई) सल्फ्युरिक अम्ल + एमोनियम हाइड्रोक्साइड → एमोनियम सल्फेट + पानी



अम्ल क्षार लवण पानी

उ) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल + ऐलुमिनियम हाइड्रोक्साइड → ऐलुमिनियम क्लोराइड + पानी



अम्ल क्षार लवण पानी

ए) सल्फ्युरिक अम्ल + म्याग्नेसियम हाइड्रोक्साइड → म्याग्नेसियम सल्फेट + पानी



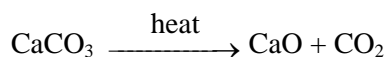
अम्ल क्षार लवण पानी

रासायनिक प्रतिक्रियामा प्रभाव पार्ने तत्वहरू (Factors affecting chemical reaction)

सबै रासायनिक प्रतिक्रिया एउटै दरमा हुँदैनन् । कुनै रासायनिक प्रतिक्रिया अत्यन्त छिटो सम्पन्न हुन्छन् भने कुनै रासायनिक प्रतिक्रिया सम्पन्न हुन लामो समय लाग्छ । सोडियम क्लोराइड र सिल्भर नाइट्रेट बीच प्रतिक्रिया हुँदा रासायनिक प्रतिक्रिया तुरुन्तै सम्पन्न हुन्छ र सिल्भर क्लोराइडको अवक्षेपन हुन्छ । फलाममा खिया लाग्ने, खाद्य पदार्थको पाचन जस्ता प्रतिक्रिया सम्पन्न हुन लामो समय लाग्छ । केही रासायनिक प्रतिक्रिया सम्पन्न हुन ताप, विद्युत, प्रकाश, चाप, उत्प्रेरक आदिको आवश्यकता पर्छ । रासायनिक प्रतिक्रियाको दरमा प्रभाव पार्ने ताप, विद्युत, प्रकाश, चाप, उत्प्रेरक आदि रासायनिक प्रतिक्रियाका कारक तत्वहरू हुन् ।

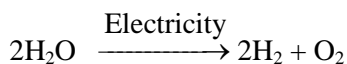
1. ताप (Heat)

रासायनिक प्रतिक्रियाको दरमा प्रभाव पार्ने प्रमुख तत्त्वमध्ये ताप पनि एक हो । जब प्रतिक्रियारत पदार्थमा ताप दिइन्छ, अणुहरूको गत शक्ति बढ्छ । यसको फलस्वरूप प्रतिक्रियारत अणुहरू बीचको टक्कर (collision) बढ्छ र अणु टुक्रिने र संयोजन हुने काममा तीव्रता (छिटो छिटो) आउँछ । चुनढुङ्गा (क्याल्सिय कार्बोनेट) लाई तताउँदा यो टुक्रिएर क्याल्सियम अक्साइड र कार्बनडाइ अक्साइड बन्छ ।



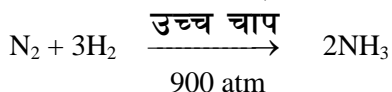
2. विद्युत (Electricity)

जब अम्ल हालेको पानीबाट विद्युत पठाइन्छ, पानी टुक्रेर हाइड्रोजन र अक्सिजन बन्छ । यसरी विद्युतले पनि रासायनिक प्रतिक्रियामा प्रभाव पार्छ ।



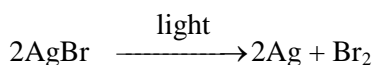
3. चाप (Pressure)

चापले पनि रासायनिक प्रतिक्रियाको दरमा प्रभाव पार्दछ । चाप बढी हुँदा रासायनिक प्रतिक्रियाको दर बढ्छ । नाइट्रोजन र हाइड्रोजनको संयोजनबाट एमोनिया बनाउँदा अत्यधिक चापको आवश्यकता पर्छ ।

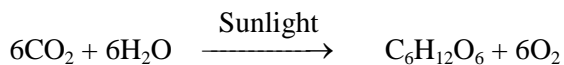


4. प्रकाश (Light)

कतिपय रासायनिक प्रतिक्रियाहरू प्रकाशबाट प्रभावित हुन्छन् । प्रकाशको उपस्थितिमा सिल्भर ब्रोमाइड (AgBr) टुक्रेर सिल्भर र ब्रोमिन बन्दछन् ।



सूर्यको प्रकाशको उपस्थितिमा पानी र कार्बनडाइ अक्साइड मिलेर ग्लूकोज बन्छ । यस प्रतिक्रियालाई प्रकाश संश्लेषण भनिन्छ ।



5. सतहको क्षेत्रफल (Surface Area)

प्रतिक्रियारत अणुहरूको सतहको क्षेत्रफल बढ्दा प्रतिक्रियारत पदार्थका अणुहरू बीचको टक्कर (Collision) बढ्दछ र रासायनिक प्रतिक्रियाको दर बढ्दछ । जिङ्कको ठूलो टुक्रा

भन्दा धुलो जिङ्कले अम्लसँग छिटो प्रतिक्रिया गर्छ किनभने धुलो जिङ्कको सतहको क्षेत्रफल बढी हुन्छ ।

क्रियाकलाप 8.2

दुईओटा विकर लिनुहोस् र प्रत्येकमा 50ml जति फिक्का सल्फ्यूरिक अम्ल हाल्नुहोस् । अब उत्राउत्रै जिङ्कका टुक्रा लिनुहोस् । तीमध्ये एउटालाई धुलो पार्नुहोस् । एउटा विकरमा जिङ्कको सिङ्गो टुक्रा र अर्को विकरमा जिङ्कको धुलो हाल्नुहोस् र अवलोकन गर्नुहोस् । कुन विकरमा रासायनिक प्रतिक्रिया छिटो हुन्छ ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

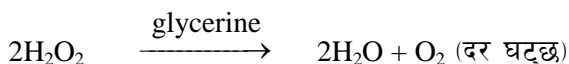
6. . उत्प्रेरक (Catalys)

रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई घटबढ गराउने रासायनिक पदार्थलाई उत्प्रेरक भनिन्छ । उत्प्रेरकले रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई घटबढ गर्छ तर आफूभने परिवर्तन हुँदैन । उत्प्रेरक २ खालका हुन्छन् : सकारात्मक उत्प्रेरक र नकारात्मक उत्प्रेरक ।

सकारात्मक उत्प्रेरकले रासायनिक प्रतिक्रियाको दर बढाउँछ । हाइड्रोजन पेरोक्साइडको विच्छेदन प्रतिक्रियामा म्याङ्गानिजक डाइअक्साइड (MnO_2) प्रयोग गर्दा रासायनिक प्रतिक्रियाको दर बढ्छ । यहाँ MnO_2 सकारात्मक उत्प्रेरक हो ।



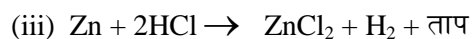
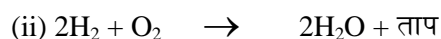
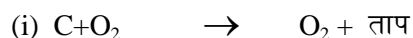
हाइड्रोजन पेरोक्साइडको विच्छेदन हुँदा ग्लिसरिनलाई उत्प्रेरकको रूपमा प्रयोग गर्नु भने रासायनिक प्रतिक्रियाको दर घट्छ । यहाँ ग्लिसरिन नकारात्मक उत्प्रेरक हो ।



तापदायक र ताप शोषक प्रतिक्रिया (Exothermic and Endothermic Reaction)

रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा तापको शोषण हुने वा ताप छोड्ने आधारमा रासायनिक प्रतिक्रियालाई 2 प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ । ती हुन् - तापदायक प्रतिक्रिया र तापशोषक प्रतिक्रिया ।

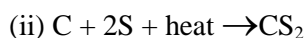
तापदायक प्रतिक्रिया = रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा ताप बाहिर निस्कन्छ भने त्यस्तो प्रतिक्रिया नै तापदायक प्रतिक्रिया हो । अर्को शब्दमा ताप दिने रासायनिक प्रतिक्रियालाई तापदायक प्रतिक्रिया भनिन्छ ।



क्रियाकलाप- 8.3

एउटा टेस्टयुवमा फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल राखी त्यसमा जिङ्कको टुक्रा हाल्नुहोस् । एकछिन पछि टेस्टयुव छाम्नुहोस् । के तातो अनुभव भयो ? यस्तो किन भएको होला ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

ताप शोषक प्रतिक्रिया : रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा ताप सोसिन्छ भने त्यस्तो प्रतिक्रिया नै तापशोषक प्रतिक्रिया (endothermic reaction) हो । अर्को शब्दमा ताप लिने रासायनिक प्रतिक्रियालाई ताप शोषक प्रतिक्रिया भनिन्छ ।



सारांश

1. पदार्थमा हुने परिवर्तन २ प्रकारका हुन्छन् । ती हुन् - भौतिक परिवर्तन र रासायनिक परिवर्तन ।
2. पदार्थको वास्तविक गुणमा परिवर्तन नभई आकार, साइज र अवस्थामा मात्र परिवर्तन हुन्छ भने त्यसलाई भौतिक परिवर्तन भनिन्छ ।
3. पदार्थको वास्तविक गुणमा परिवर्तन भई नयाँ पदार्थ बन्ने प्रक्रियालाई रासायनिक परिवर्तन भनिन्छ ।
4. रासायनिक परिवर्तनलाई शब्द तथा सूत्रमा व्यक्त गर्न सकिन्छ । यस्तो अभिव्यक्तिलाई रासायनिक समीकरण भनिन्छ ।
5. रासायनिक प्रतिक्रिया विभिन्न प्रकारका छन् । संयोजन, विभाजन, विस्थापन तथा अम्लक्षार त्यस्ता प्रतिक्रियाहरू हुन् ।
6. दुई वा सो भन्दा बढी प्रतिक्रियारत पदार्थ मिलेर नयाँ पदार्थ बन्दछ भने त्यसलाई संयोजन प्रतिक्रिया भनिन्छ । सोडियम र क्लोरिनको संयोजनबाट सोडियम क्लोराइड बन्नु यसको उदाहरण हो ।
7. प्रतिक्रियारत पदार्थ टुक्रिएर नयाँ उत्पादित पदार्थहरू बन्ने प्रक्रियालाई विभाजन प्रतिक्रिया भनिन्छ । तताउँदा चुनढुङ्गा टुक्रेर क्याल्सियम अक्साइड र कार्बन डाइअक्साइड बन्ने प्रक्रिया यसको उदाहरण हो ।
8. एउटा प्रतिक्रियारत पदार्थको एउटा परमाणु वा रेडिकलले अर्को प्रतिक्रियारत पदार्थको परमाणु वा रेडिकललाई विस्थापित गरी नयाँ उत्पादित पदार्थहरू बन्नुलाई विस्थापन

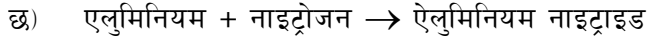
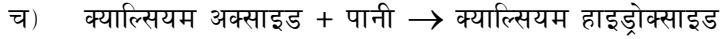
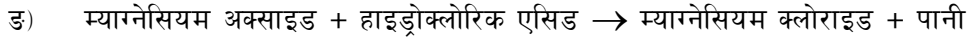
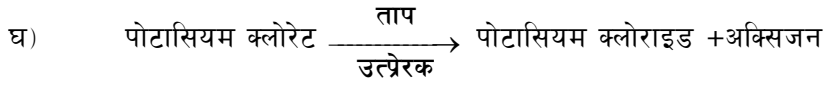
प्रतिक्रिया भनिन्छ । जिङ्क र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबीच प्रतिक्रिया भई अम्लबाट हाइड्रोजन विस्थापन हुनु यसको उदाहरण हो ।

9. अम्ल र क्षरबीच रासायनिक प्रतिक्रिया भई लवण र पानी बन्ने प्रक्रियालाई अम्लक्षार प्रतिक्रिया भनिन्छ । सोडियम हाइड्रोअक्साइड र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल बीच प्रतिक्रिया भई सोडियम क्लोराइड र पानी बन्नु यसको उदाहरण हो ।
10. ताप दिने रासायनिक प्रतिक्रियालाई तापदायक प्रतिक्रिया भनिन्छ भने ताप सोस्ने प्रतिक्रियालाई तापशोषक प्रतिक्रिया भनिन्छ ।

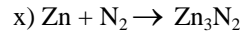
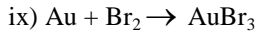
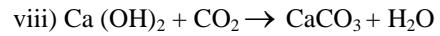
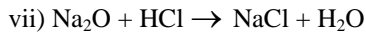
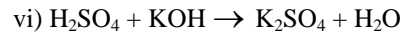
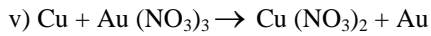
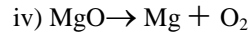
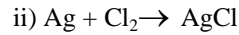
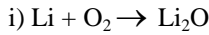
अभ्यास

1. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् ।
- (क) दुधबाट दही बन्नु कुन खालको परिवर्तन हो ?
i) भौतिक ii) रासायनिक iii) दुवै होइन iv) दुवै हो
- (ख) दिइएको समीकरणले कुन खालको रासायनिक प्रतिक्रिया जनाउँछ ?
 $Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$
i) संयोजन ii) विभाजन iii) अम्लक्षार iv) विस्थापन
- ग) तलका मध्ये कुन समीकरण विभाजन प्रतिक्रियाको हो ?
i) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ ii) $3H_2 + N_2 \rightarrow NH_3$
iii) $2NaCl \rightarrow 2Na + Cl_2$ iv) $Zn + S \rightarrow ZnS$
- घ) प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थको रासायनिक नाम राखी बनाइएको समीकरणलाई के भनिन्छ ?
i) सूत्र समीकरण ii) सन्तुलित समीकरण
iii) शब्द समीकरण iv) स्केलेटल समीकरण
2. फरक लेख्नुहोस्:
क) भौतिक परिवर्तन र रासायनिक परिवर्तन
ख) प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थ
ग) संयोजन प्रतिक्रिया र विभाजन प्रतिक्रिया
घ) तापदायक प्रतिक्रिया र तापशोषक प्रतिक्रिया
3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।

- क) भौतिक परिवर्तनको परिभाषा लेखी २ वटा उदाहरण दिनुहोस् ।
- ख) रासायनिक परिवर्तन केलाई भनिन्छ ? यसका २ वटा उदाहरण दिनुहोस् ।
- ग) रासायनिक समीकरण केलाई भनिन्छ ? शब्द समीकरण र सूत्र समीकरणमा दुईओटा भिन्नता लेख्नुहोस् ।
- घ) सूत्र समीकरणलाई किन सन्तुलन गरिन्छ ? कारण लेख्नुहोस् ।
- ङ) संयोजन प्रतिक्रिया केलाई भनिन्छ ? एउटा उदाहरण सहित यसको व्याख्या गर्नुहोस् ।
- च) विभाजन प्रतिक्रियाको परिभाषा लेखी २ वटा उदाहरण पनि दिनुहोस् ।
- छ) अम्लक्षार प्रतिक्रिया केलाई भनिन्छ ? यसका २ वटा उदाहरण दिनुहोस् ।
- ज) तापदायक र तापशोषक प्रतिक्रियाको परिभाषा लेखी हरेकको एउटा उदाहरण दिनुहोस् ।
- झ) रासायनिक प्रतिक्रियामा प्रभाव पार्ने ५ ओटा तत्वको नाम लेख्नुहोस् ।
- ञ) उत्प्रेरक केलाई भनिन्छ ? रासायनिक प्रतिक्रियामा यसको भूमिका कस्तो हुन्छ ? उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।
4. कारण दिनुहोस् :
- क) रासायनिक प्रतिक्रियामा उत्प्रेरकको प्रयोग गरिन्छ ।
- ख) जस्ता र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबीच प्रतिक्रिया हुँदा टेष्टट्युब तात्दछ ।
- ग) दाउरा र खरानीमा फरक गुण हुन्छन् ।
5. तलको समीकरण हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।
- $$3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$$
- i) यो कुन खालको रासायनिक प्रतिक्रिया हो ?
- ii) यो प्रतिक्रियाको परिभाषा लेख्नुहोस् ।
- iii) यस्तै खाले रासायनिक प्रतिक्रियाको थप एउटा उदाहरण दिनुहोस् ।
6. तलका शब्द समीकरणको सन्तुलित सूत्र समीकरण लेख्नुहोस् ।
- क) सोडियम क्लोराइड $\xrightarrow{\text{विद्युत}}$ सोडियम + क्लोरिन
- ख) एलुमिनियम + अक्सिजन \rightarrow एलुमिनियम अक्साइड
- ग) लिथियम + क्लोरिन \rightarrow लिथियम क्लोराइड



7. तलका सूत्र समीकरणहरू सन्तुलन गर्नुहास् ।



8. तलका अवस्थामा के हुन्छ ? समीकरण सहित लेख्नुहोस् ।

क) म्याग्नेसियम धातुलाई हाइड्रोक्लोरिक अम्लमा हाल्दा

ख) सोडियम हाइड्रोक्साइडलाई सल्फ्यूरिक अम्लसँग मिसाउँदा

ग) हाइड्रोजन पेरोक्साइडलाई म्याङ्गानिज डाइअक्साइड (उत्प्रेरक) को उपस्थितिमा प्रतिक्रिया गराउँदा ।

घ) कपर कार्बोनेटलाई तताउँदा

ड) नाइट्रोजन र हाइड्रोजनलाई उच्च ताप र चापमा मिसाउँदा ।

च) पानीको विद्युत विच्छेदन गर्दा ।

परियोजना कार्य

1. म्याग्नेसियम धातुको रिबनलाई हावामा बाल्नुहोस् । के हुन्छ अवलोकन गर्नुहोस् । यो कस्तो खालको रासायनिक प्रतिक्रिया हो । समीकरण समेत लेख्नुहोस् ।

2. एउटा भाडोमा केही क्याल्सियम कार्बोनेट राख्नुहोस् । अब त्यसमा अलकति (50ml) फिका हाइड्रोक्लोरिक अम्ल हाल्नुहोस् । के हुन्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् । रासायनिक प्रतिक्रियाको नाम र समीकरण पनि लेख्नुहोस् ।



अम्ल, क्षार र लवण (Acid, Base and Salt)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिद्यार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- अम्ल, क्षार र लवणको परिभाषा भन्नु,
- सूचक पदार्थ प्रयोग गरी अम्ल, क्षार र लवण चिन्नु,
- अम्ल, क्षार र लवणका गुण बताउनु,
- अम्ल, क्षार र लवणका उपयोगिता बताउनु ।

कागती किन अमिलो हुन्छ ? खाने नुन किन नुनिलो लाग्छ ? त्यसैगरी तिते करेला वा काँचो फल किन तितो अथवा टर्रो हुन्छ ? किन सबै वदार्थको स्वाद एउटै नभएको होला ? वास्तवमा यी पदार्थमा रहने फरक फरक रसायनका कारण फरक वस्तुले फरक फरक स्वाद बोकेका हुन्छन् । अम्लका कारण कागती अमिलो हुन्छ भने क्षारका कारण तितेकरेला तितो हुन्छ । लवणका कारणले खाने नुन नुनिलो हुन्छ । हाम्रो दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने यस्ता थुप्रै पदार्थहरू छन् । ती पदार्थ मध्ये कुनै अम्ल, कुनै क्षार र कुनै लवण अन्तर्गत पर्दछन् ।

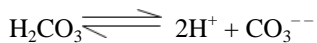
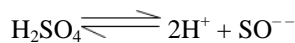
अम्ल (Acid)

अंग्रेजी भाषामा अम्ललाई एसिड (Acid) भनिन्छ । एसिड शब्द ल्याटिन भाषाको एसिडस (Acidus) शब्दबाट आएको हो । ल्याटिन भाषामा यसको अर्थ अमिलो हुन्छ । हामीले खाने फलफूल तथा अचारहरू अम्लका कारण नै अमिलो स्वादका हुन्छन् । अमिलो नै भए पनि फरक फरक फलफूलमा पाइने अम्ल फरक हुन्छ ।

क्रियाकलाप 9.1

आफ्नो वरिपरि रहेका अमिला र तिता (टर्रो) खाद्य वस्तुको सूची बनाउनुहोस् ।

कागतीमा साइट्रिक अम्ल हुन्छ भने भोगटेमा टार्टरिक अम्ल हुन्छ । दुधमा ल्याक्टिक अम्ल हुन्छ भने भिनेगरमा एसिटिक अम्ल हुन्छ । सबै प्रकारका अम्ललाई पानीमा घुलाउँदा हाइड्रोजन आयोन दिन्छन् । घोल अवस्थामा हाइड्रोजन आयोजन (H^+) दिने यौगिकलाई अम्ल भनिन्छ । तलका केही उदाहरण हेरौं ।



अम्लहरूको वर्गीकरण

अम्ल प्राप्त हुने स्रोतको आधारमा अम्ल दुई प्रकारका हुन्छन् । ती हुन् - प्राङ्गारिक अम्ल र अप्राङ्गारिक अम्ल ।

जीवित वस्तुबाट प्राप्त हुने अम्लहरूलाई प्राङ्गारिक अम्ल (organic acid) भनिन्छ । टार्टारिक अम्ल, साइट्रिक अम्ल, एसिटिक अम्ल आदि प्राङ्गारिक अम्ल हुन् ।

प्रयोगशाला बनाइने अम्लहरूलाई अप्राङ्गारिक अम्ल (Inorganic acid) भनिन्छ । हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl), सल्फ्यूरिक अम्ल (H₂SO₄) नाइट्रिक अम्ल (HNO₃) आदि यस प्रकारका अम्ल हुन् । अप्राङ्गारिक अम्ल हुँदाहुँदै पनि हाइड्रोक्लोरिक अम्ल मानिसको पेटमा समेत बन्दछ ।

आयोनिकरण भई हाइड्रोजन आयोजन दिने क्षमताका आधारमा अम्ललाई कडा अम्ल र नरम अम्ल गरी २ प्रकारमा बाँडिन्छ । आयोनिकरण हुँदा कम मात्रामा हाइड्रोजन आयोजन (H⁺) दिने अम्ललाई नरम अम्ल (weak acid) भनिन्छ । फर्मिक अम्ल (HCOOH), एसिटिक अम्ल (CH₃COOH), कार्बोनिक अम्ल (H₂CO₃) आदि नरम अम्ल हुन् । आयोनिकरण हुँदा बढी मात्रामा हाइड्रोजन आयोजन (H⁺) दिने अम्लहरूलाई कडा अम्ल (Strong acid) भनिन्छ । नाइट्रिक अम्ल, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, सल्फ्यूरिक अम्ल आदि कडा अम्ल हुन् । कडा अम्लहरूलाई कहिल्यै छुनु हुँदैन । ती अम्लले हाम्रो छालामा धेरै हानी पुऱ्याउँछन् ।

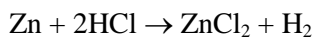
अम्लका गुणहरू

1. सामान्यतया: अम्लको स्वाद अमिलो हुन्छ । अम्ल भएको कारणले नै कागती, भोगटे, सुन्तला, ज्यामिर, गोलभेंडा आदिको स्वाद अमिलो हुन्छ । केही फलफूल र खानेकुरा जसमा पाइने अम्ल तलको तालिकामा छन् ।

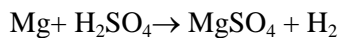
खाद्यवस्तु	अम्ल	खाद्यवस्तु	अम्ल
स्याउ	म्यालिक अम्ल	चरि अमिलो	अक्जालिक अम्ल
भिनेगर	एसिटिक अम्ल	दही	ल्याक्टिक अम्ल
कागती	साइट्रिक अम्ल	भोगटे	टार्टारिक अम्ल

2. अम्लले नीलो लिटमसलाई रातो, मिथाइल अरेन्जलाई गुलाबी र फेनोल्फथालिनलाई रङ्गहीन बनाउँछ । यी पदार्थहरू अम्ल, क्षार आदि पहिचान गर्न प्रयोग हुन्छ । त्यसैले यी पदार्थलाई सूचक पदार्थ (Indicators) भनिन्छ ।

3. यस प्रतिक्रियामा हाइड्रोजन ग्याँस निस्कन्छ ।

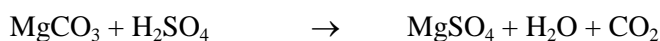
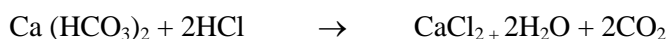
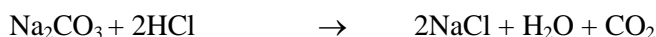


धातु अम्ल लवण



धातु अम्ल लवण

4. अम्लले धातु कार्बोनेट वा हाइड्रोजन कार्बोनेटसँग प्रतिक्रिया गरी लवण, पानी र कार्बन डाइअक्साइड दिन्छ ।



5. अम्लले घोलमा हाइड्रोजन आयोन (H^+) दिन्छ ।



6.. अम्लले क्षारसँग प्रतिक्रिया गरी लवण र पानी बनाउँछ ।



अम्लका उपयोगिता

1. सल्फ्यूरिक अम्ल एउटा महत्वपूर्ण औद्योगिक रसायनको रूपमा धेरै खाले उद्योगहरूमा प्रयोग

हुन्छ । यसैले यसलाई 'किङ्ग अफ केमिकल' भनिन्छ ।

2. एसिटिक अम्ल अचार तथा खानामा स्वाद बढाउन प्रयोग हुन्छ ।

3. चिसो पेय पदार्थमा कार्बनिक अम्ल प्रयोग भएको हुन्छ ।

4. नाइट्रिक अम्ललाई मल, प्लास्टिक तथा विस्फोटक पदार्थ बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

5. टार्टरिक एसिडलाई खाने सोडामा मिसाइन्छ ।

6. बोरिक एसिड आँखा र घाउ सफा गर्न प्रयोग हुन्छ ।

क्रियाकलाप- 9.2

दुई ओटा विकर लिनुहोस् र पहिलो विकरमा फिका हाइड्रोक्लोरिक अम्ल र दोस्रो विकरमा कार्बनिक एसिड लिनुहोस् । दुवै विकरमा म्याग्नेसियमको उत्रै उत्रै टुक्रा हालेर अवलोकन गर्नुहोस् । के दुवै विकरमा प्रतिक्रियाको दर उस्तै देखिन्छ ? छलफल गरी निष्कर्ष लेख्नुहोस् ।

क्षार (Base)

अम्लसँग प्रतिक्रिया गरी लवण बनाउने धातुका अक्साइड वा हाइड्रोक्साइडलाई क्षार भनिन्छ । पोट्यासियम हाइड्रोक्साइड (KOH), क्याल्सियम अक्साइड (CaO), एमोनियम हाइड्रोक्साइड (NH₄OH), सोडियम हाइड्रोक्साइड (NaOH), फेरिकहाइड्रोक्साइड (Fe(OH)₃) आदि क्षारका उदाहरण हुन् ।

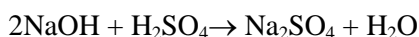
क्षारहरूमध्ये केही पानीमा घुल्छन् भने केही पानीमा घुल्दैनन् । पानीमा घुल्ने क्षारहरूलाई अल्काली (alkali) भनिन्छ । अल्कालीले पानीमा घुल्दा हाइड्रोक्सिल आयोन (OH⁻) दिन्छन् । NaOH, KOH, Mg (OH)₂ आदि अल्कालीका उदाहरणहरू हुन् । पानीमा नघुल्ने क्षारहरू अल्काली होइनन् । त्यसैले Cu (OH)₂, Fe(OH)₃ पानीमा नघुल्ने भएकोले अल्काली होइनन्, क्षार मात्र हुन् । त्यसैले सबै अल्काली क्षार हुन् तर सबै क्षार अल्काली होइनन् ।

क्षारहरूको वर्गीकरण

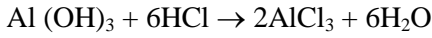
क्षारको शक्तिका आधारमा क्षारलाई २ प्रकारमा बाँडिन्छ । ती हुन् - नरम क्षार र कडा क्षार । पानीमा घुल्दा थोरै मात्रामा हाइड्रोक्सिल आयोन दिने क्षारलाई नरम क्षार (weak base) भनिन्छ । एमोनियम हाइड्रोक्साइड (NH₄OH), क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड (Ca(OH)₂) नरम क्षारका उदाहरण हुन् । पानीमा घुल्दा धेरै मात्रामा हाइड्रोक्सिल आयोन दिने क्षारलाई कडा क्षार (strong base) भनिन्छ । सोडियम हाइड्रोक्साइड (NaOH), पोट्यासियम हाइड्रोक्साइड (KOH) कडा क्षारका उदाहरण हुन् ।

क्षारका गुणहरू

1. क्षारको स्वाद प्रायः टर्रो हुन्छ ।
2. छुँदा क्षारहरू साबुन जस्तो चिप्लो र च्यापच्याप लाग्ने हुन्छन् ।
3. क्षारले लिटमसलाई नीलो, फेनोल्फथालिनलाई गुलाबी र मिसाइल अरेन्जलाई पहेँलो बनाउँछ ।
4. क्षारले अम्लसँग प्रतिक्रिया गरी लवण र पानी बनाउँछ ।



क्षार अम्ल लवण पानी

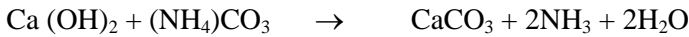
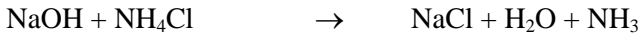


क्षार अम्ल लवण पानी

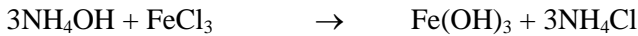
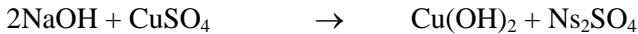
5. क्षारले कार्बनडाइअक्साइडसँग प्रतिक्रिया गर्दा कार्बोनेट बनाउँछ ।



6. क्षारले एमोनियम लवणसँग प्रतिक्रिया गर्दा एमोनिया ग्याँस निस्कन्छ ।



7. कुनै कुनै क्षार (अल्काली) ले एमोनियम लवणसँग प्रतिक्रिया गर्दा अघुलनीय क्षार बनाउँछन् ।



क्षारको उपयोगिता

1. ऐलुमिनियम हाइड्रोक्साइड र म्याग्नेसियम हाइड्रोक्साइडलाई पेटको अम्लियपन ठीक गर्न प्रयोग हुन्छ ।
2. पोट्यासियम हाइड्रोक्साइड नरम साबुन उत्पादन गर्न प्रयोग हुन्छ ।
3. सोडियम हाइड्रोक्साइड साबुन र डिटरजेन्ट बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
4. एमोनियम हाइड्रोक्साइड, क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड आदिलाई प्रयोगशाला रिएजेन्टको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।
5. क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड माटोको अम्लियपन ठीक गर्न प्रयोग हुन्छ । त्यस्तै यो बिलिचिड पाउडर बनाउन समेत प्रयोग हुन्छ ।
6. क्याल्सियम अक्साइड (CaO) पानीको कडापन हटाउन प्रयोग हुन्छ ।

क्रियाकलाप -9.3

एउटा बिकरमा सोडिम हाइड्रोक्साइड (NaOH) लिनुहोस् । त्यसपछि, लिटमस, फेनोल्फथालिन र मिथाइल अरेन्ज प्रयोग गरी त्यसमा हुने रङ परिवर्तन नोट गर्नुहोस् ।

लवण (Salt)

अम्ल र क्षार बीच रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा दुवै यौगिकको गुण हट्न गई उत्पादित पदार्थमा लवण र पानी बन्दछन् । अम्लमा भएको हाइड्रोजनलाई धातुले पूर्ण वा आंशिक रूपमा विस्थापित गर्दा बन्न जाने तटस्थ यौगिकलाई लवण (Salt) भनिन्छ । अम्लक्षार प्रतिक्रियामा अम्ल र क्षारबीच रेडिकल साटाफेर हुन्छ । लवण बन्दा अम्लबाट आएको रेडिकललाई अम्लीय रेडिकल (Acidic radical) भनिन्छ । त्यसैगरी लवण बन्दा क्षारबाट आएको रेडिकललाई क्षारीय रेडिकल (Basic radical) भनिन्छ । पोट्यासियम क्लोराइड नामको लवण पोट्यासियम आयोनलाई क्षारीय रेडिकल (Basic radical) भनिन्छ भने क्लोराइड आयोनलाई अम्लीय रेडिकल (Acidic radical) भनिन्छ । म्याग्नेसियम क्लोराइड ($MgCl_2$), पोट्यासियम सल्फेट (K_2SO_4), सोडियम क्लोराइड (NaCl), म्याग्नेसियम क्लोराइड ($MgSO_4$) आदि लवणका उदाहरणहरू हुन् ।

लवणको वर्गीकरण (Classification of Salts)

लवणको प्रकृति अनुसार लवण विभिन्न प्रकारका हुन्छन् । ती हुन् -तटस्थ लवण, अम्लीय लवण र क्षारीय लवण र हाइड्रेटेड लवण । अम्लमा भएको हाइड्रोजनलाई धातु वा क्षारीय रेडिकलले पूर्ण रूपमा विस्थापित गर्दा बन्ने यौगिकलाई तटस्थ लवण (Neutral salt) भनिन्छ । यी लवणलाई नर्मल लवण (Normal salts) पनि भनिन्छ । यस्ता लवणका उदाहरणमा NaCl, $MgSO_4$, K_2SO_4 , CH_3COONH_4 आदि पर्दछन् । कडा अम्ल र कडा क्षार तथा नरम अम्ल र नरम क्षारबीच प्रतिक्रिया हुँदा यस्ता लवण बन्दछन् ।

अम्लमा रहेको हाइड्रोजनलाई धातु वा क्षारीय रेडिकलले आंशिक रूपमा विस्थापित गर्दा बन्ने यौगिकलाई अम्लीय लवण (Acidic salt) भनिन्छ । कडा अम्ल र नरम क्षार बीच रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा यस प्रकारका लवण बन्दछन् । कपर सल्फेट ($CuSO_4$), एमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl) आदि अम्लीय लवणका उदाहरण हुन् ।

अम्लीय रेडिकलबाट क्षारको हाइड्रॉक्सिल समूहको आंशिक विस्थापन हुँदा बन्न जाने लवणलाई क्षारीय लवण (Basic salt) भनिन्छ । कडा क्षार र नरम अम्लबीच प्रतिक्रिया हुँदा क्षारीय लवण बन्दछन् । सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3), सोडियम एसिटेट (CH_3COONa) यस प्रकारका लवण हुन् ।

जुन लवणमा निश्चित मात्रामा पानीका अणुहरू रहेका हुन्छन्, त्यस्ता लवणलाई हाइड्रेटेड लवण (Hydrated salt) भनिन्छ । कपर सल्फेट ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), म्याग्नेसियम सल्फेट ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) यस प्रकारका लवणका उदाहरण हुन् ।

लवणका गुणहरू (Properties of Salts)

1. धेरैजसो लवणको स्वाद तीतो हुन्छ तर कुनै लवण स्वाद रहित हुन्छन् भने कुनैको स्वाद नुनिलो हुन्छ । जस्तै सोडियम क्लोराइड ।
2. लवणको पगलने र उम्लने तापक्रम उच्च हुन्छ ।

लवण	पगलने तापक्रम	उम्लने तापक्रम
-----	---------------	----------------

NaCl	801 ⁰ C	1413 ⁰ C
Na ₂ SO ₄	884 ⁰ C	1429 ⁰ C

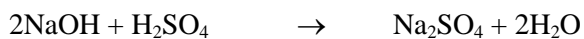
- धेरैजसो लवणहरू पानीमा घुलनशील हुन्छन् । घुलनशील लवणको विद्युत विच्छेदन हुन्छ । सोडियम क्लोराइड (NaCl), कपर सल्फेट (CuSO₄), जिङ्क सल्फेट (ZnSO₄) आदि घुलनशील लवणका उदाहरण हुन् । वास्तवमा Na, K र NH₄ का सबै लवण पानीमा घुलनशील हुन्छन् । नाइट्रेट र बाइकार्बोनेट लवणहरू पनि पानीमा घुलनशील हुन्छन् । लेडसल्फेट (PbSO₄), सिल्भर क्लोराइड (AgCl) पानीमा नघुल्ने लवणहरू हुन् । सिल्भर र लेडका क्लोराइड तथा लेड र बेरियमका सल्फेट लवण पानीमा घुल्दैनन् ।
- केही लवणहरू रङ्गहीन हुन्छन् । वास्तवमा Na, K, Al, Ca, Mg, Al र Ba का लवणहरू रङ्गहीन (सेता) हुन्छन् । फलाम, तामा, कोबाल्ट, निकेल, म्याङ्गानिज, क्रोमियम आदिका लवणहरू रङ्गीन हुन्छन् ।
- कडा अम्ल र कडाक्षार तथा नरम अम्ल र नरम क्षारबाट बन्ने लवणहरू तटस्थ हुन्छन् । कडा अम्ल र नरम क्षारबाट बन्ने लवण अम्लीय हुन्छन् भने नरम अम्ल र कडा क्षारबाट बन्ने लवण क्षारीय हुन्छन् ।

लवणको उपयोगिता

- सोडियम क्लोराइडलाई खाने नूनको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।
- सोडियम बाइकार्बोनेटलाई खाने सोडाको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । यसबाट पेटको अम्लीयपन समेत ठिक गरिन्छ ।
- सोडियम कार्बोनेट काँच र डेटरजेन्ट बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
- क्याल्सियम सल्फेटलाई चक तथा प्लास्टर अफ पेरिसकोरूपमा प्रयोग गरिन्छ ।
- फेरस सल्फेट, जिङ्क सल्फेट आदि औषधिको रूपमा प्रयोग हुन्छन् ।
- KCl, KNO₃, (NH₄)₂SO₄, CaSO₄.5H₂O, NH₄NO₃ आदि लवणहरू रसायनिक मलको रूपमा प्रयोग हुन्छन् ।
- सिल्भर ब्रोमाइड कलर चेन्जिङ काँचको रूपमा प्रयोगमा आउँछ ।
- कपर सल्फेट कीरा मार्ने औषधिको रूपमा प्रयोगमा आउँछ ।

निराकरण प्रतिक्रिया (Neutralization reaction)

अम्ल र क्षारबीच रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा दुवै पदार्थले आफ्नो गुण गुमाउँछन् र त्यसको फलस्वरूप नयाँ पदार्थ बन्छन् । यस प्रक्रियामा अम्लले क्षारको र क्षारले अम्लको गुण नष्ट गर्दछन् । त्यसैले यस प्रतिक्रियालाई निराकरण प्रतिक्रिया भनिन्छ ।



क्षार अम्ल लवण पानी

निराकरण प्रतिक्रिया निकै उपयोगी हुन्छ । दैनिक जीवनमा रहेका यस प्रतिक्रियाका केही उपयोगिता तल सूचीबद्ध गरिएको छ ।

1. पेटको अम्लियपन हटाउन एन्टासिड प्रयोग गरिन्छ ।
2. कमिला वा मौरीले चिल्दा साबुन लगाइन्छ । कमिला वा मौरीले चिल्दा छालाभिन्न छिर्ने फर्मिक अम्ललाई साबुनले तटस्थ बनाउँछ ।
3. बारुलाले चिल्दा छालामा एसिटिक अम्ल लगाइन्छ किनभने बारुलाको टोकाइमा छालाभिन्न पस्ने अल्कालीलाई एसिटिक अम्लले तटस्थ गराउँछ ।
4. जमीनको अम्लियपन हटाउन लाइमको प्रयोग हुन्छ ।

क्रियाकलाप 9.4

घरमा पाइने लवणहरू जम्मा गर्नुहोस् र त्यसको रङ र घुलनशीलता परीक्षण गरी तालिकामा लेख्नुहोस् ।

सारांश

1. घोल अवस्थामा हाइड्रोजन आयोन दिने यौगिकलाई अम्ल भनिन्छ । अम्ल २ खालका हुन्छन् : अप्राङ्गारिक अम्ल र प्राङ्गारिक अम्ल ।
2. अम्लसँग प्रतिक्रिया गरी लवण दिने धातु अक्साइड वा हाइड्रोक्साइडलाई क्षार (Base) भनिन्छ । सोडियम हाइड्रोअक्साइड (NaOH), क्याल्सियम अक्साइड (CaO) आदि क्षार हुन् ।
3. सबै क्षारहरू पानीमा घुल्दैनन् । पानीमा घुलनशील क्षारलाई अल्काली भनिन्छ । पानीमा नघुल्ने क्षारहरू अल्काली होइनन् । त्यसैले सबै अल्काली क्षार हुन् तर सबै क्षार अल्काली होइनन् ।
4. अम्ल र क्षारबीच रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा धातुले अम्लको हाइड्रोजन विस्थापन गरी बन्न जाने तटस्थ यौगिकलाई लवण भनिन्छ ।
5. प्रकृति अनुसार लवण तटस्थ, अम्लीय र क्षारीय हुन्छन् ।
6. अम्ल, क्षार, लवण दैनिक जीवनका उपयोगी पदार्थ हुन् ।

- ड) लवण केलाई भनिन्छ ? अम्लिय, क्षारीय र तटस्थ लवणको एउटा एउटा उदाहरण दिनुहोस् ।
- च) लवणका २ वटा गुणहरू लेख्नुहोस् ।
- छ) निराकरण प्रतिक्रिया केलाई भनिन्छ ? एउटा उदाहरण दिई समीकरण समेत लेख्नुहोस् ।

4. कारण दिनुहोस् :

- क) कडा अम्ललाई हातले छुनु हुँदैन ।
- ख) सबै अल्काली क्षार हुन् तर सबै क्षार अल्काली होइनन् ।
- ग) अम्ल र क्षार चिन्न लिटमस प्रयोग हुन्छ ।

5. तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नको जवाफ लेख्नुहोस् ।



- i) चित्रमा दिएको फल कागती भए त्यसमा कुन रसायन पाइन्छ ?
- ii) त्यो रसायनले लिटमससँग कस्तो रङ दिन्छ ?

6. निम्न समीकरणहरू पूरा गर्नुहोस् ।

- क) $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ ख) $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- ग) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$ घ) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{FeCl}_3 \rightarrow$

परियोजना कार्य

1. घरमा प्रयोग हुने कम्तिमा ५ वटा रसायन लिनुहोस् र लिटमसद्वारा परीक्षण गरी ती रसायन अम्ल, क्षार र लवण के हुन् ? छुट्याउनुहोस् ।

रसायन	रसायन 1	रसायन 2	रसायन 3	रसायन 4	रसायन 5
लिटमसले दिने रङ					
रसायनको प्रकृति					

2. तिनओटा विकर लिएर एउटामा कागतीको रस, अर्कोमा खरानी पानी र तेस्रोमा नुनपानीको घोल राख्नुहोस् । अब तिनवटै पदार्थलाई लिटमस, मिथाइल अरेन्ज र फेनोल्फथालिन प्रयोग गरी परीक्षण गर्नुहोस् र तिनले देखाउने रङ नोट गर्नुहोस् । एउटा प्रतिवेदन तयार गरी प्रस्तुत गर्नुहोस् ।



केही ग्याँसहरू (Some Gases)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) प्रयोगशालामा कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस बनाएर देखाउन,
- (ख) कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसको गुण र उपयोगिता बताउन,
- (ग) प्रयोगशालामा एमोनिया ग्याँस तयार गर्न,
- (घ) एमोनिया ग्याँसको गुण र उपयोगिता बताउन ।

पृथ्वीको वरिपरि रहेको वायुमण्डलमा कुन कुन ग्याँसहरू छन् ? के ती सबै ग्याँसहरूका लक्षण समान छन् ? पृथ्वीको वायुमण्डल ग्याँसहरूको मिश्रण हो । यसमा नाइट्रोजन, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड, पानीको वाफ, निष्क्रिय ग्याँस आदि मिसिएर रहेका हुन्छन् । यस पाठमा हामी कार्बनडाइअक्साइड र एमोनिया ग्याँसको बारेमा अध्ययन गर्दछौं ।

कार्बन डाइअक्साइड (Carbon dioxide)

वायुमण्डलमा कार्बन डाइअक्साइडको मात्रा 0.03 % मात्र छ । यो ग्याँस इन्धन बाल्दा तथा जीवहरूको श्वासप्रश्वास प्रक्रियामा निस्केर वायुमण्डलमा मिसिन्छ । यो ग्याँस पानीमा घुलनशील भएकाले समुद्र, ताल आदिका पानीमा समेत घुलेका अवस्थामा पाइन्छ । यो ग्याँस सन् १६८० मा भान हेलमोन्टले पत्ता लगाएका हुन् भने यसलाई कार्बन र अक्सिजनको मिश्रण भनेर लाभ्वाइजरले पत्ता लगाएका हुन् ।

अणुसूत्र = CO_2

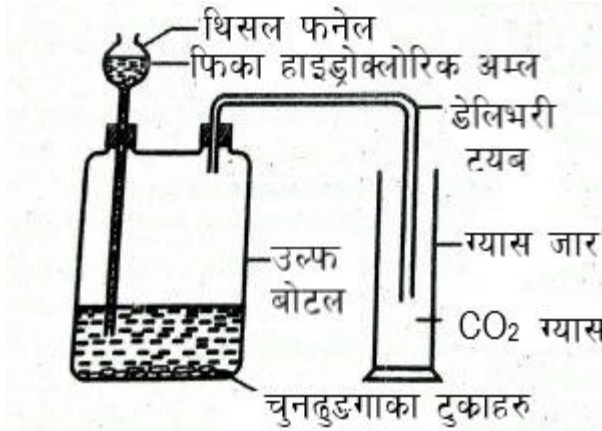
आणविक भार = 44 amu

$$\text{CO}_2 = 12 + 16 \times 2 = 12 + 32 = 44 \text{ amu}$$

प्रयोगशालामा कार्बन डाइअक्साइड बनाउने विधि

क्याल्सियम कार्बोनेट (चुनढुङ्गा) र फिका हाइड्रोक्लोरिक अम्ल बीच प्रतिक्रिया हुँदा कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस निस्कन्छ ।





चित्र नं. 10.1 : प्रयोगशालामा कार्बन डाइअक्साइड बनाउने विधि

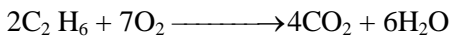
प्रक्रिया : चित्रमा देखाएजस्तै गरी एउटा उल्फबोटलमा चुनहुङ्गाका टुक्रा हाली उपकरण जडान गरौं । अब थिसल फनेलबाट विस्तारै अम्ल हालौं । अम्ल हालेपछि रासायनिक प्रतिक्रिया सुरु हुन्छ र CO_2 ग्याँस निस्कन्छ । उक्त ग्याँस डेलिभरी ट्युब हुँदै जान्छ र हावालाई माथितिर विस्थापन गरी सुटो (माथि फर्केको) ग्याँसजारमा जम्मा हुन्छ । यस प्रक्रियामा बोटलका मुखमा कर्क टम्म मिलाएर हावा नछिर्ने लगाएको हुनुपर्छ । त्यसैगरी थिसल फनेलको टुप्पो अम्लमा डुबेको हुनुपर्छ ।

कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस बनाउने अरू केही वैकल्पिक उपायहरू पनि छन् । तिनलाई यहाँ छोटकरीमा दिइन्छ ।

(क) अक्सिजनको उपस्थितिमा कार्बन बल्दा कार्बन डाइअक्साइड बन्छ ।

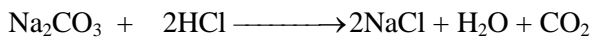


(ख) मिथेन, इथेन, न्युटेन आदि इन्धन बाल्दा CO_2 निस्कन्छ ।

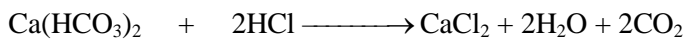


इथेन

(ग) धातु कार्बोनेट तथा हाइड्रोजन कार्बोनेट र अम्लबीच रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा पनि CO_2 निस्कन्छ ।



सोडियम कार्बोनेट



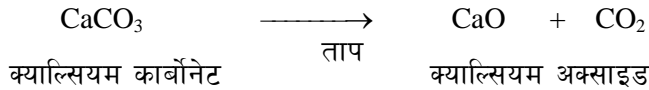
क्याल्सियम बाइकार्बोनेट

क्रियाकलाप-10.1

बिग्रेको शङ्ख वा चुनढुङ्गाका टुकालाई एउटा विकरमा राखेर थोरै फिका हाइड्रोक्लोरिक अम्ल हालेर अवलोकन गर्नुहोस् । के हुन्छ ? यस्तो किन भएको होला ?

कार्बन डाइअक्साइडको औद्योगिक उत्पादन

कार्बन डाइअक्साइड एउटा उपयोगी ग्याँस भएकोले यसको औद्योगिक स्तरमा उत्पादन गरिन्छ । औद्योगिकस्तरमा CO₂ को उत्पादन गर्दा चुनढुङ्गालाई उच्च तापक्रममा कोइलाद्वारा भट्टीमा तताइन्छ । यसरी तताउँदा चुनढुङ्गा (क्याल्सियम कार्बोनेट) टुक्रेर क्याल्सियम अक्साइड र कार्बन डाइअक्साइड बन्छ ।



यसरी उत्पादित CO₂ लाई सिलिन्डरमा सङ्ग्रह गरी विभिन्न औद्योगिक काममा प्रयोग गरिन्छ । यस प्रक्रियामा CO₂ सँगै उत्पादित अर्को रसायनलाई चुन (quick lime) भनिन्छ । यो रसायन ट्वाइट वासिडमा प्रयोग हुन्छ । चुन (क्विक लाइम) मा पानी मिसाउँदा क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड बन्छ । त्यसलाई स्लेकड लाइम (slaked lime) भनिन्छ ।



क्याल्सियम अक्साइड(क्विक लाइम) क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड (स्लेकड लाइम)

कार्बन डाइअक्साइडका गुणहरू

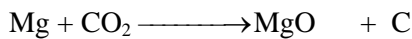
(क) भौतिक गुणहरू

1. यो ग्याँस रङ्गहीन, गन्धहीन र स्वादरहित छ ।
2. उच्च चापमा यो पानीमा घुल्दछ । यही कारणले चिसो पेय पदार्थमा CO₂ घुलेर रहेको हुन्छ ।
3. यो -56.6°C मा तरलमा -78°C मा ठोस अवस्थामा परिवर्तन हुन्छ ।
4. यो ग्याँस हावाभन्दा गह्रौं हुन्छ । त्यसैले पुरानो गुफा वा इनारमा जम्मा भएर रहेको हुन्छ । यस्ता ठाउँमा मानिस वा अन्य जीव पुगे भने निस्सारिएर मर्छन् ।
5. यो ग्याँस विषालु छैन ।

(ख) रासायनिक गुण

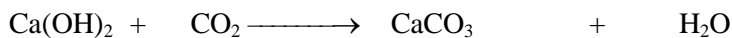
1. यो ग्याँसको अम्लिय गुण हुन्छ । त्यसैले ओसिएको लिटमस कागजलाई यसले रातो गराउँछ ।

2. यो ग्याँस बल्दैन र बल्लनमा मद्दत पनि गर्दैन तर बलिरहेको म्याग्नेसियम फित्तालाई CO₂ भरिएको जारमा हाल्दा फित्ता तेजिलो भएर बलिरहन्छ । यस प्रक्रियामा जारभित्र कालो थोप्ला र सेतो धुलो बनेको देखिन्छ ।



सेतो धुलो कालो थोप्ला

3. कार्बन डाइअक्साइडलाई चुनपानीमा केही बेर पठाउँदा चुनपानी दूधिलो (Milky) बन्दछ । यस प्रक्रियामा चुनपानी र कार्बन डाइअक्साइड बीच प्रतिक्रिया भई अघुलनशील क्याल्सियम कार्बोनेट बनेकाले चुनपानी दूधिलो देखिएको हो ।



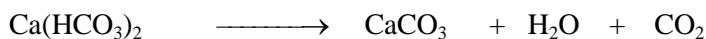
चुनपानी सेतो ठोस पदार्थ
(अघुलनशील)

तर यस प्रक्रियामा CO₂ लाई लगातार धेरैबेर पठाइरह्यो भने विस्तारै चुनपानीको दूधिलोपना (सेतो रङ) हराएर जान्छ । धेरैबेर CO₂ पठाउँदा क्याल्सियम कार्बोनेट, पानी र कार्बन डाइअक्साइड मिलेर पानीमा घुलनशील क्याल्सियम बाइकार्बोनेट बन्दछ र चुनपानीको दूधिलोपन हराएर जान्छ ।



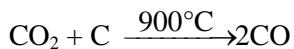
क्याल्सियम कार्बोनेट क्याल्सियम बाइकार्बोनेट
(अघुलनशील) (घुलनशील)

यसलाई ततायो भने फेरि दूधिलोपन देखिन्छ ।

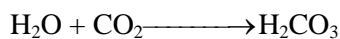


क्याल्सियम बाइकार्बोनेट क्याल्सियम कार्बोनेट
(घुलनशील) (अघुलनशील)

4. कार्बन डाइअक्साइडलाई तातो कार्बन (red hot coke) सँग प्रतिक्रिया गराउँदा कार्बनमोनोक्साइड बन्छ ।

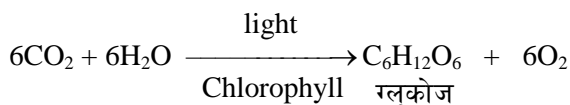


5. कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस पानीमा घुल्दा कार्बनिक अम्ल बन्दछ । चिसो पेय पदार्थमा उच्च चापमा CO₂ घोलेर राखिएको हुन्छ । यसले पेय पदार्थको स्वाद बढाउँछ । चिसो पेय पदार्थको बिक्रो खोल्दा त्यसबाट ग्याँस निस्कने कारण त्यहाँ घुलेको CO₂ उम्लेर जानु नै हो ।



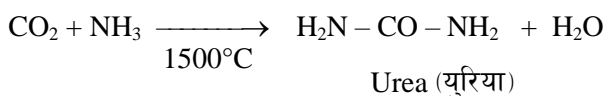
कार्बनिक अम्ल

6. प्रकाशको उपस्थितिमा हरियो बिरुवाले कार्बन डाइअक्साइड र पानी बीच प्रतिक्रिया गरी कार्बोहाइड्रेट (ग्लुकोज) बनाउँछ । यस प्रक्रियालाई प्रकाश संश्लेषण (Photosynthesis) भनिन्छ ।

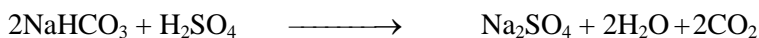


कार्बन डाइअक्साइडको उपयोगिता

1. बियर तथा चिसो पेय पदार्थमा CO_2 प्रयोग हुन्छ ।
2. बिरुवाको प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा CO_2 प्रयोग हुन्छ ।
3. रासायनिक मल बनाउन CO_2 प्रयोग हुन्छ ।



4. ड्राइ आइस बनाउन प्रयोग हुन्छ । ड्राइ आइस फलफूल, माछा आदिलाई सुरक्षित राख्न प्रयोग हुन्छ । कार्बन डाइअक्साइडलाई -78°C सम्म चिस्याउँदा ठोसमा परिणत हुन्छ । ठोस कार्बन डाइअक्साइडलाई सुक्खा बरफ (Dry ice) भनिन्छ ।
5. कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस आगो निभाउन प्रयोग हुन्छ । आगो निभाउने यन्त्र (fire extinguisher) को सिलिन्डरमा सोडियम बाइकार्बोनेट (NaHCO_3) र सल्फ्युरिक अम्ल अलग अलग गरी राखिएको हुन्छ । जब हैण्डल थिचेर यी दुई पदार्थ मिसाइन्छ, रासायनिक प्रतिक्रिया भई CO_2 बन्छ र त्यसले आगो निभाउँछ ।



6. चिनी मिलमा कार्बोनेसन प्रक्रियामा प्रयोग हुन्छ ।
7. धातु कार्बोनेट र बाइकार्बोनेट बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

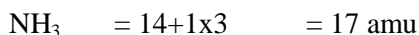
क्रियाकलाप-10.2

इन्टरनेटबाट ड्राइ आइसको उपयोगिता अध्ययन गरी सूची बनाउनुहोस् ।

एमोनिया (NH₃)

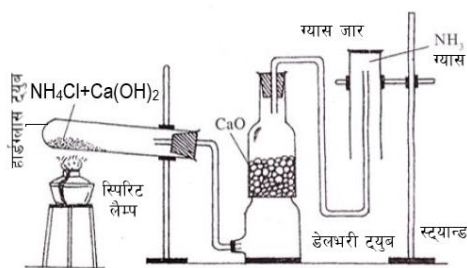
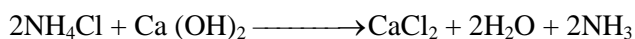
एमोनिया नाइट्रोजन र हाइड्रोजन मिलेर बनेको यौगिक ग्याँस हो । एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइडबाट लाभ्वाइजरले यो ग्याँस बनाएका हुन् । नाइट्रोजनयुक्त पदार्थ कुहिँदा यो ग्याँस बन्दछ । प्रकृतिमा यो स्वतन्त्र तथा यौगिकको रूपमा पाइन्छ ।

अणुसूत्र = NH₃ आणविक भार = 17 amu



प्रयोगशालामा एमोनिया बनाउने विधि

एमोनियम क्लोराइड(NH₄Cl) र क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइड (Ca (OH)₂)को मिश्रण तताउँदा ती पदार्थबीच रासायनिक प्रतिक्रिया भई एमोनिया ग्याँस निस्कन्छ ।

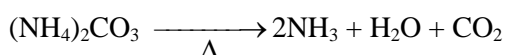


चित्र नं. १०.३ प्रयोगशालामा एमोनिया बनाउने विधि

प्रक्रिया : एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइड (स्लेकड लाइम) को 2:1 मिश्रणलाई एउटा हार्डग्लास ट्युबमा राखी चित्रमा देखाएजस्तै गरी उपकरण जडान गरौं र मिश्रणलाई विस्तारै तताऔं । तताउँदा ती पदार्थ बीच रासायनिक प्रतिक्रिया भई एमोनिया ग्याँस बन्दछ । यसरी बनेको एमोनिया ग्याँस डेलभरी ट्युब हुँदै गएर हावालाई तलतिर विस्थापित गरी उल्टो ग्याँसजारमा जम्मा हुन्छ । यस प्रक्रियामा सुक्खा एमोनिया प्राप्त गर्न यो ग्याँसलाई लाइम टावरबाट पठाइन्छ । पानीमा घुलनशील भएकाले यस ग्याँसलाई पानी भएको जारमा जम्मा गर्न सकिँदैन ।

एमोनिया बनाउने वैकल्पिक विधिहरू

1. एमोनियमको यौगिक तताउँदा एमोनिया ग्याँस निस्कन्छ ।



एमोनियम कार्बोनेट

2. एमोनियम लवणहरू र अल्काली बीच प्रतिक्रिया गर्दा पनि एमोनिया ग्याँस निस्कन्छ ।



एमोनियम सल्फेट सोडियम हाइड्रोक्साइड सोडियम सल्फेट



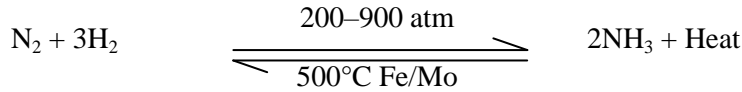
एमोनियम क्लोराइड पोट्यासियम हाइड्रोक्साइड पोट्यासियम क्लोराइड

क्रियाकलाप-10.3

एउटा चार्ट पेपरमा प्रयोगशालामा एमोनिया बनाउने विधिको नामाङ्कित चित्र बनाएर डिस्प्ले बोर्डमा टाँस्नुहोस् ।

एमोनियाको औद्योगिक उत्पादन

औद्योगिक स्तरमा एमोनियाको उत्पादन हेबर विधिबाट गरिन्छ । यस विधिमा 3 भाग हाइड्रोजन र 1 भाग नाइट्रोजनको मिश्रणलाई 200–900 एटमस्फियर चापमा लगभग 500°C सम्म तताइन्छ । यस प्रक्रियामा फलामलाई उत्प्रेरक र मोलिब्डेनमलाई प्रमोटरको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।



यो विधि फ्रिज हेवरले सन् १९१३ मा पत्ता लगाएका हुन् । यो तापदायक र दोहोरो (reversible) प्रतिक्रिया हो । एमोनियाको धेरै उत्पादनका लागि प्रतिक्रियारत पदार्थको मात्रा बढाउने तथा माथि उल्लिखित अवस्था लगातार कायम राख्नुपर्छ ।

एमोनियाका गुणहरू

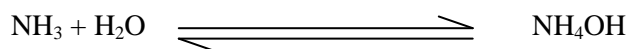
(क) भौतिक गुण

1. यो ग्याँस रङ्गहीन हुन्छ तर यसको नाक पोल्ने कडा पिरो गन्ध हुन्छ । यसले आँखाबाट आँसु निकाल्छ ।
2. यो हावाभन्दा हलुका हुन्छ । त्यसैले हावालाई तलतिर विस्थापन गरी उल्टो जारमा जम्मा हुन्छ ।
3. यो पानीमा अत्यन्त घुलनशील हुन्छ । यसैले यो ग्याँसलाई पानीमा जम्मा गरिँदैन ।
4. यो $-33.3^\circ C$ मा तरलमा र $-77.7^\circ C$ मा ठोसमा परिणत हुन्छ ।

(ख) रासायनिक गुण

1. यो आफू बल्दैन र बलनमा मद्दत पनि गर्दैन ।
2. यो क्षारीय हुन्छ त्यसैले यसले भिजेको रातो लिटमसलाई निलो बनाउँछ ।

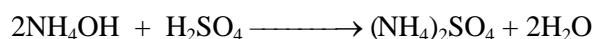
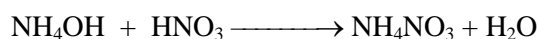
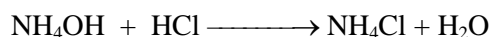
3. एमोनिया ग्याँस पानीमा घुल्दा एमोनियम हाइड्रोक्साइड बन्छ ।



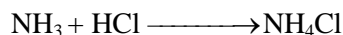
4. एमोनियाले अम्लसँग रासायनिक प्रतिक्रिया गरी लवण बनाउँछ ।



5. एमोनिया घोल (एमोनियम हाइड्रोक्साइड) ले अम्लसँग प्रतिक्रिया गरी लवण र पानी बनाउँछ ।

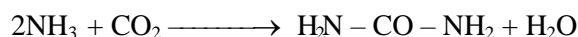


6. जब एमोनिया र गाढा हाइड्रोक्लोरिक अम्लबीच प्रतिक्रिया हुन्छ, सेतो बाक्लो धुवाँ देखापर्छ । यस प्रतिक्रियामा एमोनियम क्लोराइडका मसिना ठोस कणहरू बनेका कारणले नै सेतो धुवाँ देखिएको हो ।



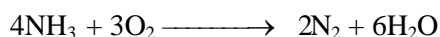
एमोनियम क्लोराइड(सेतो धुवाँ)

7. उच्च तापक्रम र केही चापमा एमोनियाको कार्बन डाइअक्साइडसँग प्रतिक्रिया हुँदा युरिया बन्छ । यो उपयोगी रासायनिक मल हो ।



युरिया

8. एमोनियालाई अक्सिजनसँग तताउँदा यसले नाइट्रोजन र पानी बनाउँछ ।



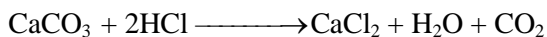
एमोनियाको उपयोगिता

1. तरल एमोनिया रेफ्रिजेरेटरमा चिस्याउने काममा प्रयोग हुन्छ ।
2. यो ग्याँस लुगा धुने सोडा, नाइट्रिक अम्ल, प्लास्टिक्स आदि बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
3. यसबाट एमोनियम नाइट्रेट, युरिया जस्ता रासायनिक मल बनाइन्छ ।
4. औषधिको रूपमा प्रयोग गरिने एमोनियम लवणहरू (NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) आदि बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

5. नक्साहरूको ब्लुप्रिन्ट निकाल्न प्रयोग हुन्छ ।
6. ग्राज, तेल आदि हटाउन क्लिन्सिङ एजेन्टको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।

सारांश

1. कार्बनडाइअक्साइड र एमोनिया यौगिक ग्याँसहरू हुन् ।
2. प्रयोगशालामा कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस बनाउँदा चुनदुङ्गा (क्याल्सियम कार्बोनेट) लाई फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्लसँग प्रतिक्रिया गराइन्छ ।

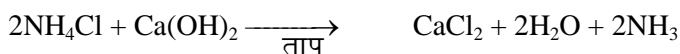


3. भट्टिमा चुनदुङ्गालाई उच्च तापक्रममा तताएर औद्योगिक रूपमा कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसको उत्पादन गरिन्छ । यस प्रक्रियामा क्याल्सियम कार्बोनेट टुक्रेर क्याल्सियम अक्साइड र कार्बन डाइअक्साइड बन्छ ।

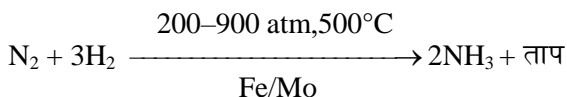


4. कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस आगो निभाउने, सुक्खा वरफको रूपमा खानेकुरा संरक्षित गर्ने, रासायनिक मल बनाउने, बिरुवाको प्रकाश संश्लेषण गर्ने आदि काममा प्रयोग हुन्छ ।

5. एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोक्साइडको 2:1 मिश्रणलाई तताउँदा एमोनिया ग्याँस निस्कन्छ ।



6. औद्योगिकस्तरमा एमोनियाको उत्पादन हेबर विधिबाट गरिन्छ । यस विधिमा हाइड्रोजन र नाइट्रोजनको 3:1 मिश्रणलाई उच्च ताप, चाप तथा उत्प्रेरकको उपस्थितिमा प्रतिक्रिया गराइन्छ ।



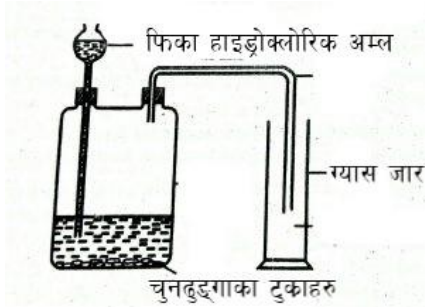
7. एमोनिया ग्याँस नक्साको ब्लुप्रिन्ट बनाउने, रासायनिक मल तथा प्लास्टिक उत्पादन एवम् क्लिन्सिङ एजेन्ट आदिको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

अभ्यास

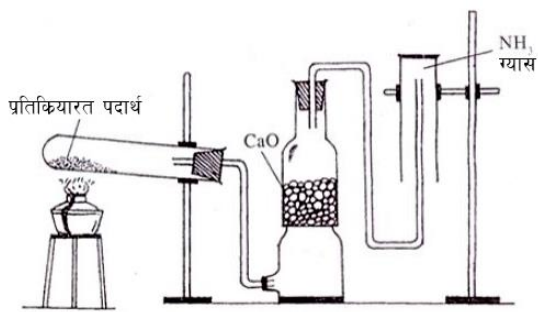
1. सही उत्तरमा गोला घेरा लगाउनुहोस् ।

- (क) प्रयोगशालामा कार्बन डाइअक्साइड बनाउन तलकामध्ये कुन रसायन प्रयोग गरिन्छ ?
- (i) NH_3 र HCl (ii) NH_4Cl र $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- (iii) CaCO_3 र HCl (iv) CaCO_3 र NaCl
- (ख) क्याल्सियम कार्बोनेटलाई तताउँदा कुन कुन उत्पादित पदार्थ बन्दछन् ?
- (i) CaO र CO_2 (ii) CaC र O_2
- (iii) Ca र CO_2 (iv) Ca , O र C
- (ग) एमोनियाको औद्योगिक उत्पादनमा हाइड्रोजन र नाइट्रोजनलाई कुन अनुपातमा मिसाइन्छ ?
- (i) 3:1 (ii) 2:1 (iii) 1:1 (iv) 3:2
- (घ) हेबर विधिमा उत्प्रेरकको रूपमा के प्रयोग हुन्छ ?
- (i) तामा (ii) म्याग्नेसियम
- (iii) कपर (iv) फलाम
2. फरक लेख्नुहोस् ।
- (क) कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस र एमोनियम ग्याँस
- (ख) कार्बन डाइअक्साइडको उत्पादन र एमोनियाको उत्पादन
3. निम्न प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।
- (क) प्रयोगशालामा कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस तयार गर्ने विधिको सफा नामाङ्कित चित्र लेख्नुहोस् ।
- (ख) प्रयोगशालामा कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस तयार गर्दा चुनढुङ्गा र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबीच हुने रासायनिक प्रतिक्रियाको सन्तुलित समीकरण लेख्नुहोस् ।
- (ग) कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसका ३ वटा भौतिक गुणहरू लेख्नुहोस् ।
- (घ) कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसका कुनै ३ वटा रासायनिक गुणहरू लेख्नुहोस् ।
- (ङ) कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसका ४ वटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (च) ड्राइ आइस केलाई भनिन्छ ? यसको उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (छ) प्रयोगशालामा एमोनिया ग्याँस बनाउने विधिको सफा र नामाङ्कित चित्र लेख्नुहोस् ।
- (ज) एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड बीच हुने रासायनिक प्रतिक्रियाको सन्तुलित समीकरण लेख्नुहोस् ।

- (भ) एमोनिया ग्याँसका ३ वटा भौतिक गुणहरू लेख्नुहोस् ।
- (त्र) एमोनिया ग्याँसका ३ वटा रासायनिक गुणहरू लेख्नुहोस् ।
- (ट) एमोनिया ग्याँसका ४ वटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (ठ) कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसलाई एउटा भाँडोबाट अर्को भाँडोमा खन्याउन सकिन्छ । किन होला ?
4. कारण दिनुहोस् ।
- (क) एमोनिया ग्याँसलाई पानी भएको ग्याँसजारमा जम्मा गरिँदैन ।
- (ख) कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस आगो निभाउन प्रयोग हुन्छ ।
- (ग) एमोनिया ग्याँसले भिजेको रातो लिटमसलाई निलो रङमा बदल्छ ।
- (घ) चुन पानीमा कार्बन डाइअक्साइड पठाउँदा चुनपानी दूधिलो बन्दछ ।
- (ङ) चुनपानीमा कार्बन डाइअक्साइड पठाउँदा सुरुमा चुनपानी दूधिलो हुन्छ तर धेरैवेर कार्बनडाइ अक्साइड पठारहँदा चुनपानीको दूधिलोपना हराएर जान्छ ।
- (च) कार्बन डाइअक्साइड भरिएको बेलुन आकाशमा उड्दैन ।
- (छ) गाढा हाइड्रोक्लोरिक अम्लमा डुबाएको ग्लास रडलाई एमोनिया ग्याँस भरिएको जारको मुखमा लैजाँदा सेतो बाक्लो धुवाँ देखापर्छ ।
5. तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।



- (क) चित्रमा कुन ग्याँस बनाईदैछ ?
- (ख) त्यो ग्याँसलाई पानीमा पठाउँदा के हुन्छ ? समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।
- (ग) त्यो ग्याँसका २ वटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
6. चित्रमा प्रयोगशालामा एमोनिया ग्याँस बनाउने विधि देखाइएको छ । त्यसको आधारमा सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।



- (क) प्रतिक्रियारत रसायनको नाम र अणुसूत्र लेख्नुहोस् ।
 (ख) लाइम टावर किन प्रयोग गरिएको होला ?
 (ग) त्यो ग्याँसका २ वटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
७. के हुन्छ ? समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।
 (क) चुनढुङ्गाका टुक्राहरू फिका हाइड्रोक्लोरिक अम्लमा हाल्दा ।
 (ख) एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोक्साइडको मिश्रणलाई तताउँदा ।
 (ग) चुनपानीमा एकैछिन कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस पठाउँदा ।
 (घ) एमोनिया ग्याँसलाई पानीमा पठाउँदा ।

परियोजना कार्य

- एउटा बोटलमा चुनपानी लिनुहोस् र एउटा सानो पाइप चोबेर विस्तारै फुक्नुहोस् । के हुन्छ ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।
- अलग अलग चार्ट पेपरमा कार्बन डाइअक्साइड र एमोनिया ग्याँसको प्रयोगशाला विधिको नामाङ्कित चित्र बनाएर डिस्प्ले बोर्डमा टाँस्नुहोस् ।
- सोडा वाटरको बोटल ल्याएर त्यसको बिको खोल्नुहोस् । के हुन्छ ? त्यसको कारण के होला ? छलफल गरी निष्कर्ष लेख्नुहोस् ।



धातुहरू (Metals)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) धातु, अधातु र मिश्रित धातुको परिभाषा बताउन,
- (ख) धातु, अधातु र मिश्रित धातुको गुणहरू बताउन,
- (ग) फलाम, एलुमिनियम, तामा, चाँदी र सुनको गुण र उपयोगिता बताउन ।

तपाईंको घरमा के कस्ता वस्तुहरू छन् ? ती कुन कुन पदार्थबाट बनेका छन् ? तपाईंका घरमा प्रयोग भएका भाँडाकुँडा केबाट बनेका छन् ? हतियार केबाट बनेका छन् ? गरगहना केबाट बनेका छन् ? भाँडाकुँडा, गरगहना, हातहतियार प्रायः सबै धातुबाट बनेका हुन्छन् । त्यसैगरी कृषि औजार, यातायातका साधनहरू पनि धातुबाटै बनेका छन् । हाम्रा वरिपरि रहेका तत्वहरूलाई धातु, अधातु र अर्धधातु गरी तिन समूहमा बाँडिन्छ । यस पाठमा हामी धातु, अधातु र अर्धधातुका गुणहरू तथा केही धातुका बारेका अध्ययन गर्दछौं ।

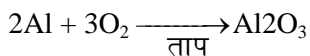
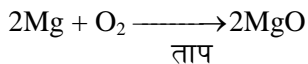
धातु र तिनका गुणहरू

पिटेर डल्लो वा चेप्टो पार्न सकिने तथा ताप र विद्युतका सुचालक तत्वहरूलाई धातु भनिन्छ । प्राकृतिक तत्वमा धातुहरूको उपस्थिति 75 % भन्दा बढी छ । एलुमिनियम, फलाम, तामा, सुन, चाँदी, पारो आदि धातुका उदाहरणहरू हुन् ।

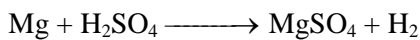
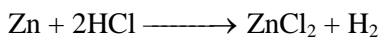
धातुका गुणहरू

1. धातुहरू कडा हुन्छन् । यिनीहरूलाई सजिलै टुक्रा गर्न सकिँदैन ।
2. धातुको टल्किने गुण हुन्छ । त्यस गुणलाई धातुजन्य टलक (Metallic lustre) भनिन्छ ।
3. धातुलाई पिटेर डल्लो वा चेप्टो बनाउन सकिन्छ । धातुको यस गुणलाई पाता बनाउन सकिने गुण (Malleability) भनिन्छ । यही कारण धातु, भाँडाकुँडा बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
4. धातुलाई तानेर लामो तार बनाउन सकिन्छ । धातुको तार बनाउन सकिने गुणलाई डक्टिलिटी (Ductility) भनिन्छ । धातुमा रहेको यही गुणले गर्दा तामा, एलुमिनियम आदिबाट विद्युत प्रसारण लाइनमा प्रयोग हुने तार बनाइन्छ ।
5. धातुहरू ताप तथा विद्युतको सुचालक हुन्छन् ।
6. धातुको परलने र उम्लने तापक्रम उच्च हुन्छ ।

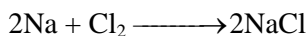
7. धातुको घनत्व बढी हुन्छ ।
8. धातुलाई हिरकाउँदा टिडटिड आवाज आउँछ । यस गुणलाई सोनोरस (Sonus) भनिन्छ ।
9. धातुलाई हावामा बाल्दा धातु अक्साइड बन्छन् । यस्ता धातु अक्साइडहरू क्षारीय हुन्छन् ।



10. धातुले अम्ल प्रतिक्रिया गरी लवण बनाउँछन् ।



11. धातुले हेलोजनसँग प्रतिक्रिया गरी हेलाइड बनाउँछन् ।



क्रियाकलाप-11.1

एउटा धातुको टुक्रा लिनुहोस् । त्यसको टलक, भौतिक अवस्था, कडापन, म्यालियाविलिटी, डक्टिलिटी, सुचालक हुने गुणहरू परीक्षण गर्नुहोस् ।

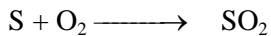
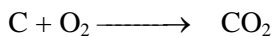
अधातु र तिनका गुण

पिटेर डल्लो वा चेप्टो गर्न नसकिने तथा ताप र विद्युतका कुचालक तत्वहरूलाई अधातु (Non-metals) भनिन्छ । सल्फर, अक्सिजन, ब्रोमिन, आयोडिन आदि अधातु हुन् ।

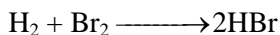
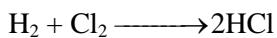
अधातुका गुणहरू निम्नबमोजिम छन् :

1. कोठाको तापक्रममा अधातुहरूलाई तिनवटै अवस्थामा पाइन्छ । उदाहरणका लागि ठोस (आयोडिन), तरल (ब्रोमिन), ग्याँस (आर्गन) लिन सकिन्छ ।
2. अधातुमा म्यालियाविलिटी र डक्टिलिटी जस्ता गुण हुँदैनन् । तिनीहरू हिरकाउँदा टुक्रिने खालका (brittle) हुन्छन् ।
3. अधातुहरू ताप विद्युतको कुचालक हुन्छन् ।
4. सामान्यतया तिनको पग्लने र उम्लने तापक्रम कम हुन्छ ।
5. अधातुमा टलक हुँदैन ।
6. तिनीहरूमा सोनोरस (हिरकाउँदा टिड टिड आवाज आउने) गुण हुँदैन ।

7. अधातुको घनत्व कम हुन्छ ।
8. अधातुलाई अक्सिजनसँग तताउँदा अक्साइड बनाउँछ । यी अक्साइड अम्लीय हुन्छन् ।



9. अधातुको अम्लसँग प्रतिक्रिया गरेर हाइड्रोजन विस्थापन गर्न सक्दैनन् ।
10. अधातुले हेलेजनसँग प्रतिक्रिया गरेर हेलाइड्स बनाउँछन् ।



क्रियाकलाप-11.2

एउटा गन्धकको टुक्रा लिएर त्यसका गुणहरू अध्ययन गर्नुहोस् । गुणको आधारमा त्यसलाई अधातु प्रमाणित गर्नुहोस् ।

अर्धधातु र तिनका गुणहरू

धातु र अधातु दुवैका गुण देखाउने तत्वहरूलाई अर्धधातु (Metalloids) भनिन्छ । सिलिकन, जर्मानियम, आर्सेनिक, एन्टिमोनी आदि अर्धधातु हुन् । अर्धधातुका गुणहरू निम्नबमोजिम छन् :

1. अर्धधातुहरू म्यालिएवल र डक्टाइल हुँदैनन् ।
2. तिनीहरूमा धातुजन्य टलक (Metallic lustre) पाइन्छ ।
3. तिनीहरू ताप र विद्युतका कमजोर चालक हुन् ।

केही महत्वपूर्ण धातुहरू

फलाम, एलुमिनियम, तामा, चाँदी र सुन दैनिक जीवनमा अत्यधिक प्रयोग हुने धातुहरू हुन् । ती धातुहरूबारे छोटो चर्चा यहाँ गरिन्छ :

(क) ऐलुमिनियम (Aluminium)

परिचय : यो धातु H.C. Oersted ले पत्ता लगाएका हुन् । ऐलुमिनियम पृथ्वीको क्रस्ट (Crust) मा प्रशस्त मात्रामा पाइने धातु हो । यसको पारमाणिक सङ्ख्या १३ र पारमाणिक भार २७ हो । यसको सङ्केत Al हो ।

सेल	K	L	M
इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	2	8	3
इलेक्ट्रोन विन्यास	15 ²	25 ² 2p ⁶	35 ² 3P ¹

यो तत्व पेरियोडिक टेबलको ग्रुप IIIA मा पर्छ । पेरियोडिक टेबलको 3p-block मा पर्ने यो तत्वको संयुज्यता 3 हो । यसले Al³⁺ आयोन दिन्छ ।

प्राप्यता र धाउ

प्रकृतिमा यो धातु स्वतन्त्र अवस्थामा पाइँदैन । यो यौगिकको रूपमा रहेको पाइन्छ । बक्साइट (Al₂O₃ · 2H₂O), फेल्स्पार (KAlSi₃O₈), कार्यालिन (Al₂Si₂O₇ · 2H₂O), कोरुन्डम (Al₂O₃), कार्यालाइट (Na₃AlF₆) आदि ऐलुमिनियमका धाउहरू हुन् ।

गुणहरू

१. ऐलुमिनियम सेतो रङको धातु हो ।
२. यो हलुका धातु हो । यसको विशिष्ट घनत्व २.७ हुन्छ ।
३. यो म्यालिएबल, डक्टाइल र विद्युत तथा तापको सुचालक हुन्छ ।
४. यसको पग्लने तापक्रम 660°C र उम्लने तापक्रम 2467°C छ ।

उपयोगिता

१. यो धातु भाँडाकुँडा, विद्युतीय सामग्री तथा निर्माण सामग्री बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
२. हलुका भएकोले ऐलुमिनियमको प्रयोग हवाइजहाजको निर्माणमा हुन्छ ।
३. सिक्का, तक्रमा, शालिकहरू बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
४. ऐलुमिनियमको पातलो पाता विभिन्न प्रकारका सामानहरू (औषधि, चकलेट, फोटोग्राफिक, फिल्म) बेर्न प्रयोग गरिन्छ ।
५. यसको धुलो मिसाएर रङ बनाइन्छ ।
६. ऐलुमिनियम जहाज, गाडी, ढुङ्गाहरू आदि बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
७. यो धातु मिश्रित धातु बनाउन प्रयोग हुन्छ । जस्तै : अलिनको (Al + Ni + CO), ड्यरालुमिन (Al + Cu)

(ख) फलाम (Iron)

परिचय : फलाम प्राचीनकालदेखि प्रयोगमा आएको धातु हो । यो पृथ्वीको क्रस्टमा प्रशस्त मात्रामा पाइन्छ । यसको सङ्केत Fe हो । यसको पारमाणविक सङ्ख्या 26 र पारमाणविक भार 56 हो ।

सेल	K	L	M	N
इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	2	8	14	2
इलेक्ट्रोन विन्यास	$1s^2$	$2s^2 2p^6$	$3s^2 3p^6 3d^6$	$4s^2$

फलामलाई पेरियोडिक टेबलमा VIIIA राखिएको छ । यो पिरियड 4th को d- ब्लकमा पर्छ । यसको संयुज्यता 2 र 3 हुन्छ । यसले Fe^{2+} र Fe^{3+} आयोन बनाउँछ ।

प्राप्यता र धाउहरू

प्रकृतिमा फलाम यौगिकको रूपमा प्रशस्त पाइन्छ । यो जीवित वस्तुको शरीरमा समेत पाइन्छ । मानिसको रगतको हेमोग्लोबिनमा फलाम हुन्छ । हेमाटाइट (Fe_2O_3), म्याग्नेटाइट (Fe_3O_4), आइरन पाइटाइट (FeS_2), सिडेराइट ($FeCO_3$) फलामका धाउहरू हुन् । हेमाटाइट फलामको मात्रा सबभन्दा बढी भएको धाउ हो । यस धाउमा करिब 72.5 % फलाम हुन्छ । यो धाउबाटै फलाम उत्पादन गरिन्छ, किनभने पृथ्वीमा यो प्रशस्त पाइन्छ ।

गुणहरू

1. फलाम खैरो खरानी रङको टलकदार धातु हो ।
2. यसको विशिष्ट घनत्व 7.86 छ ।
3. यो ताप र विद्युतको सुचालक हुन्छ ।
4. यो भ्यालिएवल र डक्टाइल हुन्छ ।
5. फलामको पग्लने तापक्रम $1538^\circ C$ र $2861^\circ C$ उम्लने तापक्रम छ ।
6. यो चुम्बकीय धातु हो । यसलाई $766^\circ C$ भन्दा माथि तताउँदा । यसको चुम्कीय गुण हराउँछ ।

फलामको उपयोगिता

1. गाडीहरू, रेलको पट्टी (लिग), जहाज, पाइप, रड आदि बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
2. हातहतियार, कृषि औजार तथा भाँडाकुँडा बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

3. स्टिल उत्पादनमा प्रयोग हुन्छ ।
4. यसलाई किला, नटबोल्ट आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
5. फलाम उत्प्रेरकको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।
6. शालिक, पुल आदि बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

(ग) तामा (Copper)

परिचय : तामा परापूर्वकालदेखि प्रयोगमा रहेको धातु हो । यसको ल्याटिन नाम क्युप्रम (Cuprum) हो र यसैबाट यसको सङ्केत 'Cu' राखिएको हो । यसको पारमाणविक सङ्ख्या 29 र पारमाणविक भार 64 छ ।

सेल	K	L	M	N
इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	2	8	8 + 10	1
इलेक्ट्रोन विन्यास	$1s^2$	$2s^2 2p^6$	$3s^2 3p^6 3d^{10}$	$4s^1$

यो धातु पेरियोडिक टेबुलको ग्रुप IB मा पर्छ । यो 4th पिरियडमा पर्ने d- ब्लक तत्व हो । यसको संयुज्यता 1 र 2 हुन्छ । त्यसैले यसले Cu^+ र Cu^{++} आयोन बनाउँछ ।

प्राप्यता र धाउ

तामा प्रकृतिमा शुद्ध अवस्था तथा यौगिक अवस्थामा रहेको छ । चाल्कोपाइराइट ($CuFeS_2$), चाल्कोसाइट (Cu_2S), क्युप्राइट (Cu_2O), कोभेलाइट (CuS) आदि तामाका धाउहरू हुन् । यो धातु प्रायः कपर पाइटाइटबाट उत्पादन गरिन्छ ।

गुणहरू

१. यो मासुजस्तै रातो रङको धातु हो ।
२. यो धातु टलकदार हुन्छ ।
३. यसको विशिष्ट घनत्व 8.95 छ ।
४. यो म्यालिएबल र डक्टाइल छ ।
५. यो ताप र विद्युतको असल चालक हो ।
६. यसको पग्लने तापक्रम $1083^\circ C$ र उम्लने तापक्रम $2350^\circ C$ छ ।

उपयोगिता

१. विद्युत तार र विद्युतीय उपकरण बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

२. यो घरायसी भाँडाकुँडा बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
३. यो धातु पैसा, पदक, गहना र सजावटका सामानहरू बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
४. यो धातु किटनाशक औषधि, डाइ र पिगमेन्ट बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
५. मिश्रित धातु बनाउन प्रयोग हुन्छ । जस्तै : काँस, तामा आदि
पिस्टल (तामा + जस्ता), काँस (तामा + टिन) आदि ।

(घ) चाँदी (Silver)

परिचय : चाँदीको ल्याटिन नाम अर्जेन्टम (Argentum) हो । त्यसैले यसको सङ्केत 'Ag' हो । यसको पारमाणविक नम्बर 47 र पारमाणविक भार 108 हो ।

सेल	K	L	M	N	O
इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	2	8	18	18	1
इलेक्ट्रोन विन्यास	$1s^2$	$2s^2 2p^6$	$3s^2 3p^6 3d^{10}$	$4s^1 4p^6 4d^{10}$	$5s^1$

यो पेरियोडिक टेबुलको ग्रुप IB मा पर्छ । यो 5th पिरियडमा रहेको 4d- ब्लक तत्व हो । यसको संयुज्यता 1 हुन्छ र यसले Ag^+ आयोन बनाउँछ ।

प्राप्यता र धाउहरू

चाँदी प्रकृतिमा स्वतन्त्र अवस्थाका साथै विभिन्न धाउहरूमा पनि पाइन्छ । अर्जेन्टाइट (Ag_2S), सिल्भर कपर ग्लान्स $[(AgCu)_2S]$, हर्न सिल्भर ($AgCl$) आदि चाँदीका धाउहरू हुन् । अर्जेन्टाइट चाँदीको प्रमुख धाउ हो जसबाट चाँदी निकालिन्छ ।

चाँदीका गुणहरू

1. चाँदी सेतो रङको टलकदार धातु हो ।
2. यसको विशिष्ट घनत्व 10.5 हो ।
3. चाँदी म्यालिएवल र डक्टाइल हुन्छ ।
4. यो ताप र विद्युतको राम्रो सुचालक हो । वास्तवमा यो विद्युतको सबभन्दा राम्रो सुचालक हो ।
5. यो 961°C मा पग्लन्छ र 1955°C मा उम्लन्छ ।

उपयोगिता

1. यो धातु गरगहना र सिक्का बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

2. यसबाट भाँडा, तक्मा, सजावटका सामान तथा मूर्तिहरू बनाइन्छ ।
3. यो ऐनालाई टल्काउने (Silvering of mirror) तथा दाँतमा भर्ने काममा प्रयोग हुन्छ ।
4. औषधिहरू बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
5. सिल्भर, ब्रोमाइड फोटोग्राफीमा प्रयोग हुन्छ ।
6. श्रवण सामग्री, घडी तथा क्याल्कुलेटरका ब्याट्रीमा प्रयोग हुन्छ ।
7. चाँदीको लेपनमा प्रयोग हुन्छ ।

(ड) सुन (Gold)

परिचय : सुन एउटा महङ्गो धातु हो । यसको ल्याटिन नाम Aurum बाट यसको सङ्केत 'Au' रहन गएको हो । यो धातु प्राचीनकालदेखि नै प्रयोगमा रहेको छ । यसको पारमाणविक सङ्ख्या 79 र पारमाणविक भार 197 हो ।

सेल	K	L	M	N	O	P
इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	2	8	18	32	18	1
इलेक्ट्रोन विन्यास	$1s^2$	$1s^2 2p^6$	$3s^2 3p^6 3d^{10}$	$4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}$	$5s^2 5p^6 5d^{10}$	$6s^1$

यो धातु पेरियोडिक टेबुलको ग्रुप IB मा पर्छ । यो 6th पिरियडमा रहेको 5d- ब्लक तत्व हो । यसको संयुज्यता 1 र 3 हुन्छ । यसले Au^+ र Au^{+++} आयोन बनाउँछ ।

प्राप्यता र धाउ

सुन प्रकृतिमा शुद्ध तथा यौगिकको रूपमा पाइन्छ । कम सक्रिय धातु भएकोले सुन धेरै जसो प्रकृतिमा शुद्ध अवस्थामा हुन्छ । यी चट्टानहरूमा क्वार्जसँग र बलौटे माटोमा पाइन्छ । यौगिकको अवस्थामा सुन सल्फाइड, अक्साइड, कार्बोनेट, टेलुराइड आदि रूपमा पाइन्छ । पेट्जाइट $[(Au, Ag)_2Te]$, सिल्भानाइट $[(Ag, Au)Te_2]$, काल्भेराइट $(AuTe_2)$ आदि सुनका केही धाउहरू हुन् ।

सुनका गुणहरू

1. सुन पहुँलो र चहकिलो धातु हो ।
2. यसको विशिष्ट घनत्व 19.3 हुन्छ ।
3. यो एकदमै कम क्रियाशील धातु हो ।
4. यो ताप र विद्युतको राम्रो सुचालक हो ।

5. यो म्यालिऐवल र डकटाइल हुन्छ । यो सबभन्दा बढी म्यालिऐवल धातु हो ।
6. यसको पग्लने तापक्रम 1063°C र उम्लने तापक्रम 2530°C हुन्छ ।

उपयोगिता

1. सिक्का, गहना, तक्मा, मूर्ति आदि बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
2. दाँतमा लगाउन प्रयोग हुन्छ ।
3. गोल्ड लिफ इलेक्ट्रोस्कोप बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
4. मिश्रित धातु बनाउन प्रयोग हुन्छ । जस्तै :

रेड गोल्ड (Au,Cu),	रोज गोल्ड (Au, Ag, Cu)
ब्लु गोल्ड (Au,Fe),	ह्वाइट गोल्ड (Au, Pt)
ग्रीन गोल्ड (Au,Cu, Cd),	एल्लो गोल्ड (Ag, Cu, Zn and Au)
5. यसको प्रयोग सुनको लेपन लगाउनमा गरिन्छ ।
6. औषधि बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
7. फोटोग्राफीमा प्रयोग हुन्छ ।

नेपालमा पाइने धातुहरू (Occurrence of Metals in Nepal)

नेपालमा विभिन्न खालका प्राकृतिक स्रोत छन् । पानी, वन, खनिज, जडीबुटी आदि त्यसमा पर्दछन् । खनिज प्रशाधनहरूमा विभिन्न धातुका धाउको खानीहरू पनि यहाँ छन् । त्यस्ता खानीहरूको चर्चा यहाँ छोटकरीमा गरिन्छ ।

1. तामा (Copper)

नेपालमा तामाका धाउहरू मध्ये चाल्कोसाइट, चाल्कोपाइराइट, क्युप्राइट आदि भेटिएका छन् । नेपालका लगभग 107 ठाउँमा तामाका धाउको अवस्थिति पाइएको छ । तामाका खनिज भेटिएको मुख्य स्थानहरूमा वाप्सा (सोलुखुम्बु), ओखरबोट र बैसेखानी (म्याग्दी), ग्याजी (गोरखा), धुसा (धादिङ), कालिटार (मकवानपुर), वामनगाउँ (डडेल्धुरा), भूतखोला (तनहुँ) आदि पर्दछन् ।

2. फलाम (Iron)

फलामका मुख्य धाउहरूमा नेपालमा म्याग्नेटाइट र हेमाटाइट भेटिएका छन् । देशभरिमा लगभग 85 स्थानमा यस्ता खनिज पाइएका छन् । फलामको धाउ भेटिएका मुख्य स्थानहरूमा ठोसे पहाड (रामेछाप), फुलचोकी (ललितपुर), धुवाकोट (पर्वत), खानीगाउँ (बझाङ), जिर्वाङ (चितवन), लब्धिखोला (तनहुँ) पर्दछन् ।

3. चाँदी (Silver)

चाँदीको मुख्य धाउ अर्जेटाइट हो । चाँदीको धाउहरू नेपालको गणेश हिमाल (रसुवा), बारघरे (मकवानपुर), वेरिङखोला (इलाम) आदिमा भेटिएका छन् ।

4. सुन (Gold)

सुन प्रायः बलौटे माटोमा पाइन्छ । सुनका खनिजहरू नेपालको महाकाली, चमेलिया, सेती, कर्णाली, राप्ती, भेरी, लुम्रीखोला, मोदी, कालिगण्डकी, सुनकोशी आदिका बगर तथा बलौटोमा पाइएका छन् ।

5. कोबाल्ट : यस धातुका धाउहरू पाल्पा, गुल्मी, रामेछाप, बभाङमा पाइएका छन् ।

6. निकेल : यस धातुका धाउहरू इलाम, बभाङ, सिन्धुली, डडेल्धुरामा पाइएका छन् ।

7. जिङ्क/लेड : देश भरिमा जिङ्क/लेडको खानी ५४ स्थानमा पाइएको छ । ती मध्ये सालीमार भ्याली (मुगु), गणेश हिमाल (रसुवा), फुल्चोकी (ललितपुर), सीसाखानी (बभाङ) मुख्य हुन् ।

8. क्याल्सियम : यो धातु लाइमस्टोनमा पाइन्छ । यसका खानी काठमाडौं, उदयपुर, डडेल्धुरा आदिमा भेटिएका छन् ।

9. म्याग्नेसियम : यसका धाउहरू मुख्यतया उदयपुर र दोलखामा पाइएका छन् ।

सारांश

1. पिटेर डल्लो वा चेप्टो पार्न सकिने, ताप र विद्युतका सुचालक तत्वहरूलाई धातु भनिन्छ । सुन, चाँदी, तामा, फलाम आदि धातु हुन् ।
2. पिटेर डल्लो वा चेप्टो पार्न नसकिने तथा ताप र विद्युतका कुचालक तत्वहरूलाई अधातु भनिन्छ । सल्फर, आयोडिन, ब्रोमिन, आर्गन, अक्सिजन आदि अधातु हुन् ।
3. धातु र अधातुका दुवै खाले गुण प्रदर्शन गर्ने तत्वहरूलाई अर्धधातु (Metalloid) भनिन्छ । सिलिकन, जर्मानियम, आर्सेनिक, एन्टिमोनी अर्धधातुका उदाहरण हुन् ।
4. धातुहरू म्यालिएवल र डक्टाइल हुन्छन् । कोठाको तापक्रममा प्रायः ठोस अवस्थामा हुने यी तत्वहरू कडा, गह्रौं (बढी घनत्व भएका) हुन्छन् । यी तत्वहरूको पग्लने र उम्लने तापक्रम उच्च हुन्छ । यी ताप र विद्युतका सुचालक हुन्छन् ।
5. अधातुहरू ननम्यालिएवल र ननडक्टाइल हुन्छन् । यी तत्वहरू कोठाको तापक्रममा तिनै अवस्थामा पाइन्छन् । टिनको पग्लने र उम्लने तापक्रम कम हुन्छ । यी तत्वहरू ताप र विद्युतका कुचालक हुन्छन् ।
6. फलाम, तामा, ऐलुमिनियम, सुन र चाँदी बढी प्रयोग हुने महत्वपूर्ण धातुहरू हुन् ।

7. नेपालका विभिन्न भागमा विभिन्न धातुका खनिजहरू रहेका छन् ।

अभ्यास

1. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् ।

(क) तलका मध्ये कुन धातु फलामको होइन ?

(i) म्याग्नेटाइट (ii) हेमाटाइट

(iii) सिडेराइट (iv) बक्साइट

(ख) तलका मध्ये कुन धातु तामाको हो ?

(i) चाल्कोसाइट (ii) हेमाटाइट

(iii) अर्जेन्टाइट (iv) बक्साइट

(ग) पिटेर पाता बनाउन सकिने धातुको गुणलाई के भनिन्छ ?

(i) म्यालियाविलिटी (ii) डक्टिलिटी

(iii) लस्चर (iv) डेन्सिटी

(घ) हवाइजहाज बनाउन प्रयोग हुने धातु तलका मध्ये कुन हो ?

(i) फलाम (ii) ऐलुमिनियम

(iii) सुन (iv) चाँदी

2. फरक लेख्नुहोस् ।

(क) धातु र अधातु

(ख) चाँदी र सुन

(ग) म्यालियाविलिटी र डक्टिलिटी

3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।

(क) धातु केलार्इ भनिन्छ ? धातुका ३ वटा भौतिक गुणहरू लेख्नुहोस् ।

(ख) अधातु केलार्इ भनिन्छ ? अधातुका ३ वटा गुणहरू लेख्नुहोस् ।

(ग) अर्धधातु केलार्इ भनिन्छ ? अर्धधातुका २ वटा गुणहरू लेख्नुहोस् ।

(घ) निम्न धातुहरूको २/२ वटा धातुहरूको नाम लेख्नुहोस् ।

फलाम, तामा, चाँदी, ऐलुमिनियम ।

(ङ) ऐलुमिनियम र फलामका २/२ वटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

- (च) धातुको रङ र विशिष्ट घनत्वको आधारमा तामा र चाँदीमा २ वटा भिन्नता लेख्नुहोस् ।
- (छ) तामा, फलाम र ऐलुमिनियम पेरियोडिक टेबुलको कुन कुन ग्रुपमा पर्छन् ?
- (ज) नेपालमा तामा र फलाम पाइने २/२ वटा ठाउँको नाम लेख्नुहोस् ।
- (झ) भाँडाकुँडा बनाउन धातुहरू प्रयोग हुन्छन् । यसका लागि धातुका कुन कुन गुण उपयोगी छन् ? सूची बनाउनुहोस् ।
4. कारण दिनुहोस् ।
- (क) सुनलाई बलौटे माटोमा शुद्ध अवस्थामा पाउन सकिन्छ ।
- (ख) हवाइजहाजको निर्माणमा ऐलुमिनियम धातु उपयोगी हुन्छ ।
- (ग) तामा विद्युत तार बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
5. तलको चित्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।
- (क) चित्रमा भएको उपकरण कुन धातुबाट बनाइन्छ ?
- (ख) त्यो धातुको २ वटा धातुको नाम लेखी उक्त धातुको २ वटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
6. निम्न धातुको नाम लेख्नुहोस् ।
- (क) सबभन्दा उत्तम सुचालक धातु
- (ख) सबभन्दा बढी म्यालिएबिलिटी भएको धातु
- (ग) ऐनाको सतह चम्काउन प्रयोग हुने धातु



परियोजना कार्य

1. तपाईंको घरमा भएका धातुबाट बनेका सामान (वस्तु) हरूको सूची तयार पार्नुहोस् । ती वस्तुहरू कुन कुन धातुबाट बनेका छन् ? लेख्नुहोस् ।

सामानको नाम	सामानमा रहेको धातु
1.	
2.	

2. इन्टरनेटबाट खोजीगरी सुन, चाँदी, फलाम र ऐलुमिनियमको उपयोगिताको सूची बनाउनुहोस् ।



हाइड्रोकार्बन र यसका यौगिकहरू

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) कार्बनका गुणहरू बताउन,
- (ख) हाइड्रोकार्बनको परिभाषा बताउन र तिनका प्रकार उदाहरणसहित भन्न,
- (ग) अल्केन, अल्किन र अल्काइनमा फरक बताउन,
- (घ) मिथेन, इथेन, प्रोपेन, न्युटेन, मिथाइल अल्कोहल, इथाइल अल्कोहल, ग्लिसरोल र ग्लुकोजको अणुसूत्र तथा गुणहरू बताउन ।

जीवहरूको शरीर केबाट बनेको हुन्छ ? हामीले खाने पदार्थहरू केबाट बनेका हुन्छन् ? हाम्रा वरिपरि विभिन्न पदार्थहरू छन् । ती पदार्थ (यौगिक) हरूलाई कार्बनिक र अकार्बनिक गरी दुई समूहमा बाँड्न सकिन्छ । जीवित वस्तुबाट प्राप्त हुने यौगिकहरूलाई कार्बनिक यौगिक भनिन्छ, भने खनिज पदार्थको स्रोतबाट प्राप्त हुने यौगिकहरूलाई अकार्बनिक यौगिक भनिन्छ ।

कार्बन र यसका यौगिक

कार्बन एउटा अधातु हो । यसको संयुज्यता 4 हो । यसले चारवटा कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँछ । कार्बन हरेक सजिव वस्तुहरूको शरीरको बोटको आधार हो । हामीले खाने वस्तु, लगाउने कपडा सबैमा कार्बन रहेको हुन्छ । कार्बन विभिन्न रूपमा पाइन्छ । हिरा, ग्राफाइट, फुलरिन, कोइला, पत्थर कोइला, गोल कार्बनका विभिन्न रूपहरू हुन् । कार्बनका परमाणु एकआपसमा जोडिएर लामो सिक्की बन्दछ । कार्बनको यस गुणलाई क्याटिनेसन (Catenation) भनिन्छ ।

(क) भौतिक गुणहरू

1. कोठाको तापक्रममा कार्बन ठोस अवस्थामा हुन्छ । हिरा, ग्राफाइट, मणिभको रूपमा पाइन्छन् भने कोइला, चारकोल आदि धुलो अवस्था (एमर्फस) मा प्राप्त हुन्छन् ।
2. कार्बन पानीमा घुल्दैन ।
3. कार्बनको टलक हुँदैन तर हिरा कार्बन भए पनि टल्किन्छ ।
4. कार्बन ताप र विद्युतको कुचालक हो । कार्बन भए पनि ग्राफाइट सुचालक हुन्छ ।

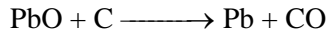
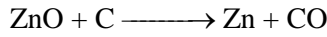
5. कार्बनका फरक फरक रूपको घनत्व फरक फरक हुन्छ ।

(ख) रासायनिक गुण

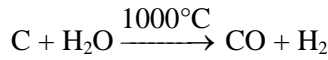
1. अक्सिजनको उपस्थितिमा कार्बन बल्छ र कार्बनडाइअक्साइड दिन्छ । अक्सिजनको कमीमा कार्बनमोनोक्साइड बन्छ ।



2. कार्बनले धातु अक्साइडलाई धातुमा परिणत गर्छ । यस क्रियालाई रिडक्सन (Reduction) भनिन्छ । कार्बनमा रिड्युसिङ(Reducing) गुण हुन्छ ।



3. करिब 1000⁰ C पानीको वाफमा कार्बन पठाउँदा कार्बन मोनोक्साइड र हाइड्रोजन ग्याँस मिश्रण बन्दछ । जसलाई वाटर ग्याँस भनिन्छ ।



वाटर ग्याँस

प्राङ्गारिक र अप्राङ्गारिक यौगिक (Organic and inorganic compounds)

कार्बनयुक्त यौगिकहरूलाई प्राङ्गारिक यौगिक भनिन्छ । यी यौगिकहरू प्रकृतिबाट वा प्रयोगशालामा कृत्रिम तरिकाबाट बनाइन्छन् । मिथेन, इथेन, अल्कोहल, प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट आदि प्राङ्गारिक यौगिक हुन् । प्राङ्गारिक यौगिकहरू प्राङ्गारिक घोलाक पदार्थमा घुल्छन् भने पानीमा घुल्दैनन् । यिनीहरू सजिलै बल्छन् । यी पदार्थको पगलने र उम्लने तापक्रम न्युन हुन्छ । यिनमा कोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ । यी पदार्थ आयोनीकरण हुँदैनन् ।

कार्बन नभएका यौगिकहरूलाई अप्राङ्गारिक यौगिक भनिन्छ । नीलोतुथो, खानेनुन, फिटकिरी आदि अप्राङ्गारिक यौगिक हुन् । यी पदार्थहरू सजिलै बल्दैनन् । यी पदार्थको पगलने र उम्लने तापक्रम उच्च

हुन्छ । यिनीहरू पानीमा घुल्छन् तर प्राङ्गारिक घोलकमा घुल्दैनन् । यी पदार्थमा सामान्यतः इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ । घोल अवस्थामा यी पदार्थको आयोनीकरण हुन्छ ।

क्रियाकलाप-12.1

आफ्नो वरिपरि पाइने पदार्थको सूची बनाउनु होस् र ती पदार्थलाई प्राङ्गारिक र अप्राङ्गारिक यौगिकमा विभाजन गर्नुहोस् ।

हाइड्रोकार्बन (Hydrocarbon)

कार्बन र हाइड्रोजन मिलेर बनेका प्राङ्गारिक यौगिकलाई हाइड्रोकार्बन (Hydrocarbon) भनिन्छ । मिथेन, इथेन, एसिटिलिन, ब्युटिन आदि हाइड्रोकार्बनका उदाहरणहरू हुन् । हाइड्रोकार्बन यौगिकको प्रमुख स्रोत पेट्रोलियम पदार्थ हो । कार्बन र कार्बनबीच हुने बन्डको प्रकृतिअनुसार हाइड्रोकार्बनलाई दुई समूहमा बाँड्न सकिन्छ । ती हुन् : सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन र असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन ।

सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated hydrocarbon)

हाइड्रोकार्बनका अणुमा भएका कार्बनहरूबीच एउटा मात्र बन्ड (Single bond) रहेको छ भने त्यस्तो हाइड्रोकार्बनलाई सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated hydrocarbon) भनिन्छ । सन्तृप्त हाइड्रोकार्बनलाई अल्केन (Alkane) पनि भनिन्छ । यी यौगिकहरू स्थिर खालका हुन्छन् । रासायनिक प्रतिक्रियामा कम सक्रियता देखाउने भएकाले यी यौगिकहरूलाई प्याराफिन्स (Paraffins) भनिन्छ । यस खालका हाइड्रोकार्बनलाई जनाउन C_nH_{2n+2} सूत्र प्रयोग गरिन्छ । जहाँ 'n' ले कार्बन परमाणुको सङ्ख्या जनाउँछ । तलको तालिकामा केही सन्तृप्त हाइड्रोकार्बनको नाम, अणुसूत्र र संरचनात्मक सूत्र दिइएको छ ।

नाम	अणुसूत्र	कन्डेन्सड सूत्र	संरचना सूत्र
मिथेन	CH_4	CH_4	$\begin{array}{c} H \\ \\ H - C - H \\ \\ H \end{array}$
इथेन	C_2H_6	H_3C-CH_3	$\begin{array}{c} H \quad H \\ \quad \\ H - C - C - H \\ \quad \\ H \quad H \end{array}$
प्रोपेन	C_3H_8	$H_3C - CH_2 - CH_3$	$\begin{array}{c} H \quad H \quad H \\ \quad \quad \\ H - C - C - C - H \\ \quad \quad \\ H \quad H \quad H \end{array}$
ब्युटेन	C_4H_{10}	$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	$\begin{array}{c} H \quad H \quad H \quad H \\ \quad \quad \quad \\ H - C - C - C - C - H \\ \quad \quad \quad \\ H \quad H \quad H \quad H \end{array}$

नाम	अणुसूत्र	कन्डेन्सड सूत्र	संरचना सूत्र
पेन्टेन	C_5H_{12}	$H_3C(CH_2)_3CH_3$	<pre> H H H H H H - C - C - C - C - C - H H H H H H </pre>
हेक्जेन	C_6H_{14}	$H_3C(CH_2)_4CH_3$	<pre> H H H H H H H H - C - C - C - C - C - C - H H H H H H H H </pre>

असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated Hydrocarbon)

हाइड्रोकार्बनका अणुमा भएका कार्बनका बीच दुई वा तिनवटा बोनड रहेका छन् भने त्यस्तो हाइड्रोकार्बनलाई असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated Hydrocarbon) भनिन्छ । यी हाइड्रोकार्बन अस्थिर प्रकृतिका हुन्छन् । असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन २ खालका हुन्छन्- अल्किन र अल्काइन ।

अल्किन (Alkenes)

कार्बन र कार्बनका बीचमा दुईवटा बोनड भएको हाइड्रोकार्बनलाई अल्किन भनिन्छ । यी यौगिकहरूलाई ओलेफिन्स (Olefins) पनि भनिन्छ । यी हाइड्रोकार्बनलाई जनाउन C_nH_{2n} सूत्र प्रयोग हुन्छ, जहाँ 'n' ले कार्बन परमाणुको सङ्ख्या जनाउँछ । अल्किनका केही उदाहरणरु हेरौं :

नाम	अणुसूत्र	कन्डेन्सड सूत्र	संरचनात्मक सूत्र
इथिन	C_2H_4	$H_2C = CH_2$	<pre> H H C = C H H </pre>
प्रोपिन	C_3H_6	$H_3C-CH = CH_2$	<pre> H H H H - C - C = C - H H </pre>
ब्युटिन	C_4H_8	$H_3C-CH_2-CH = CH_2$	<pre> H H H H H - C - C - C = C H H H </pre>

नाम	अणुसूत्र	कन्डेन्सड सूत्र	संरचनात्मक सूत्र
पेन्टिन	C_5H_{12}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH_2$	$ \begin{array}{ccccccc} & H & H & H & & H & H \\ & & & & & & \\ H & - C - & C - & C - & & C = & C \\ & & & & & & \\ & H & H & H & & & H \end{array} $

अल्काइन (Alkyne)

कार्बन र कार्बनको बीचमा तिनवटा बन्ड भएका हाइड्रोकार्बनलाई अल्काइन (Alkyne) भनिन्छ । यी यौगिकहरूलाई एसिटिलिनस (Acetylenes) पनि भनिन्छ । यी यौगिकहरूलाई जनाउन C_nH_{2n-2} सूत्र प्रयोग हुन्छ, जहाँ 'n' ले कार्बन परमाणुको सङ्ख्या जनाउँछ । इथाइन, प्रोपाइन, ब्युटाइन, पेन्टाइन यसका उदाहरणहरू हुन् ।

नाम	अणुसूत्र	कन्डेन्सड सूत्र	संरचनात्मक सूत्र
इथाइन	C_2H_2	$HC \equiv CH$	$H - C \equiv C - H$
प्रोपाइन	C_3H_4	$H_3C - C \equiv CH$	$ \begin{array}{c} H \\ \\ H - C - C \equiv C - H \\ \\ H \end{array} $
ब्युटाइन	C_4H_6	$H_3C - CH_2 - C \equiv CH$	$ \begin{array}{ccccccc} & H & H & & & & \\ & & & & & & \\ H & - C - & C - & C \equiv & C - & H \\ & & & & & \\ & H & H & & & \end{array} $
पेन्टाइन	C_5H_8	$H_3C - CH_2 - CH_2 - C \equiv CH$	$ \begin{array}{ccccccc} & H & H & H & & & \\ & & & & & & \\ H & - C - & C - & C - & C \equiv & C - & H \\ & & & & & & \\ & H & H & H & & & \end{array} $

होमोलोगस शृङ्खला (Homologous Series)

एउटै सूत्रमा बाँधिन सक्ने हाइड्रोकार्बनहरूको समूहलाई होमोलोगस शृङ्खला भनिन्छ । यस शृङ्खलामा रहेका हरेक सदस्यहरूलाई एउटै सामान्य सूत्रबाट जनाइन्छ । यस शृङ्खलाका प्रत्येक सदस्यहरूबीचमा अन्तर CH_2 हुन्छ । यी सदस्यहरूमा एउटै फङ्सनल ग्रुप हुन्छ । त्यस्तै तिनीहरूको गुणमा पनि समानता हुन्छ ।

अल्केनको होमोलोगस शृङ्खला

मिथेन	CH_4
इथेन	CH_3CH_3
प्रोपेन	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
ब्युटेन	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
पेन्टेन	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

अल्कोहलको होमोलोगस शृङ्खला

मिथानल	CH_3OH	मिथाइल अल्कोहल
इथानल	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	इथाइल अल्कोहल
प्रोपानल	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	n-प्रोपाइल अल्कोल
ब्युट्यानल	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	n-ब्युटाइल अल्कोहल

फङ्सनल ग्रुप (Functional Group)

कार्बनिक (प्राङ्गागिरक) यौगिकको निश्चित समूहको संरचनालाई बुझाउने परमाणु वा परमाणु समूहलाई फङ्सनल ग्रुप (Functional group) भनिन्छ । एउटा होमोलोगस शृङ्खलाका सबै होमोलोगी (सदस्य) हरूमा एउटै फङ्सनल ग्रुप हुन्छ । अल्कोहलको होमोलोगस शृङ्खलामा फङ्सनल ग्रुपको रूपमा हाइड्रोक्सिल ग्रुप ($-\text{OH}$) रहेको छ ।

अल्कोहलको होमोलोगस शृङ्खला

नाम	अणुसूत्र	फङ्सनल ग्रुप
मिथाइल अल्कोहल	CH_3OH	$-\text{OH}$
इथाइल अल्कोहल	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$-\text{OH}$
प्रोपाइल अल्कोहल	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	$-\text{OH}$
ब्युट्याइल अल्कोहल	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	$-\text{OH}$

अल्काइल रेडिकल (Alkyl radical)

अल्केनबाट एउटा हाइड्रोजन परमाणु हटाएपछि बन्न जाने परमाणुहरूको समूहलाई अल्काइल रेडिकल भनिन्छ। अल्काइल रेडिकललाई जनाउन C_nH_{2n+1} सामान्य सूत्र प्रयोग हुन्छ। यसलाई 'R' ले पनि जनाइन्छ।

अल्केन	अल्काइल रेडिकल
मिथेन CH_4	मिथाइल रेडिकल $-CH_3$
इथेन C_2H_6	इथाइल रेडिकल $-C_2H_5$
प्रोपेन C_3H_8	प्रोपाइल रेडिकल $-C_3H_7$

IUPAC पद्धति

IUPAC को पूरा रूप International Union of Pure and Applied Chemistry हो। IUPAC पद्धति यौगिकहरूको नामकरणमा एकरूपता कायम गर्न स्थापना गरिएको हो। यस पद्धतिमा एउटा यौगिकको एउटै मात्र नाम हुन्छ, जसले गर्दा बुझाइमा अलमल हुँदैन। यो पद्धतिअनुसार यौगिकको नामकरण गर्दा निम्न तरिका अपनाइन्छ :

- वर्डरुट (Word root) :** यो नामकरणको पहिलो चरण हो। हाइड्रोकार्बनको सबभन्दा लामो शृङ्खला (Chain) बाट वर्डरुट निकालिन्छ। कार्बन शृङ्खलाका रुट नाम तल तालिकामा दिइएको छ।

कार्बन परमाणु सङ्ख्या	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
वर्डरुट	Meth	Eth	Prop	But	Pent	Hex	Hept	Oct	Non	Dec
नोटेसन	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}

- प्राइमरी सफिक्स:** वर्डरुट पत्ता लागेपछि कार्बन र कार्बनबीचको बोनडको प्रकृतिअनुसार प्राइमरी सफिक्सको रूपमा $-ane$, $-ene$ र $-yne$ थप्नुपर्छ।
एउटा बोनड भए $-ane$, दुईटा बोनड भए $-ene$ र तिनवटा बोनड भए $-yne$ जोड्नुपर्छ।
- सेकेन्डरी सफिक्स:** प्राइमरी सफिक्सपछि सेकेन्डरी सफिक्स जोड्नुपर्छ। सेकेन्डरी सफिक्सले फङ्सनल ग्रुपको प्रतिनधित्व गर्छ। जस्तै :

यौगिक	फङ्सनल ग्रुप	सेकेन्डरी सफिक्स
एमिन्स	-NH ₂	-amine
अल्डिहाइड	-CHO	-al
अल्कोहल	-OH	-ol
कार्बोजाइलिक एसिड	-COOH	-Oic acid

4. **सब्सटिच्युएन्ट ग्रुप** : फङ्सनल ग्रुपभन्दा अर्को ग्रुपलाई सब्सटिच्युएन्ट ग्रुप भनिन्छ । यस्ता ग्रुपलाई वर्डरुटको प्रिफेक्सको रूपमा जोडिन्छ ।

सब्सटिच्युएन्ट ग्रुप **प्रिफेक्स**

-CH₃ Methyl

-Cl Chloro

समष्टिमा IUPAC पद्धतिद्वारा नामकरण गर्दा यौगिकको नामको पद्धति यस्तो हुन्छ ।

प्रिफेक्स + वर्डरुट + प्राइमरी सफिक्स + सेकेन्डरी सफिक्स

केही नामकरणका उदाहरणहरू हेरौं :

उदाहरण - एक

यौगिकको अणुसूत्र : CH₃CH₂OH

Step-1 : कार्बन परमाणु सङ्ख्या -2 तसर्थ वर्डरुट Eth हुन्छ ।

Step-2 : त्यहाँ सिङ्गल (एउटा) बन्ड छ, त्यसैले प्राइमरी सफिक्स -ane हुन्छ ।

Step-3 : त्यहाँ फङ्सनल ग्रुप अल्कोहल (OH) छ । त्यसैले सेकेन्डरी सफिक्स -ol हुन्छ ।

Step-4 : सब्सटिच्युएन्ट ग्रुप छैन त्यसैले प्रिफेक्स हुँदैन ।

नियमानुसार तिनवटा Step मिलाउँदा

नाम = Word root + primary suffix + secondary saffix

= Eth + ane + ol

= Ethanol (इथानल)

उदाहरण-दुई

अणुसूत्र : CH₃CH = CH₂

Step-1 : यसमा तिनवटा कार्बन छन् । त्यसैले word root मा prop हुन्छ ।

Step-2 : यसमा दुईवटा बोनड रहेकाले प्राइमरी सफिक्स –ene हुन्छ ।

Step-3 : फइसनल ग्रुप छैन त्यसैले सेकेन्डरी सफिक्स चाहिँदैन ।

Step-4 : सविटच्युएन्ट ग्रुप छैन त्यसैले प्रिफेक्स चाहिँदैन ।

नाम = Word root + primary suffix

= Prop + ene

= Propene (प्रोपिन)

उदाहरण-तिन

अणुसूत्र = $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$

Step-1 : कार्बन परमाणु सङ्ख्या तिन छ, त्यसैले wordroot मा prop हुन्छ ।

Step-2 : सबैमा एउटा मात्र बोनड छ, त्यसैले Primary सफिक्समा –ane हुन्छ ।

Step-3 : फइसनल ग्रुप छैन, त्यसैले सेकेन्डरी सफिक्स चाहिँदैन ।

Step-4 : सविटच्युएन्ट ग्रुपको रूपमा क्लोराइड छ । त्यसैले प्रिफेक्समा –Chloro हुन्छ ।

नाम = Prefix + Word root + primary suffix

= Chloro + Prop + ane

= Chloropropane

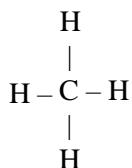
क्रियाकलाप-12.2 :

कुनै 5 वटा कार्बनिक यौगिकको अणुसूत्र लिनुहोस् र IUPAC पद्धतिबाट नामकरण गर्नुहोस् ।

केही हाइड्रोकार्बन र यसबाट बनेका यौगिकहरू (Some hydrocarbon and its compounds)

1. अल्केन

(क) मिथेन (Methane) [CH_4]



मिथेन सबभन्दा सानो सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन हो । यसमा एउटा मात्र कार्बन परमाणुले 4 वटा हाइड्रोजन परमाणुसँग सिङ्गल कोभ्यालेन्ट बोनड बनाएको हुन्छ । यसको

अणुसूत्र CH_4 हो । यो सामान्य तापक्रममा ग्याँस अवस्थामा हुन्छ । धापिलो क्षेत्र (Marshy land) मा पाइने भएकोले यसलाई मार्स ग्याँस पनि भनिन्छ । यो ग्याँस सिवेज, बायो ग्याँस, गोबर ग्याँस आदिमा पनि पाइन्छ । यो पेट्रोलियम पदार्थको माथिल्लो तहमा पाइन्छ ।

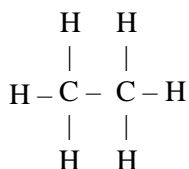
यो ग्याँस पानीमा घुल्दैन तर इथर, अल्कोहल जस्ता प्राङ्गारिक घोलकमा घुल्दछ । यो रङ्गहिन, गन्धहिन र स्वादहिन हुन्छ ।

उपयोगिता

1. इन्धनको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।
2. हाइड्रोजनको औद्योगिक उत्पादनमा प्रयोग हुन्छ ।
3. छाप्ने मसी, जुत्ताको पालिस तथा रङ बनाउने काममा प्रयोग हुन्छ ।
4. विभिन्न कार्बनिक यौगिक (क्लोरोफर्म, कार्बन टेट्राक्लोराइड, मिथानोल) आदि उत्पादनमा प्रयोग हुन्छ ।

(ख) इथेन (Ethane) [C_2H_6]

इथेन अल्केन समूहको दोस्रो सदस्य हो । यसको अणुसूत्र C_2H_6 हो । यो ग्याँस प्राकृतिक ग्याँस, कोल ग्याँस र पेट्रोलियम खानीहरूमा पाइन्छ । मिथेन जस्तै यो पनि पानीमा घुल्दैन तर इथर, अल्कोहल जस्ता कार्बनिक घोलकमा घुल्दछ । यो ग्याँस रङ्गहिन, गन्धहिन र स्वादहिन हुन्छ ।

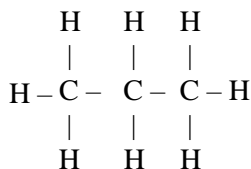


उपयोगिता

1. इन्धनको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।
2. यसले धेरै ताप निकाल्ने भएकोले वेल्डिङमा प्रयोग हुन्छ ।
3. इथिलिन, इथाइल अल्कोहल, इथाइल क्लोराइड, नाइट्रोइथेन जस्ता यौगिक बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

(ग) प्रोपेन (Propane) [C₃H₈]

यसको अणुसूत्र C₃H₈ हो । यो सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन शृङ्खलाको तेस्रो सदस्य हो । यसमा तिनवटा कार्बन परमाणु सिङ्गल बोनडबाट जोडिएका हुन्छन् । यो प्राकृतिक ग्याँस र पेट्रोलियम खानीमा पाइन्छ । यो ग्याँस रङ्गहीन, गन्धहीन र स्वादहीन हुन्छ । यो पानीमा घुल्दैन तर इथर अल्कोहल जस्ता प्राङ्गारिक घोलकहरूमा घुल्दछ ।



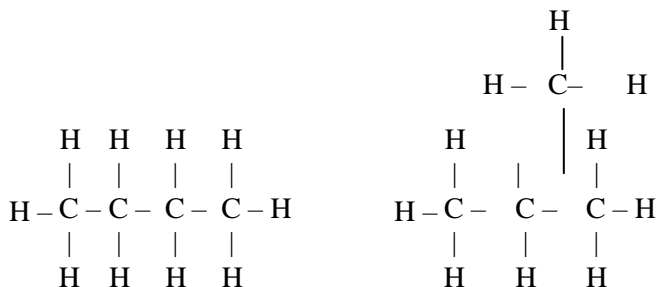
उपयोगिता

1. यो ग्याँस अत्यन्त प्रज्वलनशील छ, त्यसैले इन्धनको रूपमा प्रयोग हुन्छ ।
2. पेट्रोलियम उद्योगहरूमा चिस्याउने कामका लागि यसको प्रयोग गरिन्छ ।
3. यो अरू विभिन्न प्राङ्गारिक यौगिक बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

(घ) ब्युटेन (Butane) [C₄H₁₀]

ब्युटेन सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन शृङ्खलाको चौथो सदस्य हो । यसको अणुसूत्र C₄H₁₀ हो । यसमा रहेका चारवटा कार्बनहरू एउटा बोनड (Single bond) बाट जोडिएका हुन्छन् । यो ग्याँस प्राकृतिक ग्याँस र पेट्रोलियम खानीमा पाइन्छ । यो ग्याँस रङ्गहीन, गन्धहीन र स्वादरहित छ । यो पानीमा घुल्दैन तर इथर, अल्कोहल जस्ता प्राङ्गारिक यौगिकमा घुल्दछ ।

ब्युटेनका २ वटा आइसोमर (Isomer) हुन्छन् । ती हुन्- n-ब्युटेन र आइसोब्युटेन



n-butane

Isobutane (2-methyl propane)

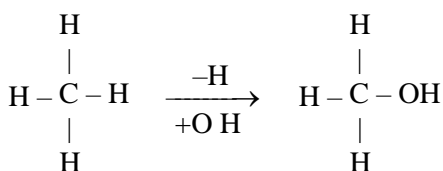
समान अणुसूत्र तर फरक संरचना सूत्र हुने प्राङ्गारिक यौगिकलाई आइसोमर भनिन्छ । आइसोमरका भौतिक र रासायनिक गुण फरक हुन्छन् ।

उपयोगिता

- चाप दिँदा सजिलै तरलमा परिणत हुने हुनाले यो ग्याँसलाई मिथेनसँग मिसाइ LPG को रूपमा घरायसी इन्धनमा प्रयोग गरिन्छ ।
- सिन्थेटिक रबर बनाउन कच्चा पदार्थको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

2. अल्कोहल (Alcohol)

अल्कोहल भनेको हाइड्रोकार्बनको हाइड्रोक्सिल डेरिभेटिभ हो । अल्केनमा रहेका एक वा सोभन्दा बढी हाइड्रोजनलाई हाइड्रोक्सिल समूह ($-OH$) ले प्रतिस्थापन गर्दा बन्न जाने यौगिकलाई अल्कोहल भनिन्छ ।



Alkane(Methane) Alcohol(Methanol)

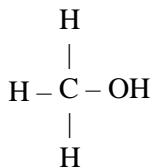
हाइड्रोक्सिल समूह (OH) अल्कोहलको फङ्सनल ग्रुप हो । यसको सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}OH$ हो । एउटा अणुमा रहने हाइड्रोक्सिल समूहको सङ्ख्याको आधारमा अल्कोहललाई तिन भागमा वर्गीकरण गरिन्छ । ती हुन् : मोनोहाइड्रिक, डाइहाइड्रिक र ट्राइहाइड्रिक ।

एउटा मात्र हाइड्रोक्सिल समूह हुने अल्कोहललाई मानोहाइड्रिक अल्कोहल भनिन्छ, भने दुईवटा हाइड्रोक्सिल समूह रहेको अल्कोहललाई डाइहाइड्रिक अल्कोहल भनिन्छ । त्यसैगरी तिनवटा हाइड्रोक्सिल समूह रहेको अल्कोहललाई ट्राइहाइड्रिक अल्कोहल भनिन्छ ।

$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{OH} \text{ OH} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{OH} \text{ OH} \text{ OH} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} $
मिथाइल अल्कोहल (मोनोहाइड्रिक)	इथिलिन ग्लाइकोल (डाइहाइड्रिक)	ग्लिसरील (ट्राइहाइड्रिक)

(क) मिथाइल अल्कोहल (मिथानोल)

यो मोनोहाइड्रिक अल्कोहल हो किनभने यसमा एउटा मात्र हाइड्रोक्सिल समूह (OH) हुन्छ। यसको अणुसूत्र CH_3OH हो।

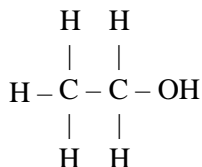


उपयोगिता

1. यसलाई घोलकको रूपमा प्रयोग गरिन्छ।
2. रङ, औषधि, परफ्युम र सिन्थेटिक कपडा बनाउन प्रयोग हुन्छ।
3. मिथिलेरेड स्पिरिट बनाउन प्रयोग हुन्छ।
4. प्लास्टिक उद्योगमा बेकेलाइट बनाउन प्रयोग गरिन्छ।
5. कार क्लिनिङमा प्रयोग गरिन्छ।

(ख) इथाइल अल्कोहल (इथानोल)

यो पनि मोनोहाइड्रिक अल्कोहल हो। यसको आणविक सूत्र $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ हो।

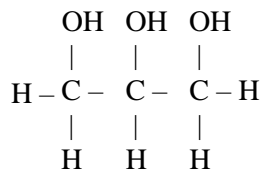


उपयोगिता

1. मादक पेय पदार्थको रूपमा प्रयोग हुन्छ।
2. अल्कोहल थर्मोमिटरमा प्रयोग हुन्छ।
3. अस्पतालमा घाउ सफा गर्न प्रयोग हुन्छ।
4. औषधि, खोटो, बोसो आदि घुलाउन घोलकको रूपमा प्रयोग हुन्छ।
5. इथर, क्लोरोफर्म जस्ता विभिन्न यौगिकहरू बनाउन प्रयोग हुन्छ।
6. बायोलोजिकल स्पेसिमेन सुरक्षित राख्न प्रयोग हुन्छ।
8. पोलिथिन, साबुन, रङ आदि उत्पादनमा प्रयोग हुन्छ।
9. इन्धनको रूपमा प्रयोग हुन्छ।

(ग) ग्लिसरोल (Glycerol)

ग्लिसरोलको अणुसूत्र $\text{CH}_3\text{H}_8\text{O}_3$ हो । यसको नाम ग्रीक शब्द Glyceros बाट निकालिएको हो जसको अर्थ Sweet भन्ने हुन्छ । यो ट्राइहाइड्रिक अल्कोहल हो । यसको IUPAC नाम Propane 1, 2, 3-triol हो । यो रङ्गहीन, बाक्लो र गुलियो तरल पदार्थ हो । यो पानी र अल्कोहलमा घुल्छ तर इथरमा घुल्दैन ।

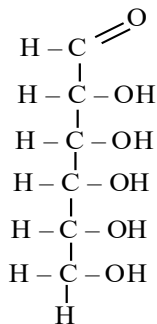


उपयोगिता

1. राम्रो गुणस्तरको साबुन, सेभिड क्रिम तथा कस्मेटिकमा यसको प्रयोग हुन्छ ।
2. औषधि बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
3. प्रिन्टिङ मसी र स्टाम्प प्याडको मसी बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
4. यसले छालालाई फुट्नबाट जोगाउँछ ।
5. विस्फोटक पदार्थ बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
6. सुर्ती, फलफूल तथा खाद्य पदार्थलाई सुख्खा हुनबाट बचाउँछ ।
7. चकलेट, मिठाइ तथा खाद्य पदार्थलाई मिठो बनाउन प्रयोग हुन्छ ।

(घ) ग्लुकोज (Glucose)

ग्लुकोजको रासायनिक सूत्र $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ हो । ग्लुकोज शब्द ग्रीक भाषाको glukus बाट आएको हो जसको अर्थ Sweet भन्ने हुन्छ । यो पानीमा घुलनशील सेतो पाउडर हो । यो मानोस्याकराइड सुगर हो । यो 146°C पग्लने सेतो ठोस पदार्थ हो । यसलाई डेक्सट्रोस पनि भनिन्छ । यो फलफूल र महमा पाइन्छ । यो कोषको कार्यका लागि शक्तिको स्रोतको रूपमा रहेको छ । ग्लुकोज शरीरको लागि लाभदायक तथा हानिकारक छ । शरीरमा ब्लड सुगरको मात्रा बढी भए मधुमेह भएको मानिन्छ । यस्तो अवस्थामा बढी भोक र तिर्खा लाग्ने तथा बढी पिसाब आउने हुन्छ । कम सुगर हुँदा मुटु छिटो चल्ने, पसिना आउने, रिङ्गटा लाग्ने, कमजोरी, थकान हुने आदि हुन्छ ।



उपयोगिता

1. व्यक्तिलाई शक्ति (क्यालोरी) प्रदान गर्न सकिन्छ ।
2. हाइपोग्लिसेमियाको उपचारमा प्रयोग हुन्छ ।
3. हाइपर क्यालेमिया (रगतमा पोटासियम बढी हुने समस्या) को उपचारमा ग्लुकोज प्रयोग हुन्छ ।

सारांश

1. कार्बन एउटा अधातु हो । प्रकृतिमा यो विभिन्न रूपमा पाइन्छ । कोइला, हीरा, ग्राफाइट, फुलेरिन कार्बनका विभिन्न रूपहरू हुन् ।
2. कार्बनको संयुज्यता 4 हुन्छ । यसले कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँछ ।
3. कार्बनका परमाणु कोभ्यालेन्ड बन्डद्वारा जोडिएर लामो सिक्री बन्दछ । यसलाई क्याटिनेसन भनिन्छ ।
4. कार्बन अक्सिजनको उपस्थितिमा बल्दा कार्बन डाइअक्साइड बन्दछ । यदि अक्सिजनको मात्रा कम छ भने कार्बन मोनोक्साइड बन्दछ ।
5. कार्बनले धातु अक्साइडलाई धातुमा परिणत गर्छ । यस क्रियालाई रिडक्सन (Reduction) भनिन्छ ।
6. कार्बनयुक्त यौगिकलाई प्राङ्गारिक यौगिक (Organic compound) भनिन्छ । मिथेन, अल्कोहल, प्रोटेन, कार्बोहाइड्रेट प्राङ्गारिक यौगिक हुन् ।
7. कार्बन नभएका यौगिकहरूलाई अप्राङ्गारिक यौगिक (Inorganic compound) भनिन्छ । खाने नुन, फिटकिरी, नीलोतुथो अप्राङ्गारिक यौगिक हुन् ।
8. कार्बन र हाइड्रोजन मिलेर बनेको प्राङ्गारिक यौगिकलाई हाइड्रोकार्बन भनिन्छ ।
9. हाइड्रोकार्बनमा भएका कार्बनहरू बीचमा एउटा मात्र बन्ड रहेको छ भने त्यस्तो हाइड्रोकार्बनलाई सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन भनिन्छ । मिथेन, इथेन आदि सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन हुन् ।

10. हाइड्रोकार्बनका अणुमा भएका कार्बन परमाणु बीचमा दुई वा तिनवटा बोनड रहेका छन् भने त्यस्तो हाइड्रोकार्बनलाई असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन भनिन्छ । इथिन, एसिटिलिन आदि असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन हुन् ।
11. एउटै सूत्रमा बाँधिन सक्ने हाइड्रोकार्बनको समूहलाई होमोलोगस शृङ्खला भनिन्छ ।
12. IUPAC पद्धतिबाट नामकरण गर्दा यौगिकको नामकरणमा एकरूपता कायम हुन्छ ।
13. अल्केनमा रहेको एक वा सोभन्दा बढी हाइड्रोजनलाई हाइड्रोक्सिल समूह (OH) ले प्रतिस्थापन गर्दा बन्न जाने यौगिकलाई अल्कोहल (Alcohol) भनिन्छ ।
14. इथानोल मोनोहाइड्रिक अल्कोहल हो । इथिलिन ग्लाइकोल डाइहाइड्रिक अल्कोहल हो भने ग्लिसरोल ट्राइहाइड्रिक अल्कोहल हो ।
15. ग्लिसरोल उपयोगी यौगिक हो । छालालाई फुट्नबाट जोगाउन, मिठाइलाई गुलियो बनाउन तथा उच्चस्तरीय साबुन तथा कस्मेटिक बनाउन ग्लिसरोल प्रयोग हुन्छ ।

अभ्यास

1. सही उत्तरमा गोलो घेरा लगाउनुहोस् ।
 - (क) तलका मध्ये कुन मिश्रण पानी ग्याँस (Water gas) हो ?

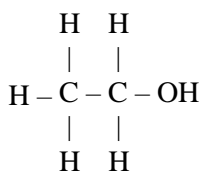
(i) $\text{CO} + \text{H}_2$	(ii) $\text{CO}_2 + \text{H}_2$
(iii) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	(iv) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - (ख) तलका मध्ये कुन चाहिँ कार्बनिक पदार्थ होइन ?

(i) इथाइल अल्कोहल	(ii) ग्लिसरोल
(iii) खाने नुन	(iv) ग्लुकोज
 - (ग) अल्केनको सामान्य सूत्र कुन हो ?

(i) C_nH_{2n}	(ii) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
(iii) C_nH_n	(iv) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
 - (घ) इथिलिन ग्लाइकोलको IUPAC नाम कुन हो ?

(i) इथानोल	(ii) इथेन 1, 2-डायोल
(iii) प्रोपेन 1,2,3-ट्रायोल	(iv) मिथानोल

2. फरक लेख्नुहोस् ।
- (क) अल्केन र अल्किन
- (ख) अल्किन र अल्काइन
- (ग) प्राङ्गारिक यौगिक र अप्राङ्गारिक यौगिक
3. तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।
- (क) क्याटिनेसन केलाई भनिन्छ ?
- (ख) कार्बनका ३ वटा भौतिक गुण लेख्नुहोस् ।
- (ग) हाइड्रोकार्बन केलाई भनिन्छ ? यसका प्रकारको नाम लेख्नुहोस् ।
- (घ) सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन भनेको के हो ? कुनै ३ वटा सन्तृप्त हाइड्रोकार्बनको नाम लेख्नुहोस् ।
- (ङ) असन्तृप्त हाइड्रोकार्बनको परिभाषा लेखी कुनै २ वटा उदाहरण दिनुहोस् ।
- (च) होमोलोगस शृङ्खला भनेको के हो ?
- (छ) अल्केन, अल्किन र अल्काइनको सामान्य सूत्र लेख्नुहोस् ।
- (ज) अल्कोहल केलाई भनिन्छ ? उदाहरणसहित यसका प्रकारबारे लेख्नुहोस् ।
- (झ) ग्लिसरोल भनेको के हो ? यसका ३ वटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (ञ) इथेन र ब्युटेनका २/२ वटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (ट) IUPAC को पूरा रूप लेख्नुहोस् ।
4. कारण दिनुहोस् ।
- (क) अल्केनलाई प्याराफिन्स भनिन्छ ।
- (ख) अल्किनलाई ओलेफिन्स भनिन्छ ।
- (ग) इथेन सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन हो ।
- (घ) प्रोपिन असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन हो ।
5. तलको संरचनात्मक सूत्र हेरी सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।





दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने वस्तुहरू (Materials used in daily life)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने वस्तुहरू (सिमेन्ट, सिसा, फाइबर, सेरामिक्स, प्लास्टिक, साबुन, डिटरजेन्ट र किरा मार्ने विषादी) को परिचय दिई उपयोगिता बताउनु,
- कृषिमा कम्पोष्ट मलको भूमिका व्याख्या गर्न,
- प्लास्टिक, रासायनिक मल, सिन्थेटिक फाइबर, रङ र किटनाशक विषादिको कारणले हुने रासायनिक प्रदूषणको वर्णन गर्न,
- आफ्नो सेरोफेरोमा प्रयोग गरिने रासायनिक मलहरूको प्रयोगको असरको विश्लेषण गर्न,
- कुहिएर जाने र नजाने फोहोर मैलाको पहिचान र व्यवस्थापन गर्न ।

परिचय

हाम्रो वरपर विभिन्न किसिमका रासायनिक पदार्थहरू पाइन्छन् । ती मध्ये कुनै प्राकृतिक रूपमा पाइन्छन् भने कुनै मानव निर्मित हुन्छन् । मानिसहरूले आफ्ना आवश्यकता पूरा गर्न यस्ता वस्तुहरूको प्रयोग गर्छन् । यी वस्तुहरूको प्रयोगबाट मानिसहरूले आफ्नो आधारभूत आवश्यकताहरू जस्तै : खाना, लुगा, बासस्थान, स्वास्थ्य तथा शैक्षिक कुराहरूको परिपूर्ति गर्छन् । पहिले पहिले मानिसहरूले प्राकृतिक रूपमा पाइने वस्तुहरूको मात्र प्रयोग गर्थे । तर आजभोलि मानिसहरूले आफूलाई आवश्यक पर्ने विभिन्न रासायनिक पदार्थहरू जस्तै : सिमेन्ट, काँच, सेरामिक्स, प्लास्टिक, साबुन, डिटरजेन्स, फाइबर, रासायनिक मल, विषादी, औषधि, कस्मेटिक्सहरूको निर्माण गरी प्रयोग गर्ने गर्छन् । यस्ता प्राकृतिक तथा मानव निर्मित रासायनिक पदार्थहरूको प्रयोग गरेर मानिसको जीवन सहज, सुविधाजनक र आनन्ददायी बन्छ ।

सिमेन्ट (Cement)

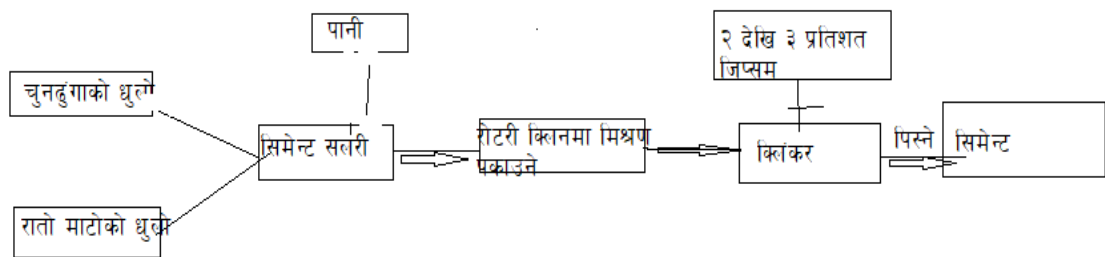
क्याल्सियम सिलिकेट र क्याल्सियम एलुमिनेटबाट बनेको खैरो रङको मसिनो धुलोलाई सिमेन्ट भनिन्छ । सिमेन्टमा पानी मिसाएर सुकाउँदा जमेर ढुङ्गा जस्तै कडा वस्तु बन्छ ।

सिमेन्ट बनाउने तरिका

सिमेन्ट बनाउन आवश्यक कच्चा पदार्थहरू :

- चुनढुङ्गा भाग CaCO_3 2/3 भाग
- विशेष प्रकारको माटो Al_2O_3 , SiO_2 1/3 भाग

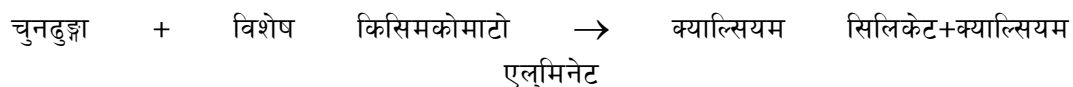
बनाउने तरिका



- सबैभन्दा पहिले चुनदुङ्गा र विशेष किसिमको माटोलाई छुट्टाछुट्टै ग्राइन्डरमा पिसेर धुलो बनाइन्छ। चुनदुङ्गा र विशेष किसिमको माटोको धुलोलाई 2:1 अनुपात मिसाई पानीमा घोलेर लेदो (Slurry) बनाइन्छ। जसलाई सिमेन्ट लेदो (Cement slurry) भनिन्छ।
- यो लेदोलाई उचाइमा राखिएको कच्चा पदार्थ ग्रहण गर्ने होपर (Hopper) मा राखिन्छ। जब क्लिन (Kiln) घुम्छ तब लेदो विस्तारै रोटरी क्लिन (Rotary kiln) मा खस्छ। क्लिनको तल्लो भागमा तेल वा पाउडर कोइला जलेर आगोको ज्वाला निस्की यसलाई लगभग 1600°C तापक्रमसम्म तताउँछ। यसरी तताउँदा यो मिश्रण केही मात्रामा पग्लिन्छ र साना साना केराउका दाना जत्रा राता ढिककामा परिवर्तन हुन्छ। यसलाई सिमेन्ट क्लिकर (Cement clinker) भनिन्छ।
- सिमेन्ट क्लिकर चिसो भइसकेपछि सिमेन्ट क्लिकरमा 2-3 % जिप्सम (CaSO₄.2H₂O) हाली ग्राइन्डरमा धुलो पारी सिमेन्ट उत्पादन गरिन्छ। सिमेन्टलाई हावा नछिर्ने बोरामा प्याक गरेर सुख्खा ठाउँमा राखिन्छ।

नोट : जिप्समले सिमेन्ट जम्ने समय बढाउने भएकाले यसले सिमेन्टको गुणस्तर पनि बढाउँछ।

सिमेन्ट बन्दा हुने रासायनिक प्रतिक्रिया



सिमेन्टको उपयोगिता (Uses of Cement)

1. सिमेन्टमा बालुवा र पानी मिसाएर बनाएको मिश्रणलाई गारा (Mortar) भनिन्छ। यसलाई ईँटाहरू जोड्न, पर्खाल र छानाको प्लास्टर गर्न प्रयोग गरिन्छ।
2. सिमेन्टमा बालुवा, रोडा र पानी मिसाएर बनाएको मिश्रणलाई कङ्क्रिट (Concrete) भनिन्छ। यसलाई भुइँ तथा छत ढलान गर्न र पिलर बनाउन प्रयोग गरिन्छ।

3. सिमेन्टमा बालुवा, रोडा र पानी मिसाएर फलामको डण्डी प्रयोग गरी बनाएको मिश्रणलाई रिइन्फोर्स सिमेन्ट कङ्क्रिट (Reinforced Cement Concrete- RCC) भनिन्छ । यसलाई भवनको छाना, स्ल्याबहरू, पिलर र पुल बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

काँच (Glass)

विभिन्न धातुहरूको सिलिकेटलाई काँच भनिन्छ । काँच हेर्दा ठोस अवस्थामा रहे तापनि यो सुपर कुल्ड लिक्विड (Super cooled liquid) हो । त्यसैले धेरै लामो समयसम्म ठाडो पारेर राखेको भ्यालका काँचहरूमा रहेका अणुहरू माथिल्लो तहबाट तल्लो तहतर्फ विस्तारै बग्छन् । जसले गर्दा उक्त काँचको तल्लो भाग माथिल्लो भागभन्दा बाक्लो हुन्छ ।

काँचलाई चिस्याउने क्रममा काँच ठोस हुनुभन्दा पहिले नै यसको पगिलने तापक्रमभन्दा तल चिसिन्छ । त्यसैले यो सुपर कुल्ड लिक्विड हो ।

काँचका विशेषताहरू

- ☞ काँच धातुको सिलिकेटको कडा, पारदर्शी, समरूप मिश्रण हो ।
- ☞ यसको कुनै निश्चित रचना (Composition) र निश्चित सूत्र हुँदैन ।
- ☞ यसको निश्चित पगलने बिन्दु पनि हुँदैन ।
- ☞ काँचको विशेषता यसमा प्रयोग गरिएको रसायनहरूमा निर्भर रहन्छ ।

काँचमा प्रयोग हुने कच्चा पदार्थहरू

काँचमा प्रयोग हुने प्रमुख कच्चा पदार्थ सिलिका हो । काँचको प्रकार अनुसार धातुका कार्बोनेटहरू कच्चा पदार्थको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

काँच बनाउने तरिका

सिलिका र धातुका कार्बोनेटहरूको मिश्रणलाई उच्च तापक्रममा तताएर रासायनिक प्रतिक्रिया गराउँदा धातुको सिलिकेटहरू बन्छन् । उक्त धातुको सिलिकेटहरूबाट काँच बनाइन्छ ।

काँचका प्रकार

संरचनाको आधारमा काँच निम्न प्रकारका हुन्छन् :

1. क्वार्ज काँच (Quartz glass)

शुद्ध सिलिकालाई 1600°C मा तताउँदा पगलन्छ । यसलाई चिस्याउँदा ठोसमा परिवर्तन भई एक प्रकारको क्रिस्टलाइन काँच बन्छ । यसैलाई क्वार्ज काँच भनिन्छ ।

शुद्ध सिलिका (SiO_2) \rightarrow क्वार्ज काँच

विशेषताहरू

- ☉ यो एकदम कडा र बलियो हुन्छ ।
- ☉ यो पानी र धेरैजसो अम्लहरूमा घुल्दैन ।
- ☉ यो धेरैजसो रसायनहरूसित प्रतिक्रिया गर्दैन ।
- ☉ यसलाई बाहिरी तापक्रमले पनि असर गर्दैन ।

उपयोगिता

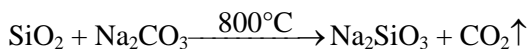
- ☉ क्वार्ज काँचलाई गम बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- ☉ यसलाई विद्युतीय उपकरणहरू र प्रयोगशालामा प्रयोग गरिने उपकरणहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- ☉ यसलाई रङ्गीन पत्थरहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

2. पानी काँच (Water glass)

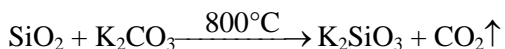
सोडियम सिलिकेट अथवा पोटसियम सिलिकेटलाई पानी काँच भनिन्छ ।

बनाउने तरिका

सिलिका र सोडियम कार्बोनेट वा पोटसियम कार्बोनेटको मिश्रणलाई 800°C मा तताएर पगाली उक्त मिश्रणलाई चिस्याएर पानी काँच बनाइन्छ ।



सोडियम सिलिकेट



पोटसियम सिलिकेट

विशेषता

- ☉ यो काँच पानीमा घुल्छ । त्यसैले यसलाई पानी काँच भनिएको हो ।
- ☉ यो काँचलाई आगोले जलाउन सक्दैन अर्थात् अग्नि प्रतिरोधक हुन्छ ।

उपयोगिता

- ☉ यसलाई अग्नि प्रतिरोधक सामानहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- ☉ यसलाई सिलिका गार्डेन बनाउन प्रयोग गरिन्छ । जुन ल्याव अन्य स्थानहरूमा सजावटको लागि राखिन्छ ।
- ☉ यसबाट गम, ग्ल्यु र पेष्ट बनाइन्छ ।

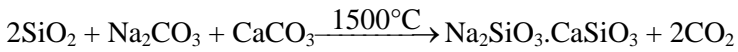
साधारण काँच (Ordinary glass)

सोडियम क्याल्सियम सिलिकेटलाई साधारण काँच भनिन्छ । यसलाई नरम काँच भनिन्छ ।

बनाउने तरिका

सिलिकासँग सोडियम कार्बोनेट र क्याल्सियम कार्बोनेट मिसाई तताउँदा साधारण काँच बन्छ ।

50 % सिलिका, 15 % सोडियम कार्बोनेट, 10 % क्याल्सियम कार्बोनेट र 25 % काँचका टुक्राहरू मिसाई ट्याङ्क फर्नेस (Tank furnace) मा करिब 1500°C तताएर यो काँच बनाइन्छ ।



सोडियम क्याल्सियम सिलिकेट

यसरी बनाइएको काँचको मिश्रित तरललाई विभिन्न आकारका भाँडामा फलामको पाइपबाट खन्याई चिस्याइन्छ । यसरी चिस्याउने प्रक्रियालाई एन्निलिङ (Annealing) भनिन्छ । यदि एन्निलिङ गरिएन भने काँचका भाँडामा तातो वा चिसो वस्तु राख्दा सजिलै फुट्छ ।

चुनढुङ्गाले काँचलाई अधुलनशील बनाउँछ भने काँचले पगलन सहयोग गर्छ ।

विशेषता

- ☉ यो काँच पानीमा घुल्दैन ।
- ☉ यो काँच कम तापक्रममा पगलन्छ । त्यसैले यसलाई नरम काँच (Soft glass) भनिन्छ ।

उपयोगिता

- ☉ यस प्रकारका काँचबाट बोतल, प्रकाश नलीहरू, भ्याल आदि बनाइन्छ ।
- ☉ यो ग्लास लेन्स, प्रिज्म आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

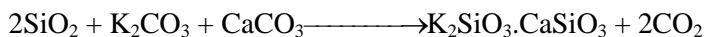
नोट : यदि साधारण काँचको मिश्रणमा लिड मोनोअक्साइड मिसाइयो भने काँचको रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स बढाउँछ ।

कडा काँच (Hard glass)

पोटासियम सिलिकेट र क्याल्सियम सिलिकेटको समरूप मिश्रणलाई कडा काँच भनिन्छ । यो काँचलाई पोटास लाइम काँच पनि भनिन्छ ।

बनाउने तरिका

सिलिका, पोटासियम कार्बोनेट र क्याल्सियम कार्बोनेटको मिश्रणलाई उच्च तापक्रममा तताएर पगालेर यो काँच बनाइन्छ ।



पोटासियम क्याल्सियम सिलिकेट

विशेषताहरू

- ☉ यसले धेरै बढी तापक्रम थेग्न सक्छ ।
- ☉ यस काँचको पगलने तापक्रम उच्च हुन्छ ।
- ☉ यो कडा हुन्छ ।

उपयोगिता

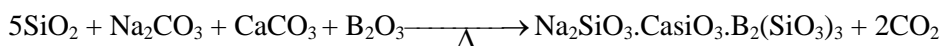
- ☉ यो काँच उच्च तापमा प्रयोग गरिने सामग्रीहरू हार्ड ग्लास टेष्टट्युब, बिकर, राउण्डबटम फ्ल्यास्क आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- ☉ यो काँच विद्युतीय बल्ब, ट्युब लाइट, एलईडी बल्ब आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

बोरो सिलिकेट काँच (Borosilicate glass)

सोडियम सिलिकेट, क्याल्सियम सिलिकेट र बोरोन सिलिकेटको समरूप मिश्रणलाई बोरोसिलिकेट काँच भनिन्छ । यसलाई पाइरेक्स काँच पनि भनिन्छ ।

बनाउने तरिका

सिलिकासँग सोडियम कार्बोनेट, क्याल्सियम कार्बोनेट र बोरिक अक्साइडको मिश्रणलाई उच्च तापक्रममा तताएर पगालेर यो काँच बनाइन्छ ।



सोडियम क्याल्सियम बोरोसिलिकेट

विशेषताहरू

- ☉ यो काँच कडा हुन्छ । पानी र अम्लमा अघुलनशिल हुन्छ ।
- ☉ यो काँच सामान्य तापक्रममा पगलदैन ।
- ☉ यो काँच साधारण काँचभन्दा बलियो हुन्छ ।
- ☉ तापको घटबढको कम असरपर्छ ।

उपयोगिता

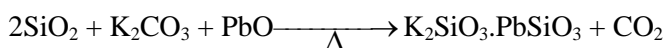
- ☉ यो काँच प्रयोगशालामा उच्च तापक्रममा प्रयोग गरिने सामग्रीहरू टेस्टट्यूब, विकर, राउण्डबटम फ्लास्क, कन्डेन्सर आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- ☉ ओभनमा प्रयोग गरिने भाँडाहरू तथा औषधि उद्योगमा प्रयोग गरिने भाँडाहरू बनाउन पनि यो काँचको प्रयोग गरिन्छ ।

लेड क्रिस्टल काँच

पोटासियम सिलिकेट र लेड सिलिकेटको समरूप मिश्रणलाई लेड क्रिस्टल काँच भनिन्छ । यो काँचलाई फिल्ट काँच वा अप्टिकल काँच पनि भनिन्छ ।

बनाउने तरिका

सिलिकासँग पोटासियम कार्बोनेट र लिड मोनोअक्साइडको मिश्रणलाई उच्च तापक्रममा तताएर पगालेर यो काँच बनाइन्छ ।



पोटासियम लेडसिलिकेट

विशेषताहरू

- ☉ यसमा लेड सिलिकेट रहने भएकाले यसको रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स धेरै हुन्छ ।

उपयोगिता

- ☉ यो काँचको रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स धेरै हुने हुनाले यसबाट लेन्स, प्रिज्म, विजुलीका चिम, राडर, ट्यूब आदि बनाइन्छ ।

रङ्गीन काँच (Coloured Glass)

साधारण काँचको मिश्रणमा धातुका अक्साइडहरू मिसाएर बनाइएको काँचलाई रङ्गीन काँच भनिन्छ ।

रङ्गीन काँच बनाउने तरिका

साधारण काँच बनाउन तयार गरिएको पगलेको अवस्थामा रहेको समरूप मिश्रणमा धातुको अक्साइड मिसाई आफुले चाहेको रङ्गीन काँच बनाउन सकिन्छ ।

रङ्गीन काँचको रङ त्यसमा मिसाइने धातुको अक्साइडले निर्धारण गर्छ ।

तयार हुने काँचको रङ

मिसाउने धातुका अक्साइडहरू

निलो	कोबाल्ट अक्साइड
कालो	निकेल अक्साइड
हरियो	क्रोमियम अक्साइड
बैजनी	म्यान्गानिज अक्साइड
रातो	कपर अक्साइड
पहेँलो वा खैरो	आइरन (III) अक्साइड
सेतो	टिन अक्साइड

उपयोगिता

- ☉ घाममा लगाउने चस्मा बनाउन यसको प्रयोग गरिन्छ ।
- ☉ रेल, जहाज तथा गाडीहरूको भ्यालहरूमा लगाउन यसको प्रयोग गरिन्छ ।
- ☉ घर तथा विभिन्न ठाउँहरूमा सजावटका सामानहरू बनाउन यसको प्रयोग गरिन्छ ।

सेरामिस्क (Ceramics)

कार्बन, नाइट्रोजन, अक्सिजन, आल्मिनियम र सिलिकायुक्त विशेष प्रकारको माटोलाई सेरामिक्स भनिन्छ । सेरामिक्समा रहने मुख्य यौगिक पानीयुक्त एलुमिना सिलिका ($Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot 2H_2O$) हो । यसमा क्याल्सियम र म्याग्नेसियमको कार्बोनेट्स तथा आइरन अक्साइड जस्ता यौगिकहरू पनि हुन्छन् । सुद्ध सेतो सेरामिक्स (माटो) लाई काओलिन (Kaolin) भनिन्छ । यसलाई कप, प्लेट र अन्य भाँडाहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

सेरामिक्सका भाँडाहरू बनाउने तरिका

सेरामिक्सको भाँडाहरू बनाउन सबैभन्दा पहिले यसलाई पिसेर धुलो बनाइन्छ । उक्त धुलोलाई छानिन्छ । उक्त मसिनो धुलोलाई पानीसँग मुछी विभिन्न आकारमा ढालिन्छ । त्यसपछि उक्त भाँडाहरूलाई केही समय छायामा सुकाइन्छ । त्यसपछि घाममा सुकाइन्छ । सुकिसकेपछि भाँडाहरूलाई भट्टीमा हालेर उच्च तापमा तताइन्छ । यसरी तताउँदा सेरामिक्समा रहेका यौगिकहरूबीच रासायनिक प्रतिक्रिया भई भाँडाहरू कडा र छिद्रयुक्त बन्छन् । यी भाँडाहरूलाई टल्कने बनाउन चमक राखिन्छ । चमक ल्याउन भट्टीमा तातेको अवस्थामा नुनको धुलो वा टिन अक्साइड वा लेड अक्साइड छर्केर पुनः तताइन्छ । यसरी तताउँदा उक्त यौगिक पगलेर भाँडामा चमकता बढ्छ । यस प्रक्रियालाई ग्लेजिङ (Glazing) भनिन्छ । यसले सेरामिक्सको सामग्रीलाई छिद्र रहित, चिल्लो र टल्कने बनाउँछ । यिनीहरूलाई आकर्षक बनाउन रङ र पालिस पनि लगाइन्छ ।

विशेषताहरू

- यो विद्युत र तापको कुचालक हुन्छ ।
- यो अम्ल, क्षार, लवणबाट प्रभावित हुँदैन ।
- यसले उच्च तापक्रम पनि थेग्न सक्छ ।
- यो कडा हुन्छ तर सजिलै फुट्छ ।

उपयोगिता

- यसलाई कप, प्लेट, कचौरा आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- यसबाट उच्च तापक्रममा प्रयोग गरिने प्रोसेलिन बेसिन जस्ता सामग्री बनाइन्छ ।
- विद्युतका कुचालक सामग्रीहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- नक्कली दाँतहरू बनाउन पनि सेरामिक्सको प्रयोग गरिन्छ ।
- सिल्क, कमोडहरू बनाउन पनि यसको प्रयोग गरिन्छ ।

साबुन र डिटरजेन्ट (Soap and Detergent)

साबुन र डिटरजेन्ट मानवनिर्मित सफाइका सामग्री हुन् । यी सामग्रीहरू हामीले नुहाउन, लुगाधुन, भाँडाहरू सफा गर्न प्रयोग गर्छौं ।

साबुन (Soap)

उच्च फ्याटी अम्ल (Higher fatty acid) को सोडियम वा पोट्यासियम लवणलाई साबुन भनिन्छ । सोडियम स्टेरेट, सोडियम ओलिएट, सोडियम पाल्मिटेट यसका उदाहरणहरू हुन् ।

साबुन बनाउन आवश्यक कच्चा पदार्थ

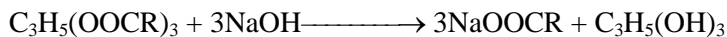
1. वनस्पति तेल वा जनावरको बोसो
2. सोडियम हाइड्रोअक्साइड
3. सोडियम क्लोराइड

बनाउने तरिका

वनस्पति तेल वा बोसोलाई सोडियम हाइड्रोअक्साइड र सोडियम क्लोराइडसँग तताइन्छ । यसरी तताउँदा वनस्पति तेल वा बोसो र सोडियम हाइड्रोअक्साइड बीच रासायनिक प्रतिक्रिया भई साबुन (उच्च फ्याटी अम्लको सोडियम लवण) बन्दछ । यसरी वनस्पति तेल वा जनावरको बोसोलाई अल्कालीसँग प्रतिक्रिया गराएर साबुन उत्पादन गर्ने प्रक्रियालाई सपोनिफिकेसन (Saponification)

भनिन्छ । सपोनिफिकेसन प्रक्रियामा सोडियम क्लोराइड मिसाउँदा साबुन जम्न (Precipitation) मद्दत गर्छ ।

तेल/बोसो + सोडियम हाइड्रोअक्साइड → साबुन + ग्लिसिरिन



यहाँ R ले हाइड्रोकार्बन शृङ्खला (अल्काइन समूह) लाई जनाउँछ ।

विशेषता

- ☉ साबुन पानीमा कम घुलनशील हुन्छ ।
- ☉ सूक्ष्म जीवहरूले सजिलै कुहाउन सक्छन् ।

उपयोगिता र फाइदाहरू

- ☉ नुहाउन, लुगा धुन तथा अन्य सरसफाइ गर्न साबुनको प्रयोग गरिन्छ ।
- ☉ साबुनको जैविक विच्छेदन हुने हुँदा यसले वातावरणमा प्रदूषण फैलाउँदैन ।

डिजरजेन्ट (Detergent)

हाइड्रोकार्बन यौगिकहरूबाट प्राप्त गरिने संश्लेषित पेट्रोलियम रसायनलाई डिटरजेन्ट भनिन्छ । यो बेन्जिन सल्फोनिक अम्लको लवण हो । यसलाई साबुनरहित साबुन (Soapless soap) पनि भनिन्छ । साबुनजस्तै यिनीहरूले पनि कपडा सफा गर्छन् तर यिनीहरूको रासायनिक संरचना साबुनको भन्दा फरक हुन्छ । यसलाई कडा पानीमा पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । किनकि यसमा रहेका क्याल्सियम र म्याग्नेसियम पानीमा घुलनशील हुन्छन् । सोडियम लरिल सल्फेट (Sodium lauryl sulphate) अल्काइल बेन्जिन सल्फोनेट (Alkyl benzene sulphonate), सोडियम पाइरो फोस्फेट (Sodium pyrophosphate) आदि यसका उदाहरणहरू हुन् ।

विशेषताहरू

- ☉ यिनीहरूको सफा गर्ने क्षमता बढी हुन्छ ।
- ☉ यिनीहरू पानीमा सजिलै घुल्छन् ।
- ☉ यिनीहरूको जैविक विच्छेदन हुँदैन ।

उपयोगिता

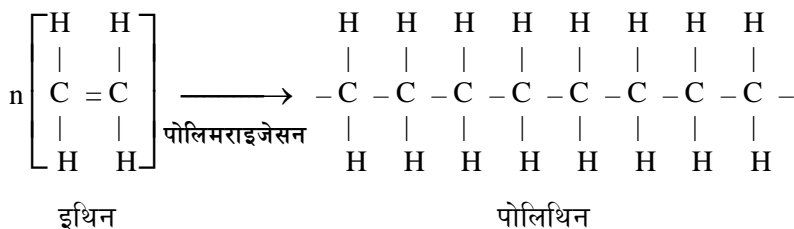
- ☉ यो कडा पानीमा पनि सजिलै घुल्ने भएकाले लुगा धुनको लागि यसको अधिक प्रयोग गरिन्छ ।
- ☉ यसलाई भाँडाहरू धुन साथै भुईँ सफा गर्नका लागि पनि प्रयोग गरिन्छ ।

प्लास्टिक (Plastic)

मोनोमरको पोलिमराइजेशन प्रतिक्रिया गराई तयार गरिएको मानवनिर्मित पोलिमरलाई प्लास्टिक भनिन्छ । यिनीहरूलाई तताएर विभिन्न आकारमा बदल्न सकिन्छ । नेपाली प्लास्टिक शब्द ग्रीक शब्द (Plastiko) बाट आएको हो, जसको अर्थ आकार परिवर्तन गर्न सक्ने क्षमता भन्ने हुन्छ ।

बनाउने तरिका

सबै प्रकारका प्लास्टिकहरू साना मोनोमर अणुहरू रासायनिक प्रतिक्रियाद्वारा जोडिएर बनेका हुन्छन् । मोनोमरहरूलाई तताउँदा एक आपसमा गाँसिन गई लामो अणु पोलिमर बन्छ । यस प्रक्रियालाई पोलिमराइजेसन भनिन्छ ।



प्लास्टिकका विशेषताहरू

- यिनीहरूले रसायनसँग प्रतिक्रिया गर्दैनन् ।
- यिनीहरू नखिइने, पारदर्शी, नभाँचिने, नकुहिने र वायुमण्डलीय फेरबदलले प्रभाव नपार्ने खालका हुन्छन् ।
- यिनीहरू विद्युतका कुचालक हुन्छन् ।
- यिनीहरू हलुका हुन्छन् ।
- यिनीहरू सस्तो र पुनः चक्रण गर्न सकिने प्रकृतिका हुन्छन् ।

प्लास्टिकका प्रकारहरू

प्लास्टिक मुख्यतया दुई किसिमका हुन्छन् :

- (i) थर्मोप्लास्टिक
- (ii) थर्मोसेटिड प्लास्टिक

थर्मोप्लास्टिक (Thermoplastic)

तताउँदा नरम र लचकदार भई पग्लिने र चिस्याउँदा ठोस हुने प्लास्टिकलाई थर्मोप्लास्टिक (Thermoplastic) भनिन्छ । यसका अणुहरू एकआपसमा सरल पोलिमर (Linear polymer) को रूपमा जोडिएका हुन्छन् । त्यसैले यसलाई पटक पटक पगालेर विभिन्न आकारमा बदल्न सकिन्छ । पोलिथिन, पोलिभिनाइल क्लोराइड (PVC), पोलिस्टेरिन आदि यसका उदाहरणहरू हुन् ।

थर्मोप्लास्टिकका उपयोगिता

- पोलिथिन विभिन्न किसिमका बोतल, पाइप, खेलौना, प्याकिड गर्ने साधनहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- विद्युतीय तारहरूलाई बेर्न कुचालकका रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।
- पोलिभिनाइल क्लोराइड वर्षाको पानीबाट जोगिन प्रयोग गरिने कोट (Rain coat), पर्दा, हात भोला, बोतल आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- पोलिस्टेरिन थर्मोप्लास्क, थर्मकोल, पाइप आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

थर्मोसेटिङ प्लास्टिक (Thermosetting Plastic)

तताउँदा आकारमा परिवर्तन हुनुको सट्टा भन कडा हुने प्रकृतिको प्लास्टिकलाई थर्मोसेटिङ प्लास्टिक (Thermosetting plastic) भनिन्छ । यसका अणुहरू एक आपसमा क्रस लिङ्केज पोलिमर (Cross linkage polymer) का रूपमा जोडिएका हुन्छन् र तिनीहरूबीच क्रस लिङ्क हुन्छ । यसलाई एक पटक एक निश्चित आकार दिइसकेपछि, पटक पटक विभिन्न आकारमा बदल्न सकिँदैन । बेकेलाइट, मेलामाइन आदि बेकेलाइट कार्बोलिक अम्ल र फर्मेलिडिहाइडको पोलिमराइजेसनबाट बनाइन्छ ।

थर्मोसेटिङ प्लास्टिकका उपयोगिताहरू

- बेकेलाइट चुरोटदानी, स्वीच, प्लग, सकेट, प्रेसरकुकरको ह्याण्डल आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- मेलामाइन कप, प्लेट, कचौरा आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

प्लास्टिकका सामान्य उपयोगिता

- यिनीहरूलाई इन्सुलेटरको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।
- यिनीहरू पाइप, फर्निचर, टनेल, गाडी र हवाईजहाजका पार्टपूजाहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- यिनीहरूलाई प्राकृतिक फाइबर र छालाको सट्टामा कपडा, जुत्ता, भोला, जाली, मोजा आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- पानी तथा अन्य तरल पदार्थहरू भण्डारण गर्ने भाँडाहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- यिनीहरू भ्याल, मुर्ती, खेलौना आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

फाइबर (Fiber)

धर्सा परेका वस्तुहरू जुन लामा, बलिया र तन्कने खालका हुन्छन् त्यस्ता वस्तुहरूलाई फाइबर भनिन्छ । यिनीहरू एकै किसिमका अथवा दुई वा दुई भन्दा बढी किसिमका मोनोमरहरूको पोलिमराइजेसन प्रतिक्रियाबाट बनेका हुन्छन् ।

फाइबरका प्रकारहरू

मुख्यतया फाइबर दुई किसिमका हुन्छन् ।

(i) प्राकृतिक फाइबर (Natural fiber)

(ii) कृत्रिम फाइबर (Artificial fiber)

प्राकृतिक फाइबर (Natural fiber)

प्राकृतिक रूपमा बिरुवा तथा जनावरहरूबाट प्राप्त हुने फाइबरलाई प्राकृतिक फाइबर भनिन्छ । जस्तै : कपास, ऊन, सिल्क, जुट आदि प्राकृतिक फाइबर हुन् ।

कृत्रिम फाइबर (Artificial fiber)

मानव निर्मित फाइबरहरूलाई कृत्रिम फाइबर भनिन्छ । एक्राइलिन, नाइलन, पोलिस्टर, टेरिलिन, ओलिफिन, ओर्लान आदि कृत्रिम फाइबर हुन् ।

फाइबरको उपयोगिता

➤ फाइबर विभिन्न किसिमका कपडाहरू, डोरी, जाली आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

➤ खेलौनाहरू बनाउन पनि फाइबरको प्रयोग गरिन्छ ।

किटनाशक विषादीहरू (Insecticides)

विभिन्न किसिमका हानिकारक किराहरूलाई मार्नका लागि उत्पादन गरिएका मानव निर्मित रासायनिक पदार्थलाई किटनाशक विषादीहरू भनिन्छ । हाम्रो वरपर पाइने केही किराहरू हानिकारक हुन्छन् । त्यस्ता किराहरू मार्नका लागि किटनाशक विषादीहरू बनाइन्छ । रासायनिक संरचनाका आधारमा किटनाशक विषादीहरू दुई प्रकारका हुन्छन् ।

(i) अर्गानिक किटनाशक विषादी (Organic Insecticide)

(ii) इन्अर्गानिक किटनाशक विषादी (Inorganic Insecticide)

अर्गानिक किटनाशक विषादी (Organic Insecticide)

यिनीहरू मानव निर्मित कार्बनयुक्त किटनाशक विषादी हुन् । यी यौगिकहरूमा कार्बन, हाइड्रोजन, अक्सिजन तथा क्लोरिन फस्फोरस तत्वहरू मिलेर बनेका हुन्छन् । उदाहरणका लागि बेन्जीन हेक्सा क्लोराइड (Benzene hexa chloride, BHC), डाइक्लोरो डाइफिनाइल ट्राइक्लोरो इथेन (Dichloro diphenyl trichloroethane, DDT), अल्डीन, डाइअल्डीन, मिथोक्सी क्लोरिन आदि ।

इन्अर्गानिक किटनाशक विषादी (Inorganic Insecticide)

खनिज तत्वहरूको प्रयोग गरी बनाइएको किटनाशक विषादीहरूलाई इन्अर्गानिक किटनाशक विषादी भनिन्छ । यी विषादीहरूमा कार्बन बाहेक अन्य तत्वहरू हुन्छन् । उदाहरणका लागि क्याल्सियम अर्सिनेट, लेड अर्सिनेट, फ्लोराइड, लाइम सल्फर आदि ।

किटनाशक विषादीका उपयोगिता

- यिनीहरू तरकारी, फलफूल तथा कपास आदिलाई किराहरूबाट बचाउनको लागि प्रयोग गरिन्छ ।
- घरमा भिँगा, लामखुट्टे, साइला जस्ता हानीकारक किराहरू मार्नका लागि प्रयोग गरिन्छ ।
- यी रसायनहरू हानीकारक किराको जीवनचक्र नष्ट गरी तिनीहरूको सङ्ख्या घटाउन प्रयोग गरिन्छ ।

मल (Fertilizer)

माटोमा प्रयोग गरिने पानीमा घुलनशील पदार्थहरू जसबाट विरुवाले आफूलाई आवश्यक पर्ने पोषक तत्वहरू प्राप्त गर्छ ती पदार्थहरूलाई मल भनिन्छ । माटोमा लगातार एकै किसिमका बालीहरू लगाउँदा माटोको उर्वरशक्ति ह्रास हुन्छ । त्यसैले माटोको उर्वरशक्ति बढाउन माटोमा मलको प्रयोग गरिन्छ । राम्रो मलले विरुवालाई आवश्यक पोषक तत्वहरू उपलब्ध गराउनुका साथै माटोमा रहेका सूक्ष्म जीवहरूलाई पनि पोषण प्रदान गर्छ । मल मुख्यतया दुई किसिमका हुन्छन्- प्राङ्गारिक मल र रासायनिक मल ।

प्राङ्गारिक मल (Organic fertilizer)

विरुवा तथा जनावरहरूका मरेका-सडेगलेका भागहरू कुहाएर बनाइएको मललाई प्राङ्गारिक मल भनिन्छ । यो मल माटोका लागि अति उपयुक्त मानिन्छ । यसले विरुवालाई आवश्यक तत्वहरू उपलब्ध गराउँछ । माटोका संरचनामा पनि सकारात्मक परिवर्तन ल्याउँछ । हरियो मल र कम्पोष्ट मल गरी प्राङ्गारिक मल दुई किसिमका हुन्छन् ।

(क) हरियो मल (Green manure)

केही हरिया विरुवाहरूलाई मलकै लागि हुर्काइन्छ, यिनीहरूलाई हरियो मल भनिन्छ । यी विरुवाहरूलाई माटोमा उमारिन्छ, हुर्काइन्छ र जोतेर माटोमै पुरिन्छ । यी विरुवाहरू कुहीसकेपछि त्यो माटोमा उब्जाइने बालीहरूलाई आवश्यक पोषक तत्वहरू उपलब्ध गराउँछ ।

(ख) कम्पोष्ट मल (Compost manure)

मृत जनावरको शरीर, जनावरहरूको गोबर मूत्र तथा विरुवाका विभिन्न भागहरूलाई कुनै खाल्टोमा राखी कुहाएर वा सडाएर तयार गरिएको मललाई कम्पोष्ट मल भनिन्छ । कम्पोष्ट मल बनाउन सूक्ष्म जीवहरूको महत्वपूर्ण भूमिका रहन्छ । यी जीवहरूले विरुवा तथा जनावरहरूको मरेका भागहरू कुहाउन मद्दत गर्छन् ।

कम्पोष्ट मलको फाइदा

- ☞ यी मलहरूमा कार्बनयुक्त पदार्थ प्रचुर मात्रामा पाइने भएकाले बोटविरुवाहरू राम्ररी हुर्कने र राम्रो फल दिने गर्छन् ।
- ☞ यो मलले माटोको पानी धारण गर्ने क्षमता वृद्धि गर्दछ ।
- ☞ यो मलले वायुमण्डलमा नकारात्मक प्रभाव पार्दैन ।
- ☞ माटोको अम्लियपन र क्षारियपनमा कुनै फरक पार्दैन ।
- ☞ यो मलले माटोमा पाइने सूक्ष्म जीवहरूलाई जोगाइराख्छ ।

रासायनिक मल

रासायनिक पदार्थहरू प्रयोग गरी रासायनिक प्रक्रियाबाट तयार गरिएको मललाई रासायनिक मल भनिन्छ । यी मलहरू विरुवाहरूलाई तत्काल पोषण तत्वहरू उपलब्ध गराउनका लागि प्रयोग गरिन्छ । रासायनिक मलले विशेषगरी नाइट्रोजन, फस्फोरस र पोटासियम जस्ता प्रमुख तत्वहरू उपलब्ध गराउँछ । यी तत्वहरू रहेको आधारमा रासायनिक मल तिन प्रकारका हुन्छन् । ती हुन्- नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मल, फस्फोरसयुक्त रासायनिक मल र पोटासियमयुक्त रासायनिक मल ।

नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मल (Nitrogenous chemical fertilizer)

प्रचुरमात्रामा नाइट्रोजन उपलब्ध गराउने रासायनिक मललाई नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मल भनिन्छ । उदाहरण : युरिया ($\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$), एमोनियम नाइट्रेट (NH_4NO_3), एमोनियम सल्फेट [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$], क्याल्सियम साइनाइड [$\text{Ca}(\text{CN})_2$] ।

नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मलको महत्व

- ☞ यसले विरुवामा प्रोटीन, प्रोटोप्लाज्मा र क्लोरोफिल संश्लेषण गर्न मद्दत गर्छ ।
- ☞ यसले विरुवालाई हलक्क बढ्न र धेरै बाली उत्पादन गर्न मद्दत गर्छ ।
- ☞ नाइट्रोजनको अभावमा विरुवाका पातहरू पहेँला हुने, फूलहरू राम्ररी नफुल्ने हुन्छन् । फलस्वरूप फल र बीउको आकार साना हुन्छन् ।

फस्फोरसयुक्त रासायनिक मल (Phosphorous containing fertilizer)

प्रचुरमात्रामा फस्फोरस उपलब्ध गराउने रासायनिक मललाई फस्फोरसयुक्त रासायनिक मल भनिन्छ । उदाहरण : एमोनियम फस्फेट $[(NH_4)_3 PO_4]$, क्याल्सियम सुपर फस्फेट $[Ca(H_2PO_4)_2 \cdot 2CaSO_4]$, ट्रिपल सुपर फस्फेट $[3Ca(H_2PO_4)_2]$, हाडको धुलो आदि ।

फस्फोरसयुक्त रासायनिक मलको महत्व

- ☉ फस्फोरसयुक्त रासायनिक मलले बिरुवाको जरा वृद्धि गर्छ ।
- ☉ यसले फलहरू पकाउन र बीउ विकास गर्न मदत गर्छ ।
- ☉ यसले प्रोटीन संश्लेषण गर्न कोष विभाजन गर्न, पात र टुसा पलाउन मद्दत गर्छ ।

पोटासियमयुक्त रासायनिक मल (Potassium Containing fertilizer)

प्रचुरमात्रामा पोटासियम उपलब्ध गराउने रासायनिक मललाई पोटासियमयुक्त रासायनिक मल भनिन्छ । उदाहरण : पोटासियम क्लोराइड (KCl), पोटासियम नाइट्रेट (KNO₃) र पोटासियम सल्फेट (K₂SO₄), खरानी आदि ।

पोटासियमयुक्त रासायनिक मलको महत्व

- ☉ यसले प्रकाश संश्लेषण र फूलको वृद्धि विकासमा मद्दत गर्छ ।
- ☉ यसले प्रोटीन संश्लेषण, कोष विभाजनमा मद्दत गर्छ ।
- ☉ यसले रोग निरोधक क्षमता बढाउँछ ।

रासायनिक मलका बेफाइदाहरू

- ☉ रासायनिक मलको अत्यधिक प्रयोगले माटोको प्रदूषण, पानीको प्रदूषण र हावाको प्रदूषण गराउँछ ।
- ☉ लामो समयसम्म रासायनिक मल प्रयोग गर्दा माटोको उर्वराशक्ति घट्छ ।
- ☉ नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मल अत्यधिक प्रयोग गर्दा पानीमा अक्सिजनको मात्रा घट्छ र पानीमा बस्ने जनावरहरूको मृत्यु हुन्छ ।

रासायनिक प्रदूषण (Chemical Pollution)

हामीले दैनिक जीवनमा धेरै किसिमका रासायनिक पदार्थहरू प्रयोग गर्छौं । ती रासायनिक पदार्थहरूले प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा वातावरण प्रदूषित बनाउँछ । यसरी विभिन्न रासायनिक पदार्थको अत्यधिक प्रयोगले गर्दा हुने प्रदूषणलाई रासायनिक प्रदूषण भनिन्छ । प्लास्टिक, रासायनिक मल, कीटनाशक विषादी आदि रासायनिक प्रदूषणका प्रमुख स्रोतहरू हुन् ।

रासायनिक प्रदूषण हुनुका कारणहरू

रासायनिक मल (Chemical fertilizer)

रासायनिक मलले तत्कालका लागि बालीको उब्जनी बढाए पनि यसका विभिन्न नकारात्मक असरहरू हुन्छन् । रासायनिक मलको अत्यधिक प्रयोगले हावा, पानी र माटो प्रदूषण गराउँछ । माटाको उर्वराशक्ति घटाउँछ । वर्षाको पानीले मल बगाएर पानीका स्रोतहरूमा पुऱ्याउँछ । मल पाएर विरुवाहरूको वृद्धि विकास छिटो हुन्छ । जसले पानीमा रहेको अक्सिजनको मात्रा घट्ट्छ र जनावरहरू निसास्सिएर मर्छन् । जसले गर्दा जलीय पारिस्थितिक पद्धति नराम्ररी प्रभावित हुन्छ । प्रदूषित पानी खाँदा विभिन्न रोगहरू लाग्छन् ।

घरबाट निस्कने फोहोर तथा प्लास्टिक

हाम्रो घरबाट दैनिक रूपमा विभिन्न किसिमका फोहोरहरू निस्कन्छन् । हामीले प्रयोग गर्ने साबुन, डिटरजेन्ट, प्याकिङ गरेका वस्तुहरू, प्लास्टिक सेरामिक्स आदि पनि रासायनिक प्रदूषणका कारक तत्वहरू हुन् । प्लास्टिक, डिटरजेन्ट जस्ता रसायनहरू जैविक विच्छेदन हुँदैनन् । यिनीहरूले वातावरणमा प्रदूषण फैलाउँछन् । यस्तो रासायनिक पदार्थ प्रयोगमा कमी गर्नुपर्छ ।

यातायातका साधनहरू र कलकारखानाहरूबाट निस्कने धुवाँ

यातायातका साधनहरू तथा उद्योग, कलकारखानामा प्रयोग हुने इन्धनहरू जल्दा विभिन्न किसिमका ग्याँसहरू जस्तै : कार्बनमोनोअक्साइड, हाइड्रोजन सल्फाइड, नाइट्रोजन डाइअक्साइड, मर्करी, कार्बनडाइअक्साइड, सल्फर डाइअक्साइड निस्कन्छन् । यी ग्याँसहरू सिधै वायुमण्डलमा मिसिँदा हावाको प्रदूषण हुन्छ । यी ग्याँसहरूको कारण अम्ल वर्षा हुन्छ । अम्ल वर्षाका कारण भौतिक र जैविक वातावरण नष्ट हुन्छ । फलस्वरूप माटोको उर्वराशक्तिमा कमी आउनुका साथै अन्य असरहरू पनि देखिन्छन् । वायुमण्डलमा कार्बन डाइअक्साइडको मात्रा बढ्दा ग्रीन हाउस असर पर्छ । धुलो र धुवाँको प्रभावले श्वासप्रश्वास सम्बन्धी रोग लाग्छ ।

खाद्य वस्तुमा प्रयोग हुने रङ

उपभोक्तालाई लोभ्याउन विभिन्न किसिमका अखाध्य रङहरू प्रयोग गरेर खानेकुराहरूलाई आकर्षक बनाइन्छ । यस्ता खाद्य वस्तुले मानव स्वास्थ्यमा असर गर्दछ ।

किटनाशक विषादी

हानीकारक कीराहरू मार्नका लागि किटनाशक विषादी प्रयोग गरिन्छ । यी विषादीहरूले हानिकारक कीरामात्र नभएर उपयोगी कीरा पनि मार्ने गर्छन् । यसबाट कुनै ठाउँको पारिस्थितिक पद्धतिमा असन्तुलन आउँछ । जीवहरूको प्रजनन प्रणालीमा असर गर्छ । यसले श्वासप्रश्वाससम्बन्धी रोगहरू निम्त्याउँछ ।

रासायनिक प्रदूषण समस्याको समाधान

रासायनिक प्रदूषणको नियन्त्रण गर्न र कमी गर्न निम्न तरिकाहरू अपनाउन सकिन्छ :

- जनसङ्ख्या वृद्धि र धेरै सहरीकरण नियन्त्रण गर्नुपर्छ ।
- किटनाशक विषादी र रासायनिक मलको प्रयोगमा कमी गर्नुपर्छ ।
- जैविक विच्छेदन नहुने वस्तुहरूको उत्पादनलाई निरुत्साहित गर्नुपर्छ ।
- ठोस फोहोर जस्तै : लुगा, काँच, कार्पेट, सेरामिक्स आदिको उचित व्यवस्थापन गर्नुपर्छ ।
- खानेकुरामा प्रयोग गरिने अखाद्य रङ्गहरूको प्रयोगमा रोक लगाउनुपर्छ ।
- उद्योगहरूबाट निस्कने टक्सिक र ग्याँसहरू सिधै वायुमण्डलमा मिसिम दिनु हुँदैन ।

कुहिने र नकुहिने ठोस फोहोरमैला र तिनको व्यवस्थापन (Biodegradable and non-biodegradable solid waste and their management)

वातावरणलाई प्रदूषित गराउने कृषि क्रियाकलाप, व्यापारिक क्रियाकलाप तथा औद्योगिक क्रियाकलापबाट सिर्जित अनावश्यक पदार्थहरूलाई ठोस फोहोर भनिन्छ । हाम्रो वरपर पाइने ठोस फोहोरहरूमा टिनका टुक्रा, प्लास्टिक, काठका टुक्रा, कागज, कपडा, उखेलेर फ्याँकिएका विरुवाहरू आदि पर्दछन् । फोहोरहरूलाई खासगरी तिनीहरूको विशेषताका आधारमा सड्ने वा कुहिने फोहोर र नसड्ने वा नकुहिने फोहोर गरी दुई प्रकारका हुन्छन् ।

कुहिने फोहोर भन्नाले सूक्ष्म जीवहरूले सडाउने किसिमका फोहोरलाई बुझिन्छ । जस्तै : खाद्य पदार्थ, मरेका जनावर, कागज, मरेका विरुवाका भागहरू आदि ।

नकुहिने फोहोर भन्नाले सूक्ष्म जीवहरूले कुहाउन र सडाउन नसक्ने फोहोरलाई बुझिन्छ । जस्तै : प्लास्टिक, काँचका टुक्रा, फलाम, सिसा आदि नकुहिने फोहोर हुन् ।

ठोस फोहोर व्यवस्थापन (Solid waste management)

ठोस फोहोर व्यवस्थापन भन्नाले ठोस फोहोरहरूको सङ्कलन, स्थानान्तरण, प्रशोधन तथा पुनः प्रयोग हुन सक्ने किसिमका फोहोरको प्रयोग आदिलाई जनाउँछ । यसको व्यवस्थापनसम्म होसियारीपूर्वक र उचित तरिकाले गर्नुपर्छ । ठोस फोहोर व्यवस्थापन गर्न निम्नलिखित व्यवस्था मिलाउन सकिन्छ :

सङ्कलन र विस्थापन

फोहोर व्यवस्थापनको पहिलो चरण फोहोर सङ्कलन हो । दैनिक रूपमा निस्कासित हुने फोहोर सङ्कलन गरी व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । उक्त सङ्कलित फोहोरलाई मानव बस्तीभन्दा टाढा लगी व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । जसले गर्दा यसको असरमा कमी आउँछ ।

फोहोरको छनोट र व्यवस्थापन

फोहोरको सङ्कलनपश्चात् यसलाई कुहिने र नकुहिने गरी छुट्याउनुपर्छ । कुहिने र नकुहिने फोहोरलाई छुट्टाछुट्टै व्यवस्थापन गर्नुपर्छ ।

प्रशोधन र व्यवस्थापन

कुहिने फोहोरबाट कम्पोस्ट मल बनाउन सकिन्छ । नकुहिने फोहोरहरूलाई पुनः प्रयोग गर्न मिल्ने र पुनः चक्रण गर्ने फोहोर गरी दुई किसिमका फोहोरहरू हुन्छन् । पुनः प्रयोग गर्न मिल्ने फोहोरलाई फेरि फेरि प्रयोग गर्न सकिन्छ । पुनः चक्रण गर्ने फोहोरलाई प्रशोधनशाला स्थापना गरी प्रशोधन गरी नयाँ वस्तुहरू तयार गर्न सकिन्छ ।

ल्याण्डफिल डम्पिङ

पुनः प्रयोग र पुनः चक्रण गर्न नसकिने फोहोरलाई डम्पिङ साइटमा लगेर जम्मा गर्नुपर्छ । डम्पिङ साइट निर्माण गर्दा वातावरणमा असर नपर्ने गरी गर्नुपर्छ ।

जलाउने (Incineration)

फोहोरको अवस्था हेरी फोहोरलाई जलाउन पनि सकिन्छ । फोहोरलाई जलाउँदा डम्पिङ साइटमा लगेर जलाउनुपर्छ ।

सारांश

1. दैनिक रूपमा प्रयोग हुने रासायनिक पदार्थबाट निर्मित वस्तुहरू जस्तै : सिमेन्ट, काँच, सेरामिक्स, प्लास्टिक, साबुन, डिटरजेन्ट, फाइबर, मल, किटनाशक विषादी, कस्मेटिक आदिले हाम्रो जीवनलाई सहज बनाउँछन् ।
2. चुनढुङ्गा र विशेष किसिमको माटोको प्रयोग गरेर सिमेन्ट बनाइन्छ । सिमेन्टको रासायनिक नाम क्याल्सियम एलुमिनियम सिलिकेट हो ।
3. धातुको सिलिकेटलाई काँच भनिन्छ । सिलिका धातुका कार्बोनेटहरूलाई उच्च तापक्रममा तताएर काँच बनाइन्छ ।
4. मोनोमरलाई पोलिमराइजेसन प्रतिक्रिया गराई तयार गरिएको पोलिमर प्लास्टिक हो । थर्मोप्लास्टिक र थर्मोसेटिङ प्लास्टिक गरी प्लास्टिक दुई किसिमका हुन्छन् ।
5. प्राकृतिक र कृत्रिम गरी फाइबर दुई किसिमका हुन्छन् ।
6. उच्च फ्याटी अम्लको सोडियम लवणलाई साबुन भनिन्छ ।
7. वनस्पति तेल वा बोसोलाई सोडियम हाइड्रोअक्साइडसँग तताएर साबुन बनाउने प्रक्रियालाई सपोनिफिकेसन भनिन्छ ।

8. विरुवाका मरेका भाग, जनावरको मरेको शरीर र जनावरको गोबर पिसाबहरू कुहाएर तयार गरिएको मललाई कम्पोस्ट मल भनिन्छ ।
9. खनिजहरूको रासायनिक प्रतिक्रिया गराई रासायनिक विधिबाट तयार गरिएको मललाई रासायनिक मल भनिन्छ ।
10. सबै प्राइमरी पोषक तत्वहरू नाइट्रोजन, फस्फोरस, पोट्यासियम रहेको मललाई पूर्ण मल वा NPK मल भनिन्छ ।
11. रासायनिक पदार्थहरूको अत्यधिक प्रयोग गर्नाले वातावरणमा प्रदूषण हुन्छ । उक्त प्रदूषणलाई रासायनिक प्रदूषण भनिन्छ ।

अभ्यास

1. तलका बहु वैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तर छानेर लेख्नुहोस् ।
 - (क) काँच बनाउन प्रयोग गरिने प्रमुख कच्चा पदार्थ कुन हो ?
 - (i) चुन ढुङ्गा
 - (ii) सिलिका
 - (iii) पोट्यासियम कार्बोनेट
 - (iv) लेड मोनोअक्साइड
 - (ख) सिमेन्टमा जिप्सम किन प्रयोग गरिन्छ ?
 - (i) सिमेन्टलाई मसिनो बनाउने
 - (ii) सिमेन्टको पानी धारण गर्ने क्षमता बढाउन
 - (iii) सिमेन्टको सेटिङ पिरियड बढाउन
 - (iv) सिमेन्टलाई छिट्टै जमाउन
 - (ग) तलका मध्ये कुन गुणका कारण सेरामिक्सलाई विद्युतीय बोर्ड बनाउनका लागि प्रयोग गरिन्छ ?
 - (i) यसलाई अम्ल तथा अन्य रसायनहरूले असर गर्दैनन्
 - (ii) यो विद्युतको कुचालक हो
 - (iii) यो सजिलै फुट्छ
 - (iv) यसमा साना साना छिद्रहरू हुन्छन्
 - (घ) डिटरजेन्टलाई किन सोपलेस सोप भनिन्छ ?
 - (i) साबुनजस्तै यसले पनि कडा पानीमा फिँज दिँदैन ।

- (ii) यसको संरचना साबुनको जस्तै हुन्छ ।
- (iii) यसले कडा पानीमा पनि सजिलै सफा गर्न सक्छ ।
- (iv) साबुन जस्तै सफा गर्छ तर रासायनिक संरचना भने साबुनको भन्दा फरक हुन्छ ।
- (ड) तलका मध्ये कुन चाहिँ किटनाशक विषादी हो ?
 - (i) युरिया
 - (ii) ओर्लान
 - (iii) अल्ड्रिन
 - (iv) एमोनियम फस्फेट

2. फरक छुट्याउनुहोस् ।

- (क) साबुन र डिजरजेन्ट
- (ख) सिमेन्ट र सेरामिक्स
- (ग) थर्मोप्लास्टिक र थर्मोसेटिङ प्लास्टिक
- (घ) प्राङ्गारिक मल र रासायनिक मल

3. कारण दिनुहोस् ।

- (क) सेरामिक्सकमा नुन किन मिसाइन्छ ?
- (ख) साधारण काँचमा लेड मोनोअक्साइड किन मिसाइन्छ ?
- (ग) धोविले डिटरजेन्ट रोज्छन् भने वातावरण विज्ञले साबुन मन पराउँछन् । किन ?
- (घ) रासायनिक मलको प्रयोग गर्नुभन्दा प्राङ्गारिक मल प्रयोग गर्दा माटोको उर्वराशक्ति बढ्छ । किन ?
- (ड) किटनाशक विषादी प्रयोग गर्नु कृषकको चाहना नभई बाध्यता हो । किन ?
- (छ) साबुनभन्दा डिटरजेन्ट राम्रो हुन्छ । किन ?
- (च) NPK मललाई पूर्ण मल भनिन्छ । किन ?
- (ज) किटनाशक विषादीको प्रयोग गर्दा सावधान हुनुपर्छ । किन ?

4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् ।

- (क) सिमेन्ट कसरी बनाइन्छ ? यसको उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (ख) विभिन्न प्रकारका काँचहरूको उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (ग) सपोनीफिकेसन भनेको के हो ? रासायनिक समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।
- (घ) कृषिमा कम्पोस्ट मलको भूमिका स्पष्ट पार्नुहोस् ।

- (ड) प्लास्टिक केलाई भनिन्छ ? प्लास्टिकका फाइदा र बेफाइदाहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।
- (च) सेरामिक्सको भाँडा बनाउने प्रक्रिया वर्णन गर्नुहोस् ।
- (छ) फाइबरका उपयोगिताहरू लेख्नुहोस् ।
- (ज) रासायनिक प्रदूषण केलाई भनिन्छ ? यसका कारण र न्यूनीकरणका उपायहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।
- (झ) ठोस फोहोर केलाई भनिन्छ ? यसको व्यवस्थापन कसरी गर्न सकिन्छ ? चर्चा गर्नुहोस् ।
- (ञ) रासायनिक मलको भन्दा प्राङ्गारिक मलको प्रयोग गर्नु उचित हो । यसको पक्षमा आफ्नो तर्क दिँदै स्पष्ट पार्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

1. आफ्नो घरमा प्रयोग गरिने रासायनिक पदार्थहरूको सूची तयार गरी तिनीहरूका फाइदा र बेफाइदाहरू चार्टमा लेखी कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।
2. आफ्नो विद्यालयमा जम्मा हुने कुहिने र नकुहिने फोहोरहरू पत्ता लगाई तिनीहरूलाई सही तरिकाले व्यवस्थापन गर्ने प्रयोगात्मक कार्यको प्रतिवेदन तयार गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।



ढाड नभएका जनावरहरू (Invertebrates)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) रेसम किरा र मौरीको शारीरिक बनोट र जीवन चक्रको व्याख्या गर्न
- (ख) रेसम किरा र मौरीको उपयोगिता बताउन

शरीरमा हाड वा मेरुदण्ड नभएका जनावरहरूहरूलाई ढाड नभएका जनावर भनिन्छ । पाँच जगत प्रणालीअनुसार ढाड नभएका जनावरहरूलाई आठओटा फाइलममा राखिएको छ । तिमध्ये फाइलम आर्थ्रोपोडा सबैभन्दा ठूलो फाइलम हो । यसअन्तर्गत धेरै किसिमका किराहरू पर्छन् । यी किराहरूमध्ये कुनै मानिसलाई फाइदा पुऱ्याउने खालका हुन्छन् भने कुनै बेफाइदा पुऱ्याउने खालका हुन्छन् । रेसम किराले रेसम उत्पादन गर्छ । उक्त रेसमको धागोबाट विभिन्न किसिमका मूल्यवान लुगाहरू बनाउन सकिन्छ । मौरीपालन गरी मह उत्पादन गरिन्छ । मह विभिन्न किसिमका औषधि बनाउन प्रयोग गरिन्छ । त्यस्तै मह पौष्टिक तत्वले भरिपूर्ण हुन्छ । लामखुट्टेको टोकाइबाट विभिन्न किसिमका प्राण घातक रोगहरू सर्छन् । यस पाठमा हामीले दुईवटा लाभदायक किराहरू रेसम किरा र मौरीको बारेमा अध्ययन गर्नेछौं ।

ढाड नभएका जनावरका केही गुणहरू

- ➔ ढाड नभएका जनावरहरूको मेरुदण्ड र नोटोकर्ड (इम्ब्रियोनिक अवस्थामा नरम हाडबाट बनेको नली) हुँदैन ।
- ➔ यिनीहरूमा विकसित स्नायु प्रणाली हुँदैन ।
- ➔ केही एक लिङ्गी (भाले वा पोथी, एउटा मात्र प्रजनन् अङ्ग हुने) हुन्छन् भने अरू दुईलिङ्गी (भाले र पोथी दुवै प्रजनन् अङ्गहरू हुने) हुन्छन् ।
- ➔ यिनीहरूमा मैथुनिक र अमैथुनिक प्रजनन् दुवै किसिमका प्रजनन् हुन्छन् ।

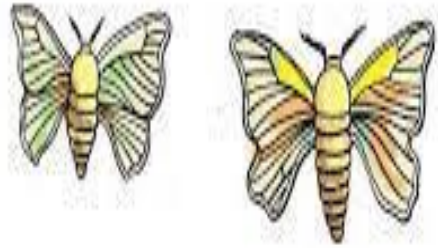
रेसम किरा (Silk Worm)



सिल्कबाट बनेका सामानहरू

चित्र नं. 14.1

चित्रमा देखाइएका सामग्रीहरू रेसमको धागोबाट बनेका हुन्छन् । रेसम किराले रेसम धागो उत्पादन गर्छ । उक्त धागोबाट विभिन्न बहुमूल्य सामग्रीहरू बनाउन सकिन्छ । रेसम किरा आर्थ्रोपोडाअन्तर्गत पर्दछ । नेपालमा रेसम धागो उत्पादनका लागि दुई किसिमका रेसम किराहरू प्रयोगमा ल्याइएको पाइन्छ । ती हुन् : सेरी सिल्कवर्म (Seri Silkworm) र एरी सिल्कवर्म (Eri Silkworm) । सेरी सिल्कवर्म किम्बुको पात खाएर बाँच्छ । एरी सिल्कवर्मले अडिरको पात खान्छ । सेरी सिल्कवर्मको वैज्ञानिक नाम *Bombyx mori* हो । एरी सिल्कवर्मको वैज्ञानिक नाम *Attacus ricini* हो ।



वयस्क भाले र पोथी रेसम किरा

चित्र नं. 14.2

रेसम किराका वर्गीकरण

जगत : एनिमलिया

फाइलम : आर्थ्रोपोडा

क्लास : इन्सेक्टा

रेसम किराको बाहिरी बनावट

पूर्ण वयस्क रेसम किरा करिब 2.5 सेमी लामो र क्रिम रङको हुन्छ । यसको शरीर टाउको, छाती र पेट गरी तिन खण्डमा छुट्टिएको हुन्छ । टाउकामा एकजोडा कम्पाउण्ड आँखा हुन्छन् । एकजोडा एन्टिना हुन्छन् । ल्यापिड किसिमको मुख हुन्छ । यसको छातीमा तिनवटा खण्डहरू हुन्छन् । प्रत्येक

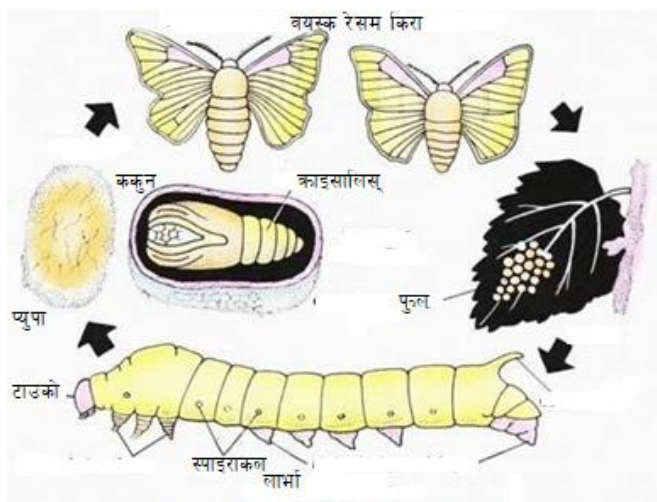
खण्डबाट एक एक जोडा खुट्टाहरू निस्केका हुन्छन् । छातीबाट दुईजोडा पखेटाहरू निस्केका हुन्छन् । पेट फराकिलो र मसिना रौंहरूले ढोकेको हुन्छ । यिनीहरू एकलिङ्गी हुन्छन् । त्यसैले भाले र पोथी छुट्टिएका हुन्छन् । भालेभन्दा पोथी रेसम किराको शरीर ठूलो हुन्छ ।

रेसम किराको जीवन चक्र (Life cycle of Silkworm)

अन्य किराहरूमा जस्तै रेसम किराको जीवनचक्र फुल, लार्भा, प्युपा र वयस्क गरी चार चरणमा पूरा हुन्छ । रेसम किराको जीवनचक्र करिब 45 दिनमा पूरा हुन्छ । यिनीहरू एक लिङ्गी भएकाले भाले प्रजनन् अङ्ग र पोथी प्रजनन् अङ्ग छुट्टाछुट्टै हुन्छन् । भाले र पोथी रेसम किराको समागम भएपछि पोथी रेसम किराले फुल पार्न थाल्छ । यिनीहरूमा आन्तरिक गर्भाधान हुन्छ ।

फुल (Egg)

पोथी रेसम किराले किम्बुको पातमा एक पटकमा करिब 300 वटा मसिना फुल पार्छ । प्रत्येक फुल सेतो रङको धेरै सानो पिनको टाउको जत्रो हुन्छ । फुल पारिसकेपछि पोथी रेसम किरा मर्छ । जाडो याममा किम्बुको पातहरू भर्ने भएकाले जाडो याममा कृषकले फुलहरू जम्मा गरेर चिसो ठाउँमा राख्छन् । चिसो ठाउँमा राख्दा फुलहरू लामो समयसम्म पनि सुरक्षित रहन्छ । यसरी राख्दा लामो समयसम्म पनि कोरलिँदैनन् । तर जब तापक्रम विस्तारै वृद्धि गरेर 18°C देखि 25°C सम्म पुऱ्याइन्छ 10 देखि 12 दिनमा फुलहरू कोरलिएर लार्भा निस्कन्छन् ।



रेसम किराको जीवनचक्र

चित्र नं. 14.3

लार्भा (Larva)

फुलबाट निस्केको लार्भा सानो 6 mm लामो र खैरो रङको हुन्छ । यसको शरीर टाउको, छाती र पेट गरी तिन खण्डमा छुट्टिएको हुन्छ । लार्भाहरू एकदमै खन्चुवा हुन्छन् । यिनीहरूले किम्बुको पात खान्छन् । यिनीहरू 25 देखि 32 दिनसम्म किम्बुको पात खाएर बाँच्छन् । लार्भाको वृद्धि अति छिटो हुन्छ । यिनीहरूले 8 देखि 10 दिनमा शरीरको काँचुली फेर्छन् । रेसम किराको लार्भाले 4 पटक काँचुली फेर्छ । लगातार दुई पटक काँचुली फेर्ने बीचको समयलाई इन्स्टार भनिन्छ । प्रत्येक पटक काँचुली फेर्दा 20 देखि 21 घण्टासम्म नखाई र नचली बस्छन् । पूर्ण विकसित भएको लार्भामा ज्ञ्याल ग्रन्थी (Salivary gland) विकास हुन्छ, जसले एक प्रकारको तरल पदार्थ उत्पादन गर्छ । जुन हावाको सम्पर्कमा आउनासाथ रेसम धागोमा परिणत हुन्छ । त्यही धागोमा बेरिन गई गोलाकार प्युपेरियम बनाउँछ । रेसम किराको उक्त प्युपेरियमलाई कोकुन भनिन्छ । प्युपेरियमभिन्न रहेको यस अवस्थालाई प्युपा अवस्था भनिन्छ ।

प्युपा (Pupa)

प्युपा अवस्था रेसम किराको जीवन चक्रको तेस्रो अवस्था हो । जुन निस्क्रिय हुन्छ । यो अवस्थामा यसले खाना पनि खाँदैन र एक ठाउँमा स्थिर रहन्छ । तर भिन्नभिन्नै विकास भइरहेको हुन्छ । यो अवस्थामा 12 देखि 14 दिनको हुन्छ । यो अवस्थामा रेसम भिन्नका लागि कोकुनलाई तातो पानी वा हावामा राखिन्छ । यसले गर्दा प्युपा रहेको टाँसिने पदार्थ नष्ट भई धागो सजिलोसँग निस्कन्छ । यस क्रममा कोकुनभित्रको प्युपा मर्छ । केही कोकुनलाई अर्को वंश वृद्धिका लागि सुरक्षित राखिन्छ ।

वयस्क (Adult)

कोकुनभित्र रहँदा प्युपामा सक्रिय परिवर्तनहरू हुन्छन् । जसबाट 3 जोडा खुट्टा र 2 जोडा पखेटा भएको रेसम किरा निस्कन्छ । पखेटालाई पूर्ण रूपमा सुकाइसकेपछि यो उड्न सक्छ । एउटा वयस्क रेसम किरा 5 देखि 7 दिनसम्म बाँच्छ ।

सेरिकल्चर (Sericulture)

व्यवसायिक रूपमा रेसम किराको लालनपालन गरी रेसम उत्पादन गर्ने कृषि उद्योगलाई सेरिकल्चर भनिन्छ । सेरिकल्चर सबैभन्दा पहिले चीनमा सुरु गरिएको थियो । हाल नेपाल, चीन, भारत, जापान, ब्राजिल, कोरिया, रुस, दक्षिण अफ्रिकामा पनि गरिन्छ ।

रेसम किराबाट हुने फाइदाहरू

- रेसम किराबाट उत्पादन हुने रेसम धागोबाट बहुमूल्य कपडाहरू बनाइन्छ ।
- रेसम किराको खेती गरी आय आर्जन बढाउन सकिन्छ ।
- रेसम किराको खेती गर्दा रोजगारीको अवसर बढ्छ । साथै देशको आर्थिक स्थितिमा पनि टेवा पुऱ्याउँछ ।

☞ रेसम धागोबाट खेलौना, रेसिड कारको टायर, बलिया डोरीहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

रेसम धागोका गुणहरू

☞ रेसम धागो हल्का, मुलायम, चम्किलो र टिकाउ हुन्छ ।

☞ यो सबैभन्दा लामो प्राकृतिक फाइबर हो । एउटा कोकुनबाट लगभग 1000 फिट लामो धागो निकाल्न सकिन्छ ।

☞ यो एकदमै लचकदार हुन्छ ।

☞ यसले सजिलै पानी सोस्ने र छिट्टै सुक्ने हुन्छ ।

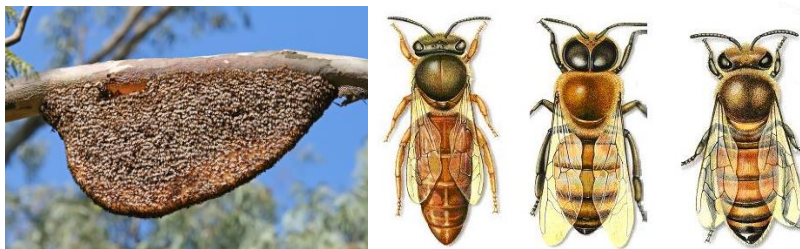
मौरीको वर्गीकरण

जगत : एनिमलिया

फाइलम : आर्थ्रोपोडा

क्लास : इन्सेक्टा

मौरी (Honey Bee)



जङ्गली मौरीको घर

चित्र नं. 14.4

मौरी ठूलो समूहमा बस्ने सामाजिक किरा हो । मौरीका प्रत्येक सदस्यहरू एकदमै अनुशासित, उद्यमी र मेहनती हुन्छन् । तिनीहरूले आफुलाई सधैं व्यस्त राख्छन् । प्राकृतिक रूपमा मौरीहरू आफैँले बनाएको विशेष किसिमको मौरीको जङ्गली घरमा बस्छन् । मौरी पालन गर्दा मौरी पालकले मौरीका लागि कृत्रिम घरको निर्माण गरेका हुन्छन् । मौरीले मानिसलाई धेरै किसिमका फाइदाहरू पुऱ्याउँछ । मौरीले मह र मैन उत्पादन गर्छ । यसले विरुवाहरूको परागशेचनमा पनि मद्दत गर्छ । मौरीले फूलको रस चुसेर खान्छन् । मौरीका बारेमा अध्ययन गर्ने विज्ञानलाई एपिओलोजी (Apiology) भनिन्छ ।

मौरीका सदस्यहरूबीच उच्च समझदारी र कडा अनुशासन रहन्छ । यिनीहरूबीच उच्चस्तरीय श्रम विभाजन पाइन्छ ।

मौरीको बाहिरी बनावट (Structure of honey bee)

मौरीको आकार 9 mm देखि 20 mm सम्मका हुन्छन् । यिनीहरूको शरीर टाउको, छाती र पेट गरी तिन भागमा विभाजन गरिएको हुन्छ । तिनीहरूको टाउकोमा एकजोडा कम्पाउण्ड आँखा, एक जोडा एन्टेना र मुखका भागहरू हुन्छन् । छातीमा तिनवटा खण्डहरू हुन्छन् । प्रत्येक खण्डबाट एक जोडा खुट्टा निस्केका हुन्छन् । छातीबाट दुईजोडा पखेटाहरू निस्केका हुन्छन् । पेटको भाग 6 खण्डमा विभाजित हुन्छ । रानी मौरी र कर्मी मौरीमा खील हुन्छ ।

मौरीको घरमा रानी मौरी, भाले मौरी र कर्मी मौरी गरी तिन किसिमका मौरीहरू हुन्छन् ।

रानी मौरी (Queen Bee)

मौरीको घरमा रहेको सबैभन्दा ठूलो र सलक्क परेको लाम्चो आकारको मौरी रानी मौरी हो । यसको टाउको अरूको भन्दा सानो र गोलाकार हुन्छ । यसको सुँड छोटो र रौंले ढाकेको हुन्छ । रानी मौरीको पेटको अन्तिम भागमा खिल हुन्छ । सामान्य अवस्थामा एउटा गोलामा एउटा मात्र रानी मौरी हुन्छ । यसको मुख्य काम फुल पार्नु हो । यसले घरको सम्पूर्ण मौरीलाई परिस्थिति अनुसार सञ्चालन गर्छ । यसको शरीरबाट विशेष किसिमको गन्ध आउँछ र त्यो गन्ध गोलाको सम्पूर्ण मौरीले ग्रहण गरेका हुन्छन् । यसैका आधारमा मौरीले आफ्नो घर पत्ता लगाउँछ ।



रानी मौरी

चित्र नं. 14.5

घरमा सबैभन्दा लामोसमयसम्म बाँच्ने रानी मौरी हो । यो करिब 5 वर्षसम्म बाँच्छ । त्यसपछि कर्मी मौरीले अर्को नयाँ रानी मौरी छान्छन् । रानी मौरी बनाउन कर्मी मौरीले लार्वालाई रोयल जेल्ली प्रशस्त खुवाउँछन् ।

भाले मौरी (Drone Bee)

भाले मौरी रानी मौरीभन्दा सानो तर कर्मी मौरीभन्दा ठूलो, कालो र भुसिलो हुन्छ । यसको विषग्रन्थी, मह सङ्कलन ग्रन्थी र खुट्टामा पराग थैली केही पनि हुँदैन । यिनीहरूलाई खाना समेत कर्मी मौरीले खुवाउनुपर्छ । भाले मौरीले रानी मौरीलाई गर्भाधान गराउने काम मात्र गर्छ । यो अति नै अल्छी हुन्छ । भाले मौरी ह्याप्लोइड (Haploid) हुन्छन् । यिनीहरूमा 16 वटा क्रोमोजोम मात्र हुन्छन् । यिनीहरू गर्भाधान नभएका फुलहरूबाट पार्थेनोजेनेसिस प्रक्रियाबाट बन्छन् । यिनीहरू 21-91 दिनसम्म मात्र बाँच्छन् ।



भाले मौरी

चित्र नं. 14.6

कर्मि मौरी (Worker Bee)

घारमा रहेका मौरीहरू मध्ये सबैभन्दा सानो मौरी कर्मि मौरी हुन् । यिनीहरूको शारीरिक बनावट विशेष किसिमको हुन्छ । यसको मुखले चपाउने र चाट्ने गर्छ । कर्मि मौरी असाध्यै मेहनती हुन्छ । यसको तिन जोडा खुट्टाहरू हुन्छन् । खुट्टाहरू भुसिलो रौले ढाकिएको हुन्छ । यिनीहरूको खुट्टामा पोलेन बास्केट हुन्छ । यिनीहरूले फूलको रस जम्मा गर्ने, घर बनाउने, लार्भाको हेरचाह गर्ने, सत्रुसँग लड्ने आदि कार्य गर्छन् । एउटा घरमा 20000 देखि 80000 को सङ्ख्यामा कर्मि मौरीहरू हुन्छन् । यिनीहरूको आयु 42-45 दिनको हुन्छ ।



कर्मि मौरी

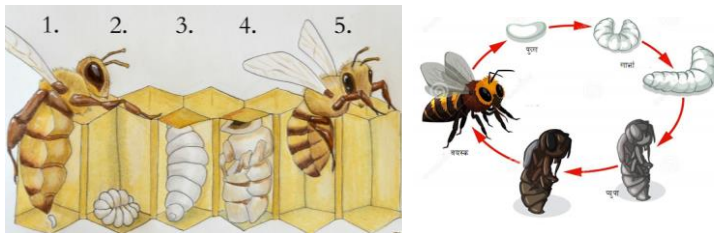
चित्र नं. 14.7

मौरीको जीवनचक्र (Life cycle of honey bee)

मौरीको जीवन चक्र पूरा हुन लाग्ने समय अवधि मौरीको जात अनुसार फरक फरक हुन्छ । सबै मौरीको जीवन चक्र फुल, लार्भा, प्युपा र वयस्क गरी चार अवस्थामा पूरा हुन्छ । यी अवस्थाहरू मौरीको जात अनुसार फरक फरक हुन्छ ।

मौरीको घरमा कर्मि मौरीहरूको सङ्ख्या निकै बढेमा रानी मौरीले थुप्रै कर्मि मौरीहरूसँग मिली नयाँ समूह निर्माण गर्छ र घर छोडेर अन्तै जान्छ । कर्मि मौरीले नयाँ घर निर्माण गर्छन् । पुरानो घरमा रहेका कर्मि मौरीहरूले लार्भालाई रोयल जेल्लि खुवाएर नयाँ रानी मौरी तयार गर्छन् । जब रानी मौरी वयस्क हुन्छ, नपचल फ्लाइट (Nuptial flight) वा मेटिङ फ्लाइट (Mating flight) को लागि निस्कन्छ । सामान्यतया रानी मौरी साँझको समयमा मेटिङ फ्लाइटका लागि निस्कन्छ । जब रानी मौरी बाहिर निस्कन्छ, घरमा रहेका भाले मौरीहरू रानी मौरीको पछि लाग्छन् । रानी मौरीले धेरै भाले मौरीसँग सम्भोग गर्छ । सम्भोगपश्चात् सुक्रिकिटहरू रानी मौरीको शरीरमा भण्डारण हुन्छन् ।

जुन लाखौं फुलहरूलाई निशेचन गर्न काम लाग्छन् । सम्भोगपश्चात् भाले मौरी मर्छ । सम्भोगको 2-3 दिनपछि रानी मौरीले घरमा रहेका ब्रुड कोष (Brood cell) मा फुल पाछे,



मौरीको जीवन चक्र

चित्र नं. 14.8

फुल (Egg)

मौरीको फुल सेतो रङको लाम्चो आकारको हुन्छ । जुन पहिलो दिन ब्रुडकोषको पिँधमा ठाडो हुन्छ । दोस्रो दिन ढल्केको हुन्छ र तेस्रो दिनमा ढलेको हुन्छ । रानी मौरीले भाले बनाउन भाले कोषमा, कर्मी बनाउन कर्मी कोषमा र रानी बनाउन रानी कोषमा फुल पाछे । रानी मौरीले उपयुक्त समयमा प्रतिदिन 3000 वटासम्म फुल पाछे । मौरीको जात अनुसार फुलको सङ्ख्या घटबढ हुन सक्छ । फुल अवस्था सबै मौरीको तिन दिनकै हुन्छ । फुलको साइज 1 mm देखि 1.5 mm सम्मको हुन्छ । फुल निशेचित र अप्रयुक्त गरी दुई किसिमका हुन्छन् । निशेचित फुलबाट कर्मी मौरी र रानी मौरी बन्छन् । अप्रयुक्त फुलबाट भाले मौरी बन्छ ।



मौरीको फुलको चित्र

चित्र नं. 14.9

लार्भा (Larva)

रानी मौरीले फुल पारेको ३ दिनपछि मौरीको किसिमअनुसार रानी कोषमा 5-5 $\frac{1}{2}$ दिन, कर्मी कोषमा 6 दिन र भाले कोषमा 6 दिनसम्मको अवधिलाई लार्भा अवस्था भनिन्छ । यस अवस्थामा लार्भाले धेरै खान्छ । रानी र भाले मौरीको लार्भा कर्मी मौरीको भन्दा ठूलो हुन्छ । रानी मौरी र पोथी मौरी निशेचित फुलबाट बन्छन् साथै दुवै पोथी मौरी हुन् । त्यसैले रानी मौरी बनाउने कि कर्मी मौरी बनाउने भन्ने कुरा लार्भालाई खुवाउने खानामा भर पर्छ ।

तिन दिनसम्म सबै प्रकारका लार्भालाई रोयल जेल्ली खुवाइन्छ । तर त्यसपछिको खानाको तालिका मौरी अनुसार फरक फरक हुन्छ । रानी मौरी बनाउनु परेमा लार्भा अवस्थाको अवधिभरि पोषणयुक्त तत्व रोयल जेल्ली (Royal Jelly) खुवाउँछन् भने कर्मी मौरी बनाउनका लागि तिन दिनपछि मह र कुटको मिश्रण खुवाउँछन् । उक्त मह र कुटको मिश्रणलाई मधुरोटी भनिन्छ । भाले मौरीलाई पनि तिन दिनपछि मह र कुटको मिश्रण खुवाउँछन् । लार्भा अवस्थामा मौरीले 4-5 पटकसम्म काँचुली फेर्छ । लार्भालाई खुवाउने खाना फरक फरक भएकाले यिनीहरूको विकासको अवस्थाको अवधि पनि फरक फरक हुन्छ ।



Larva

लार्भा

चित्र नं. 14.10

प्युपा अवस्था (Pupa Stage)

प्युपा अवस्थामा यिनीहरू खाना नखाई, नचली निस्क्रीय रहन्छन् । तर यिनीहरूको शारीरिक परिवर्तन चाहिँ भइरहेको हुन्छ । यो अवस्थामा तिन जोडा खुट्टा, पखेटाहरू विकास हुन्छन् । मौरीको वर्ग अनुसार रानी मौरीमा करिब 8 दिन, कर्मी मौरीमा 12 दिन र भाले मौरीमा 14 दिनको अवधिमा सम्पूर्ण विकास भई प्युपा अवस्था पूरा हुन्छ ।



मौरीको प्युपा अवस्था

चित्र नं. 14.11

वयस्क अवस्था (Adult Stage)

अन्तिममा प्युपा वयस्कमा परिणत हुन्छ । मुखमा रहेको म्याण्डिबलले ब्रुडकोषमा रहेको जालो काटेर भर्खर बनेको वयस्क मौरी ब्रुड कोषबाट बाहिर निस्कन्छ । सबै वर्गका मौरीमध्ये कर्मी मौरीहरू

तुरुन्त अरू मौरीलाई सघाउन थाल्छन् । तिनीहरूको घरमा अत्यन्त महत्वपूर्ण कामहरू हुन्छन् । जस्तै : ब्रुड कोषको हेरचाह गर्ने, लार्भालाई खुवाउने, घरको आन्तरिक रक्षा गर्ने आदि ।

सामान्यतया फुलदेखि बयस्क अवस्थासम्म पुग्नका लागि मौरीको वर्गअनुसार फरक फरक समय अवधि लाग्छ ।

मौरी	फुल	लार्भा	प्युपा	जम्मा
रानी मौरी	3	5.5	7.5	16 दिन
कर्मी मौरी	3	6	12	21 दिन
भाले मौरी	3	6	14.5	23.5 दिन

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

मौरीको वर्ग र उमेर अनुसारको कार्य विभाजन

क्र.सं.	वर्ग	उमेर	कार्य
1	भाले	जीवनभर	रानी मौरीलाई गर्भाधान गराउने र घरलाई न्यानो पार्ने कार्य गर्छ ।
2	रानी	जीवनभर	फुल पार्ने, शरीरबाट विभिन्न किसिमका गन्धहरू निष्काशन गरेर घरको सञ्चालन र नियन्त्रण गर्छ ।
3	कर्मी	1-3 दिन	यो उमेरमा कर्मी मौरीले चाकामा टाँसिएर अरू फुल, लार्भा र प्युपालाई न्यानो दिने र कोष सफा गर्ने काम गर्छ
		4-6 दिन	लार्भालाई मह र कुट खुवाउँछन् ।
		7-11 दिन	यो उमेरमा यिनीहरूको शिर ग्रन्थीबाट रोयल जेली उत्पादन हुन्छ । यो जेली लार्भा र रानी मौरीलाई खुवाउँछन् ।
		12-17 दिन	यो उमेरका मौरीमा 4 जोडा मैन ग्रन्थी विकास हुन्छ । त्यहाँबाट उत्पादित मैनको प्रयोग गरेर चाका लगाउने, लार्भा र मह कोषहरू बन्द गर्छ । त्यसैले यसलाई निर्माणिका पनि

		भनिन्छ ।
	18-20 दिन	विष ग्रन्थी विकास भएकाले घरको सुरक्षा गर्छ ।
	21 दिनपछि	पुष्प रस, पराग, चोप, पानी आदि सङ्कलन गर्ने काम गर्छ ।

मौरीको उपयोगिता (Use of honey bee)

मौरी मानिस र पारिस्थितिक पद्धतिका लागि अति उपयोगी किरा हो । यसबाट धेरै किसिमका फाइदाहरू लिन सकिन्छ । मौरीले विशेष पौष्टिक तत्वयुक्त वस्तु मह बनाउँछ । महबाट विभिन्न प्रकारका आयुर्वेदिक औषधि, क्यान्डी, केक तथा रोटीहरू तयार गरिन्छ । मौरीले विरुवाहरूको परागसेचनमा पनि महत्वपूर्ण भूमिका खेल्छ । मौरीपालन गरेर कृषकहरूले मनग्ये आयआर्जन गर्न सक्छन् ।

सारांश

1. नेपालमा सेरी सिल्कवर्म र एरी सिल्कवर्म गरी दुई किसिमका रेसम किरा पालन गरिन्छ ।
2. व्यावसायिक रूपमा रेसम उत्पादन गर्नका लागि रेसम किराको लालनपालन गर्नुलाई सेरीकल्चर भनिन्छ ।
3. रेसम किरा र मौरीको जीवनचक्र चार अवस्थामा पूरा हुन्छ । ती हुन् : फुल, लार्भा, प्युपा र वयस्क ।
4. रेसम धागो विभिन्न किसिमका मूल्यवान लुगा, खेलौना, रेसिड कारका टायर आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
5. रेसम धागो सबैभन्दा लामो प्राकृतिक फाइबर हो ।
6. मौरी सामाजिक किरा हो । जुन उच्च अनुशासनमा बस्छ ।
7. भर्खर जन्मेको कर्मी मौरीलाई शिशु मौरी भनिन्छ ।
8. मौरीले मह उत्पादन गर्ने र विरुवाहरूको परागसेचन गराउने कार्यमा सहयोग गर्दछ ।
9. नेपालमा एपिस मेलिफेरा (*Apis mellifera*) र एपिस सेरेना (*Apis cerena*) जातका दुई किसिमका मौरीहरू पालन गरिन्छ ।
10. रानी मौरी र कर्मी मौरीमा 32 वटा क्रोमोजोम हुन्छन् भने भाले मौरीमा 16 वटा क्रोमोजोम हुन्छन् ।
11. भाले मौरी अप्रयुक्त (Unfertilized) फुलबाट जन्मन्छ ।

अभ्यास

1. तलका प्रश्नहरूको सही उत्तर छानेर लेख्नुहोस् ।
 - (क) रेसम किरा कुन फाइलमअन्तर्गत पर्दछ ?
 - (i) आर्थ्रोपोडा
 - (ii) एनेलिडा
 - (iii) मोलस्का
 - (iv) इकाइनोडर्माटा
 - (ख) रेसम किराको फुललाई किन चिसो ठाउँमा राखिन्छ ?
 - (i) गर्मीबाट बचाउनका लागि
 - (ii) शत्रुहरूबाट जोगाउनका लागि
 - (iii) कोरलिएर लाभार्थ बन्नबाट बचाउनका लागि
 - (iv) फुललाई कोरलेर लाभार्थ बनाउनका लागि
 - (ग) रेसम किराले कुन अवस्थामा रेसम उत्पादन गर्छ ?
 - (i) फुल
 - (ii) लाभार्थ
 - (iii) प्युपा
 - (iv) वयस्क
 - (घ) कुन मौरीमा 16 वटा क्रोमोजोम मात्र हुन्छ ?
 - (i) रानी मौरी
 - (ii) कर्मी मौरी
 - (iii) भाले मौरी
 - (iv) रानी मौरी र कर्मी मौरी
 - (ङ) रोयल जेल्ली कहाँबाट उत्पादन हुन्छ ?
 - (i) रानी मौरीको शिरग्रन्थीबाट
 - (ii) भाले मौरीको शिरग्रन्थीबाट
 - (iii) कर्मी मौरीको शिरग्रन्थीबाट
 - (iv) कर्मी मौरीको न्यालग्रन्थीबाट
 - (च) मौरीको लाभार्थलाई रोयल जेल्ली मात्र खान दिँदा कुन चाहिँ मौरी बन्छ ?
 - (i) रानी मौरी
 - (ii) भाले मौरी
 - (iii) कर्मी मौरी
 - (iv) रानी मौरी र कर्मी मौरी
2. भिन्नता छुट्याउनुहोस् ।
 - (क) रेसम किरा र मौरी
 - (ख) भाले मौरी र कर्मी मौरी
 - (ग) रानी मौरी र कर्मी मौरी
 - (घ) रानी मौरी र भाले मौरी
3. कारण दिनुहोस् ।
 - (क) रेसम धागोलाई प्राकृतिक फाइबर भनिन्छ । किन ?

- (ख) रेसम किराको ककुन तातो पानीमा राखिन्छ । किन ?
- (ग) भाले मौरी मेटिड पछि मर्छ । किन ?
- (घ) एउटा वयस्क रानी मौरी साँझ पख बाहिर उड्छे । किन ?
4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् ।
- (क) रेसम किराबाट रेसम कसरी उत्पादन गरिन्छ ?
- (ख) रेसम किराका चारवटा विशेषताहरू लेख्नुहोस् ।
- (ग) ककुन केलाई भनिन्छ । यसको उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (घ) रेसम किराको जीवन चक्रको सफा चित्र कोर्नुहोस् ।
- (ङ) रेसक किराको कुनै तिनवटा उपयोगिताहरू लेख्नुहोस् ।
- (च) रानी मौरीको शारीरिक बनावटको बारेमा वर्णन गर्नुहोस् ।
- (छ) कर्मी मौरीको कार्यहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।
- (ज) ककुनमा रहेको प्युपालाई नमारी रेसम निकाल्न सकिन्छ कि सकिँदैन ? वयान गर्नुहोस् ।
- (झ) मौरीहरूमा कार्य विभाजन कसरी हुन्छ ? वयान गर्नुहोस् ।
- (ञ) महको उपयोगिताहरू लेख्नुहोस् ।
- (ट) मौरीको जीवनचक्र चित्रसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (ठ) अप्रयुक्त फुलबाट भाले मौरी कसरी विकास हुन्छ ?

परियोजना कार्य

- नजिकैको सेरीकल्चर फार्म भ्रमण गरी रेसम किराको फुल, लार्भा, ककुन र रेसम किरा सङ्कलन गर्नुहोस् । समूहमा बसी प्रत्येक अवस्थाको अवलोकन गरी चित्र कोर्नुहोस् । यदि नजिकमा फार्म नभएमा इन्टरनेटमा खोजी रेसम किराको विभिन्न अवस्थाका बारेमा प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।
- मौरीपालन क्षेत्र भ्रमण गरी रानी मौरी, कर्मी मौरी र भाले मौरी सङ्कलन गरी तिनीहरूको शारीरिक बनावटको अध्ययन गरी चित्र कोर्नुहोस् ।



प्रणाली (System)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) मानव शरीरमा हुने स्नायु प्रणाली सामान्य परिचय र कार्य व्याख्या गर्न
- (ख) ग्रन्थी प्रणालीको सामान्य परिचय र कार्य व्याख्या गर्न

सबै किसिमका जीवहरूको जीवन एउटा कोषबाट सुरु हुन्छ । एक कोषीय जीवमा सबै कार्यहरू एउटा कोषले नै गर्छ । बहु कोषीय जीवहरूमा कोषको समूहहरू मिलेर तन्तु बनेको हुन्छ । उस्तै अथवा भिन्न भिन्न किसिमका तन्तुहरू मिलेर अङ्ग बन्छ । अङ्गहरूको समूह मिलेर प्रणाली बन्छ । जीवहरूमा हुने प्रत्येक प्रणालीको विशेष कार्यहरू हुन्छन् । मानव शरीरमा जम्मा नौवटा प्रणालीहरू छन् । प्रत्येक प्रणालीले छुट्टै कार्यहरू गर्छन् । मानव शरीरमा रहेका प्रणाली र तिनीहरूको कार्य तलको तालिकामा दिइएको छ :

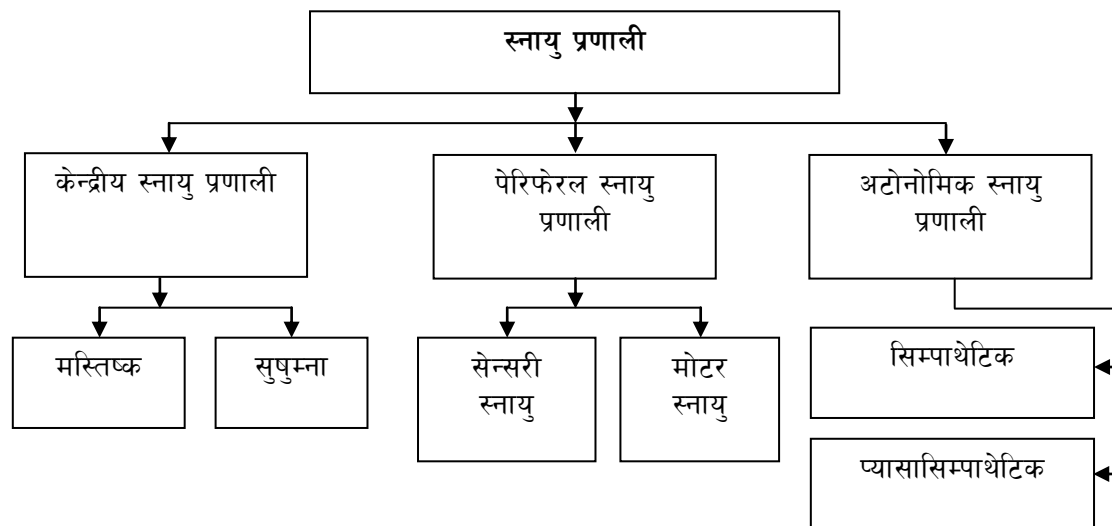
क्र.सं.	प्रणाली	मूख्य कार्य
1.	पाचन प्रणाली	खाना पचाउने र सोस्ने ।
2.	श्वास प्रश्वास प्रणाली	अक्सिजन र कार्बनडाइअक्साइडको आदान प्रदान गर्नु, शरीरमा चाल उत्पन्न गर्नु ।
3.	मांशल प्रणाली	शरीरमा चाल उत्पन्न गर्नु ।
4.	अस्थिपञ्जर प्रणाली	शरीरलाई थाम्नु र नरम अङ्गलाई सुरक्षा गर्नु ।
5.	रक्त सञ्चार प्रणाली	परिवहन सुरक्षा ।
6.	निष्कासन प्रणाली	निष्कासन ।
7.	ग्रन्थी प्रणाली	इनजाइम र हर्मोन श्राव गर्ने ।
8.	स्नायु प्रणाली	सञ्चार गर्ने ।
9.	प्रजनन प्रणाली	सन्तान उत्पादन गर्ने ।

मानव स्नायु प्रणाली

हामीले हाम्रो वरपर रहेका वस्तुहरूको बारेमा कसरी थाहा पाउँछौं ? हाम्रो शरीरमा उत्पन्न हुने प्रत्येक उत्तेजना कसरी प्रसारण हुन्छन् ? शरीरमा आन्तरीक सञ्चार कसरी हुन्छ? प्रत्येक अङ्गहरू कसरी नियन्त्रित हुन्छन् ? कहिल्यै विचार गर्नु भएको छ ? एकैछिन सोचनुहोस् त ।

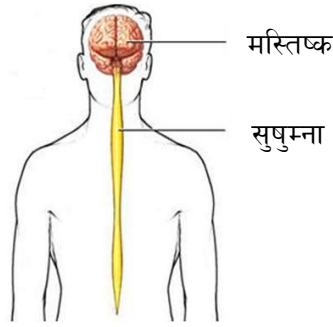
हाम्रो शरीरमा रहेका स्नायु तन्तु, ज्ञानेन्द्रिय र मस्तिष्कको मद्दतले वरपर रहेका सबै वस्तुहरूको बारेमा जानकारी प्राप्त गर्छौं । मस्तिष्कले शरीरका प्रत्येक अङ्गहरू तथा कार्यलाई नियन्त्रण गर्ने र सञ्चालन गर्ने गर्छ । त्यस्तै स्नायु तन्तुहरूको उपस्थितिमा वातावरणमा हुने विभिन्न परिवर्तनले उत्तेजित भई प्रतिक्रिया देखाउँछौं । यस कार्यका लागि विशेष किसिमका स्नायु तन्तुहरू मिलेर बनेका अङ्गहरूको समूह मिलेर बनेको प्रणाली नै स्नायु प्रणाली हो । ज्ञानेन्द्रियहरू यस प्रणालीका बाहिरी अङ्गहरू हुन् । त्यसैगरी शरीरभित्रका अङ्गहरूबीच संयोजन गर्नका लागि मस्तिष्क, सुषुम्ना र स्नायु तन्तुहरू मिलेर स्नायु प्रणाली बनेको हुन्छ । मानव स्नायु प्रणालीमा रहेका विभिन्न भागहरू र तिनीहरूका कार्यका आधारमा स्नायु प्रणालीलाई तिन भागमा विभाजन गरिएको छ । ती हुन् :

१. केन्द्रीय स्नायु प्रणाली (Central Nervous System)
२. पेरिफेरल स्नायु प्रणाली (Peripheral Nervous System)
३. अटोनोमिक स्नायु प्रणाली (Autonomic Nervous System)



केन्द्रीय स्नायु प्रणाली (Central Nervous System)

मानव शरीरको बीच भागमा रहेको टाउकोदेखि लम्बर भर्टिब्रासम्म फैलिएको स्नायु प्रणालीको भागलाई केन्द्रीय स्नायु प्रणाली भनिन्छ । यो मस्तिष्क र सुषुम्ना मिलेर बनेको हुन्छ ।



केन्द्रीय स्नायु प्रणाली

चित्र नं. 15.1

केन्द्रीय स्नायु प्रणाली न्युरोन र न्युरोग्लीया मिलेर बनेको हुन्छ । न्युरोन स्नायु प्रणालीको आधारभूत कोष हुन् । न्युरोग्लीयाले न्युरोनलाई छोपेर सँगै बाँधेर राखेको हुन्छ । केन्द्रीय स्नायु प्रणालीमा खैरो पदार्थ (Grey matter) र सेतो पदार्थ (White matter) गरी दुई भागहरू हुन्छन् ।

खैरो पदार्थ (Grey matter)

मस्तिष्क र सुषुम्नामा रहेको हल्का गुलाबी रङको भागलाई खैरो पदार्थ भनिन्छ । यो भाग सेलबडी, डेन्ड्राइट्स, सिनाप्सेस् र एकजोनको टुप्पाहरू मिलेर बनेको हुन्छ ।

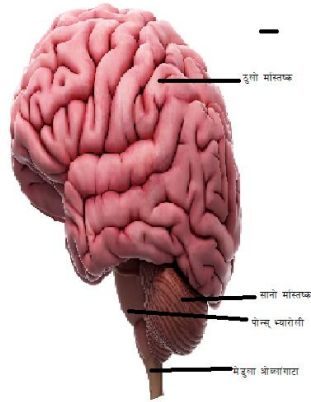
सेतो पदार्थ (White matter)

मस्तिष्क र सुषुम्नामा रहेको सेतो भागलाई सेतो पदार्थ (White matter) भनिन्छ । यसमा न्युरोनको एकजोन रहेको हुन्छ ।

केन्द्रीय स्नायु प्रणालीका भागहरू (Parts of Central nervous system)

(क) मस्तिष्क (Brain)

टाउकाको खप्परभित्र रहेको केन्द्रीय स्नायु प्रणालीको सबैभन्दा ठूलो र माथिल्लो खण्ड मस्तिष्क हो । यसले शरीरका सम्पूर्ण अङ्गहरूको संयोजन र नियन्त्रण गर्दछ । मस्तिष्कलाई तिन तहको झिल्लीले ढाकेको हुन्छ । उक्त तहलाई मेनिन्जेस भनिन्छ । डुरामाटर (Duramatter), पायमाटर (Piamatter) र एराक्न्वाइड (Arachnoid) मेनिन्जेसका तिन तहहरू हुन् । डुरामाटर खप्परको भित्री तहमा टाँसिएर रहेको हुन्छ भने पायमाटर मस्तिष्कको सतहसँग टाँसिएर रहेको हुन्छ । एराक्न्वाइड र पायमाटरको बीचमा खाली ठाउँ रहेको हुन्छ । उक्त खाली ठाउँमा तरल पदार्थ रहेको हुन्छ, जसलाई सेरेब्रोस्पाइनल फ्लुइड (Cerebrospinal fluid) भनिन्छ । यसलाई चोट पटक लाग्नबाट बचाउँछ । यो पानी, खनिज, ग्लुकोज, प्रोटीन मिलेर बनेको अल्कलाइन तरल पदार्थ हो ।



मस्तिष्क

चित्र नं. 15.2

ठूलो मस्तिष्क (Cerebrum)

ठूलो मस्तिष्क मस्तिष्कको सबैभन्दा ठूलो भाग हो । यसले मस्तिष्कको 80 % भाग ओगटेको हुन्छ । यो खप्परको फ्रन्टल, पेराइटल र अक्सिपिटल क्षेत्रमा फैलिएको हुन्छ । यो दायाँ र बायाँ गरी दुईवटा अर्धगोलाकार भागमा (Cerebral hemisphere) विभाजित हुन्छ । ती अर्ध गोलाकारका माथिल्लो भाग (Dorsal) मा गहिरो चिरा (Fissure) ले दुई अर्ध गोलाकारलाई छुट्याएको हुन्छ । अर्धगोलाकारको बाहिरी सतह गुजुमुजु परेको हुन्छ । जसले सतहको क्षेत्रफल बढाउँछ । ठूलो मस्तिष्कको बाहिरी भाग खैरो पदार्थ (Grey matter), भित्री भाग सेतो पदार्थ (White matter) बाट बनेको हुन्छ । ठूलो मस्तिष्कले बासना, बोली, स्मरण, सुनाइ, चेतना, विचार, उत्तेजना, विश्लेषण आदिको सञ्चालन र नियन्त्रण गर्छ । ठूलो मस्तिष्कमा चोट लागेमा चेतना हराउने, स्मरण क्षमता घट्ने, संयोजकत्व क्षमतामा हास आउने साथै अर्धमृत (Coma) अवस्थामा सम्म पुग्न सक्छ ।

सानो मस्तिष्क (Cerebellum)

सानो मस्तिष्क, मस्तिष्कको दोस्रो ठूलो भाग हो । यसले पूरा मस्तिष्कको 10% भाग ओगटेको हुन्छ । यो ठूलो मस्तिष्कको पछाडि र मेडुला अबलङ्गोटाको माथि दुईवटा कागतीका दाना जस्ता अर्धगोलाकार भागहरू हुन्छन् । त्यसलाई सानो मस्तिष्क भनिन्छ । यसको पनि बाहिरी भागमा खैरो पदार्थ र भित्री भागमा सेतो पदार्थ हुन्छ । यसले मांसपेशीको चालमा संयोजकको कार्य गर्दछ । यसले हिँड्दा मानिसको शरीरको अवस्थालाई सन्तुलनमा राख्छ । यसले स्वेच्छिक चाललाई पनि सञ्चालन गर्छ । त्यसैगरी मांसपेशीको टोन कायम गर्दछ ।

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

मेडुला अब्लङ्गटा (Medulla oblongata)

यो मस्तिष्कको सबैभन्दा तल्लो भाग हो । यो सुषुम्ना र पोन्स भ्यारोलीको बीचमा रहेको हुन्छ । यो डण्डी जस्तो नली आकारको हुन्छ । यसको पनि बाहिरी भागमा खैरो पदार्थ र भित्री भागमा सेतो पदार्थ हुन्छ । यो खप्परको आधार भागमा रहेको फोरामेन म्याग्नुम नामक प्वालबाट बाहिर निस्कन्छ । यसले निम्नानुसारका अस्वेच्छिक कार्य (Involuntary action) लाई नियन्त्रण गर्छ । यसले श्वास प्रश्वास क्रिया सञ्चालन गर्छ । यसले वान्ता गर्ने, खोक्ने, हाच्छिउँ गर्ने, खानेकुरा निल्ने कार्यलाई नियन्त्रण गर्छ । रक्तनली खुम्च्याउने र तन्काउने कार्य गर्छ । यसले हर्मोन, पाचक रस र च्याल श्राव गर्न मद्दत गर्छ ।

मेडुला अब्लङ्गाटामा चोट लाग्यो भने तुरुन्तै मृत्यु हुन्छ ।

पोन्स भ्यारोली (Pons Varoli)

मेडुला अब्लङ्गाटाको माथिपट्टि रहेको 2.5 सेमी लामो भाग हो । यसले रिले स्टेसन (Relay station) को कार्य गर्दछ । मेडुला अब्लङ्गाटाबाट मस्तिष्कको अरू भागहरूमा सूचना प्रवाह गर्न मद्दत गर्छ । यसले श्वासप्रश्वास सञ्चालनमा मद्दत गर्छ ।

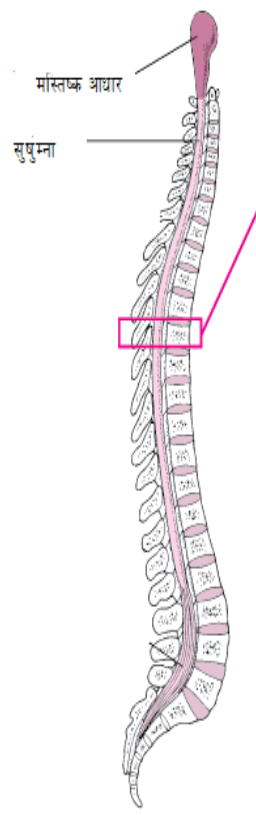
यसमा चोट लागदा निद्रामा बाधा पुग्नुको साथै निल्न र चपाउनमा समेत समस्या आउँछ ।

सुषुम्ना (Spinal cord)

सुषुम्ना मेरुदण्डको भित्र रहेको नली आकारको भागबाट गएको एउटा लामो स्नायु तन्तु हो । यो मेडुला अब्लङ्गाटाको अन्तिम भागबाट सुरु भई ढाडको दोस्रो लम्बर भर्टिब्रेसम्म (Lumbar vertebrae) फैलिको हुन्छ । जसले बाहिरी चोटबाट बचाउँछ । यसको बाहिरी भाग सेतो पदार्थबाट बनेको हुन्छ भने भित्री भाग खैरो पदार्थबाट बनेको हुन्छ । यसलाई पनि मेनिन्जेसले ढाकेको हुन्छ । यो लगभग 45 cm लामो र 2 cm व्यास भएको हुन्छ ।

सुषुम्नाका कार्यहरू

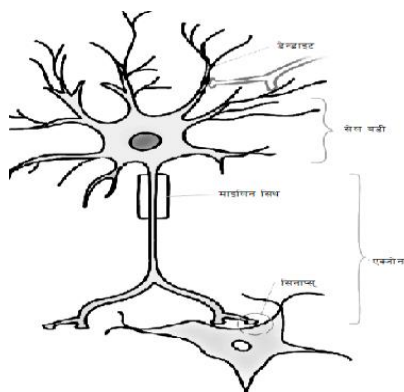
- यसले शरीरको विभिन्न भाग र मस्तिष्कबीच सञ्चार गर्छ ।
- यो अकाम्य क्रिया (Reflex action) को केन्द्र हो ।



सुषुम्ना

न्युरोन अथवा स्नायु कोष (Neuron or Nerve Cell)

स्नायु प्रणालीको सबैभन्दा सानो एकाइलाई न्युरोन भनिन्छ । न्युरोनमा रहेको बीचको कोषलाई सेल बडी (Cell body) भनिन्छ । त्यसबाट विभिन्न लामा र छोटो हाँगाहरू निस्केका हुन्छन् । त्यसबाट निस्केको एउटा मात्र लामो हाँगालाई एकजोन (Axon) भनिन्छ । त्यस्तै त्यसबाट निस्केका छोटो हाँगाहरूलाई डेन्ड्राइट्स (Dendrites) भनिन्छ । डेन्ड्राइट्सले अन्य स्नायु कोषहरूबाट उत्तेजनालाई सेलबडीसम्म पुऱ्याउँछ । एकजोनले उक्त सेलबडीबाट उत्तेजनालाई अन्य स्नायु कोषहरूसम्म पुऱ्याउँछ ।



न्युरोनको चित्र

चित्र नं. 15.4

स्नायु रेशा (Nerve fibers)

स्नायु कोषका एकजोनहरू मिली स्नायु रेशा बन्छ । स्नायु रेशा कार्यको आधारमा तिन प्रकारका हुन्छन् :

(क) एफरेन्ट वा सेन्सरी स्नायु रेशा (Afferent or sensory nerve)

सेन्सरी स्नायु रेशाले उत्तेजना (Nerve impulse) लाई प्रापक (Receptor) बाट मस्तिष्क वा सुषुम्नासम्म लैजाने कार्य गर्छ । यसलाई एफरेन्ट न्युरोन पनि भनिन्छ ।

(ख) इफरेन्ट वा मोटर स्नायु रेशा (Efferent or motor nerve)

यसले खबर वा उत्तेजना (nerve impulse) लाई मस्तिष्क वा सुषुम्नाबाट शरीरको विभिन्न भागसम्म पुऱ्याउने कार्य गर्छ । स्नायु तन्तुहरूले सुषुम्ना वा मस्तिष्कको लागि संवाददाताको काम गर्छन् ।

(ग) इन्टर न्युरोन (Inter neuron)

यसले सेन्सरी स्नायु रेशा र मोटर स्नायु रेशालाई जोड्ने र सेन्सरी स्नायु रेशाबाट आएको उत्तेजनालाई मोटर स्नायु रेशामा पुऱ्याउने कार्य गर्दछ ।

पेरिफेरल स्नायु प्रणाली (Peripheral nervous system)

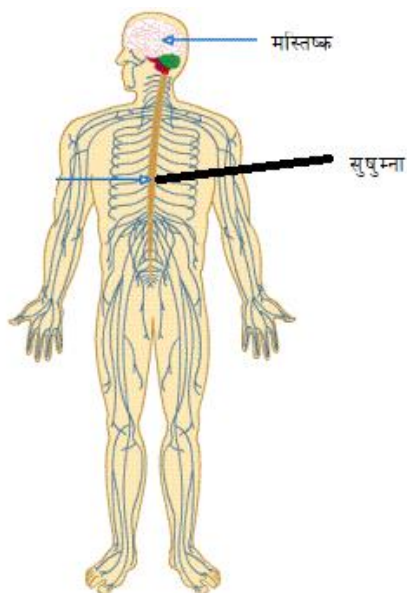
केन्द्रीय स्नायु प्रणाली र शरीरका विभिन्न भागहरूबीच सञ्चार गर्ने स्नायु प्रणालीलाई पेरिफेरल स्नायु प्रणाली भनिन्छ । यो स्नायु रेशाहरूबाट बनेको हुन्छ । स्नायु रेशाहरू निस्केको क्षेत्रको आधारमा स्नायु रेशाहरू दुई प्रकारका हुन्छन् :

(क) क्रैनियल स्नायु रेशा (Cranial nerve)

मस्तिष्कबाट सुरु भई मस्तिष्कमा अन्त हुने स्नायु रेशाहरूलाई क्रैनियल स्नायु रेशा भनिन्छ । क्रैनियल स्नायु रेशाहरू 12 जोडा हुन्छन् । यिनीहरूले मस्तिष्क र टाउकोमा रहेका विभिन्न अङ्गहरू जिब्रो, आँखा, कान, नाक आदि बीच सञ्चार गर्छ ।

(ख) स्पाइनल स्नायु रेशा (Spinal nerves)

सुषुम्नाबाट सुरु भई शरीरका विभिन्न भागहरूमा फैलने स्नायु रेशाहरूलाई स्पाइनल स्नायु रेशा भनिन्छ । स्पाइनल स्नायु रेशाहरू 31 जोडा हुन्छन् । यसले शरीरको विभिन्न भाग र सुषुम्नावीच उत्तेजना ल्याउने र लैजाने काम कार्य गर्छ ।

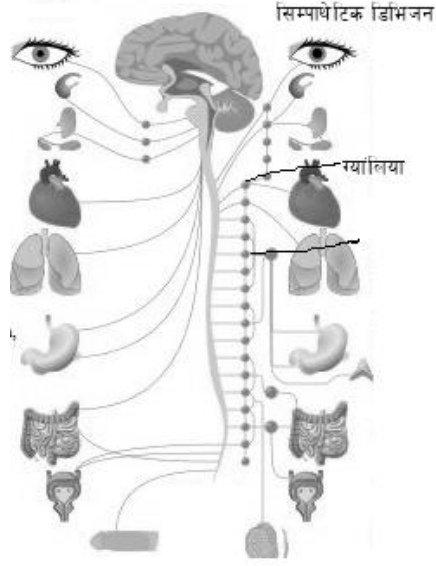


पेरिफेरल स्नायु प्रणालीको चित्र

चित्र नं. 15.5

अटोनोमिक स्नायु प्रणाली (Autonomic Nervous System)

स्नायु प्रणालीको भाग जसले मुटु, मृगौला, फोक्सोजस्ता अङ्गहरूको अस्वेच्छक कार्यहरूको नियन्त्रण गर्छ । त्यो भागलाई अटोनोमिक स्नायु प्रणाली भनिन्छ । यसले व्युँभेको वा सुतेको अवस्थामा मांसपेशी र निश्चित प्रकारका ग्रन्थीको कार्य नियन्त्रण गर्छ । यसका दुई भागहरू हुन्छन् :



अटोनोमिक स्नायु प्रणाली

चित्र नं. 15.6

(क) सिम्प्याथेटिक स्नायु प्रणाली (Sympathetic nervous system)

यसले शरीरको अन्तिम र आकस्मिक अवस्थाका लागि तयार गर्छ । यसले मुटु, फोक्सो, आमाशय, आन्द्रा, मुत्राशय आदिको कार्यको गति बढाउँछ । कुनै आकस्मिक घटना हुँदा रक्तचाप र मुटुको धड्कन बढाउँछ ।

(ख) प्यारासिम्प्याथेटिक स्नायु प्रणाली (Parasympathetic nervous system)

यसले सिम्प्याथेटिक स्नायु प्रणालीको असरहरू रोक्ने कार्य गर्दछ । यसले मुटुको धड्कन र रक्तचाप घटाउँछ । यसले मुटु, श्वासप्रश्वास, आमाशय, आन्द्रा, मुत्राशय आदिको कार्यलाई साधारण अवस्थामा ल्याउन मद्दत गर्छ ।

ग्रन्थी प्रणाली (Glandular system)

मानव शरीरमा विभिन्न ग्रन्थीहरू हुन्छन् । ती ग्रन्थीहरूले शरीरलाई आवश्यक श्रावहरू उत्पादन गर्छन् । ग्रन्थी अनुसार हर्मोन, इन्जाइमस् र रसहरू उत्पादन गर्छन् । यी श्रावहरूले हाम्रो शरीरका विभिन्न क्रियाकलापलाई सहज बनाई स्वस्थ राख्न मद्दत गर्छन् । हाम्रो शरीरमा रहेका विभिन्न ग्रन्थीहरूको समूहलाई ग्रन्थी प्रणाली भनिन्छ । ग्रन्थी प्रणालीबाट उत्पादन हुने श्रावहरूले पाचन, प्रजनन, निस्काशन जस्ता सबै जीवन प्रक्रियाहरू सञ्चालन गर्न सहयोग गर्छन् । ग्रन्थीहरूले उत्पादन गर्ने श्रावका आधारमा ग्रन्थीहरू दुई किसिमका हुन्छन् : नलीयुक्त (Enocrine) र नलीविहीन (Endocrine) ।

नलीयुक्त ग्रन्थी (Enocrine gland)

नलीयुक्त ग्रन्थीहरूमा नली हुन्छ । यी ग्रन्थीहरूले इन्जाइम स्राव गर्छन् । उक्त इन्जाइमहरू नलीद्वारा बाहिर निस्कन्छन् । पसिना ग्रन्थी, ज्याल ग्रन्थी, अश्रु ग्रन्थी आदि । यी ग्रन्थीहरूबाट निस्केका इन्जाइमले पाचनमा मुख्य भूमिका खेल्छन् । निस्काशनमा सहयोग गर्छन् ।

नलीविहीन (Endocrine gland)

यी ग्रन्थीहरूमा नली हुँदैन । यिनीहरूले उत्पादन गर्ने श्रावलाई हर्मोन भनिन्छ । यी हर्मोनहरू सिधै रगतमा मिसिन्छन् । हर्मोनले शरीरका कोष र अन्य ग्रन्थीहरूको कार्यलाई उत्तेजित पार्छ ।

हर्मोन नलीविहीन ग्रन्थीबाट उत्पादन हुन्छ । तर यसको कार्य क्षेत्र चाहिँ शरीरको अन्य भागहरूमा हुन्छ । त्यसैले हर्मोनलाई रासायनिक संवाददाता भनिन्छ । पिट्युटरी ग्रन्थी, थाइराइड ग्रन्थी, प्याराथाइराइड ग्रन्थी, एड्रिनल ग्रन्थी आदि नलीविहीन ग्रन्थीहरू हुन् । यी ग्रन्थीहरू सानासाना हुन्छन् । यी ग्रन्थीहरूले शरीरका लागि निकै महत्वपूर्ण भूमिका खेलेका हुन्छन् ।

यी ग्रन्थीबाट उत्पादित हर्मोनहरूको मात्रामा घटबढ हुँदा शरीरमा निम्न समस्याहरू आउँछन् ।

- हर्मोनहरूको कारणले वृद्धि विकासमा असर पुग्छ ।
- प्रजनन क्षमता घट्छ ।
- विभिन्न किसिमका रोगहरू लाग्छन् ।

नलीविहीन ग्रन्थी प्रणाली (Endocrine System)

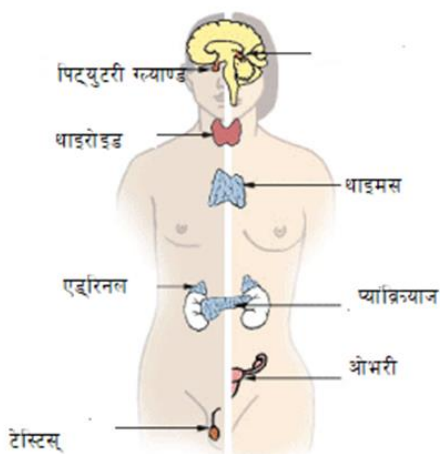
नलीविहीन ग्रन्थीहरूको समूह मिलेर बनेको प्रणालीलाई नलीविहीन ग्रन्थी प्रणाली भनिन्छ । नली विहीन ग्रन्थीहरूको श्राव हर्मोन हो ।

हर्मोनका कार्यहरू

- ☞ हर्मोनले शारीरिक, मानसिक र मनोवैज्ञानिक विकास गर्न मद्दत गर्छ ।
- ☞ विभिन्न अङ्गहरूको कार्यलाई उत्तेजित गर्ने र नियन्त्रण गर्ने कार्य गर्छ ।
- ☞ हर्मोनले शुक्रकिट र अण्डा उत्पादनको नियन्त्रण गर्छ ।

- मानिसहरूमा लैङ्गिक गुणहरूको विकास गर्छ ।
- हर्मोनले प्रजन् क्षमताको नियन्त्रण गर्छ ।
- हर्मोनले शरीरमा क्याल्सियम र फस्फोरसको मात्रा सन्तुलन गर्छ ।

नलीविहीन ग्रन्थी	शरीरमा पाइने स्थान	उत्पादित हर्मोन
1. पिट्युटरी ग्रन्थी	मस्तिष्कको आधार भागमा	वृद्धि हर्मोन ,उत्प्रेरक हर्मोन
2. थाइराइड ग्रन्थी	घाँटीको अगाडि भाग	थाइरोक्सीन,ट्राइआयोडोथाइरोनिन (T ₃) र क्याल्सिटोनिन
3. प्याराथाइराइड	घाँटीमा थाइराइड ग्रन्थीको पछाडि	प्याराथाइरोन्सीन
4. एड्रिनल ग्रन्थी	मृगौलाको माथिल्लो भागमा	एड्रिनलिन, कर्टिसन
5. प्याङ्क्रीयाज	आमाशयको पछाडि भागमा ड्युडिनमको नजिकै	इन्सुलिन, ग्लुकागन, सोमाटोस्टाटिन
6. गोनाड्स क) अण्डकोष (Testis) ख) अण्डाशय	पेटको दायाँ बायाँ भागमा	टेस्टोस्टेरोन ओइस्ट्रोजेन (Oestrogen) प्रोजेस्टेरोन (Progesterone)



चित्र नं. 15.7 ग्रन्थी प्रणालीको चित्र

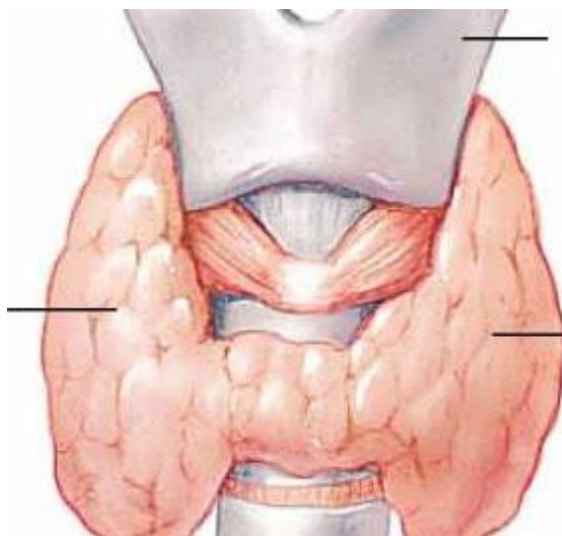
पिट्युटरी ग्रन्थी (Pituitary gland)

पिट्युटरी ग्रन्थी केराउको दानाजस्तै आकारको हुन्छ। यो ग्रन्थी खप्परभित्र मस्तिष्कको तल्लो भाग हाइपोथालामसको तलपट्टि रहेको हुन्छ। यो गोलाकार हुन्छ। यसको व्यास 1 cm र तौल 0.5 ग्राम हुन्छ। यसले धेरै किसिमका हर्मोनहरू उत्पादन गर्छ। मुख्यतया यसले उत्पादन गर्ने हर्मोनहरू उत्प्रेरक हर्मोन (Stimulating hormone) र वृद्धि हर्मोन (Growth hormone) हुन्। यसबाट निस्कने हर्मोनहरूको मुख्य कार्य शारीरिक तथा मानसिक वृद्धि गर्नुका साथै अरू ग्रन्थीहरूलाई उत्तेजित गर्नु पनि हो। यसले अरू सबै ग्रन्थीहरूको कार्य संयोजन र नियन्त्रण गर्ने गर्छ। त्यसैले यसलाई नाइके ग्रन्थी (Master gland) पनि भनिन्छ।

वृद्धि हर्मोनले मानिसको शारीरिक तथा मानसिक वृद्धि गर्छ। यदि उक्त हर्मोनको उत्पादन कम भयो भने मानिस पुड्को हुन्छ। जसलाई ड्वार्फिजम् (Dwarfism) भनिन्छ। शरीरमा यो हर्मोनको उत्पादन धेरै भयो भने मानिस निकै अग्लो, दुब्लो, पातलो र निर्बलियो हुन्छ। यो अवस्थालाई जाइगान्टिजम् (Gigantism) भनिन्छ।

थाइरोइड ग्रन्थी (Thyroid gland)

थाइरोइड ग्रन्थी पुतली आकारको हुन्छ। यो ग्रन्थी घाँटीमा श्वासनलीको दायाँ र बाँया भागमा एक एकवटा लोब फैलिएर रहेको हुन्छ। ती दुईवटा लोबहरूलाई संयोजी तन्तुको पातलो भिल्लीले जोडेको हुन्छ। यो ग्रन्थीले तिन किसिमका हर्मोनहरू उत्पादन गर्छ। ती हुन् : थाइरोक्सीन (T₄), ट्राइआयोडोथाइरोनिन (T₃) र क्याल्सिटोनिन।



थाइरोइड ग्रन्थी

चित्र नं. 15.8

थाइरोइड ग्रन्थीले उत्पादन गर्ने थाइरोक्सिन हर्मोनले शरीरका कोषहरूको क्रियामा असर पार्नुका साथै शारीरिक वृद्धि विकास गर्छ । थाइरोक्सिन हर्मोनमा 65 % आयोडिन हुन्छ । त्यसैले हाम्रो खानामा आयोडिनको मात्रा समावेश गर्नुपर्छ । हाल खाने नुनमा आयोडिन मिसाइएको हुन्छ । आयोडिनको कमीले थाइरोइड ग्रन्थी सुन्निएर आउँछ । यसलाई गलगण्डा भनिन्छ ।

थाइरोक्सिन हर्मोन कमी भएमा शारीरिक तथा मानसिक दुर्बलता हुने, छाला सुख्खा हुने, कम पसिना आउने, बोली लट्पटिने र स्वर धोदो हुने हुन्छ । थाइरोक्सिन हर्मोन बढी भएका उपापचायन क्रियादर बढ्छ । अत्यधिक पसिना आउने, बढी भोक लाग्ने, तौल घट्ने, मानसिक अस्थिरता हुने, आँखा बाहिर निस्कने आदि हुन्छ ।

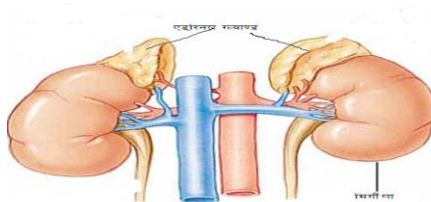
क्याल्सिटोनिन हर्मोनले रगतमा बढी भएको क्याल्सियमलाई हाडमा लगेर थुपाउँछ (Deposit) र रगतमा यसको मात्रा सन्तुलन गर्छ ।

प्याराथाइरोइड ग्रन्थी (Parathyroid gland)

प्याराथाइरोइड ग्रन्थी थाइरोइड ग्रन्थीको पछाडि रहेको हुन्छ । यिनीहरू चारवटा हुन्छन् । यिनीहरू 6 mm सम्म लामो र 50 mg तौल भएका हुन्छन् । यसले प्याराथर्मोन नामक हर्मोन उत्पादन गर्छ । यसले रगत र हाडमा क्याल्सियम आदान प्रदान गर्छ र रगतमा क्याल्सियमको मात्रा वृद्धि गर्छ । यो हर्मोन बढी भएमा ट्युमर र मृगौलामा पत्थरी हुन्छ । यो हर्मोन कम भएमा रगतमा क्याल्सियमको मात्रा घट्छ, मांसपेशी खुम्चन्छ । यस अवस्थालाई टिटानी (Tetany) भनिन्छ ।

एड्रिनल ग्रन्थी (Adrenal gland)

एड्रिनल ग्रन्थी प्रत्येक मृगौलाको माथिल्लो भागमा एक एकवटा हुन्छ । एड्रिनल ग्रन्थीले एड्रिनल हर्मोन र कर्टिसन हर्मोन उत्पादन गर्छ । एड्रिनलिन हर्मोनले आकस्मिक खतरा अवस्था सामना गर्ने बनाउँछ । कर्टिसन हर्मोनले सेक्स हर्मोनको काम पनि गर्छ । एड्रिनलिन हर्मोन बढी भएमा रक्तचाप बढ्ने हुन्छ । एड्रिनलिन हर्मोन कम भएमा कमजोर हुने, रक्तचाप घट्ने, चिनीको मात्रा कम हुने, वाकवाकी लाग्ने हुन्छ ।



एड्रिनल ग्लाण्ड

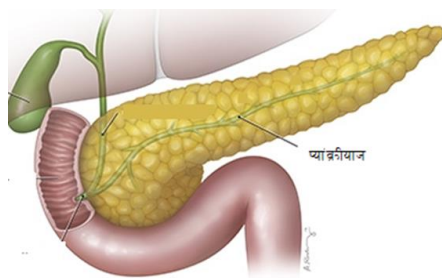
चित्र नं. 15.9

प्याङ्क्रियाज (Pancrease)

प्याङ्क्रियाज मानिसको शरीरको सबैभन्दा ठूलो ग्रन्थी हो । यो ग्रन्थी आमाशय पछाडिपट्टि ड्युडेनमको लुपमा रहेको हुन्छ । यो 12-15 cm लामो हुन्छ । यसले प्याङ्क्रियाटिक रस र हर्मोनहरू दुवै उत्पादन गर्ने हुनाले यसलाई मिश्रित ग्रन्थी भनिन्छ । यसले उत्पादन गर्ने प्याङ्क्रियाटिक रसमा विभिन्न किसिमका इन्जाइमहरू हुन्छन् । यी इन्जाइमहरूले पाचनमा मद्दत गर्छन् । प्याङ्क्रियाजले उत्पादन गर्ने ग्लुकागन र इन्सुलिनले एक अर्कोको विपरीत काम गर्छन् । त्यसैले यिनीहरूलाई एन्टागोनिस्टिक हर्मोन भनिन्छ । इन्सुलिनले रगतमा ग्लुकोजको मात्रा नियन्त्रण गर्छ भने ग्लुकागनले रगतमा ग्लुकोजको मात्रा बढाउँछ ।

शरीरमा इन्सुलिन कमी भएमा रगतमा ग्लुकोजको मात्रा बढ्छ । यस्तो अवस्थालाई मधुमेह भनिन्छ । यो अवस्थामा बढी भोक लाग्ने, तिर्खा लाग्ने, पिसाबको मात्रा बढ्नेछ हुन्छ ।

शरीरमा इन्सुलिन बढी भएमा रगतमा ग्लुकोजको मात्रा घट्छ । जसले गर्दा मानिसलाई चक्कर लाग्ने, ढल्ने, मस्तिष्कघात आदि हुन्छ ।



चित्र नं. 15.10 प्याङ्क्रियाज

गोनाड्स (Gonads)

पुरुषमा हुने अण्डकोष (Testis) र महिलामा हुने अण्डाशय (Ovary) लाई गोनाड्स भनिन्छ ।

(क) अण्डकोष (Testis)

पुरुषको स्क्रोटम (Scrotum) को दुईतिर रहेका दुईवटा साना साना बलजस्ता ग्रन्थीहरूलाई अण्डकोष भनिन्छ । यसले वीर्य उत्पादन गर्छ । यसले टेस्टोस्टेरोन (Testosterone) नामक हर्मोन उत्पादन गर्छ । उक्त हर्मोनले वीर्य उत्पादन गर्ने र द्वितीय लैङ्गिक गुणहरू जस्तै : दारी, जुँगा आउने लिङ्गको वृद्धि र धोदो स्वर आउने आदिको विकासमा मद्दत गर्छ ।

(ख) अण्डाशय (Ovary)

महिलाको तल्लो पेटको दुवैतिर फ्यालोपियन नलीसँगै रहेका दुईवटा गोनाडहरूलाई अण्डाशय भनिन्छ । अण्डाशयले अण्डा उत्पादन गर्नुका साथै ओइस्ट्रोजेन (Oestrogen) र प्रोजेस्ट्रोन

नामक सेक्स हर्मोन उत्पादन गर्छ । यी हर्मोनहरूले अण्डा उत्पादन र महिलामा देखिने लैङ्गिक गुणहरूको विकास गर्न मद्दत गर्छन् ।

सारांश

1. कुनै विशेष कार्य गर्ने अङ्गहरूको समूहलाई प्रणाली भनिन्छ ।
2. मानव शरीरमा नौवटा प्रणालीहरू छन् । ती हुन् : रक्तसञ्चार प्रणाली, श्वासप्रश्वास प्रणाली, पाचन प्रणाली, निस्काशन प्रणाली, प्रजनन प्रणाली, ग्रन्थी प्रणाली, स्नायु प्रणाली, मांसपेशी प्रणाली र अस्थिपञ्जर प्रणाली ।
3. स्नायु प्रणालीको सबैभन्दा सानो एकाइ न्युरोन हो । न्युरोनमा सेलबडी, डेन्ड्राइट्स र एक्जोन हुन्छन् ।
4. मानव स्नायु प्रणालीका तिन भागहरू हुन्छन् । ती हुन् : केन्द्रीय स्नायु प्रणाली, पेरिफेरल स्नायु प्रणाली र अटोनोमिक स्नायु प्रणाली ।
5. मस्तिष्क र सुषुम्ना मिलेर केन्द्रीय स्नायु प्रणाली बनेको हुन्छ ।
6. मस्तिष्कमा मुख्य तिन भागहरू हुन्छन् । ती हुन् : सेरेब्रम (Cerebrum), सेरेबेल्लम (Cerebellum) र मेडुला अबलङ्गाटा ।
7. सुषुम्ना अकाम्य क्रिया (Reflex action) को केन्द्र हो ।
8. पेरिफेरल स्नायु प्रणालीले शरीरका विभिन्न भागहरूलाई केन्द्रीय स्नायु प्रणालीसँग संयोजन गर्दछ ।
9. अटोनोमिक स्नायु प्रणालीले शरीरमा हुने विभिन्न अस्वेच्छिक कार्यहरू सञ्चालन गर्न मद्दत गर्छ । जस्तै : रक्तचाप बढाउने वा घटाउने, मुटुको धड्कन बढाउने वा घटाउने, श्वासप्रश्वास क्रियाको नियन्त्रण गर्ने आदि ।
10. ग्रन्थीहरूको समूह मिलेर बनेको प्रणालीलाई ग्रन्थी प्रणाली भनिन्छ । नलीविहीन र नलीवाहक ग्रन्थी गरी ग्रन्थीहरू दुई किसिमका हुन्छन् ।
11. नलीविहीन ग्रन्थीहरूको समूहलाई इन्डोक्राइन प्रणाली भनिन्छ ।
12. नलीविहीन ग्रन्थीहरूले हर्मोनहरू उत्पादन गर्छन् ।
13. हर्मोनहरू नलीविहीन ग्रन्थीहरूमा उत्पादन हुन्छन् तर तिनीहरूको कार्यक्षेत्र शरीरको अन्य ग्रन्थी वा अन्य भागहरूमा हुन्छ । त्यसैले यिनीहरूलाई रासायनिक संवाददाता भनिन्छ ।
14. पिट्युटरी ग्रन्थीलाई नाइके ग्रन्थी भनिन्छ ।
15. प्याङ्क्रियाजलाई मिश्रित ग्रन्थी भनिन्छ ।

अभ्यास

1. तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तर छानेर लेख्नुहोस् ।
- (क) स्नायु प्रणालीको सबैभन्दा सानो एकाइलाई के भनिन्छ ?
- (i) साइटोन (ii) न्युरोन
(iii) ओस्टियोसाइट (iv) न्युरोग्लिया
- (ख) एउटा बस दुर्घटनामा एक व्यक्तिको घटनास्थलमै तुरुन्त मृत्यु भयो । उक्त व्यक्तिको मस्तिष्कको कुन भागमा चोट लागेको थियो ?
- (i) सेरेब्रम (ii) सेरिबेल्लम
(iii) पोन्स भ्यारोली (iv) मेडुला
- (ग) पिट्युटरी ग्रन्थीलाई किन नाइके ग्रन्थी भनिन्छ ?
- (i) यसले शारीरिक तथा मानसिक वृद्धि गर्ने भएकाले
(ii) यसले वृद्धि हर्मोन उत्पादन गर्ने भएकाले
(iii) यसले अन्य ग्रन्थीहरूलाई उत्तेजित र नियन्त्रण गर्ने भएकाले
(iv) यो ग्रन्थी मस्तिष्कको तल्लो भाग हाइपोथालामसको तल्लो भागमा रहेकाले
- (घ) तलका मध्ये कुन हर्मोनलाई आपतकालीन हर्मोनको रूपमा चिनिन्छ ?
- (i) इन्सुलिन (ii) क्याल्सिटोनिन
(iii) एड्रिनलिन (iv) प्रोजेस्ट्रोन
- (ङ) कुन हर्मोनको कमीले मानिसलाई मधुमेह हुन्छ ?
- (i) इन्सुलिन (ii) थाइरोक्सिन
(iii) एड्रिनलिन (iv) टेस्टोस्टेरोन
2. भिन्नता छुट्याउनुहोस् ।
- (क) नलीबाहक ग्रन्थी र नलीविहीन ग्रन्थी
(ख) सेरेब्रम र सेरिबेल्लम
(ग) केन्द्रीय स्नायु प्रणाली र पेरिफेरल स्नायु प्रणाली
(घ) पेरिफेरल स्नायु प्रणाली र अटोनोमिक स्नायु प्रणाली
(ङ) सिम्पाथेटिक स्नायु प्रणाली र प्यारासिम्पाथेटिक स्नायु प्रणाली

3. कारण दिनुहोस् ।
- (क) रक्सी पिण्डको मानिस हिंड्दा लड्बडिन्छ । किन ?
 - (ख) एड्रिनलीन हर्मोनलाई आपतकालीन हर्मोन भनिन्छ । किन ?
 - (ग) प्याङ्क्रियाजलाई मिश्रित ग्रन्थी भनिन्छ । किन ?
 - (घ) हर्मोनलाई रासायनिक संवाददाता भनिन्छ । किन ?
 - (ङ) सुषुम्नामा चोट लाग्यो भने मानिस हिंडडुल गर्न सक्दैन । किन ?
4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् ।
- (क) प्रणाली केलाई भनिन्छ ?
 - (ख) स्नायु प्रणालीका मुख्य भागहरूको नाम लेख्नुहोस् ।
 - (ग) केन्द्रीय स्नायु प्रणालीका मुख्य कार्यहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।
 - (घ) सेरेब्रोस्पाइनल फ्लुड केलाई भनिन्छ ? यसको कार्य उल्लेख गर्नुहोस् ।
 - (ङ) मेनिन्जेसका विभिन्न तहहरूको नाम लेख्नुहोस् ।
 - (च) सेरेब्रमका कार्यहरू लेख्नुहोस् ।
 - (छ) मस्तिष्कको वनावटको चित्रसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
 - (ज) गलगाँडा के कारणले आउँछ ? लेख्नुहोस् ।
 - (झ) मानिसको शरीरमा रहेको सबैभन्दा ठूलो ग्रन्थी कुन हो ? यसले उत्पादन गर्ने श्रावहरू उल्लेख गरी तिनीहरूको कार्य पनि लेख्नुहोस् ।
 - (ञ) मानिसको शरीरमा रहेका मुख्य नलीविहीन ग्रन्थीहरूको सूची तयार गर्नुहोस् ।
5. नामाङ्कित चित्र कोर्नुहोस् ।
- (i) न्युरोन
 - (ii) केन्द्रीय स्नायु प्रणाली
 - (iii) मस्तिष्क
 - (iv) नलीविहीन ग्रन्थी प्रणाली



मानव शरीरमा रक्त सञ्चार प्रणाली Blood Circulation in Human Body

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) रगतको बनावट र कार्य व्याख्या गर्न
- (ख) रगत सञ्चालन क्रिया चित्रसहित वर्णन गर्न
- (ग) ब्लडप्रेसर, ब्लड सुगर, युरिक एसिडको साधारण परिचय दिन

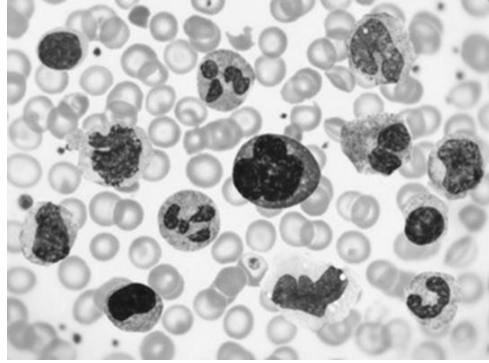
हामीले खाएको खाना पाचन प्रणालीमा पाचन भइसकेपछि त्यसमा रहेका पोषक तत्वहरू शरीरका प्रत्येक कोषहरूमा कसरी पुग्छन् होला ? विचार गर्नु भएको छ ? त्यस्तै हामीलाई टाउको दुख्दा वा शरीरको कुनै भागमा चोटपटक लाग्दा नदुख्ने औषधि खान्छौं । हामीले खाएको उक्त औषधि शरीरको अन्य भागमा कसरी पुग्छन् होला ? सोच्नुहोस् त । हाम्रो शरीरमा रहेका नौवटा प्रणालीमध्ये एउटा प्रणाली रक्तसञ्चार प्रणाली हो । यो प्रणाली मुटु, रक्तनली र रगत मिलेर बनेको हुन्छ । यस प्रणालीले अन्य प्रणालीहरूलाई संयोजन गर्ने कार्य गर्दछ । रक्तनलीको मद्दतले रगत शरीरका प्रत्येक कोषहरूमा पुग्छ । रगतले पाचन प्रणालीमा रहेका पोषक तत्वहरू तथा फोक्सोमा रहेको अक्सिजनलाई शरीरका प्रत्येक कोषहरूमा पुऱ्याउँछ । त्यसैगरी शरीरका प्रत्येक कोषहरूमा उत्पादित कार्बनडाइअक्साइडलाई फोक्सोमा र अन्य विकार पदार्थलाई निष्कासन प्रणालीसम्म पुऱ्याउँछ । रक्तसञ्चार प्रणालीमा मुटुले रगत पम्प गर्ने कार्य गर्छ । रक्तनलीहरूबाट रगत बहन्छ ।

रगत (Blood)

रगत रातो रङको बाक्लो तरल संयोजी तन्तु हो । यसमा 55% प्लाजा र 45% रक्तकोषहरू हुन्छन् । एउटा स्वस्थ वयस्क मानिसको शरीरमा 5.5 लिटर रगत हुन्छ । रगतले शरीरको सम्पूर्ण कोषहरूमा आवश्यक पौष्टिक तत्वहरू पुऱ्याउँछ । अनावश्यक हानिकारक पदार्थहरूलाई शरीरबाट बाहिर निष्काशन गर्छ । रगत अल्कालाइन हुन्छ, यसको P^H मान 7.3 देखि 7.6 हुन्छ ।

रगतको बनोट (Structure of Blood)

रगत प्लाज्मा र रक्तकोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ । रगतमा 55% प्लाज्मा र 45% रक्त कोषहरू हुन्छन् । रगतमा तिन किसिमका रक्तकोषहरू हुन्छन् । ती हुन् : राता रक्तकोष (Red blood cell), सेता रक्तकोष (White blood cell) र प्लेटलेट्स (Platelets) ।



Blood smear slide

चित्र नं. 16.1

प्लाज्मा (Plasma)

यो पहुँलो रङको पारदर्शी तरल पदार्थ हो । यसमा 90 % पानी र 10 % ठोस पदार्थहरू हुन्छन् । कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, बोसो, लवण आदि प्लाज्मामा रहेका ठोस वस्तुहरू हुन् । प्लाज्मामा अल्बुमिन, ग्लोबुलिन र फिब्रिनोजेन गरी तिन किसिमका प्रोटीनहरू हुन्छन् ।

प्लाज्माका कार्यहरू :

- प्लाज्माले शरीरभित्र पानीको प्रवाह र मात्रालाई सन्तुलित राख्छ ।
- प्लाज्माले पौष्टिक तत्वहरू र अनावश्यक पदार्थहरूलाई शरीरको एक भागबाट अर्को भागमा पुऱ्याउँछ ।
- प्लाज्माले इन्जाइम र हर्मोनहरूलाई ग्रन्थीबाट शरीरका अन्य तन्तुहरूसम्म पुऱ्याउँछ ।
- प्लाज्मामा रहेको फिब्रिनोजेनले रगत जम्न मद्दत गर्छ ।
- शरीरको तापक्रम सन्तुलन गर्छ ।
- यसले रगतको रासायनिक संरचना सन्तुलन गरी रगतको P^H मान सन्तुलित राख्छ ।

राता रक्तकोष (Red blood cell)

रगतमा रहेका रातो रङका बाइकन्केभ, गोलाकार न्युक्लियस नभएका रक्त कोषहरूलाई राता रक्तकोष भनिन्छ । यी रक्तकोषमा हेमोग्लोबिन नामक पिग्मेन्ट हुन्छ । जसले गर्दा रगत रातो हुन्छ । हेमोग्लोबिन पिग्मेन्ट फलाम र ग्लोबिन प्रोटीन मिलेर बनेको हुन्छ । हेमोग्लोबिनमा रहेको फलामले शरीरमा प्रशस्त मात्रामा अक्सिजन र कार्बनडाइअक्साइड ओसारपसार गर्छ । अक्सिजनयुक्त

हेमोग्लोबिनलाई अक्सिहेमोग्लोबिन (Oxyhaemoglobin) भनिन्छ । कार्बनडाइअक्साइडयुक्त हेमोग्लोबिनलाई कार्बोअक्सिहेमोग्लोबिन भनिन्छ ।

एक घनमिलिमिटर रगतमा 45 लाखदेखि 50 लाखसम्म राता रक्तकोषहरू हुन्छन् । यिनीहरूको आयु 90 देखि 120 दिनको हुन्छ । प्रतिसेकेन्ड 20 लाख राता रक्त कोषहरू बन्छन् भने त्यति नै संख्यामा नासिन्छन् पनि । राता रक्तकोषहरू स्पोजी हाडहरूमा रहेको बोनम्यारोमा बन्छन् । यिनीहरू कलेजो र फियोमा नष्ट हुन्छन् । रगतमा राता रक्तकोषको संख्या कमी भएमा रक्त अल्पता रोग लाग्दछ । रक्त अल्पता भएको मानिस थोरै हिंड्दा पनि थाक्छ । राता रक्तकोषहरू बन्ने र नष्ट हुने प्रक्रिया जीवनभर चलिरहन्छ । राता रक्त कोष नष्ट हुँदा निस्कने फलाम पुनः प्रयोगमा आउँछ । यिनीहरूलाई इरिथ्रोसाइट (Erythrocyte) पनि भनिन्छ ।

सेता रक्तकोष (White blood cell)

सेता रक्तकोषको निश्चित आकार हुँदैन । यिनीहरूमा न्युक्लियस र अन्य अवयवहरू पनि हुन्छन् । यिनीहरूमा हेमोग्लोबिन हुँदैन । यिनीहरू राता रक्त कोषहरूभन्दा ठूला हुन्छन् । यिनीहरूलाई ल्युकोसाइट पनि भनिन्छ । सेता रक्तकोष ग्रानुलर र ननग्रानुलर गरी दुई किसिमका हुन्छन् । साइटोप्लाज्मामा ग्रान्युल्स हुने सेता रक्तकोषलाई ग्रानुलर रक्तकोष भनिन्छ । न्युट्रोफिल (Neutrophyl), इओसिनोफिल (Eosinophyl) र ब्यासोफिल (Basophyl) ग्रानुलर ल्युकोसाइट हुन् । साइटोप्लाज्मामा ग्रान्युल्स नहुने सेता रक्तकोषलाई ननग्रानुलर सेता रक्तकोष भनिन्छ । लिम्फोसाइट र मोनोसाइट ननग्रानुलर ल्युकोसाइट हुन् ।

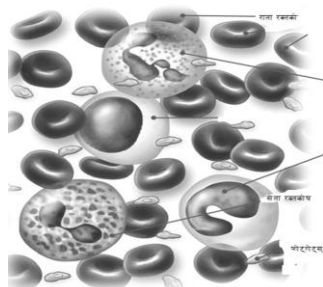
सेता रक्तकोषको आयु लगभग दुई हप्ता हुन्छ । एक घनमिलिमिटर रगतमा 6000 देखि 10,000 सम्म सेता रक्तकोषहरू हुन्छन् । यिनीहरू हाडको मासी, लिम्फनोड र फियोमा बन्छन् । सेता रक्तकोषले शरीरमा बाहिरबाट प्रवेश गर्ने रोगका किटाणुहरूलाई मार्छ । रगतमा सेता रक्तकोषको संख्या निकै बढ्यो भने रगतमा रहेका अरू रक्तकोषहरूलाई नष्ट गर्छ । यसरी रगतमा सेता रक्तकोषको संख्या निकै बढ्नुलाई ल्युकेमिया अथवा रक्त क्यान्सर भनिन्छ ।

- ➔ सेता रक्तकोषले रोग सङ्क्रमण गर्ने किटाणुहरूसँग लड्छन् र ती किटाणुहरूलाई मार्छन् । त्यसैले यी रक्तकोषहरूलाई शरीरका सेना पनि भनिन्छ ।
- ➔ सेता रक्तकोषहरूले शरीरको रोग प्रतिरोधात्मक क्षमताको वृद्धि गर्छन् ।

प्लेटलेट्स (Platelets)

रगतमा रहेका सबैभन्दा साना गोलाकार आकारका न्युक्लियस नभएका रक्त कोषहरूलाई प्लेटलेट्स भनिन्छ । यिनीहरू अति नै सूक्ष्म हुन्छन् । एक घन मिलिमिटर रगतमा 2 देखि 4 लाखसम्म प्लेटलेट्स हुन्छन् । यिनीहरू हाडमा रहेको रातो मासीमा बन्छन् । यिनीहरूको आयु 2 देखि 3 दिनसम्म हुन्छ । फियोमा यिनीहरूको नष्ट हुन्छ । शरीरमा चोटपटक लागेमा फिब्रिनोजेनसँग मिलेर

रगत जम्न मद्दत गर्छन् । रगतमा फिब्रिनोजेन र प्लेटलेट्सको कमी भएमा शरीरमा सानो चोटपटक लाग्दा पनि रगत बगिरहन्छ अर्थात जम्दैन । यस्तो अवस्थालाई हिमोफिलिया भनिन्छ ।



तिन किसिमका रक्तकोषहरू

चित्र नं. 16.2

रक्तकोषहरूको सारांश

विशेषता	रातो रक्तकोष	सेता रक्तकोष	प्लेटलेट्स
आकार	बाइकन्केभ	अनियमित	गोलाकार
जीवन अवधि बन्ने ठाउँ	90-120 दिन हाडको मासी	केही घण्टादेखि 15 दिन हाडको मासी र लिम्फनोड	2-3 दिन हाडको मासी र फोक्सो
नष्ट हुने ठाउँ	कलेजो र फियो	कलेजो, फियो र संक्रमण क्षेत्र 6000 देखि 10,000	फियो
औषत संख्या कार्य	45-55 लाख O ₂ र CO ₂ परिवहन	संक्रमण गर्ने किटाणुका किटहरूसँग लडेर शरीरको रोग प्रतिरोधात्मक क्षमता बढाउने	2-4 लाख रगत जम्न
रङ	रातो		

रगतका कार्यहरू

रगतका मुख्य कार्यहरू निम्नानुसार छन् :

१. परिवहन (Transportation)
२. नियन्त्रण (Regulation)
३. सुरक्षा (Protection)

१. परिवहन (Transportation)

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

२. नियन्त्रण (Regulation)

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

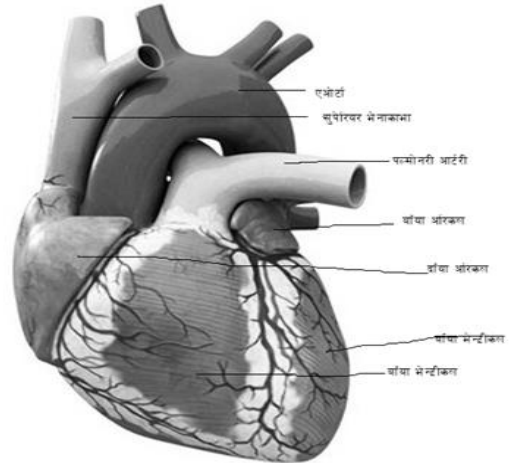
३. सुरक्षा (Protection)

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

मुटु (Heart)

मुटु रक्त सञ्चार प्रणालीको केन्द्र हो । यसबाट शरीरका प्रत्येक कोष र तन्तुहरूमा रगत पुग्छ । मुटु शरीरको छातीभित्र दुई फोक्सोको बीचमा रहेको शक्तिशाली कार्डियाक मांसपेशीबाट बनेको अङ्ग हो । यसको बढी भाग शरीरको बायाँपट्टि हुन्छ । मुटुलाई दुई पत्रे पातलो भिल्लीले ढाकेको हुन्छ, जसलाई पेरिकार्डियम भनिन्छ । दुई पत्रको बीचमा एक प्रकारको तरल पदार्थ हुन्छ । यसलाई पेरिकार्डियल फ्लुइड भनिन्छ । यसले मुटुलाई चोट पटक लाग्नबाट बचाउँछ । मानिसको मुटुको साइज उसको हातको मुठिको साइज बराबरको हुन्छ । मानिसको मुटुको औसत तौल 300 ग्रामको हुन्छ ।

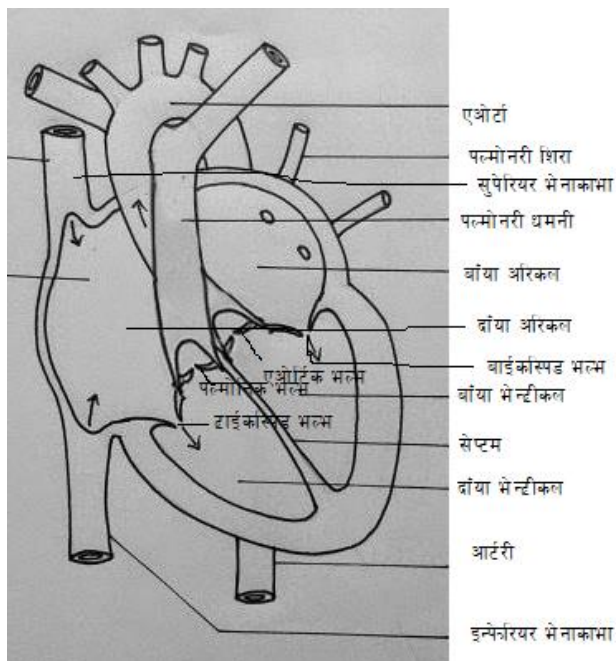
मुटु त्रिआयमिक सोली आकारको कार्डियाक मांसपेशीबाट बनेको अङ्ग हो । यो नियमित रूपमा खुम्चने र फुक्ने गर्छ । यो शरीरमा रगत पम्प गर्ने अङ्ग हो । यसले रक्तनलीहरूको मद्दतले शरीरका प्रत्येक कोष र तन्तुहरूमा रगत पम्प गर्छ । यसको तिन भागको दुई भाग छातीको बायाँ भागमा हुन्छ । मुटुमा पातलो रौंजस्ता रक्तनलीहरू फिजिएर रहेका हुन्छन् । ती रक्त नलीहरूलाई कोरोनरी रक्त नली भनिन्छ । कोरोनरी आर्टरीले अक्सिजनयुक्त रगत मुटुको प्रत्येक तन्तुहरूमा पुऱ्याउँछ भने कोरोनरी भेनले कार्बनडाइअक्साइडयुक्त रगत मुटुसम्म पुऱ्याउँछ ।



मुटुको बाहिरिनो बोट

चित्र नं. 16.3

मुटुको भित्री बनोट (Internal Structure of Heart)



चित्र नं. 16.4

मुटुको भित्री बनोट

मानव मुटुमा चारओटा कोठाहरू हुन्छन् । मुटुको माथिल्लो भागमा रहेका कोठाहरूलाई अरिक्ल (Auricle) वा अट्रियम (Atrium) भनिन्छ । मुटुको तल्लो भागमा रहेका कोठाहरूलाई भेन्ट्रिकल (Ventricle) भनिन्छ । मुटुको बीचमा बाक्लो मांसपेशीले बनेको सेप्टम हुन्छ । यसले मुटुलाई दायाँ र बायाँ भागमा छुट्याउँछ । त्यसैले मुटुमा रहेका चारवटा कोठाहरूलाई दायाँ अरिक्ल, दायाँ भेन्ट्रिकल, बायाँ अरिक्ल, बायाँ भेन्ट्रिकल नामाकरण गरिएको छ । यी चारवटा कोठाहरूसँग विभिन्न रक्त नलीहरू जोडिएका हुन्छन् । यी रक्त नलीको मद्दतले मुटुले रगत लिने र पठाउने गर्छ । अरिक्लले अन्य भागहरूबाट आएको रगत लिन्छ भने भेन्ट्रिकलले मुटुबाट रगत अन्य भागहरूमा पठाउँछ । मुटुबाट रगत अन्य भागहरूमा पम्प गर्दा धेरै चाप लाग्छ । उक्त चापलाई थाप्नका लागि भेन्ट्रिकलका भित्ताहरू अरिक्लका भित्ताहरूभन्दा बाक्लो हुन्छ । दायाँ भेन्ट्रिकलले रगत फोक्सोमा मात्र पम्प गर्छ भने बायाँ भेन्ट्रिकलले शरीरका अन्य भागहरूमा उच्च चापमा रगत पम्प गर्छ । त्यसैले बायाँ भेन्ट्रिकलको भित्ता दायाँ भेन्ट्रिकलको भन्दा बाक्लो हुन्छ । मुटुबाट रगत फोक्सोमा लाने रक्त नली पल्मोनरी धमनी (Pulmonary artery) हो । मुटुबाट शरीरका अन्य भागहरूमा रगत पम्प गर्ने रक्तनली एओर्टा (Aorta) हो । शरीरका अन्य भागहरूबाट रगत मुटुमा ल्याउने रक्त नलीहरू सुपेरियर भेनाकाभा र इन्फेरियर भेनाकाभा हुन् ।

मुटुमा चारवटा भल्भहरू हुन्छन् । मुटुको दायाँ अरिक्ल र दायाँ भेन्ट्रिकलको बीचमा रहेको भल्भलाई ट्राइकस्पिड (Tricuspid) भल्भ भनिन्छ । यो तिनपत्रे हुन्छ । यी पत्रहरू खुल्दा रगत अरिक्लबाट भेन्ट्रिकलमा जान्छ । जब दायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चन्छ, उक्त भल्भ बन्द हुन्छ । मुटुको बायाँ अरिक्ल र बायाँ भेन्ट्रिकलबीचमा रहेको भल्भलाई बाइकस्पिड (Bicuspid) भल्भ भनिन्छ । रगत बायाँ अरिक्लबाट बायाँ भेन्ट्रिकलमा जाँदा यो भल्भ खुल्छ भने भेन्ट्रिकल खुम्चँदा बन्द हुन्छ । दायाँ भेन्ट्रिकल र पल्मोनरी धमनी बीचमा रहने भल्भलाई पल्मोनिक भल्भ भनिन्छ । दायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चँदा भल्भ खुल्छ र रगत फोक्सोतिर जान्छ । बायाँ भेन्ट्रिकल र एओर्टाबीच रहने भल्भलाई एओर्टिक भल्भ भनिन्छ । बायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चँदा यो भल्भ खुल्छ र रगत एओर्टातिर जान्छ ।



मुटुको भित्री बनोट र मुटुमा हुने रक्तसञ्चार चित्र नं. 16.5

रक्त नली (Blood Vessel)

लचकदार नलीहरू जसबाट शरीरका विभिन्न भागहरूमा रगत बग्छ, ती नलीहरूलाई रक्त नली भनिन्छ । धमनी, शिरा र केषिका गरी रक्त नली तिन किसिमका हुन्छन् ।

धमनी (Artery)

मुटुबाट रगतलाई शरीरका अन्य भागहरूमा पुऱ्याउने रक्त नलीलाई धमनी भनिन्छ । धमनीको भित्ता बाक्लो मांसपेशीले बनेको हुन्छ । त्यसैले यसले रगतको उच्च चाप पनि खप्न सक्छ । यसमा भल्भ हुँदैन । मानव शरीरमा रहेको सबैभन्दा ठूलो धमनी एओर्टा हो । एओर्टा बाँडिएर साना धमनी बन्छ । ती धमनीहरू पनि बाँडिएर आर्टेरियोल्स बन्छन् । उक्त आर्टेरियोल्स पनि बाँडिएर मसिनो रक्त केषिकाहरू बन्छन् । ती रक्त केषिकाहरूले रगतमा घोलिएर रहेका पोषक तत्वहरू, हर्मोन, इन्जाइम आदिलाई शरीरका प्रत्येक कोषमा पुऱ्याउँछ ।

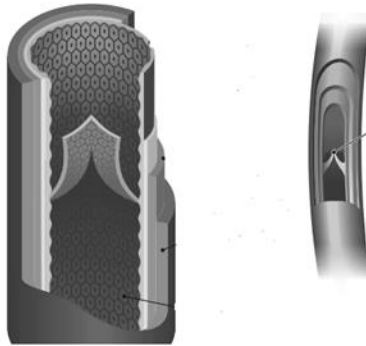


धमनीको चित्र

चित्र नं. 16.6

शिरा (Vein)

शरीरका विभिन्न भागहरूबाट रगत जम्मा गरेर मुटुसम्म पुऱ्याउने रक्त नलीलाई शिरा भनिन्छ । यसको भित्ता धमनीको भित्ताभन्दा पातलो हुन्छ । यसमा भल्भ हुन्छन् । यसले कोष कोषबाट जम्मा गरेको रगत मुटुसम्म लैजाने हुँदा यसमा बग्ने रगतको चाप कम हुन्छ । भल्भले रगतलाई एउटै दिशामा प्रवाह हुन मद्दत गर्छ ।

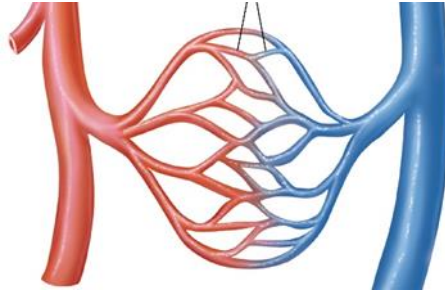


शिराको चित्र

चित्र नं. 16.7

केषिका (Capillaries)

रौं जस्तै पातला र मसिना रक्त नलीहरूलाई केषिका भनिन्छ । यिनीहरू शरीरको प्रत्येक भागमा जालो जस्तै फिँजिएर रहेका हुन्छन् । यिनीहरूले रगत र कोषबीच पोषक तत्व, ग्याँसहरू र अनावश्यक विकार पदार्थहरूको आदान-प्रदान गर्छन् । यिनीहरूले धमनी र शिरालाई जोड्ने गर्छन् ।



रक्तकेषिका

चित्र नं. 16.8

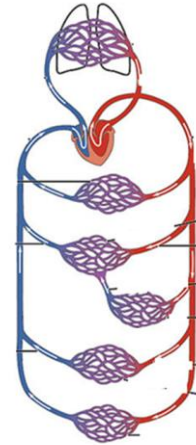
रक्त सञ्चार प्रक्रिया (Blood Circulation)

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

1. सिस्टमिक रक्त सञ्चार (Systemic blood circulation)
2. पल्मोनरी रक्त सञ्चार (Pulmonary blood circulation)

सिस्टमिक रक्त सञ्चार (Systemic Blood Circulation)

मुटु र शरीरका अन्य भागहरू (फोक्सोबाहेक) बीच धमनी र शिराद्वारा हुने रक्त सञ्चारलाई सिस्टमिक रक्त सञ्चार भनिन्छ। मुटुको बायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चदा रगत मुटुबाट एओर्टामा जान्छ। एओर्टाबाट धमनी, धमनीबाट आर्टेरियोल र आर्टेरियोलबाट केषिका हुँदै शरीरका प्रत्येक कोषहरूमा रगत पुग्छ। यसरी रगतले पौष्टिक तत्वहरू अक्सिजन र अन्य आवश्यक तत्वहरू प्रत्येक कोषमा पुऱ्याउँछ। कोषमा ती तत्वहरूको उपयोग भइसकेपछि उत्पादित विकार पदार्थहरू र कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस केषिकाले जम्मा गरी शिरामा पुऱ्याउँछ। शिराबाट भेनाकाभामा र भेनाकाभाबाट मुटुको दायाँ अरिक्लमा अशुद्ध रगतको रूपमा पुग्छ। यसरी रगत धमनी र शिराद्वारा मुटुको बायाँ भेन्ट्रिकलबाट शरीरको विभिन्न भागहरूमा पुग्ने र फेरि फर्केर मुटुको दायाँ अरिक्लसम्म आइपुग्ने प्रक्रियालाई सिस्टमिक रक्त सञ्चार भनिन्छ।

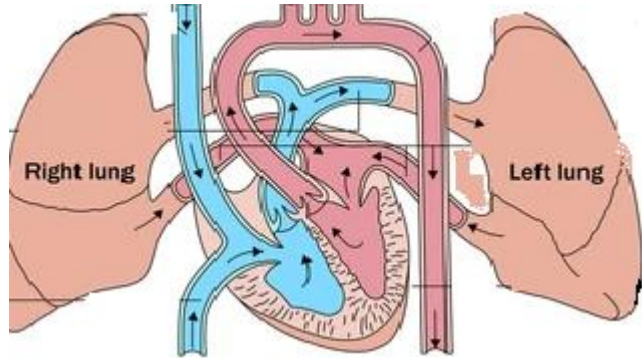


सिस्टमिक रक्त सञ्चार

चित्र नं. 16.9

पल्मोनरी रक्त सञ्चार (Pulmonary Blood Circulation)

मुटु र फोक्सोबीच पल्मोनरी धमनी र पल्मोनरी शिराद्वारा हुने रक्त सञ्चारलाई पल्मोनरी रक्त सञ्चार भनिन्छ । जब दायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चन्छ, पल्मोनिक भल्भ खुल्छ, पल्मोनरी धमनी हुँदै अशुद्ध रगत फोक्सोमा पुग्छ । अशुद्ध रगतमा रहेको कार्बनडाइअक्साइड फोक्सोमा छोडेर फोक्सोमा रहेको अक्सिजन लिएर पल्मोनरी शिरा हुँदै शुद्ध रगत मुटुको बायाँ अरिक्लमा आउँछ । यसरी मुटुको दायाँ भेन्ट्रिकलबाट फोक्सो र फोक्सोबाट मुटुको बायाँ अरिक्लमा रगत प्रवाह हुने प्रक्रिया नै पल्मोनरी रक्त सञ्चार हो ।

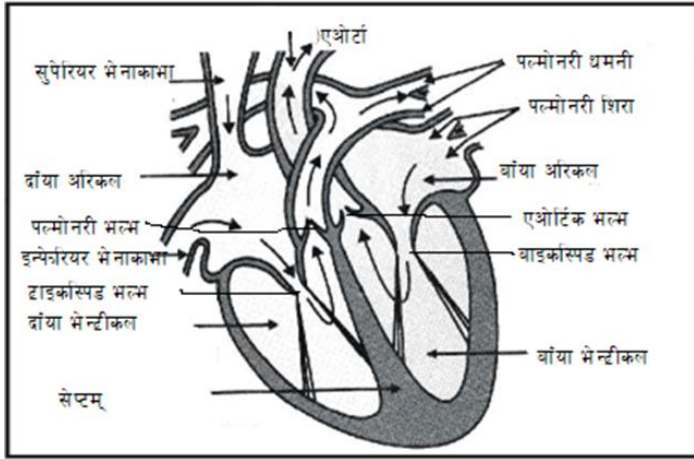


पल्मोनरी रक्त सञ्चार

चित्र नं. 16.10

मुटुभित्र हुने रक्त सञ्चार (Circulation inside heart)

मुटुको दायाँ अरिक्लले सुपेरियर भेनाकाभा (Superior venacava) र इन्फेरियर भेनाकाभाद्वारा शरीरका विभिन्न भागहरूबाट आएको अशुद्ध रगत प्राप्त गर्छ । जब दायाँ अरिक्ल खुम्चन्छ, ट्राइकस्पिड भल्भ खुल्छ र रगत दायाँ भेन्ट्रिकलमा प्रवेश गर्छ । दायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चँदा ट्राइकस्पिड भल्भ बन्द हुन्छ, सँगसँगै पल्मोनिक भल्भ खुल्छ । पल्मोनिक भल्भ हुँदै रगत पल्मोनरी धमनीमा प्रवेश गर्छ । पल्मोनरी धमनीद्वारा फोक्सोमा पुग्छ । फोक्सोमा कार्बनडाइअक्साइड र अक्सिजनको साटफेर भइसकेपछि, शुद्ध रगत पल्मोनरी शिराद्वारा मुटुको बायाँ अरिक्लमा आउँछ । मुटुको बायाँ अरिक्ल खुम्चँदा वाइकस्पिड भल्भ खुल्छ र रगत बायाँ भेन्ट्रिकलमा प्रवेश गर्छ । बायाँ भेन्ट्रिकल खुम्चँदा वाइकस्पिड भल्भ बन्द हुन्छ, सँगसँगै एओर्टिक भल्भ खुल्छ, र रगत एओर्टामा प्रवेश गर्छ । एओर्टाबाट शरीरका अन्य भागहरूमा जान्छ ।



मुटुको आन्तरिक रक्त सञ्चार देखाउने चित्र

चित्र नं. 16.11

रक्त चाप (Blood Pressure)

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

रक्त चाप नाप्नका लागि स्फिग्मोम्यानो मिटरको प्रयोग गरिन्छ । मानिसको रक्त चाप उसको मानसिक अवस्था, उमेर, लिङ्ग र शारीरिक चालमा निर्भर रहन्छ । वयस्क मानिसको रक्तचाप सरदरमा 120/80 mmHg हुन्छ । 120 mmHg सिस्टोलिक रक्तचाप हो भने 80 mmHg डाइस्टोलिक रक्तचाप हो । यदि रक्तचाप 120/80 mmHg भन्दा माथि पुग्यो भने उच्च रक्तचाप भनिन्छ । 120/80 mmHg भन्दा तल भन्थ्यो भने न्युन रक्तचाप भनिन्छ ।

उच्च रक्तचाप (High Blood Pressure)

यदि रक्तचाप 140/90 mmHg वा सोभन्दा बढी भयो भने उक्त अवस्थालाई उच्च रक्तचाप भनिन्छ । उच्च रक्तचाप हुँदा निम्न लक्षणहरू देखा पर्दछन् :

➔ टाउको दुख्ने

- ☞ लामो श्वास लिन नसक्ने
- ☞ नाकबाट रगत आउने
- ☞ पसिना आउने र सिथिलता महसुस हुने
- ☞ अनुहार रातो हुने
- ☞ निद्रा नलाग्ने
- ☞ आत्तिने आदि ।

उच्च रक्तचाप हुनुका कारणहरू :

- ☞ शारीरिक अभ्यास नगर्नु
- ☞ वंशाणुगत रूपमा उच्च रक्तचाप देखा पर्नु
- ☞ खानामा नुनको मात्रा बढी हुनु
- ☞ निरन्तर धूम्रपान र मध्यपान गर्नु
- ☞ तौल बढी हुनु
- ☞ शारीरिक तथा मानसिक तनाव हुनु
- ☞ उमेर चालिसभन्दा माथि हुनु आदि ।

उच्च रक्तचापबाट बच्ने उपायहरू

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

- ☞ दैनिक खाने कुरामा ध्यान दिनुपर्छ । चिल्लो पदार्थ र नुनको मात्रा कम भएका खानेकुराहरू खानुपर्छ ।
- ☞ धूम्रपान र मध्यपान गर्नु हुँदैन ।
- ☞ सन्तुलित भोजन खानुपर्छ ।
- ☞ दैनिक शारीरिक अभ्यासहरू गर्नुपर्छ ।
- ☞ दैनिक योग ध्यान गर्नुपर्छ ।
- ☞ समय समयमा रक्तचाप परीक्षण गरी सावधानी अपनाउनुपर्छ ।
- ☞ तनावरहित जीवन जिउनुपर्छ ।

☞ विभिन्न मनोरञ्जनात्मक क्रियाकलापमा भाग लिनुपर्छ ।

मुटुको धड्कन (Heart beat)

मुटुको मांसपेशीहरूमा हुने नियमित र निरन्तर रिदमिक खुम्चाई र फुकाइका कारणले महसुस हुने मुटुको ढुकढुक आवाजलाई मुटुको धड्कन भनिन्छ । मुटुको धड्कन नाप्नका लागि स्टेथोस्कोप (Stethoscope) को प्रयोग गरिन्छ । एउटा स्वस्थ मानिसको मुटु एक मिनेटमा 60 देखि 72 पटक धड्कन्छ ।

मधुमेह (Diabetes)

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

मधुमेह रोगका लक्षणहरू :

- ☞ धेरै तिर्खा र भोग लाग्ने
- ☞ रिंगटा लाग्ने र बेलाबेलामा बेहोश हुने
- ☞ छिनछिनमा पिसाब लाग्ने
- ☞ आँखा धमिलो हुँदै जाने
- ☞ दुब्लाउने, छिट्टै थकान महसुस हुने
- ☞ हात खुट्टा बाउँडिने र भ्रमभ्रमाउने
- ☞ घाउ छिटो निको नहुने आदि ।

मधुमेह लाग्नाका कारणहरू

- ☞ इन्सुलिन हर्मोनको उत्पादनमा कमी हुनु
- ☞ मोटोपना र असक्रिय जीवनशैली
- ☞ असन्तुलित भोजन
- ☞ खानामा धेरै मात्रामा चिल्लो पदार्थ र कार्बोहाइड्रेट समावेश हुनु
- ☞ उमेर चालिसभन्दा माथि हुनु
- ☞ वंशाणुगत रूपमा मधुमेह हुनु आदि ।

मधुमेह रोगबाट बच्ने उपायहरू :

- ☞ हरियो सागसब्जी र फलफूल प्रशस्त मात्रामा खाने

- ☞ नियमित शारीरिक व्यायाम गर्ने
- ☞ मोटोपना घटाउने
- ☞ सक्रिय जीवनशैली अपनाउने
- ☞ तनावरहित जीवन जीउने
- ☞ बिहान पसिना आउने गरी हिंड्ने
- ☞ सन्तुलित भोजन गर्ने आदि ।

युरिक एसिड (Uric Acid)

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

उच्च युरिक एसिडका लक्षणहरू :

- ☞ शरीरमा युरिक एसिडको मात्रा सामान्य भन्दा बढी हुनु
- ☞ हाड जोर्नी दुख्नु
- ☞ मांसपेशीको भित्री भागमा गहिरो दुखाइ हुनु
- ☞ छाला रातो हुने, सुन्नने, पोल्ने आदि
- ☞ खुट्टाको बूढी औलाको जोर्नीहरूमा अत्यधिक दुखाइ हुनु
- ☞ हिंडाइ र चालमा समस्या आउनु आदि ।

उच्च युरिक एसिड हुनुका कारणहरू :

- ☞ शरीरको मिगौलाले शतप्रतिशत कार्य गर्न नसकेर युरिक एसिडको प्रयोग र निस्काशन हुन नसक्नु
- ☞ प्युरिनको बढी उपापचयन (Metabolism) हुँदा बढी मात्रामा युरिक एसिड उत्पादन हुनु ।
- ☞ मिगौलामा उत्पन्न हुने विभिन्न रोग तथा समस्याका कारणले ।

उच्च युरिक एसिडबाट बच्ने र नियन्त्रण गर्ने उपायहरू :

- ☞ नियमित शारीरिक व्यायाम गर्ने
- ☞ पटक पटक गरी प्रशस्त मात्रामा पानी पिउने
- ☞ मध्यपान र धूम्रपान नगर्ने

- बेकिड सोडाको प्रयोग गर्नाले युरिक एसिड घटाउन सकिन्छ
- चेरीहरूमा एन्थोसायनिन नामक एन्डि अक्सिडेन्ट हुने भएकाले युरिक एसिड घटाउने मद्दत गर्छ
- बोसोयुक्त रातो मासु, समुद्री खाना, गेडागुडीको सेवन कम गर्ने
- प्युरिन युक्त खानेकुराहरू कम खाने आदि ।

सारांश

1. रक्त सञ्चार प्रणालीको माध्यमबाट शरीरमा आवश्यक पोषक तत्वहरू, इन्जाइम, हर्मोन, ग्याँसहरू तथा अनावश्यक पदार्थहरू शरीरको एक भागबाट अर्को भागमा पुग्छन् ।
2. रक्त सञ्चार प्रणाली रगत, मुटु र रक्त नलीहरू मिलेर बनेको हुन्छ ।
3. रगतमा 55 % प्लाज्मा र 45 % रक्तकोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ । राता रक्तकोष, सेता रक्तकोष र प्लेटलेट्स गरी तिन किसिमका रक्तकोष रगतमा हुन्छन् ।
4. राता रक्त कोषमा हुने हेमोग्लोबिन पिग्मेन्टले अक्सिजन र कार्बनडाइअक्साइडको ओसारपसार गर्छन् ।
5. रगतमा हेमोग्लोबिनको कमी भएमा रक्त अल्पता हुन्छ ।
6. सेता रक्त कोषहरू अनियमित आकारका र न्युक्लियस भएका रक्त कोष हुन् । यिनीहरूले शरीरमा संक्रमण गर्ने किटाणुहरूसँग लडेर शरीरलाई रोग लाग्नबाट बचाउँछन् ।
7. सेता रक्त कोषको संख्या अति नै वृद्धि भएमा रक्त क्यान्सर अथवा ल्युकेमिया हुन्छ ।
8. प्लेटलेट्स अति नै सूक्ष्म रक्त कोष हुन् यिनीहरूले रगत जम्न मद्दत गर्छन् । यिनीहरूको कमी भएमा हेमोफिलिया हुन्छ ।
9. मुटु कार्डियाक मांसपेशीबाट बनेको हुन्छ । यो सोली आकारको अङ्ग हो र यो रक्त सञ्चार प्रणालीको केन्द्र हो ।
10. मानव मुटुमा चारवटा कोठा र चारवटा भल्भहरू हुन्छन् ।
11. पल्मोनरी धमनीले अशुद्ध रगत मुटुबाट फोक्सोमा लान्छ भने पल्मोनरी शिराले शुद्ध रगत फोक्सोबाट मुटुमा लान्छ ।
12. सिस्टमिक रक्त सञ्चार र पल्मोनरी रक्त सञ्चार गरी रक्त सञ्चारका दुई भागहरू छन् ।
13. रगतले धमनीको भित्तामा दिने चापलाई रक्तचाप भनिन्छ । रक्तचाप नाप्न स्फिग्मोम्यानो मिटरको प्रयोग गरिन्छ ।
14. इन्सुलीन हर्मोनको कमीले रगतमा ग्लुकोजको मात्रा बढ्नुलाई मधुमेह भनिन्छ ।

अभ्यास

1. तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तर छानेर लेख्नुहोस् ।
 - (क) न्युक्लियस नहुने रक्त कोष कुन हो ?
 - (i) न्युट्रोफिल
 - (ii) लिम्फोसाइट
 - (iii) मोनोसाइट
 - (iv) प्लेटलेट्स
 - (ख) रगतमा हेमोग्लोबिनको कमी भएमा कुन रोग लाग्छ ?
 - (i) मधुमेह
 - (ii) हेमोफिलिया
 - (iii) रक्त अल्पता
 - (iv) ल्युकेमिया
 - (ग) मानव मुटुमा कतिवटा भल्बहरू हुन्छन् ?
 - (i) 2
 - (ii) 3
 - (iii) 4
 - (iv) 5
 - (घ) कुन रक्त नलीले शुद्ध रगत फोक्सोबाट मुटुसम्म ल्याउँछ ?
 - (i) पल्मोनली धमनी
 - (ii) पल्मोनरी शिरा
 - (iii) एओर्टा
 - (iv) सुपेरियर भेनाकाभा
 - (ङ) मुटुको कुन कोठा खुम्चँदा धमनीमा सिस्टोलिक रक्त चाप महसुस हुन्छ ?
 - (i) दायाँ अरिकल
 - (ii) दायाँ भेन्ट्रिकल
 - (iii) बायाँ अरिकल
 - (iv) बायाँ भेन्ट्रिकल
2. भिन्नता लेख्नुहोस् ।
 - (क) RBC र WBC
 - (ख) अरिकल र भेन्ट्रिकल
 - (ग) धमनी र शिरा
 - (घ) पल्मोनरी रक्त सञ्चार र सिस्टमिक रक्त सञ्चार
 - (ङ) सिस्टोलिक रक्त सञ्चार र डाइस्टोलिक रक्त सञ्चार
3. कारण दिनुहोस् ।
 - (क) रगत रातो हुन्छ ।
 - (ख) WBC लाई शरीरका सेना भनिन्छ ।
 - (ग) अरिकलको भन्दा भेन्ट्रिकलहरूको भित्ता बाक्लो मांसपेशीबाट बनेको हुन्छ ।
 - (घ) दायाँ भेन्ट्रिकलको भन्दा बायाँ भेन्ट्रिकलको भित्ता बाक्लो हुन्छ ।
 - (ङ) धमनीमा भल्ब हुँदैन तर शिरामा भल्ब हुन्छ ।

- (च) रक्त अल्पता भएको मानिस केही छिन हिंड्दा नै थाक्छ ।
- (छ) धमनीहरू मांसपेशीभित्र दबिएर रहेका हुन्छन् भने शिराहरू शरीरको बाहिरी सतहमै हुन्छन् ।
- (ज) हिमाली क्षेत्रमा बस्ने मानिसहरूको गाला राता राता हुन्छन् ।
4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् ।
- (क) रक्त सञ्चार प्रणाली केलाई भनिन्छ ? यसका मुख्य भागहरूको नाम लेख्नुहोस् ।
- (ख) रगतको संरचना लेखी यसका मुख्य कार्यहरू लेख्नुहोस् ।
- (ग) रक्त अल्पता केलाई भनिन्छ ?
- (घ) रक्त चाप केलाई भनिन्छ ? एउटा मानिसको रक्त चाप 130/90 mmHg छ भन्नाले के बुझिन्छ ?
- (ङ) रक्त चाप नाप्न कुन उपकरणको प्रयोग गरिन्छ ?
- (च) मधुमेह भनेको के हो ? यसका लक्षण र बच्ने उपायहरू लेख्नुहोस् ।
- (छ) उच्च रक्त चापका असर र बच्ने उपायहरू लेख्नुहोस् ।
- (ज) मुटुको आन्तरिक बनोटको चित्रसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (झ) मानव शरीरमा हुने रक्त सञ्चारको चित्रसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (ञ) युरिक एसिडबाट बच्ने उपायहरू लेख्नुहोस् ।
5. सफा नामाङ्कित चित्र कोर्नुहोस् ।
- (क) मुटुको बाहिरी बनोट
- (ख) मुटुको भित्री बनोट
- (ग) धमनी, शिरा र केषिका
- (घ) पल्मोनरी रक्त सञ्चार
- (ङ) सिस्टमिक रक्त सञ्चार ।



क्रोमोजोम र लिङ्ग निर्धारण (Chromosome and Sex determination)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) क्रोमोजोमको परिचय दिन
- (ख) लिङ्ग निर्धारण गर्ने प्रक्रिया बताउन

सबै जीवहरू सधैंभरि बाँच्दैनन् । जीवहरूले आफूजस्तै सन्तान उत्पादन गर्छन् । यसरी जीवहरूका सन्तान उनीहरू जस्तै हुनुको रहस्य के होला ? यसरी जीवहरूमा भएका गुणहरू एक पुस्ताबाट अर्को पुस्तामा कसरी हस्तान्तरण हुन्छ, होला ?

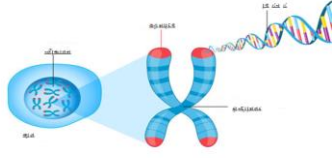
सबै जीवहरूका सन्तानहरू तिनीहरू जस्तै हुनका लागि जीवहरूमा भएका गुणहरूलाई तिनीहरूका सन्तानहरूमा हस्तान्तरण गर्नका लागि कोषमा विशेष किसिमका त्यान्द्राहरू हुन्छन् । ती त्यान्द्राहरू एक पुस्ताबाट अर्को पुस्तामा सर्छन् र जीवमा भएका गुणहरू पनि सर्छन् ।

कोषको न्युक्लियसमा रहेका विशेष किसिमका त्यान्द्राहरू जसले वंशाणुगत गुणहरूलाई एक पुस्ताबाट अर्को पुस्तामा हस्तान्तरण गर्छन् । तिनीहरूलाई क्रोमोजोम भनिन्छ । क्रोमोजोमले वंशाणुगत गुणहरू सार्ने भए तापनि वातावरणीय प्रभावको कारण साथै अन्य विभिन्न कारक तत्वहरूको प्रभावले एउटै स्पीसीजमा पर्ने जीवहरू पनि सबै उस्तै हुँदैनन् । क्रोमोजोमले जीवहरूका गुणहरू निर्धारण गर्छ । सजीवहरूका गुण तिनीहरूमा भएका क्रोमोजोमको संख्यामा निर्भर रहन्छ । क्रोमोजोमको संख्यामा घटबढ भएमा विभिन्न प्रकारका क्रोमोजोम डिस्अर्डर भई जीवन पद्धतिमा नकारात्मक असर पर्छ ।

क्रोमोजोम (Chromosome)

जन्तु तथा वनस्पतिकोषको माइक्रोस्कोपद्वारा अवलोकन गर्नु भन्ने न्युक्लियसभित्र मसिना त्यान्द्राहरूको जालो देखिन्छ । त्यसलाई क्रोमाटिन फाइबर भनिन्छ । कोष विभाजनको समयमा उक्त क्रोमाटिन फाइबरहरू रिबन जस्तो मोटो र प्रष्टसँग देखिन्छ, जसलाई क्रोमोजोम भनिन्छ । क्रोमोजोम DNA र प्रोटीन मिलेर बनेको हुन्छ । क्रोमोजोममा थुप्रै वंशाणुहरू हुन्छन् । प्रत्येक वंशाणुले एक विशेष गुण जाहेर गर्छ । वंशाणु क्रोमोजोममा रहेको DNA को सानो अंश हो । क्रोमोजोममा मुख्य दुई भागहरू हुन्छन् । ती हुन् : क्रोमाटिड र सेन्ट्रोमियर ।

रेप्लिकेटेड क्रोमोजोममा रहेका दुईवटा उस्तै त्यान्द्राहरूलाई क्रोमाटिड भनिन्छ । क्रोमोजोममा रहेको गाँठो जस्तो संरचनालाई सेन्ट्रोमियर भनिन्छ ।



क्रोमोजोमको सेन्ट्रोमियर र क्रोमाटिडहरू स्पष्ट देखिने चित्र
चित्र नं. 17.1

क्रोमोजोममा हुने सेन्ट्रोमियरको स्थानको आधारमा क्रोमोजोमका प्रकारहरू :

मेटासेन्ट्रिक क्रोमोजोम (Metacentric Chromosome)

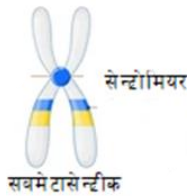
सेन्ट्रोमियर क्रोमोजोमको बीचमा रहेको र यसका पाखुरा (arms) बराबर हुने क्रोमोजोमलाई मेटासेन्ट्रिक क्रोमोजोम भनिन्छ ।



मेटासेन्ट्रिक क्रोमोजोम
चित्र नं. 17.2

सब मेटासेन्ट्रिक क्रोमोजोम (Sub Metacentric chromosome)

क्रोमोजोममा सेन्ट्रोमियर बीचभन्दा केही छेउतिर रहेको छ भने त्यसलाई सब मेटासेन्ट्रिक क्रोमोजोम भनिन्छ । यसमा एउटा पाखुरा अर्कोभन्दा केही लामो हुन्छ ।



सबमेटासेन्ट्रिक क्रोमोजोम
चित्र नं. 17.3

एक्रोसेन्ट्रिक क्रोमोजोम (Acrocentric chromosome)

एक्रोसेन्ट्रिक क्रोमोजोममा सेन्ट्रोमियर धेरै छेउतिर रहेर एउटा पाखुरा धेरै लामो र एउटा पाखुरा धेरै छोटो हुन्छ ।



एक्रोसेन्ट्रिक क्रोमोजोम

चित्र नं. 17.4

टिलोसेन्ट्रिक क्रोमोजोम (Telocentric chromosome)

सेन्ट्रोमियर एउटा छेउमा रहेको क्रोमोजोमलाई टिलोसेन्ट्रिक क्रोमोजोम भनिन्छ । यसमा एउटा मात्रै पाखुरो हुन्छ ।



टिलोसेन्ट्रिक क्रोमोजोम

चित्र नं. 17.5

कामका आधारमा क्रोमोजोमको प्रकार

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

अटोजोम (Autosome) : शरीरको सम्पूर्ण बनोटका गुणहरू जाहेर गर्ने क्रोमोजोमहरूलाई अटोजोम भनिन्छ । यिनीहरूलाई सोमाटिक (Somatic) क्रोमोजोम पनि भनिन्छ ।

सेक्स क्रोमोजोम (Sex chromosome) : जीवको लिङ्ग निर्धारण गर्ने क्रोमोजोमलाई सेक्स क्रोमोजोम भनिन्छ । यसलाई हेटेरोजोम (Heterosome) पनि भनिन्छ ।

क्रोमोजोमको संख्या (Number of chromosome)

जीवहरूको कोषमा पाइने क्रोमोजोमको संख्या निश्चित हुन्छ । विभिन्न प्रजातिका जीवहरूमा क्रोमोजोमको संख्या फरक फरक हुन्छ । जस्तै : मानिसमा 46 वटा क्रोमोजोम हुन्छन् भने गोरिल्लामा 48 वटा क्रोमोजोम हुन्छन् । क्रोमोजोमको संख्या उल्लेख गर्दा सामान्यतया: जोडामा उल्लेख गरिन्छ । जस्तै : मानिसमा 23 जोडा क्रोमोजोम हुन्छन् । यसरी उल्लेख गर्नुको उद्देश्य मानिसमा रहेको क्रोमोजोमहरू मध्ये एक सेट (23 वटा) क्रोमोजोम बुवाबाट र अर्को एक सेट (23 वटा) क्रोमोजोम आमाबाट आएका हुन्छन् भनी देखाउनु हो । सामान्यतया जीवहरूको सोमाटिक कोषमा २ सेट क्रोमोजोमहरू हुन्छन् । त्यसलाई डिप्लोइड भनिन्छ । ग्यामेटहरूमा एक सेट क्रोमोजोम हुन्छन् त्यसलाई ह्याप्लोइड भनिन्छ । जस्तै : मानिसको सोमाटिक कोषमा 46 (2×23)

क्रोमोजोम हुन्छन् । यो डिप्लोइड हो । मानिसको ओभम र शुक्रकिटमा 23 (1×23) वटा मात्र क्रोमोजोम हुन्छन् । यो ह्याप्लोइड हो ।

केही जन्तु तथा वनस्पति कोषमा पाइने क्रोमोजोमको संख्या :

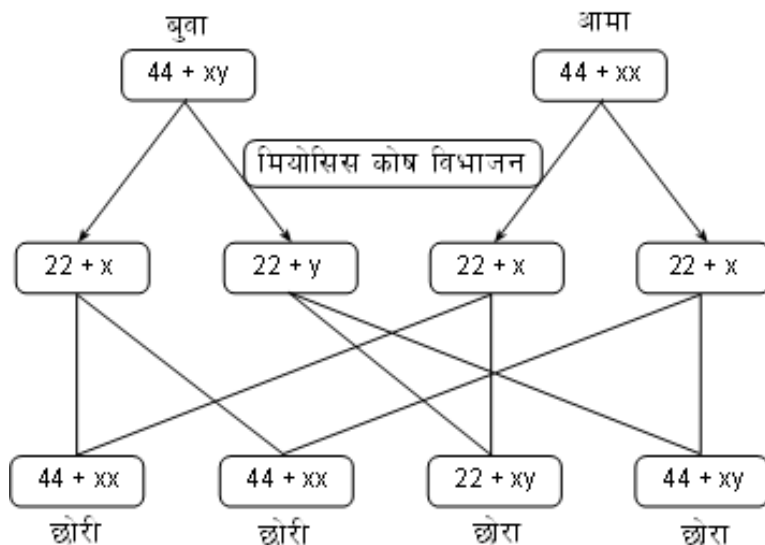
1. मानिस – 46 (23 जोडा)
2. ढुसी – 2 (1 जोडा)
3. भिँगा – 12 (6 जोडा)
4. भ्यागुतो – 26 (13 जोडा)
5. कुकुर – 78 (39 जोडा)
6. उखु – 80 (40 जोडा)
7. बाँदर – 42 (21 जोडा)
8. केराउ – 14 (7 जोडा)
9. गोरिल्ला — 48 (24 जोडा)
10. प्याज – 16 (8 जोडा)
11. सल्ला – 24 (12 जोडा)

लिङ्ग निर्धारण (Sex Determination)

जीवहरूको क्रोमोजोममा रहेको वंशाणुहरूको कारणले जीवका गुणहरू निर्धारण हुन्छन् । जीवमा सेक्स क्रोमोजोममा रहेका वंशाणुको कारणले जीवको लिङ्ग भाले वा पोथीमा छुट्टिनुलाई लिङ्ग निर्धारण भनिन्छ । सेक्स क्रोमोजोमले नयाँ सन्ततिमा लिङ्ग निर्धारण गर्दछ ।

मानिसको शरीरमा 23 जोडा क्रोमोजोम हुन्छन् । जसमध्ये 22 जोडा अटोजोम हुन्छन् । जसले शरीरका गुणहरू निर्धारण गर्छन् । 1 जोडा सेक्स क्रोमोजोम हुन्छन् जसले जन्मिने सन्ततिको लिङ्ग निर्धारण गर्छ । पुरुषको शरीरमा X र Y गरी 1 जोडा सेक्स क्रोमोजोम हुन्छन् भने स्त्रीको शरीरमा X र X गरी 1 जोडा सेक्स क्रोमोजोम हुन्छन् । प्रजननको उमेरमा पुरुष र स्त्रीको शरीरमा रहेका डिप्लोइड ($2n = 2 \times 23$) प्रजनन कोष मियोसिस कोष विभाजन भएर ह्याप्लोइड ($n = 23$) ग्यामेटहरू बन्छन् । पुरुष प्रजनन कोषमा ($44 + XY$) क्रोमोजोम हुन्छन् । उक्त कोष मियोसिस कोष विभाजन हुँदा ($22 + X$) र ($22 + Y$) क्रोमोजोम भएका शुक्रकिटहरू उत्पादन हुन्छन् । स्त्री प्रजनन कोषमा ($44 + XX$) क्रोमोजोम हुन्छन् । उक्त कोष मियोसिस कोष विभाजन हुँदा $22 + X$ क्रोमोजोम भएका ओभम उत्पादन हुन्छन् । $22 + X$ क्रोमोजोम भएको शुक्रकिट ओभमसँग मिल्थो भने जन्मिने सन्तति स्त्री लिङ्ग भएको अथवा छोरी हुन्छ । यदि $22 + Y$ क्रोमोजोम भएको शुक्रकिट ओभमसँग मिल्थो गर्भाधान भयो भने जन्मिने सन्तति पुरुष अथवा छोरा हुन्छ । पुरुषमा उत्पादन हुने

शुक्रकिटहरू 50 % X क्रोमोजोम भएका र 50 % Y क्रोमोजोम भएका हुनाले गर्भाधान प्रक्रियामा छोरा वा छोरी बन्ने सम्भावना 50 % हुन्छ ।



क्रोमोजोमल डिस्अर्डर (Chromosomal disorder)

मानिसको शरीरमा रहेका सोमाटिक क्रोमोजोमहरूमा अन्दाजी 20,000 जति वंशाणुहरू हुन्छन् । यी वंशाणुहरू नियमित रूपमा रेप्लीकेसन भएर उस्तै अरू वंशाणुहरू बन्ने, छुट्टिने र एउटा वंशवाट अर्को वंशमा सर्ने गर्छन् । यसरी सर्ने क्रममा कहिलेकाहिँ त्रुटि हुन गई शरीरमा केही डिस्अर्डरहरू देखिन्छन् । उक्त डिस्अर्डरलाई क्रोमोजोमल डिस्अर्डर (Chromosomal disorder) भनिन्छ । मानिसको शरीरमा 23 जोडा क्रोमोजोमहरू हुन्छन् । मानिसको शरीरमा क्रोमोजोम संख्याको घटबड हुँदा वा क्रोमोजोममा असामान्य मिलन हुँदा क्रोमोजोमल डिस्अर्डर हुन्छ ।

क्रोमोजोम वा क्रोमोजोममा भएका वंशाणुहरू फेरबदल भएको अवस्थामा हाम्रो शरीरमा धेरै किसिमका डिस्अर्डर आउन सक्छन् । ती विभिन्न किसिमका डिस्अर्डरहरू मध्ये हेमोफिलिया पनि एक किसिमको लैङ्गिक रोग हो जुन पुरुषलाई मात्र देखिन्छ । हेमोफिलिया रोग लागेको मानिसको शरीरमा घाउ भएमा वा काटेमा रगत निरन्तर बगिरहन्छ, रगत जम्दैन । यो रोग वंशाणुगत रोग हो जुन बाबुआमावाट सन्ततिहरूमा सरेर जान्छ ।

केही क्रोमोजोमल डिस्अर्डर :

डाउन सिन्ड्रोम (Down's syndrome)

डाउन सिन्ड्रोम अटोजोमल डिस्अर्डर हो । यो डिस्अर्डरको मुख्य कारण एक्काइसौं क्रोमोजोम जोडीमा अतिरिक्त क्रोमोजोम थपिनु हो । डाउन सिन्ड्रोम डिस्अर्डर सबैभन्दा पहिले व्याख्या गर्ने व्यक्ति लाङ्गडन डाउन (Langdon Down) हुन् । उनकै नामबाट यो डिस्अर्डरको नाम डाउन्स सिन्ड्रोम (Down's syndrome) रहेको हो ।

डाउन सिन्ड्रोमका लक्षणहरू :

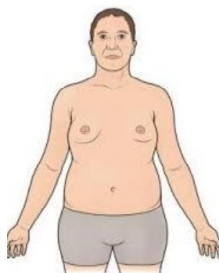
- होचो कद (Short statured)
- सानो गोलो टाउको
- चिरा परेको जिब्रो (Furrow tongue)
- आधा खुलेको मुख
- क्रिज (Crease) सहितको बाक्लो हत्केला
- शारीरिक, मानसिक र मनोवैज्ञानिक वृद्धि ढिलो हुने
- मुटुमा समस्या हुने
- आयु छोटो हुने आदि ।



डाउन सिन्ड्रोम
चित्र नं. 17.6

क्लेनाइफेल्टर सिन्ड्रोम (Klinefelter's Syndrome)

यो एउटा सेक्स क्रोमोजोमल डिस्अर्डर हो । यो डिस्अर्डर सेक्स क्रोमोजोमको संख्यामा वृद्धि हुनाले हुन्छ । यो सिन्ड्रोम हुने व्यक्तिमा 47 वटा क्रोमोजोमहरू हुन्छन् । यिनीहरूको क्यारियोटाइप (Karyotype) (47, XXY) हुन्छ । यसलाई (44 + XXY) पनि लेखिन्छ । यो सिन्ड्रोम हुने बच्चा पुरुषको रूपमा जन्मन्छ । यो सिन्ड्रोमको सबैभन्दा पहिले पहिचान गर्ने व्यक्ति डा. ह्यारी क्लेनाइफेल्टर हुन् । उनकै नामबाट यो सिन्ड्रोमको नाम राखिएको हो ।



क्लेनाइफेल्टर सिन्ड्रोम

चित्र नं. 17.7

क्लेनाइफेल्टर सिन्ड्रोमको लक्षणहरू :

- अविकसित गोनाडहरू
- शुक्रकिट उत्पादन गर्न नसक्नाले नपुङ्सक हुन्छन् ।
- स्तनहरूको आकार महिलामा जस्तै बढ्ने
- मानसिक अपाङ्गता हुन सक्ने
- कद अग्लो, कृमको भाग साँघुरो हुने
- दारी जुँगा कम आउने र स्तनहरू ठूला हुने हुँदा स्त्री जस्तै देखिन्छन् ।

टर्नर्स सिन्ड्रोम (Turner's Syndrome)

यो एक किसिमको सेक्स क्रोमोजोमल डिस्अर्डर हो । यो डिस्अर्डर स्त्रीमा देखिन्छ । स्त्रीमा हुनुपर्ने सेक्स क्रोमोजोम मध्ये एउटा X क्रोमोजोमको कमी हुनाले यो सिन्ड्रोम देखिन्छ । यो सिन्ड्रोम भएका स्त्रीमा जम्मा 45 वटा (44 + XO) क्रोमोजोम हुन्छन् ।



टर्नर्स सिन्ड्रोम

चित्र नं. 17.8

टर्नर्स सिन्ड्रोमका लक्षणहरू

- अविकसित स्तन, ओभरी र गर्भाशय (Uterus)
- प्रोजेस्ट्रोन र ओइस्ट्रोजेन हर्मोनको उत्पादनमा कमी
- अविकसित हाडहरूले गर्दा होचो कद
- नपुङ्सक
- मुटुमा समस्या र उच्च रक्त चाप
- फुल्लिएका हात खुट्टा आदि ।

सारांश

1. कोषको न्युक्लियसमा रहेका मसिना त्यान्द्राहरू जसले वंशाणुगत गुणहरू एक वंशवाट अर्को वंशमा सार्छन् । तिनीहरूलाई क्रोमोजोम भनिन्छ ।
2. क्रोमोजोम DNA र प्रोटिन मिलेर बनेको हुन्छ ।
3. वंशाणु क्रोमोजोममा रहेको सबैभन्दा सानो अंश हो जसले जीवमा एउटा विशेष गुण जाहेर गर्छ ।
4. जीवहरूको कोषमा अटोजोम र सेक्स क्रोमोजोम गरी दुई किसिमका क्रोमोजोम हुन्छन् ।
5. सेक्स क्रोमोजोमले जीवहरूको लिंग निर्धारण गर्छन् ।
6. मानिसको शरीरमा 22 जोडा अटोजोम र 1 जोडा सेक्स क्रोमोजोम हुन्छन् ।
7. गर्भाधानको समयमा X क्रोमोजोम भएको शुक्रकिट र पोथी ग्यामेटबीच संयोजन भएमा छोरी हुन्छ । Y क्रोमोजोम भएको शुक्रकिट र पोथी ग्यामेटबीच संयोजन भएमा छोरा हुन्छ ।
8. सेन्ट्रोमियरको अवस्थाअनुसार क्रोमोजोम चार किसिमका हुन्छन् । ती हुन् : मेटासेन्ट्रिक क्रोमोजोम, सबमेटासेन्ट्रिक क्रोमोजोम, एक्रोसेन्ट्रिक क्रोमोजोम र टिलोसेन्ट्रिक क्रोमोजोम आदि ।
9. हेमोफिलिया पुरुषमा मात्र देखिने लैङ्गिक रोग हो ।
10. क्रोमोजोमको संख्यामा घटबढ हुँदा क्रोमोजोमल डिस्अर्डर हुन्छ ।

अभ्यास

1. तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तर छानेर लेख्नुहोस् ।
 - (क) मानिसमा कति जोडा सेक्स क्रोमोजोम हुन्छन् ?
 - (i) 1 जोडा
 - (ii) 22जोडा
 - (iii) 23 जोडा
 - (iv) 46 जोडा
 - (ख) क्रोमोजोम के के मिलेर बनेको हुन्छ ?
 - (i) DNA र RNA
 - (ii) DNA र कार्बोहाइड्रेट
 - (iii) DNA र प्रोटिन
 - (iv) RNA र प्रोटिन
 - (ग) सेक्स क्रोमोजोमको मुख्य कार्य के हो ?
 - (i) सोमाटिक गुण निर्धारण गर्ने
 - (ii) लिंग निर्धारण गर्ने
 - (iii) प्रजनन क्षमता बढाउने
 - (iv) आँखाको बनोट निर्धारण गर्ने

- (घ) वंशाणुगत गुण सार्ने क्रोमोजोमको सबैभन्दा सानो एकाइलाई के भनिन्छ ?
 (i) DNA (ii) क्रोमाटिड (iii) सेन्ट्रोमियर (iv) वंशाणु
2. भिन्नता लेख्नुहोस् ।
- (क) अटोजोम र सेक्स क्रोमोजोम
 (ख) मेटासेन्ट्रिक क्रोमोजोम र टिलोसेन्ट्रिक क्रोमोजोम
 (ग) क्लेनाइफिल्टर सिन्ड्रोम र टर्नर्स सिन्ड्रोम
 (घ) ह्याप्लोइड र डिप्लोइड
3. कारण दिनुहोस् ।
- (क) सन्ततीहरूमा बुबा आमा जस्तै गुणहरू हुन्छन् ।
 (ख) लिङ्ग निर्धारणमा पुरुषको मुख्य भूमिका हुन्छ ।
 (ग) पुरुषमा X र Y दुवै खालका सेक्स क्रोमोजोम भए तापनि कसैलाई छोरीमात्र त कसैलाई छोरीमात्र जन्मन्छन् । किन ?
4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् ।
- (क) वंशाणु केलाई भनिन्छ ? यसको कार्य लेख्नुहोस् ।
 (ख) क्रोमोजोम केलाई भनिन्छ ? यो कहाँ पाइन्छ ?
 (ग) मानिसमा कसरी लिङ्ग निर्धारण हुन्छ ? चार्टसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
 (घ) एकजोडी दम्पतीको 3 जना छोराहरू मात्र जन्मिए । पुरुषको अण्डकोषबाट Y क्रोमोजोम भएका शुक्रकिट मात्र उत्पादन भएका होलान त ? स्पष्ट पार्नुहोस् ।
 (ङ) क्रोमोजोमल डिस्अर्डर केलाई भनिन्छ ?
5. चित्र कोर्नुहोस् ।
- (क) मेटासेन्ट्रिक क्रोमोजोम (ख) टिलोसेन्ट्रिक क्रोमोजोम



अमैथुनिक र मैथुनिक प्रजनन् Asexual and Sexual Reproduction

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) विरुवा र जनावरमा हुने अमैथुनिक प्रजनन् क्रिया उदाहरण सहित वर्णन गर्न
- (ख) विरुवा र जनावरमा हुने मैथुनिक प्रजनन् क्रिया वर्णन गर्न

हाम्रो वरपर पाइने जीवहरू सदाका लागि बाँची रहँदैनन् । हरेक जीव निश्चित समयसम्म मात्र बाँच्छन् । तर पनि जीवहरूको संख्या दिनानुदिन बढिरहेको हुन्छ । यो कसरी हुन्छ ? हामीहरूले हाम्रो वरपरका जीवहरूले सन्तान उत्पादन गरेको त देखिरहेका छौं । प्रत्येक सजीवमा सन्तानोत्पादन गर्ने क्षमता हुन्छ । आआफ्नो जातिलाई निरन्तरता दिनको लागि आफूजस्तै सन्तानहरू जन्माउने गर्छन् । यसरी आफूजस्तै सन्तान जन्माउने प्रक्रियालाई प्रजनन् भनिन्छ । प्रजनन विभिन्न किसिमबाट हुन्छ । वनस्पति र जनावरहरूले अमैथुनिक र मैथुनिक विधिबाट प्रजनन् गर्छन् ।

अमैथुनिक प्रजनन्

भाले र पोथी ग्यामेटको मिलनविना कुनै एक माउ जीवको शरीरको कुनै भागबाट नयाँ सन्तानहरू उत्पादन गर्ने प्रक्रियालाई अमैथुनिक प्रजनन भनिन्छ । यस प्रक्रियाबाट उत्पादित सन्तानहरू माउ जस्तै हुन्छन् ।

अमैथुनिक प्रजननका विशेषताहरू

- यस्तो प्रजनन मा भाले र पोथीको आवश्यकता पर्दैन कुनै एउटा माउबाट नयाँ सन्तान उत्पादन हुन्छ ।
- यस प्रक्रियाबाट उत्पादित सन्तानहरू माउ जस्तै हुन्छन् ।
- यस प्रक्रियाबाट सन्तान उत्पादन छिटो हुन्छ । एकै पटकमा धेरै सन्तानहरू उत्पादन गर्न सकिन्छ ।
- यो प्रजनन् विधिमा माइटोसिस कोष विभाजन हुन्छ ।

अमैथुनिक प्रजननका प्रकारहरू

विरुवा र जनावरहरूमा विभिन्न तरिकाबाट अमैथुनिक प्रजनन हुन्छ । तिमध्ये केही विधिहरू निम्नानुसार छन् :

1. फिसन (Fission)

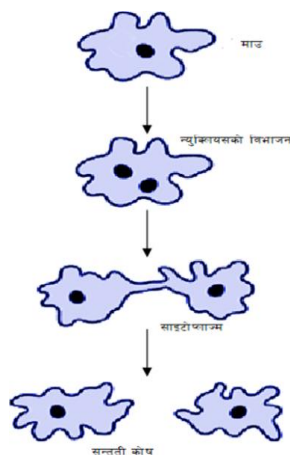
2. बडिड (Budding)
3. स्पोरुलेसन (Sporulation)
4. प्रयागमेन्टेसन (Fragmentation and Regeneration)
5. भेजिटेटिभ प्रोपोगेसन (Vegetative propagation)

फिसन (Fission)

एउटा जीव विभाजन भई दुई वा दुईभन्दा बढी उस्तै प्रकारका जीव बन्ने प्रक्रियालाई फिसन भनिन्छ । सन्तान कोषको संख्याको आधारमा बाइनरी फिसन र मल्टिपल फिसन गरी दुई किसिमका फिसनहरू जीवहरूमा देखिन्छ ।

बाइनरी फिसन (Binary fission)

एउटा माउ कोष विभाजन भई दुईवटा सन्तति कोषहरू बन्ने प्रक्रियालाई बाइनरी फिसन भनिन्छ । यस किसिमको अमैथुनिक प्रजनन एक कोषीय जीवहरूमा देखिन्छ । जस्तै : अमिबा, प्यारामेसियम युग्लीना, क्लामाइडोमोनस, डाइएटम आदि ।

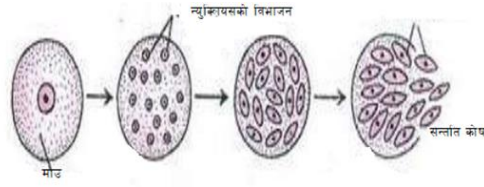


अमिबामा बाइनरी फिसन

चित्र नं. 18.1

मल्टिपल फिसन (Multiple fission)

एउटा माउ कोष विभाजन भएर दुईवटा भन्दा धेरै सन्तति कोषहरू बन्ने प्रक्रियालाई मल्टिपल फिसन भनिन्छ । सामान्यतया प्रतिकूल अवस्थामा जीवहरूमा यस किसिमका अमैथुनिक प्रजनन देखिन्छ । प्लाज्मोडियम, क्लामाइडोमोनस, अमिबा आदिमा प्रतिकूल अवस्थामा मल्टिपल फिसन हुन्छ ।

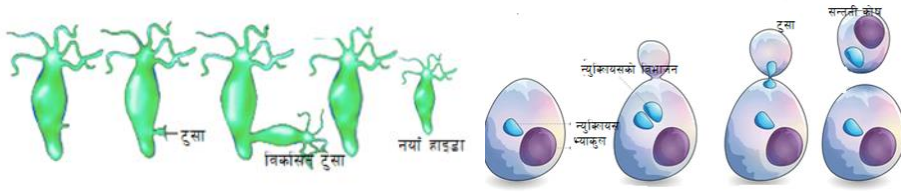


प्लाज्मोडियममा मलिटपल फिसन

चित्र नं. 18.2

बडिड (Budding)

यस प्रक्रियामा जीवहरूको शरीरको कुनै भाग वा कोषबाट टुसा पलाउँछ। उक्त टुसाहरू वृद्धि भई माउबाट छुट्टिएर नयाँ सन्तान उत्पादन हुन्छन्। यस प्रक्रियालाई बडिड भनिन्छ। यस किसिमको प्रजनन यिस्ट, हाइड्रा आदिमा देखिन्छ।



हाइड्रा र यिस्टमा बडिड भएको

चित्र नं. 18.3

स्पोरुलेसन (Sporulation)

विजाणुहरू (Spores) बाट नयाँ जीव उत्पादन हुने प्रक्रियालाई स्पोरुलेसन भनिन्छ। यस किसिमको अमैथुनिक प्रजनन सामान्यतः फूल नफुल्ने बिरुवाहरूमा हुन्छ। यसरी प्रजनन हुने बिरुवाहरूमा स्पोरान्जीयमको विकास हुन्छ। उक्त स्पोरान्जीयममा विजाणुहरूको विकास हुन्छ। स्पोरान्जीयम फुटेर विजाणुहरू माटोमा खस्छन्। उक्त विजाणुहरूको अङ्कुरण भएर नयाँ बिरुवाहरूको विकास हुन्छ। जस्तै : मस, हुसी, च्याउ, उन्नू आदि।

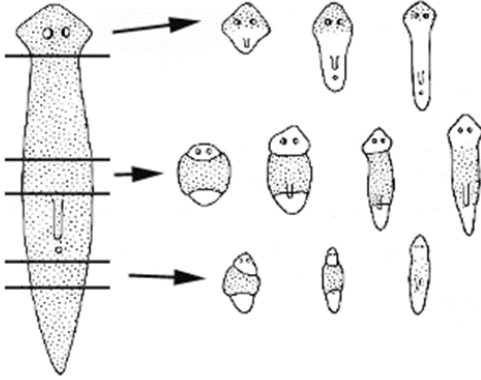


मसको स्पोरान्जीयम र स्पोर सहितको चित्र

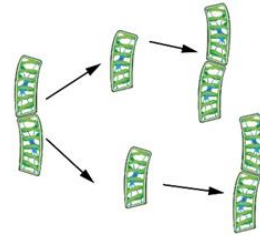
चित्र नं. 18.4

प्रयागमेन्टेसन र रिजेनेरेसन (Fragmentation and Regeneration)

माउ जीवको शरीर साना साना टुक्रा भई उक्त टुक्राहरूले आफूले गुमाएको भाग पुनः विकास गरी नयाँ जीव बन्ने प्रक्रियालाई प्रयागमेन्टेसन र रिजेनेरेसन भनिन्छ । यस किसिमको प्रजनन स्पाइरोगाइरा, हाइड्रा, प्लानेरिया, टेपवर्म, तारामाछा आदि ।



प्लानेरियामा हुने प्रयागमेन्टेसन र रिजेनेरेसन



स्पाइरोगाइरामा हुने प्रयागमेन्टेसन

चित्र नं. 18.6

भेजिटेटिभ प्रोपागेसन (Vegetative propagation)

बिरुवाका भेजिटेटिभ भागहरू जरा, डाँठ र पातबाट नयाँ बिरुवा उत्पादन गर्ने प्रक्रियालाई भेजिटेटिभ प्रोपागेसन भनिन्छ ।

जराद्वारा हुने भेजिटेटिभ प्रोपागेसन (Vegetative propagation by root)

केही फूल फुल्ने बिरुवाहरूको जराहरू रोपेर नयाँ बिरुवा उत्पादन गर्न सकिन्छ । जस्तै : सकरखण्ड, लाउरेफूल, पुदिना आदि ।



सकरखण्डको जराबाट बिरुवा निस्केको

चित्र नं. 18.7

केही विरुवाहरूको डाँठको भाग रोपेर नयाँ विरुवा उत्पादन गर्न सकिन्छ। यस किसिमको प्रजननलाई डाँठद्वारा हुने भेजिटेटिभ प्रोपागेसन भनिन्छ। जस्तै : आलु, प्याज, उखु, गुलाफ, अदुवा, लसुन आदि।



आलु, पिँडालु, गुलाफको विरुवा उम्रेको चित्र

चित्र नं. 18.8

पातद्वारा हुने भेजिटेटिभ प्रोपागेसन (Vegetative propagation through leaf)

केही विरुवाहरूको पातबाट नयाँ विरुवाहरू उत्पादन गर्न सकिन्छ। यसरी पातबाट नयाँ विरुवा उत्पादन गर्ने प्रक्रियालाई पातद्वारा हुने भेजिटेटिभ प्रोपागेसन भनिन्छ। जस्तै : ब्रायोफाइलम, बेगोनिया आदि।



बेगोनिया र ब्रायोफाइलमको पातबाट विरुवाहरू निस्केको चित्र

चित्र नं. 18.9

भेजिटेटिभ प्रोपागेसनबाट हुने फाइदाहरू

- यस विधिबाट नर्सरीमा एउटा विरुवाबाट धेरै विरुवा उमान्न सकिन्छ।
- राम्रा खालका बिउ नबन्ने विरुवाहरूमा यस प्रक्रियाबाट नयाँ विरुवाहरू उत्पादन गर्न सकिन्छ। जस्तै : केरा, उखु, गुलाफ, आलु आदि।

- ☉ यो प्रक्रिया सस्तो, छिटो र सजिलो हुन्छ ।
- ☉ लोप हुन लागेका र दुर्लभ वनस्पतिको संरक्षण गरी संख्या बढाउन सकिन्छ ।

क्रियाकलाप-18.1

उखुको आँख्ला भएको डाँठलाई माटोमुनि पुरिदिनुहोस्, बेला बेलामा पानी हाल्नुहोस् । 15 दिनपछि हेर्नुहोस्, के देख्नुभयो ? कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

मैथुनिक प्रजनन का विशेषताहरू

- ☉ यस प्रक्रियामा भाले र पोथी दुवै जीवहरू संलग्न हुन्छन् ।
- ☉ यो प्रक्रियामा मियोसिस कोष विभाजनको मुख्य भूमिका हुन्छ ।
- ☉ सन्ततिहरू दुरुस्तै माउ जस्ता हुँदैनन् ।
- ☉ सन्ततिमा केही गुणहरू आमाको र केही गुणहरू बुवाको संरेर आउने भएकाले सन्ततिका गुणहरू आमाबुवाको भन्दा फरक हुन्छन् ।

ग्यामेट (Gamete)

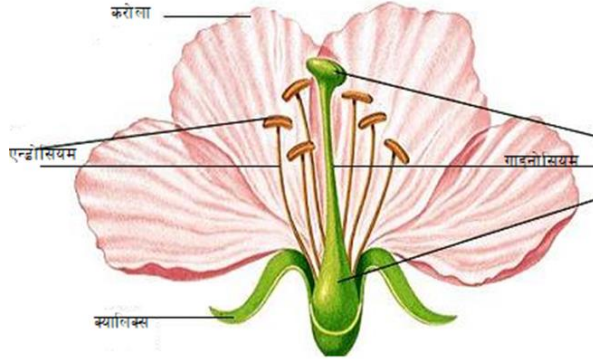
प्रजनन अङ्गमा रहेको डिप्लोइड सेक्स कोष मियोसिस विभाजन भएर बन्ने ह्याप्लोइड सेक्स कोषलाई ग्यामेट भनिन्छ । विरुवाको भाले ग्यामेटलाई परागकण भनिन्छ, भने जनावरको भाले ग्यामेटलाई शुक्रकिट भनिन्छ । जनावर र विरुवा दुवैका पोथी ग्यामेटलाई फुल वा ओभम भनिन्छ । यदि एउटा जीवमा भाले वा पोथी एउटा मात्र प्रजनन अङ्ग छ भने उक्त जीवलाई एक लिङ्गी जीव भनिन्छ । यदि भाले र पोथी प्रजनन अङ्ग एउटै जीवमा छ भने उक्त जीवलाई दुई लिङ्गी जीव भनिन्छ ।

विरुवामा हुने मैथुनिक प्रजनन (Sexual Reproduction in Plants)

फूल विरुवाको प्रजनन अङ्ग हो । फूलहरू पनि एक लिङ्गी र दुईलिङ्गी गरी दुई किसिमका हुन्छन् । एक लिङ्गी फूलमा भाले वा पोथी प्रजनन अङ्ग मात्र हुन्छ । दुई लिङ्गी फूलमा भाले र पोथी दुवै प्रजनन अङ्गहरू हुन्छन् ।

फूलको बनोट

एउटा फूलमा मुख्य चार भागहरू हुन्छन् । ती हुन् : क्यालिक्स (Calyx), कोरोला (Corolla), एन्ड्रोसियम (Androecium) र गाइनोसियम (Gynoecium) । फूलका यी भागहरू चक्का (Whorl) मा मिलेर रहेका हुन्छन् । फूलको पहिलो चक्का (First whorl) मा क्यालिक्स रहेको हुन्छ । यो पात जस्तै हरियो हुन्छ ।



फूलको चारवटा भागहरू देखिने चित्र

चित्र नं. 18.10

यसले फूलको कोपिलालाई सुरक्षा दिन्छ । फूलको दोस्रो चक्कालाई कोरोला भनिन्छ । यो रङ्गीन हुन्छ । यसले किरा, चरा तथा अन्य जीवहरूलाई आकर्षित गर्छ । यसले परागसेचनमा सहयोग गर्छ । फूलमा रहेको तेस्रो चक्कालाई एन्ड्रोसियम भनिन्छ । यो चक्का स्टेमेनहरू मिली बनेको हुन्छ । यो फूलको भाले प्रजनन अङ्ग हो । यसका दुईवटा भागहरू हुन्छन् । ती हुन् : एन्थर र फिलामेन्ट । एन्थर परागकण बन्ने भाग हो । एन्थर परिपक्व भइसकेपछि फुट्छ । एन्थर फुटेपछि परागकणहरू छरिन्छन् । सबैभन्दा भित्री भागमा रहेको फूलको भागलाई गाइनोसियम भनिन्छ । गाइनोसियम फूलको पोथी प्रजनन अङ्ग हो । यसमा स्तिग्मा (Stigma), स्टाइल (Style) र ओभरी (Ovary) गरी तिन भागहरू हुन्छन् । स्तिग्माले परागकणहरू लिने गर्छ । चारवटै भागहरू भएको फूललाई पूर्ण (Complete flower) फूल भनिन्छ । यदि चारवटा मध्ये कुनै एउटा भाग पनि छैन भने उक्त फूललाई अपूर्ण फूल (Incomplete flower) भनिन्छ ।

क्रियाकलाप-18.2

आफ्नो वरपर पाइने फूल जम्मा गर्नुहोस् । उक्त फूलमा रहेका प्रत्येक भागहरूको अवलोकन गर्नुहोस् । उक्त भागहरूको चित्र कोर्नुहोस् । उक्त फूल पूर्ण हो कि अपूर्ण हो छुट्याउनुहोस् ।

परागसेचन (Pollination)

फूलको एन्ड्रोसियमको एन्थरमा रहेको परागकण गाइनोसियमको स्तिग्मामा पुग्ने प्रक्रियालाई परागसेचन भनिन्छ । स्वपरागसेचन र परपरागसेचन गरी परागसेचन दुई किसिमका हुन्छन् ।

स्वपरागसेचन (Self pollination)

एउटै फूलको एन्थरमा रहेको परागकण त्यही फूलको स्तिग्मासम्म पुग्ने क्रियालाई स्वपरागसेचन भनिन्छ । स्वपरागसेचन दुई लिङ्गी फूलहरूमा मात्र हुन्छ । केराउ, कपास, सिमीजस्ता बिरुवाहरूमा स्वपरागसेचन हुन्छ ।



स्वपरागसेचनको चित्र

चित्र नं. 18.11

परपरागसेचन (Cross pollination)

एउटा फूलको एन्थरमा रहेको परागकण अर्को फूलको स्टिग्मासम्म पुग्ने प्रक्रियालाई परपरागसेचन भनिन्छ। परपरागसेचन हुनका लागि विभिन्न माध्यम जस्तै : हावा, पानी, किरा, जनावर आदिको आवश्यकता पर्दछ। परपरागसेचन एक लिङ्गी र दुईलिङ्गी दुवै किसिमका फूलहरूमा हुन्छन्।

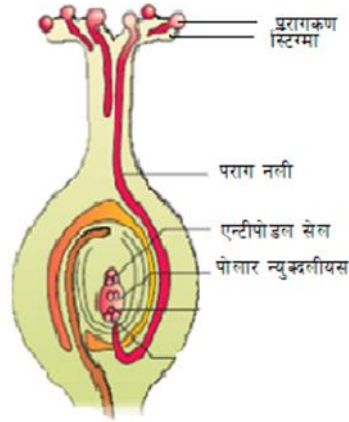


परपरागसेचनको चित्र

चित्र नं. 18.12

बिरुवामा हुने गर्भाधान (Fertilization in plant)

स्टिग्मामा रहेको च्यापच्यापे पदार्थका कारण परागकणहरू त्यहाँ टाँसिन्छन्। परागकण दुईवटा आवरणले ढाकिएको हुन्छ। भित्री आवरणबाट परागनली (Pollentube) बन्छ। यो परागनली स्टाइल हुँदै ओभरीमा पुग्छ। परागकणको न्युक्लियस मियोसिस कोष विभाजन भएर ह्याप्लोइड ग्यामेटहरू बन्छन्। पराग नलीका टुप्पामा भएका दुईवटा भाले ग्यामेट गर्भाशयको माइक्रोपाइल (Micropyle) हुँदै ओभ्युलतर्फ बढ्छन्। एउटा भाले ग्यामेट ओभ्युलको पोथी ग्यामेटसँग संयोजन भई जाइगोट बन्छ। यसरी भाले र पोथी ग्यामेटको संयोजन हुने प्रक्रियालाई गर्भाधान भनिन्छ। जाइगोटको कोष विभाजन भएर भ्रुण (Embryo) बन्छ। भ्रुण बिउभित्र रहिरहन्छ।

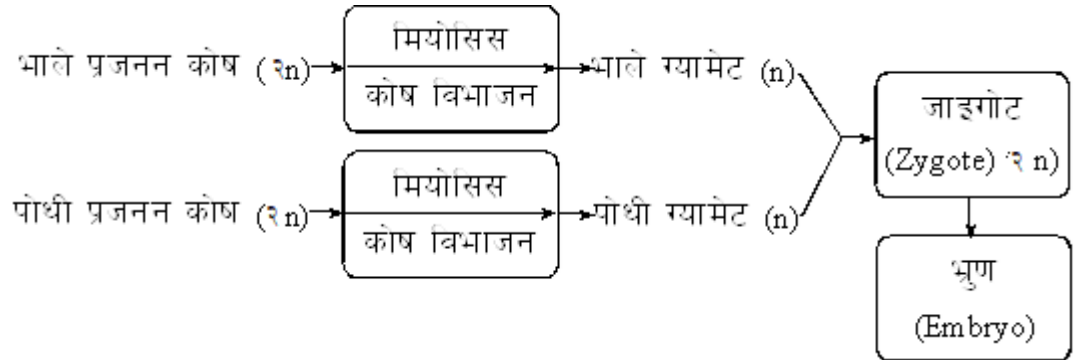


बिरुवामा हुने गर्भाधानको चित्र

चित्र नं. 18.13

जनावरमा हुने मैथुनिक प्रजनन (Sexual Reproduction in Animals)

जनावरहरू पनि एक लिङ्गी र दुई लिङ्गी हुन्छन् । एक लिङ्गी जनावरहरूमा भाले र पोथी छुट्टाछुट्टै हुन्छन् । दुई लिङ्गी जनावरहरूमा भाले र पोथी प्रजनन अङ्गहरू एउटै जनावरमा हुन्छन् । भाले प्रजनन अङ्गमा भाले ग्यामेटहरू बन्छन् भने पोथी प्रजनन अङ्गमा पोथी ग्यामेटहरू बन्छन् । भाले ग्यामेटलाई शुक्रकिट (Sperm) भनिन्छ । पोथी ग्यामेटलाई ओभम (Ovum) भनिन्छ । भाले र पोथी ग्यामेटको संयोजन भई जाइगोट बन्ने प्रक्रियालाई गर्भाधान भनिन्छ ।



जनावरमा हुने गर्भाधान दुई किसिमका हुन्छन् । ती हुन् :

१. भित्री गर्भाधान (Internal fertilization)
२. बाहिरी गर्भाधान (External fertilization)

भित्री गर्भाधान (Internal fertilization)

पोथी शरीरभिन्न हुने गर्भाधानलाई भित्री गर्भाधान भनिन्छ । सरिसृप वर्ग, चरा वर्ग र स्तनधारी वर्गमा पर्ने जनावरहरूमा भित्री गर्भाधान हुन्छ । यी जनावरहरूमा भाले र पोथीबीच समागम हुँदा भालेले पोथीको अङ्गभिन्न शुक्रकिट छोडिदिन्छ । उक्त शुक्रकिट ओभम (Ovum) सँग संयोजन भई जाइगोट बन्छ । उक्त जाइगोट पोथीको गर्भासयमा विकास भई भ्रूण बन्छ । जसबाट नयाँ सन्तति जन्मन्छ ।

बाहिरी गर्भाधान (External fertilization)

पोथीको शरीरबाहिर हुने गर्भाधानलाई बाहिरी गर्भाधान भनिन्छ । माछा वर्ग र उभयचर वर्गमा पर्ने जनावरहरूमा यस्तो किसिमको गर्भाधान हुन्छ । बाहिरी गर्भाधान हुने जनावरहरूमा सुरुमा पोथीले पानीमा अन्डा वा ओभम (Ovum) छोड्छन् । ती ओभमहरूमाथि भालेले शुक्रकिट छरिदिन्छ । पानीमै शुक्रकिट र ओभमको संयोजन भई जाइगोट बन्छ । उक्त जाइगोटको माइटोसीस कोष विभाजन भई भ्रूण बन्छ । उक्त भ्रूण विकास भई नयाँ सन्ततिको विकास हुन्छ ।

अमैथुनिक प्रजननका फाइदाहरू

- ☞ यो प्रजननका लागि एउटा मात्र जीव भए पुग्छ ।
- ☞ यस प्रक्रियाबाट बनेका सन्ततिहरू एकै किसिमका हुन्छन् । यिनीहरूमा पैत्रिक गुणहरू यथावत रहन्छ ।
- ☞ यो प्रजनन छिटो र सरल हुन्छ ।

मैथुनिक प्रजननका फाइदाहरू

- ☞ यस प्रक्रियामा सन्तानहरूमा नयाँ नयाँ लक्षणहरू देखा पर्छन् ।
- ☞ मैथुनिक प्रजननले गर्दा जीवहरूको संख्यामा वृद्धि हुन्छ ।
- ☞ यसले जीवहरूको क्रम विकासमा महत्वपूर्ण भूमिका खेल्छ ।
- ☞ पृथ्वीमा जीवहरूको सन्तुलनमा सहयोग गर्छ ।

सारांश

1. जीवहरूले आफूजस्तै नयाँ सन्तति उत्पादन गर्ने प्रक्रियालाई प्रजनन भनिन्छ । जीवहरूमा अमैथुनिक र मैथुनिक प्रजनन गरी दुई किसिमका प्रजनन हुन्छन् ।
2. अमैथुनिक प्रजनन भाले र पोथी ग्यामेटको संयोजनविना माउ जीवको शरीरको कुनै भागबाट हुन्छ । फिसन, बडिड, स्पोरुलेसन, प्र्याग्मेन्टेसन, रिजेनेरेसन आदि अमैथुनिक प्रजनन हुन् ।

3. भाले र पोथी ग्यामेटको संयोजन भई नयाँ सन्तान उत्पादन हुने प्रक्रियालाई मैथुनिक प्रजनन् भनिन्छ ।
4. बिरुवाको प्रजनन् अङ्ग फूल हो । फूलमा रहेको एन्ड्रोसियम भाले प्रजनन् अङ्ग हो भने गाइनोसियम पोथी प्रजनन् अङ्ग हो ।
5. एन्थरबाट पोलेनग्रेन स्टिग्मामा पुग्ने प्रक्रियालाई परागसेचन भनिन्छ । परागसेचन दुई किसिमका हुन्छन् । स्वपरागसेचन र परपरागसेचन ।
6. भाले र पोथी ग्यामेटको संयोजन हुने प्रक्रियालाई गर्भाधान भनिन्छ ।
7. भित्री गर्भाधान र बाहिरी गर्भाधान गरी गर्भाधान दुई किसिमका हुन्छन् ।

अभ्यास

1. तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तर छानेर लेख्नुहोस् ।

(क) हाइड्रामा कस्तो किसिमको अमैथुनिक प्रजनन् हुन्छ ?

(i) फिसन	(ii) बडिड
(iii) स्पोरुलेसन	(iv) प्रयागमेन्टेसन र रिजेनेरेसन

(ख) टुसा पलाएर उक्त टुसा जीवको शरीरबाट छुट्टिएर हुने प्रजननलाई कस्तो प्रजनन् भनिन्छ ?

(i) फिसन	(ii) बडिड
(iii) स्पोरुलेसन	(iv) रिजेनेरेसन

(ग) आलु बीउ उत्पादन गर्ने बिरुवा भए तापनि यसलाई भेजिटेटिभ प्रोपागेसनबाट प्रजनन् गर्छन् । किन ?

 - (i) यसको बीहरूबाट नयाँ बिरुवा उत्पादन गर्न गाह्रो हुन्छ ।
 - (ii) आलुमा कार्बोहाइड्रेट धेरै हुन्छ ।
 - (iii) आलुको फूलहरू समय नपुग्दै नष्ट हुन्छन्
 - (iv) आलुमा धेरै फल लाग्छ ।

(घ) बिरुवाको प्रजनन् अङ्ग कुन हो ?

(i) पात	(ii) डाँठ
(iii) जरा	(iv) फूल

- (ड) भाले ग्यामेट र पोथी ग्यामेट संयोजन भई जाइगोट बन्ने प्रक्रियालाई के भनिन्छ ?
- (i) पर परागसेचन (ii) स्वपरागसेचन
(iii) पराग सेचन (iv) गर्भाधान
2. भिन्नता लेख्नुहोस् ।
- (क) मैथुनिक प्रजनन् र अमैथुनिक प्रजनन
(ख) परागसेचन र गर्भाधान
(ग) परपरागसेचन र स्वपरागसेचन
(घ) भित्री गर्भाधान र बाहिरी गर्भाधान
(ङ) फिसन र प्रयाग्मेन्टेसन
(छ) ग्यामेट र जाइगोट
3. कारण दिनुहोस् ।
- (क) अमैथुनिक प्रजनन्बाट उत्पादित सन्तानहरू दुरुस्तै माउजस्तै हुन्छन् ।
(ख) मैथुनिक प्रजनन्बाट जन्मेका सन्तानहरूमा नयाँ गुणहरू देखा पर्छन् ।
(ग) परपरागसेचनका लागि माध्यमको आवश्यकता पर्छ ।
(घ) प्लानेरिया कहिल्यै मर्दैन ।
4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् ।
- (क) अमैथुनिक प्रजनन् केलाई भनिन्छ ? यसका फाइदाहरू लेख्नुहोस् ।
(ख) तलका जीवहरूमा कस्तो प्रकारको अमैथुनिक प्रजनन् हुन्छ ?
(i) अमिवा (ii) स्पाइरोगाइरा
(iii) यिस्ट (iv) टेपवर्म
(v) उखु (vi) बेसार
(vii) उन्यू (viii) बेगोनिया
- (ग) मैथुनिक प्रजनन् केलाई भनिन्छ ? यसका विशेषताहरू लेख्नुहोस् ।
(घ) फूल फुल्ने विरुवामा हुने मैथुनिक प्रजनन् प्रक्रियाको चित्रसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
(ङ) मैथुनिक प्रजनन्का फाइदाहरू लेख्नुहोस् ।
(छ) परागसेचन केलाई भनिन्छ ? यसको महत्व उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ज) गर्भाधान केलाई भनिन्छ ? गर्भाधान प्रक्रिया फ्लोचार्टमा देखाउनुहोस् ।

(भ) जाइगोट कसरी डिप्लोइड हुन्छ ?

5. चित्र कोरी नामाकरण गर्नुहोस् ।

(i) पूर्ण फूल

(ii) विरुवामा हुने गर्भाधान प्रक्रिया

परियोजना कार्य

बगैंचा वा आफ्नो वरपर पाइने विभिन्न विरुवाहरूका फूल जम्मा गर्नुहोस् । उक्त फूलहरूको विभिन्न भागहरू अवलोकन गर्नुहोस् । उक्त फूलहरू पूर्ण फूल र अपूर्ण फूलहरूको समूह छुट्याई सानो हर्वेरियम तयार गर्नुहोस् ।



बिरुवामा हुने कृत्रिम प्रजनन (Artificial Propagation in Plant)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) बिरुवामाहुने कृत्रिम प्रजनन क्रियाको व्याख्या गर्न
- (ख) लेयरिड, ग्राफ्टिङ र टिस्यु कल्चरको परिचय दिन र महत्व बताउन

केही बिरुवाहरूका बिउबाट बिरुवा उमान सकिँदैन । केही बिरुवाले जिवित बिउहरू उत्पादन गर्न सक्दैनन् । यस्ता बिरुवाहरूको नयाँबिरुवाहरू उत्पादन गर्न वैज्ञानिकहरूले बिरुवाका विभिन्न भागहरू प्रयोग गरी कृत्रिम तरिकाबाट नयाँ बिरुवा उत्पादन गर्ने तरिका विकास गरेका छन् । सामान्यतया बिरुवा कटिड लेयरिड, ग्राफिटिड टिस्यु कल्चर आदि विधिको प्रयोग गरी नयाँ बिरुवाहरू उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

राम्रा बिउ नहुने बिरुवाहरूको प्रजनन तिनीहरूको डाँठ, जरा, पात आदि भागबाट कृत्रिम तरिकाबाट गराउन सकिन्छ । उन्नत जातको केराको तन्तुबाट टिस्यु कल्चर विधिद्वारा एकै पटकमा थुप्रै केराका बेर्नाहरू तयार गर्न सकिन्छ । कृत्रिम विधिद्वारा उत्पादित बिरुवाहरूमा छोटो समयमै फल लाग्छ । यस प्रकारको प्रजनन विधि तरकारी खेती, फलफूल खेती आदिमा प्रयोग गरिन्छ । यो एकाइमा हामीले लेयरिड, ग्राफिटिड र टिस्यु कल्चरको बारेमा अध्ययन गर्ने छौं ।

ग्राफिटिड (Grafting)

एउटा बिरुवाको जरा प्रणाली र अर्को बिरुवाको काण्ड प्रणालीलाई गाँसेर नयाँ बिरुवा उत्पादन गर्ने विधिलाई ग्राफिटिड भनिन्छ । ग्राफिटिड गर्दा प्रयोग भएको जरा प्रणाली भएको बिरुवाको भागलाई स्टक भनिन्छ भने त्यसमा माथि जोडिएको काण्ड प्रणाली भएको बिरुवाको भागलाई सायन भनिन्छ । उत्कृष्ट ग्राफिटिडको लागि स्टक र सायनको वंशाणुगत सम्बन्ध नजिकको हुनुपर्छ । ग्राफिटिड गर्दा स्टक र सायनको भ्यास्क्युलर क्याम्बियम तह एक अर्कासँग ठ्याक्क जोडिएको हुनुपर्छ । जसले गर्दा जोडिएको भागमा नयाँ तन्तुहरू बन्न सजिलो हुन्छ । ग्राफिटिड विभिन्न तरिकाले गर्न सकिन्छ । ती मध्ये केही महत्वपूर्ण तरिका यहाँ दिइएको छ ।

१. ट्विप ग्राफिटिड (Whip grafting)

ट्विप ग्राफिटिड विधि साधारण र सजिलो विधि हो । जसमा बराबर व्यास भएका सायन र स्टक छनोट गरी दुवैमा 3.5cm लामो छड्के काटिन्छ । काटिएका दुई भागलाई एक आपसमा मिलाई हावा नछिर्ने गरी प्लाष्टिकले छोपेर बाँधिन्छ । सायन र स्टक राम्ररी जोडिएपछि

प्लाष्टिक हटाइन्छ । साधारणतया 2-3 महिनासम्ममा घाउ पुरिई बलियो जोर्नी बन्छ । स्थानीय भाषामा यसलाई कलमी गर्ने पनि भनिन्छ । यो विधि नयाँ पालुवा आउनु अगावै गरिन्छ । यो विधि विभिन्न फलफुलहरूमा गरिन्छ ।



चित्र नं. 19.1. ह्विपग्राफिटड....

२. जिब्रे ग्राफिटड (Tongue grafting)

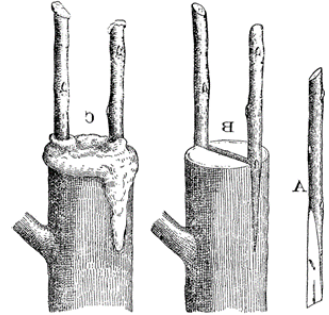
बोटबिरुवाहरूमा गरिने ग्राफिटड विधिमध्ये सजिलो र भरपर्दो विधि जिब्रे ग्राफिटड विधि पनि एक हो । यस विधि अन्तर्गत सायनको तल्लो भाग र स्टकको माथिल्लो भागमा 3cm देखि 5cm लामो छड्के काटिन्छ । दुवै काण्डमा करिब 2cm गहिरो चिरेर जिब्रो जस्तो बनाइन्छ । सायन र स्टकको जिब्रो मिल्ने गरी घुसाई हावा नछिर्ने गरी प्लाष्टिकले बाँधिन्छ । करिब 2-3 महिनामा बलियो जोर्नी बन्छ । यो विधि लेकाली फलफुलहरूमा गरिन्छ ।



चित्र 19.2. जिब्रेग्राफिटड...

क्लेफ्ट ग्राफिटड (Cleft grafting)

क्लेफ्ट ग्राफिटड अरू ग्राफिटड विधिहरू भन्दा फरक हुन्छ । यसमा स्टक र सायनको साइज फरक फरक हुन्छ । यस विधिमा स्टक मुख्य काण्ड लिइन्छ । यस विधिमा स्टकलाई सम्म पारेर काटिन्छ र बिचमा 5-8cm गहिरो गरी चिरेरिन्छ । अर्कोतर्फ सायनहरू छिना आकारमा बनाइन्छ । एउटा स्टकमा एकै पटकमा दुई वा दुईभन्दा बढी सायनहरू घुसाई राखिन्छ र मैन वा टेपले राम्ररी छोपिन्छ ।



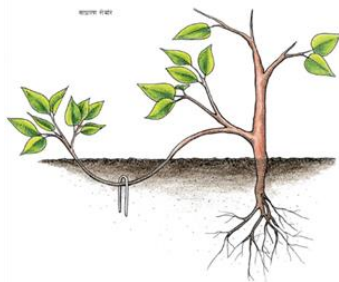
चित्र नं. 19.3 क्लेफ्ट ग्राफिटड....

लेयरिड (Layering)

माउ बोटमा भएका हाँगाहरूबाट जरा निकाली नयाँ बिरुवा बनाउने विधिलाई लेयरिड (layering) भनिन्छ । फलफुलका बोटहरूमा यस विधिबाट धेरै नयाँ बिरुवाहरू बनाउन सकिन्छ । लेयरिड विभिन्न प्रकारका हुन्छन् ।

साधारण लेयरिड (Simple Layering)

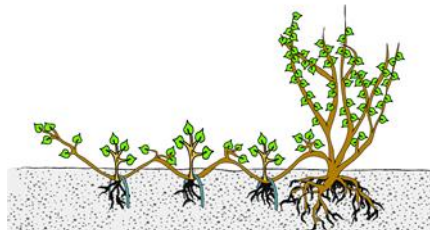
साधारण लेयरिडमा माउबोटबाट निस्केका एक वर्षभन्दा पूराना हाँगाहरूलाई नुगाएर माटोमा गाडिन्छ। करिब 2-3 महिना पछि गाडिएको भागमा जराहरू पलाउँछन्। जराहरू पलाइसकेपछि वर्षा यामको अन्त्यतिर उक्त जरा सहितको हाँगालाई माउबोटबाट छुट्टाई नर्सरी ब्याडमा सारिन्छ। यस विधिबाट सिट्रस जातिका बिरुवाहरू उत्पादन गरिन्छ।



चित्र नं. 19.4...साधारण लेयरिड.

कम्पाउण्ड लेयरिड (Compound Layering)

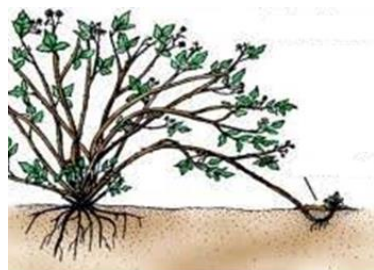
कम्पाउण्ड लेयरिडमा बिरुवाको जमिन नजिकैको हाँगालाई टुप्पो मात्र देखिने गरी माटोमा पुरिन्छ। यसरी पुरिँदा प्रत्येक आँखलाबाट टुसाहरू पलाउँछन्। प्रत्येक टुँसामा जराहरू पलाउँछन्। टुसाहरूको विकास भएर नयाँ बिरुवा बन्छन्। प्रत्येक आँखलाबाट उम्रिएका नयाँ बिरुवालाई छुट्टाई नर्सरी ब्याडमा सारिन्छ। यसरी एउटै हाँगामा रहेका धेरै आखलाहरूबाट एकै पटकमा धेरै नयाँ बिरुवाहरू उत्पादन गर्ने विधिलाई कम्पाउण्ड लेयरिड भनिन्छ। यो विधिबाट स्याउ, नास्पाती, ओखर आदिमा नयाँ बिरुवाहरू उमार्न सकिन्छ।



चित्र नं. 19.5. कम्पाउण्डलेयरिड...

टिप लेयरिड (Tip Layering)

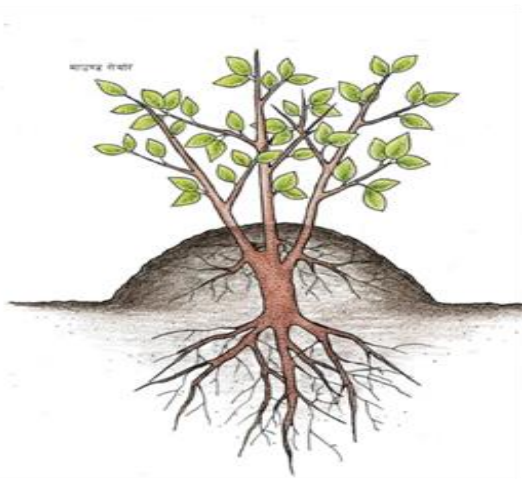
टिप लेयरिड विधिमा माउ बिरुवाको स्वस्थ हाँगा छनोट गरी टुप्पोलाई माटो मुनि गाडिन्छ। यस विधिमा बिरुवाको टुप्पोलाई 5-8 cm माटोमा गाडिन्छ। उक्त गाडिएको भागबाट जरा र डाँठ पलाउँछन्। 3-4 महिना पछि नयाँ बिरुवालाई माउ बिरुवाबाट छुट्टाएर नर्सरी ब्याडमा सारिन्छ। यसरी नयाँ बिरुवा उत्पादन गर्ने तरिकालाई टिप लेयरिड भनिन्छ।



चित्र नं. 19.6..टिपलेयरिड..

माउण्ड लेयरिङ वा स्टुल लेयरिङ (Mound or Stool Layering)

यस विधिमा बसन्त ऋतु अगाडि छनोट गरिएका हाँगाहरूलाई जमिनबाट 5-10 cm माथिबाट पुरै काटेर राखिन्छ। बसन्त ऋतुमा काटेको भागभन्दा मुनिबाट धेरै नयाँ मुनाहरू पलाउँछन्। उक्त मुनालाई 8-15 cm अग्लो भएपछि माटो काठको धुलोको मिश्रणले 20-25cm अग्लो बनाई पुरिन्छ। यसरी पुरिँदा उक्त मुनाहरूमा जरा पलाउँछन्। करिब एक वर्षपछि उक्त बिरुवाहरूलाई माउ बिरुवाबाट छुट्टाएर अन्त सार्न सकिन्छ। यस तरिकाबाट स्याउ, आलुबखडा, नास्पाती, आँप, अम्बा आदि बिरुवाहरू उमान सकिन्छ।



चित्र नं. 19.7 माउण्ड लेयरिङ....

एयर लेयरिङ (Air Layering)

यस विधिमा करिब दुई वर्षको हाँगामा पातहरू हटाई 2-3 cm लामो बोक्रालाई औंठी आकार बनाई निकालिन्छ। साथै बोक्रा र डाँठमा भएका रेसाहरू राम्ररी हटाइन्छ। यसले गर्दा हर्मोन र पातमा बनेको खाना बोक्रा निकालिएको भागमा सर्न पाउँदैन र बोक्रा निकालिएको ठाउँमा अक्रिजन दिएर आइ.बी.ए हर्मोनको लेप लगाइन्छ। भिजेको माटो र भ्याउ मिलाएर त्यसमाथि लगाएर हावा, पानी नपस्ने गरी प्लाष्टिक बाँधेर राखिन्छ। हाँगाको अवस्थाअनुसार 4-8 हप्तामा जरा निस्कन्छ। जरा निस्केको करिब एक महिना पछि त्यसलाई काटेर छुट्टै बिरुवाको रूपमा नर्सरी ब्याडमा सारिन्छ। यो विधि सजिलो भएकाले व्यवसायिक रूपमा धेरै नयाँ बिरुवाहरू उत्पादन गर्न यसको प्रयोग गरिन्छ।



चित्र नं. 19.8 एयर लेयरिङ....

टिस्युकल्चर (Tissue Culture)

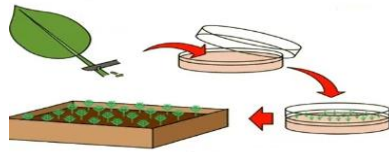
नियन्त्रित अवस्थामा कृत्रिम माध्यम तयार गरी सजीवहरूको भागबाट तन्तु संकलन गरी उक्त माध्यममा राखी एकैपटकमा धेरै बेनाहरू उमाने विधिलाई टिस्यु कल्चर भनिन्छ। यस विधिमा सानो तन्तुको प्रयोग गरी एकै पटकमा धेरै उस्तै सन्ततीहरू उत्पादन गर्न सकिन्छ।

अमैथुनिक प्रजननमा नयाँ विरुवा उत्पादनका लागि टिस्यु कल्चर गर्नुका कारणहरू

- ⊕ यस प्रक्रियाबाट एकै पटकमा आफूले चाहेका गुण भएका वनस्पतिहरूको धेरै संख्यामा उत्पादन गर्न सकिन्छ ।
- ⊕ तुरुन्त वयस्क वनस्पति उत्पादन गर्न सकिन्छ ।
- ⊕ बिउ नभएका अवस्थामा पनि धेरै बेनाहरू उत्पादन गर्न सकिन्छ ।
- ⊕ लोप हुन लागेका विरुवाहरूको संरक्षण गर्न सकिन्छ ।

टिस्यु कल्चर गर्ने विधि

टिस्यु कल्चर गर्नका सबैभन्दा पहिले वनस्पतिको स्वस्थ तन्तु निकाल्नु पर्छ । त्यसपछि निर्मलीकरण अवस्थामा तयार गरिएको कृत्रिम माध्यम तयार गरिन्छ । कृत्रिम माध्यममा विरुवालाई आवश्यक पर्ने पौष्टिक तत्वहरू हर्मोन र विरुवाको वृद्धि विकासको लागि आवश्यक सबै रासायनिक तत्वहरू र पानी हुन्छ । उक्त माध्यममा वनस्पतिबाट निकालिएको तन्तु राखेर वृद्धि गराइन्छ । कृत्रिम माध्यममा मिसाइएको अक्सिन (auxin) नामक हर्मोनले जराको वृद्धि गर्न मद्दत गर्छ भने साइटोकाइनिन (Cytokinin) हर्मोनले काण्डको वृद्धि गर्न मद्दत गर्छ । त्यसैले अक्सिन र साइटोकाइनिन हर्मोन सन्तुलित रूपमा मिलाई राख्नुपर्छ जसले गर्दा विरुवाहरूको वृद्धि विकास छिटो हुन्छ । जब माउ बोटबाट निकालिएको तन्तुलाई नियन्त्रित माध्यममा राखिन्छ । उक्त तन्तुको वृद्धि हुन्छ । यसरी वृद्धि भएको तन्तुको ढिक्कालाई क्यालस भनिन्छ । क्यालसलाई टुक्राटुक्रापारी नयाँमाध्यममा सारिन्छ । उक्त माध्यममा ती टुक्राहरूमा काण्डहरू उत्पादन हुन्छन् । काण्डको विकास भए पछि तिनीहरूलाई एउटा एउटा गरी छुट्याइन्छ । केही समयपछि तिनीहरूमा जराको विकास हुन्छ । जराको विकास भएपछि उक्त ससाना विरुवाहरूलाई वृद्धि विकासकालागि हरित गृहमा राखी वृद्धि गराइन्छ ।



चित्र नं.19.9 टिस्यु कल्चरको तरिका

टिस्यु कल्चरका उपयोगीताहरू

- ⊕ छोटो समयमा उही प्रकारका असंख्य वनस्पतिहरू औद्योगिक रूपमा उमान सकिन्छ ।
- ⊕ रोग प्रतिरोधात्मक क्षमता भएका विरुवाहरूको उत्पादन बढाउन सकिन्छ ।
- ⊕ निर्मलीकरण भएका ठिमाहा जातीका विरुवा उत्पादन गरी बालीको उत्पादन बढाउन सकिन्छ ।
- ⊕ वनस्पति विज्ञान, फोरेष्ट्री र बागबानीमा टिस्युकल्चरको व्यापक प्रयोग गरिन्छ ।

सारांश

- ⊖ मानिसले बिरुवाका विभिन्न भागहरूको प्रयोग गरी आफूले चाहे अनुसारका बिरुवाहरू उत्पादन गर्ने तरिकालाई कृत्रिम प्रजनन भनिन्छ ।
- ⊖ कटिड, लेयरिड, ग्राफिटड, टिस्यु कल्चर आदि बिरुवामा हुने कृत्रिम प्रजननका विधिहरू हुन् ।
- ⊖ एउटा बिरुवाको काण्डप्रणालीलाई अर्को बिरुवाको जरा प्रणालीसँग जोडेर नयाँ बिरुवा उत्पादन गर्ने कृत्रिम विधिलाई ग्राफिटड भनिन्छ ।
- ⊖ ह्वीप ग्राफिटड, जीब्रे ग्राफिटड, क्लेफ्ट ग्राफिटड आदि बढी प्रचलित ग्राफिटड विधि हुन् ।
- ⊖ ग्राफिटडमा प्रयोग गरिने जरा सहितको तल्लो भागलाई स्टक भनिन्छ भने माथिल्लो काण्ड प्रणालीलाई सायन भनिन्छ ।
- ⊖ बिरुवाको हाँगामा जरा उत्पादन गरी नयाँबिरुवा उत्पादन गर्ने विधिलाई लेयरिड भनिन्छ ।
- ⊖ साधारण लेयरिड, कम्पाउण्ड लेयरिड, टिप लेयरिड, माउण्ड लेयरिड र एयर लेयरिड प्रमुख लेयरिड विधिहरू हुन् ।
- ⊖ बिरुवाको तन्तुलाई निर्मलीकरण गरिएको कृत्रिम माध्यममा नियन्त्रित अवस्थामा राखी वृद्धि गराई धेरै नयाँ बिरुवाहरू उत्पादन गर्ने विधिलाई टिस्यु कल्चर भनिन्छ ।
- ⊖ टिस्यु कल्चरमा प्रयोग हुने अक्सिन हर्मोनले जराको विकास गर्छ भने साइटोकाइनिनले काण्डको विकास गर्छ ।

अभ्यास

1. तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नको सही उत्तर छानेर लेख्नुहोस् ।
 - क) टिस्युकल्चरमा अक्सिन हर्मोनको मुख्य कार्य के हो ?
 - i) जराको वृद्धि गर्नु
 - ii) जराको वृद्धि गर्नु
 - iii) बिरुवाको सम्पूर्ण विकास गर्नु
 - iv) पातको विकास गर्नु
 - ख) कृत्रिम माध्यममा वनस्पतिको तन्तुलाई नियन्त्रित अवस्थामा वृद्धि गराई एकै पटकमा धेरै नयाँ बिरुवाहरू उत्पादन गर्ने विधि कुन हो ?
 - i) ग्राफिटड
 - ii) टिस्यु कल्चर
 - iii) स्पोरुलेसन
 - iv) लेयरिड
 - ग) ग्राफिटड गर्दा माथिपट्टि जोडिने काण्ड प्रणालीलाई के भनिन्छ ?

- ड) बागवानीमा ग्राफिटड र टिस्युकल्चरको महत्व स्पष्ट पार्नुहोस् ।
च) कृत्रिम प्रजननको महत्व लेख्नुहोस् ।
छ) कम्पाउण्ड लेयरिड र माउण्ड लेयरिडको बारेमा छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।
ज) टिस्यु कल्चर कसरी गरिन्छ ? व्याख्या गर्नुहोस् ।
झ) ग्राफिटडबाट कसरी ठिमाहा बिरुवाहरू उत्पादन गर्न सकिन्छ ? व्याख्या गर्नुहोस् ।
5. नामाङ्कित चित्र कोर्नुहोस् ।
- क) माउण्ड लेयरिड ख) एयर लेयरिड
ग) क्लेफ्ट ग्राफिटड घ) ह्वप ग्राफिटड

परियोजनाकार्य :

आफ्नो विद्यालय नजिक रहेको बागवानी वा कृषि फार्मको भ्रमण गरी त्यहाँ प्रयोग भएका कृत्रिम प्रजनन सम्बन्धी अवलोकन सोधखोज गरी छोटो प्रतिवेदन तयार गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।



वंशाणुक्रम (Heredity)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनु हुनेछ :

- (क) मेन्डलका नियमहरू (प्रबलताको नियम र लैंगिक शुद्धताको नियम) र प्रयोग चित्र सहित व्याख्या गर्न
- (ख) वंशाणुक्रमका कारक तत्वहरूको सूची बनाउन
- (ग) परिवृत्ति र उत्परिवर्तनको परिभाषा बताउन

सबै सजीवहरूमा आफू जस्तै सन्तान उत्पादन गर्ने क्षमता हुन्छ । जसको कारण उनीहरूले आफू जस्तै सन्तान उत्पादन गरेर आफ्नो वंशजको निरन्तरता दिन्छन् । सन्तानहरूमा धेरै थोरै आफ्नो पुर्खाहरूका गुणहरू देखिन्छन् । जीवहरू हेर्दा उस्तै देखिए पनि एक आपसमा केही न केही गुणहरू फरक हुन्छन् । यसरी एउटै बाबु आमाबाट जन्मेका सन्तानहरूमा पनि फरक फरक गुणहरू कसरी देखिएका होलान् ? एकै छिन विचार गरौं त ।

अमैथुनिक वा मैथुनिक प्रजनन दुवैबाट जन्मेका सन्तानहरूमा बाबु आमामाका गुणहरू सरेका हुन्छन् । यी गुणहरू एउटा वंशजबाट अर्को वंशजमा सार्ने काम कोषको न्युक्लियसमा रहेको वंशाणुले गर्दछ । प्रत्येक वंशाणुले एउटा विशेष गुण बोकेको हुन्छ । जसले गर्दा बुबा आमामा भएका वंशाणुगत गुणहरू सन्ततीमा सदैँ जान्छ । यसरी आमा बुबामा भएका वंशाणुगत गुण सन्ततीमा सार्ने प्रक्रियालाई सार्ने गुणहरूलाई वंशाणुगत गुण भनिन्छ ।

वरपरको वातावरण परिवर्तन हुँदै जाँदा जीवहरूका गुणहरूमा पनि विस्तारै परिवर्तन हुँदै जान्छ । वातावरण तथा अन्य कारणहरूले सन्ततिहरू बुबाआमामा भन्दा फरक हुँदै जान्छ । जसलाई परिवृत्ति भनिन्छ । त्यस्तै कहिलेकाहीं जीवहरूमा एककासी नौला गुणहरू देखा पर्छन् । जसलाई उत्परिवर्तन भनिन्छ । यस एकाईमा वंशाणुगत गुण सम्बन्धी मेण्डलका नियम, परिवृत्ति र उत्परिवर्तनका बारेमा अध्ययन गर्नेछौं ।

वंशाणु (Gene)

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

वंशाणुक्रम र मेन्डलिजम् (Heredity and Mendalism)

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

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

मेन्डलले आफ्नो प्रयोगका लागि केराउको बोट छान्नुका कारणहरू

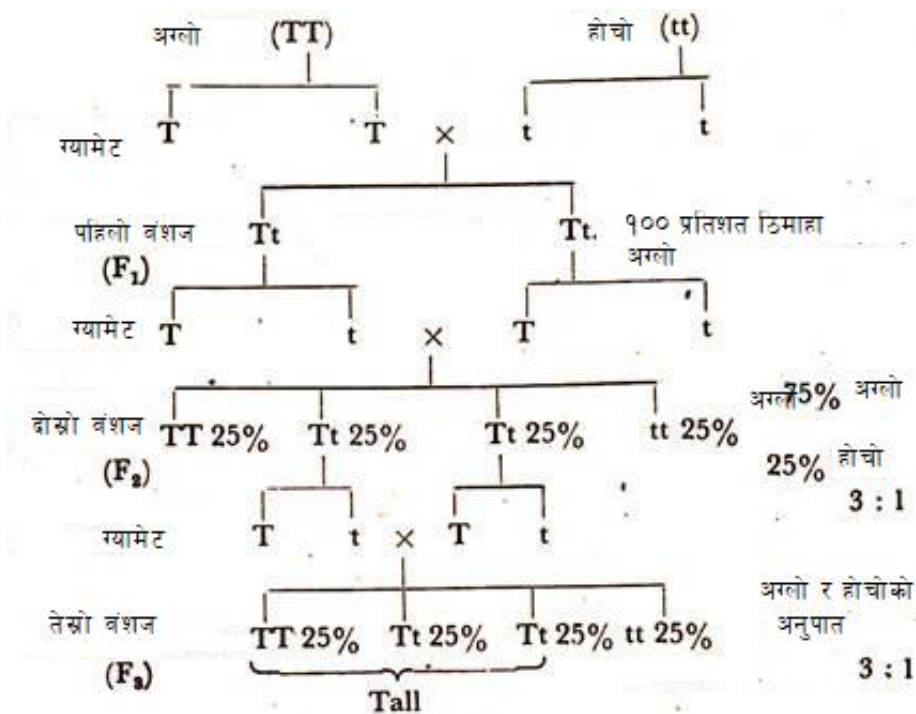
1. केराउको फुल दुई लिङ्गी (Bisexual) र बन्द (Closed) भएकाले प्राकृतिक रूप मै स्वपरागसेचन भई प्रजनन हुन सक्छ ।
2. यसमा आवश्यकताअनुसार परपरागसेचन गराउन पनि सकिन्छ ।
3. यसको जीवनचक्र छोटो भएकाले छिटो छिटो नतिजा लिन सकिन्छ ।
4. यसमा धेरै जोडा फरक गुणहरू (Contrasting characteristics) हुन्छन् ।
5. एकै पटकमा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

मेण्डलको प्रयोगको विधि(Method of Mendal's Experiment)

मेण्डलले केराउको बोटमा पाइने सात जोडा गुणहरू शुद्ध (pure) र ठिमाहा (hybrid) का बारेमा छुट्टा छुट्टै अध्ययन गरी प्रत्येक वंशजको गुण अनुसार वर्गीकरण पनि गरे । मेन्डलले वंशाणुक्रमको अध्ययनकालागि केराउका अग्ला र होचा बिरुवाहरू छानी पर परागसेचन (cross pollination)

गराए । यस परागसेचनबाट प्राप्त भएको बिउबाट बिरुवा उमारियो, जसलाई पहिलो वंश (first filial generation) भनियो । पहिलो वंशमा प्राप्त बिरुवाहरू सबै अग्ला पाइयो । यसरी नै उनले बाँकी ७ ओटा जोडा गुणहरूको पनि छुट्टाछुट्टै रूपमा परागसेचन गराई अध्ययन गरे । तर पहिलो वंशमा एउटै मात्र लक्षण पाए । फरक जोडा गुणहरूलाई आपसमा परागसेचन गराउँदा पहिलो वंशमा प्राप्त हुने गुणलाई मेन्डलले प्रबलगुण (Dominant character) नाम दिए भने जुन गुण पहिलो वंशमा देखिएन उक्त गुणलाई लुप्तगुण (Recessive character) नाम दिए ।

मेन्डलले पहिलो वंशमा प्राप्त ठिमाहा अग्ला बिरुवाहरू बिचमा स्वपरागसेचन (Self pollination) गराए । यसरी स्वपरागसेचन पश्चात प्राप्त दोस्रो वंशका बिरुवाहरू अवलोकन गर्दा अग्लो र होचो दुवै गुण भएका बिरुवाहरू देखा परे । जसमध्ये 75% अग्लो बिरुवा र 25% होचो बिरुवा थिए । उक्त दोस्रो वंशमा प्राप्त बिरुवाहरूमा स्वपरागसेचन गराउँदा शुद्ध अग्लो केराउको बोटबाट शुद्ध अग्लो केराउको बोटमात्र प्राप्त भए । शुद्ध होचो केराउको बोटबाट शुद्ध होचो केराउको बोटहरू प्राप्त भए । त्यसै गरी ठिमाहा अग्लो केराउको बोटबाट 75% अग्लो र 25% होचो केराउको बोटहरू प्राप्त भए ।



मेन्डलको प्रयोगका नतिजाहरू

1. शुद्ध अग्ला केराउबाट अग्लै मात्र बिरुवा उत्पादन भए ।

2. ठिमाहा अग्ला बिरुवाबाट फेरि 3:1 का अनुपातमा अग्ला र होचा बिरुवा उत्पादन भए ।
3. शुद्ध होचा बिरुवाबाट होचा बिरुवा मात्र उत्पादन भए ।

मेन्डलको प्रयोगमा फिनोटाइपिक अनुपात र जिनोटाइपिक अनुपात

वाहिरी रूपमा देखिने गुणहरूलाई फिनोटाइपिक गुणहरू भनिन्छ । जीवहरू भित्री रूपमा रहेका जेनेटिक संरचनालाई जिनोटाइपिक गुणहरू भनिन्छ । मेन्डलको प्रयोगमा दोस्रो वंशको फिनोटाइपिक र जिनोटाइपिक अनुपात निम्नानुसार छ । फिनोटाइपिक अनुपात अग्लो : होचो = 3:1 जिनोटाइपिक अनुपात शुद्ध अग्लो : ठिमाहा अग्लो : शुद्ध होचो 1:2:1 ।

मेन्डलका नियमहरू

ग्रेगर जोहान मेन्डलले केराउका विभिन्न गुणहरू लिएर गरेका प्रयोग पश्चात उपलब्ध नतिजाका आधारमा निम्नलिखित नियमहरू प्रतिपादन गरेका थिए ।

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

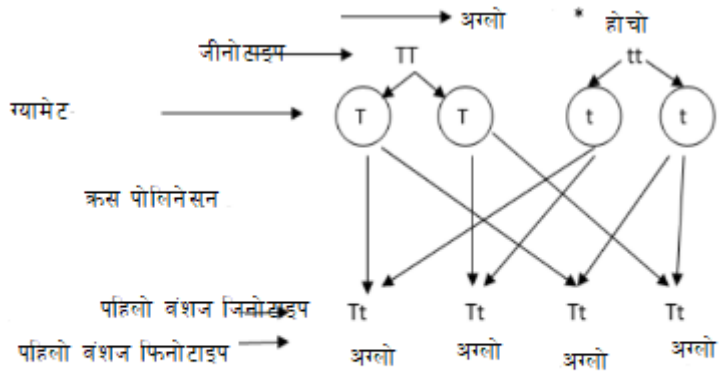
मनोहाइ ब्रिड क्रस र डाइहाइब्रिड क्रस

एउटा मात्र फरक गुण (Contrasting character) भएका बिरुवाहरू बिच परपरागसेचन गराई ठिमाहा बिरुवा उत्पादन गर्नु लाई मोनो हाइब्रिड क्रस भनिन्छ । जस्तै: अग्लो र होचो केराउको बिच क्रस गराउँदा पहिलो वंशमा 100% ठिमाहा अग्लो बिरुवाहरू उत्पादन हुन्छन् ।

त्यस्तै दुईओटा फरक गुणहरू भएका बिरुवाहरू बिच पर परागसेचन गराएर ठिमाहा बिरुवा उत्पादन गर्ने प्रक्रियालाई डाइहाइब्रिड क्रस भनिन्छ ।

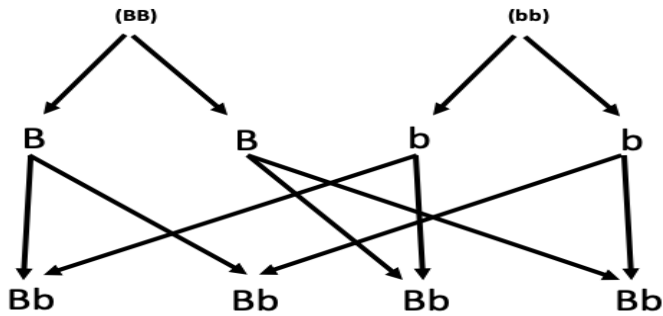
प्रबलताको नियम(Law of Dominance)

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



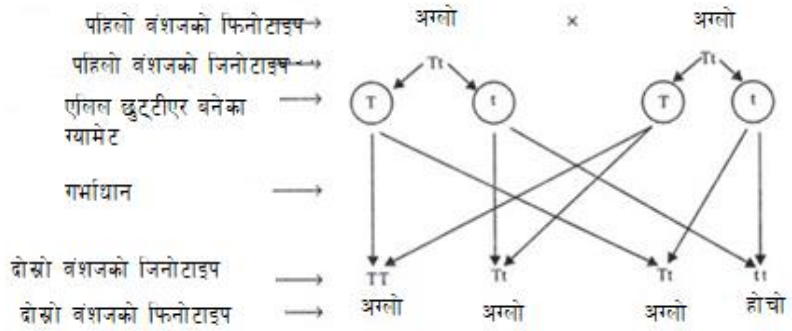
१०० प्रतिशत ठिमाहा अग्लो

मेन्डलको प्रबलताको नियम गिनी पिगमा पनि अध्ययन गर्न सकिन्छ । यस प्रयोगमा कालो रङको गिनी पिग (BB) र सेतो रङको गिनी पिग (bb) लाई आपसमा क्रस गराउँदा पहिलो वंशमा ठिमाहा कालो गिनी पिग मात्र जन्मन्छन् । यहाँ कालो रङ प्रबल गुण र सेतो गुण लुप्त गुण हुन्छ ।















लैङ्गिक शुद्धताको नियम (Law of Purity of Gamete)

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



मानिसमा देखिने केही वंशाणुगत गुणहरू (Some genetic characteristics in human being)

मानिसमा पाइने केही प्रबल र लुप्त गुणहरू

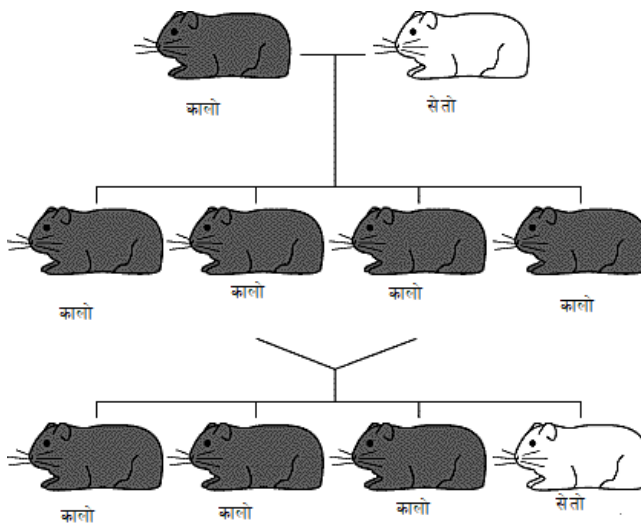
प्रबलगुण (Dominant character)	लुप्तगुण (Recessive character)
1. बुढी औंला पछाडि नमोडिने 	1. बुढी औंला पछाडि मोडिने 
2. जिब्रो दोब्रिने/बटारिने (चित्र) 	2. जिब्रो नदोब्रिने/नबटारिने 
3. गालामा खाल्टो पर्ने (चित्र) 	3. गालामा खाल्टो नपर्ने (चित्र) 
4. कानको लोती नजोडिएको (चित्र) 	4. कानको लोती जोडिएको (चित्र) 
5. घुम्रिएको कपाल (चित्र) 	5. नघुम्रिएको कपाल (चित्र) 
6. बुढी औंला खुम्चिने (चित्र) 	6. बुढी औंला नखुम्चिने (चित्र) 

अन्य जीवहरूमा मनोहाइब्रिड क्रस

थोमस हन्ट मोर्गन नामक वैज्ञानिकले मेन्डलको नियमको प्रयोग ड्रोसोफिला नामक एक प्रकारको भिँगामा गरेका थिए । उनले लामो पखेटा र छोटो पखेटा भएको ड्रोसोफिलाको बिच मनोहाइब्रिड क्रस गराउँदा पहिलो वंशमा सबै लामो पखेटा भएको ड्रोसोफिला प्राप्त भए । उक्त पहिलो वंशमा प्राप्त ठिमाहा लामो पखेटा भएको ड्रोसोफिलालाई स्वप्रजनन् गराउँदा दोस्रो वंशमा 75% लामो पखेटा भएका र 25% छोटो पखेटा भएका ड्रोसोफिला पाएका थिए । त्यसमा पनि फिनोटाइपिक अनुपात लामो : छोटो : 3:1 थियो भने जिनोटाइपिक अनुपात शुद्ध लामो : ठि.ला : शु. छोटो 1:2:1 थियो ।



चित्र नं. 20.2 ड्रोसोफिलाहरू बिच मनोहाइब्रिड क्रस



चित्र नं. 20.3....

गिनी पिगमा हुने मनोहाइब्रिड क्रस (कालो vs सेतो)

परिवृत्ति (Variation)

यो संसारमा कुनै पनि दुई ओटा जीवहरू उस्तै हुँदैनन् । तिनीहरूका गुणहरूमा केही न केही गुणहरू फरक हुन्छन् । एउटै आमाको कोखबाट जन्मेका जुम्ल्याहा भाइबहिनीहरू पनि दुरुस्तै उस्तै हुँदैनन् । उनीहरूको छालाको रङ कपालको रङ, शरीरका अंगहरूको बनावट, शारीरिक बनावट आदि गुणहरू फरक फरक हुन्छन् । यसरी एउटै जातीका जीवहरूमा पनि उस्तै गुण नभई फरक फरक गुण हुनुलाई परिवृत्ति भनिन्छ । परिवृत्तिका मुख्य कारणहरू :

1. वातावरणीय प्रभाव
2. क्रसिड ओभर
3. गुणहरूको स्वतन्त्र प्रसारण
4. उत्परिवर्तन आदि हुन् ।

परिवृत्तिका प्रकारहरू

परिवृत्ति मुख्य गरी दुई किसिमका हुन्छन् :

1. वंशाणुगत परिवृत्ति (Heredity variation)
2. वातावरणीय परिवृत्ति (Environmental variation)

वंशाणुगत परिवृत्ति (Heredity Variation)

यस किसिमको परिवृत्ति वंशाणुमा हुने सामान्य परिवर्तनले गर्दा हुन्छ । मैथुनिक प्रजनन हुँदा प्रजनन कोषको मियोसिस विभाजन भई ग्यामेट बन्छ । यसरी मियोसिस कोष विभाजन हुँदा क्रसिड ओभर हुन्छ । क्रसिड ओभर हुँदा वंशाणुको बनोट र कार्यमा आउने फरक पनाले गर्दा जन्मिने सन्तानमा फरक किसिमको गुणहरू विकास हुन्छन् । त्यसैले मैथुनिक प्रजननबाट उत्पादन भएका सजीवहरू एक अर्कामा फरक देखिन्छन् । तिनीहरू दुरुस्त उस्तै हुँदैनन् । यसरी वंशाणुले गुणहरू सन्ततीमा सारेर लैजाँदा देखिने परिवृत्तिलाई वंशाणुगत परिवृत्ति भनिन्छ ।

वातावरणीय परिवृत्ति (Environmental Variation)

जीवहरूमा आफू वरिपरि भएको वातावरणले प्रत्यक्ष असर पारिरहेको हुन्छ । एउटै आमाबाबुका सन्तानहरू फरक फरक वातावरणमा हुर्कने बढ्ने गर्दा उनीहरू हुर्केको वातावरणअनुसार नयाँ नयाँ गुणहरूको विकास हुन्छ । जसले गर्दा उनीहरूको बाहिरी रूपमा फरकपना आउँछ । यी जीवहरूको जिनोटाइप एउटै भएता पनि वातावरणको असरले गर्दा बाहिरी रूपमा भिन्नता आउँछ । यसरी वातावरणको प्रभावले गर्दा जीवहरूमा देखिने परिवृत्तिलाई वातावरणीय परिवृत्ति भनिन्छ ।

माथि उल्लेखित परिवृत्तिहरू निरन्तर वा अकस्मात हुने गर्छन् । निरन्तर परिवृत्ति एउटा वंशबाट अर्को वंशमा सर्छ । तर अकस्मात परिवृत्ति एकैसाथ देखिन्छ ।

उत्परिवर्तन (Mutation)

वंशाणुमा हुने स्थायी परिवर्तनले गर्दा जीवहरूको फिनोटाइप र जिनोटाइपमा हुने अकस्मात परिवर्तनलाई उत्परिवर्तन भनिन्छ । उत्परिवर्तनको अवधारणा डच जीवशास्त्री ह्युगो डि भेरिजले (Hugo De Varies) दिएका हुन् । मानिसको हातमा 7 ओटा अथवा आठओटा औंला हुनु । गाइको 6 ओटा खुट्टाहरू हुनु, टाउकोहरू जोडिएको जुम्ल्याहा आदि ।

उत्परिवर्तनका कारणहरू (Causes of Mutation)

- ☉ परावैजनी किरण एकसरे, गामा रे जस्ता हानिकारक विकिरणहरूको असरले गर्दा उत्परिवर्तन हुन्छ ।
- ☉ मियोसिस कोष विभाजन हुँदा हुने वंशाणुहरूको विघटन र संयोजन आदिका कारणले पनि उत्परिवर्तन हुन्छ ।

साराश

- ☉ बाबु आमाबाट सन्तानमा सरेर जाने गुणहरूलाई वंशाणुगत गुणहरू भनिन्छ ।
- ☉ वंशाणु, वंशाणुगत गुण तथा परिवृत्तिको बारेमा अध्ययन गर्ने जीव विज्ञानको विधालाई जेनेटिक्स भनिन्छ ।
- ☉ ग्रेगर जोहान मेन्डलाई जेनेटिक्सका पिता भनिन्छ ।
- ☉ मेन्डलले आफ्नो प्रयोग केराउ (Pisum satium) मा गरेका थिए ।
- ☉ फरक गुणभएका विरुवाहरूमा क्रस गराउँदा जन्मने पहिलो वंशका ठिमाहा सन्तानमा देखिने गुणलाई प्रबल गुण भनिन्छ । उक्त ठिमाहामा नदेखिई दबाएर रहेका गुणलाई लुप्त गुण भनिन्छ ।
- ☉ जीवहरूको बाहिरबाट देखिने गुणलाई फिनोटाइप भनिन्छ भने वंशाणुले बोकेको गुणलाई जिनोटाइप भनिन्छ ।
- ☉ प्रबलताको नियम, लैङ्गिक शुद्धताको नियम र स्वतन्त्र गुण प्रसारणको नियम गरी मेन्डलले तिन ओटा नियमको प्रतिपादन गरेका थिए ।
- ☉ हरेक जीव पिच्छे देखिने फरकपनालाई परिवृत्ति भनिन्छ ।
- ☉ कुनै जीवमा देखिएको आकस्मिक परिवर्तनलाई उत्परिवर्तन भनिन्छ ।

अभ्यास

1. तलका बहु बैकल्पिक प्रश्नहरू सही उत्तर छानेर लेख्नुहोस् ।
 - क) मेन्डलले आफ्नो प्रयोगको लागि कुन बिरुवा लिएका थिए ?
 - (i) केराउ
 - (ii) चना
 - (iii) मकै
 - (iv) सिमी
 - ख) मोनोहाइब्रिड क्रसको जिनोटाइपिक अनुपात तलका मध्ये कुन हो ?
 - (i) 1:2
 - (ii) 3:1
 - (iii) 1:2:1
 - (iv) 9:2:3:1
 - ग) उत्परिवर्तन कस्तो प्रकारको परिवृत्ति हो ?
 - (i) नियमित परिवृत्ति
 - (ii) अनियमित परिवृत्ति
 - (iii) वंशाणुगत परिवृत्ति
 - (iv) वातावरणीय परिवृत्ति
 - घ) एउटा फरक गुण भएको जीवहरूबीच क्रस गराउँदा उत्पन्नहुने ठिमाहामा देखिने गुणलाई के भनिन्छ?
 - (i) प्रबल गुण
 - (ii) लुप्त गुण
 - (iii) वंशाणुगत गुण
 - (iv) आयातित गुण
 - ङ) एउटै प्रजातिका जीवहरूमा देखिने फरकपनालाई के भनिन्छ?
 - (i) उत्परिवर्तन
 - (ii) वंशाणुक्रम
 - (iii) परिवृत्ति
 - (iv) क्रमविकास
2. फरक छुट्टाउनुहोस् ।
 - क) प्रबलगुण र लुप्तगुण
 - ख) फिनोटाइप र जिनोटाइप
 - ग) वातावरणीय परिवृत्ति र वंशाणुगत परिवृत्ति
 - घ) उत्परिवर्तन र परिवृत्ति
3. कारणदिनुहोस् ।
 - क) सन्तानहरू आफ्नो आमाबुबा जस्तै हुन्छन् तर दुरुस्त उस्तै हुँदैनन् ।
 - ख) मेन्डलले आफ्नो प्रयोगका लागि केराउको बिरुवा रोजे ।
 - ग) अग्लो केराउको बोट होचो केराउको बोटबिच पर परागसेचन गराउँदा, पहिलो वंशमा सबै अग्लो केराउको बोटको उत्पादनभयो ।

घ) ठिमाहा जीवहरूमा स्वसेचन गराउँदा अलग अलग किसिमका सन्ततीहरूको उत्पादन हुन्छ ।

4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् ।

क) जेनेटिक्स केलार्ई भनिन्छ ?

ख) मोनोहाइब्रिड क्रस भनेको के हो ? शुद्ध रातो (RR) फुलफुल्ने केराउ र शुद्ध सेतो (rr) फुलफुल्ने ग) केराउको बिच पर परागसेचनत्यसपछि स्वपरागसेचन गराउँदा पहिलो र दोस्रो वंशमापाउने परिमाणलाई फिलियल चार्टद्वारा देखाउनुहोस् ।

घ) मेन्डलको प्रयोग विरुवामा मात्र नभई जनावरमा पनि गर्न सकिन्छ भन्ने तथ्यलाई एउटा उदाहरण सहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।

ङ) मेन्डलको नियमहरू व्याख्या गर्नुहोस् ।

च) परिवृत्तिको परिभाषा लेखि यसका प्रकारहरू उदाहरण सहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

छ) पहेँलो बिउ हुने केराउ र हरियो बिउ हुने केराउबिच पहिले परपरागसेचन र त्यसपछिको वंशमा स्वपरागसेचन गराउँदा दोस्रो वंशमा आउने परिणाम तलको तालिकामा देखाइएको छ । त्यो तालिकाको आधारमा तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस्

gametes	Y ♂	y
Y ♀	YY	Yy
y ♀	Yy	yy

(i) प्रबल र लुप्तगुणहरू देखाउने विरुवाको अनुपात कति हुन्छ ?

(ii) यिनीहरूको फिनोटाइपिक अनुपात र जिनोटाइपिक अनुपात लेख्नुहोस् ।

(iii) यीमध्ये कुनचाहिँ शुद्ध पहेँलो बिउ हुने विरुवा हो ?

ज) एउटा कालो गिनीपिग र सेतो गिनीपिगबीच पर प्रजनन् गराउँदा पहिलो वंशमा सबै काला गिनीपिगहरू देखा परे । यो वंशमा सेता गिनीपिगहरू नदेखिनुको कारण स्पष्ट पार्नुहोस् ।

परियोजनाकार्य :

आफ्नो परिवारको तिन पुस्तासम्मको सदस्यहरूको कपालको रङ, छालाको रङ, उचाइ, कपालको प्रकार जस्ता वंशाणुमा गुणहरूको अध्ययन गरी प्रबल र लुप्त गुणहरूको चार्ट बनाई कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।



वातावरणीय प्रदूषण र व्यवस्थापन (Environmental Pollution and Management)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) वायु प्रदूषण, पानी प्रदूषण र माटो प्रदूषणको कारण र असर र न्युनीकरण गर्ने उपायहरू बताउन र सो अनुसारको व्यवहार दैनिक जीवनमा प्रदर्शन गर्न
- (ख) वन जङ्गल र पानीको संरक्षण र यसको व्यवस्थापन गर्ने उपायहरू बताउन

स्वच्छ प्राकृतिक वातावरणमा बाँच्न पाउने सबै जीवजन्तुहरूको नैसर्गिक अधिकार हो । प्राकृतिक वातावरणमा विभिन्न किसिमका अनावश्यक वस्तुहरू फाल्नाले वातावरणीय प्रदूषण हुन्छ । वातावरणीय प्रदूषणले गर्दा मानव लगायत सबैलाई जीवन बिताउन कठिनाई उत्पन्न भइरहेको छ । वातावरणीय प्रदूषणले गर्दा वातावरणका विभिन्न तत्वहरू हावा, पानी, माटो आदिमा ह्यास ल्याई पारिस्थितिक प्रणालीमा असन्तुलन गराउँछ । वातावरण प्रदूषित हुने दर तीव्र छ । प्रदूषण हुनुको मुख्य कारण मानिसहरूका क्रियाकलापहरू हुन् । अहिले प्रदूषण विश्वको समस्या भइरहेको छ । त्यसैले प्रत्येक व्यक्ति, समाज र राष्ट्रले यसको व्यवस्थापन गर्नु जरुरी देखिन्छ । यस एकाइमा हामीहरूले वायु प्रदूषण, पानीप्रदूषण र माटो प्रदूषणको कारण, असर र न्युनिकरण गर्ने उपायहरू तथा वनजङ्गल र पानीको संरक्षण तथा यिनीहरूको व्यवस्थापन गर्ने उपायहरू सम्बन्धी अध्ययन गर्नेछौं ।

वायु प्रदूषण (Air Pollution)

हावामा विभिन्न ग्याँसहरू तथा धुलाको कणहरू मिसिएका हुन्छन् । सामान्यतया हावामा 78% नाइट्रोजन, 21% अक्सिजन र 0.03% कार्बनडाइअक्साइड तथा केही मात्रामा आर्गन, मिथेन र अन्य ग्याँसहरू मिसिएका हुन्छन् र तर यी ग्याँसहरू संगसंगै अन्य अनावश्यक वस्तुहरू पनि हावामा मिसिएका हुन्छन् । जसका कारणले हावा प्रदुषित हुन्छ । त्यसैले हावामा अनावश्यक वस्तुहरू मिसिइ हावाको मौलिक संरचनामा ह्यास आउनुलाई वायु प्रदूषण भनिन्छ । हावा प्रदूषण गर्ने स्रोतहरूलाई वायु प्रदूषक भनिन्छ । उत्पादनका आधारमा वायु प्रदूषकहरू दुई किसिमका छन् ।

- i) प्राथमिक प्रदूषक
- ii) द्वितीय प्रदूषक

i) प्राथमिक प्रदूषक (Primary Pollutant)

स्रोतबाट निस्कने बित्तिकै वायुमण्डलमा प्रवेश गरी प्रदूषकको भूमिका खेल्ने प्रदूषकलाई प्राथमिक प्रदूषक भनिन्छ। यस्ता प्रदूषकको प्रमुख स्रोत जैविक इन्धनको जलन हो। जैविक इन्धनको जलन हुँदा उत्सर्जन हुने मसिनाकण, खस्रा कण, गन्ध, नाइट्रोजन, अक्सिजन, यौगिक, हेलोजन समूहका पदार्थहरू, रेडियोधर्मी विकिरण पदार्थहरूले वायु प्रदुषित बनाउँछन्।

ii) द्वितीयप्रदूषक (Secondary Pollutant)

वातावरणमा दुई वा दुई भन्दा बढी प्राथमिक प्रदूषकको साधारण प्रतिक्रियाद्वारा उत्पन्न भएका प्रदूषकहरूलाई द्वितीय प्रदूषक भनिन्छ। यी प्रदूषकहरूले अपत्यक्ष रूपमा वायु प्रदूषण गराउँछन्। फर्मलिडहाइड, पेरोक्साइल रेडिकल, पेरोक्सी एसिटाइल नाइट्रेट (PAN), हाइड्रोकार्बन, नाइट्रोजनका अक्साइडहरू आदि द्वितीय प्रदूषकका स्रोतहरू हुन्। यिनीहरू प्राथमिक प्रदूषक भन्दा धेरै खतरनाक हुन्छन्।

वायु प्रदूषणका स्रोतहरू (Sources of Air Pollution)

वायु प्रदुषणका स्रोतहरू मुख्य गरी दुई किसिमका हुन्छन्।

(i) प्राकृतिक स्रोतहरू (Natural Sources)

प्रकृतिबाट स्वतः निस्कने वा उत्पन्नहुने वायु प्रदुषणका स्रोतहरूलाई प्राकृतिक स्रोत भनिन्छ। जस्तै: ज्वालामुखी विस्फोटन, वनआगलागी, माटोको क्षयीकरण, पराग कणहरू, प्राकृतिक रेडियोधर्मी पदार्थहरू आदि। यी स्रोतहरू पटक पटक भइ रहदैनन्। यिनीहरू कृत्रिम स्रोतहरू भन्दा कम हानिकारक हुन्छन्।

(ii) कृत्रिम स्रोतहरू (Artificial Sources)

प्रकृतिमा स्वतः नभई कृत्रिम रूपमा वा मानवद्वारा उत्पन्न गराइएको प्रदुषकहरूलाई कृत्रिम स्रोतहरू भनिन्छ। जैविक इन्धन जल्दा उत्पन्न हुने ग्याँसहरू, उद्योगहरूबाट निस्कासित ग्याँसहरू र फोहोरहरू, न्युक्लियर फोहोर, गाडिहरूबाट निस्कने धुँवा, रासायनिक मल, किटनासक विषादी आदि कृत्रिम प्रदूषकहरू हुन्। यी स्रोतहरूबाट कार्बनमोनोअक्साइड, नाइट्रोजन डाइअक्साइड, सल्फर डाइअक्साइड, क्लोरिन, अमोनिया आदि निस्कन्छन्।

वायु प्रदुषणका असरहरू (Effects of Air Pollution)

वायु प्रदूषकले जनजीवन तथा वातावरणमा विभिन्न असरहरू पारिरहेको हुन्छ। कुनै असरहरू अल्पकालिन हुन्छन् भने कुनै असरहरू दिर्घकालीन हुन्छन्। ग्याँसवायु प्रदुषकले मानिसको स्वास्थ्य,

स्थानीय वातावरण पारिस्थितिक प्रणाली, हावा पानी प्रतिकूल प्रभाव पार्छ । ग्याँसवायु प्रदूषण पार्ने केही असरहरू निम्नानुसार छन् ।

मानिसको स्वास्थ्यमा पार्ने नकारात्मक प्रभाव (Adverse Effect on Human Health)

वायुमण्डलमा रहेको अक्सिजन लिएर मानिस बाँचिरहेको हुन्छ । मानिसले एक दिनमा लगभग 22,000 पटकश्वास लिने गर्छ । प्रदूषित हावामा श्वास लिँदा विभिन्न किसिमका हानिकारक ग्याँसहरू मानिसको शरीरमा प्रवेश गर्छन् । यी हानिकारक ग्याँसहरूले मानिसको शरीरमा हावाबाट सार्ने श्वासप्रश्वास सम्बन्धी रोगहरू (श्वास नलीपोल्ने, नाक, आँखापोल्ने, ब्रोन्काइटिस, मुटु सम्बन्धी विभिन्न रोगहरू, क्यान्सर आदि) लाग्न सक्छन् । ग्याँस वायु प्रदूषणले गर्दा निद्रा नपर्ने, शरीर आलस्य हुने, वाकवाकी लाग्ने जस्ता समस्याहरू हुन सक्छन् ।

वनस्पतिको जैविक विकासमा बाधा (Adverse Effects on Plant Growth)

वायु प्रदूषणको कारणले वायुमण्डलमा तुँवालो लाग्छ जसले गर्दा सूर्यको प्रकाशको आगमनमा कमी आउँछ । सूर्यका विकीरणहरूको कमी हुँदा प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा गतिरोध खडा हुन्छ । प्रकाश संश्लेषणमा कमी हुँदा विरुवाहरूको वृद्धि विकासमा अवरोध पुग्दछ ।

दृश्यावलोकनमा बाधा (Reduction in Visibility)

वायुमण्डलमा विभिन्न किसिमका प्रदूषकहरू मिसिनाले वायुमण्डल धमिलो हुन्छ । धुँवा र तुँवालोको कारणले गर्दा टाढाटाढा देख्न सकिँदैन । जब विभिन्न उद्योग, कलकारखाना, गाडीहरूबाट निस्केका धुलो धुँवाहरू वायुमण्डलमा मिसिन्छ । त्यसले गर्दा वायुमण्डलमा बाक्लो हुस्सु र तुँवालो लाग्छ । त्यस्तो बेलामा गाडिहरू दुर्घटना हुने, हवाई उडानमा बाधा पुग्ने, हवाई दुर्घटना हुने घटनाहरू घट्छन् ।

पृथ्वीको सतहमा सौर्य विकिरणमा कमी (Reduction in Solar Radiation)

वायुमण्डलमा विभिन्न प्रदूषकहरूको मात्रा बढेपछि सूर्यबाट आएका विकिरणहरू तिनीहरूले सोस्ने र यताउता तितरबितर पार्छन् । जसले गर्दा पृथ्वीसम्म आइपुग्ने सौर्य विकिरणहरूमा कमी आउँछ ।

हरित गृह प्रभाव (Green house effect)

वायुमण्डलमा कार्बन डाइअक्साइड, नाइट्रस अक्साइड, मिथेन, सल्फर डाइअक्साइड पानीको वाफको मात्रा वृद्धि हुँदा सूर्यबाट पृथ्वीको सतहमा आएका विकिरणहरू पृथ्वीको सतहबाट परावर्तन भई वायुमण्डलमा जान पाउँदैनन् । यसले गर्दा पृथ्वीको सतहको तापक्रम वृद्धि हुन्छ । यो एउटा हरित गृह प्रभावको असर हो । यसले गर्दा अन्य असरहरू पनि देखा पर्छन् ।

अम्लवर्षा (Acid Rain)

उद्योगधन्दा, कलकारखाना तथा गाडिहरूबाट निस्केका सल्फर डाइअक्साइड, कार्बन डाइअक्साइड, कार्बन मनोअक्साइड, नाइट्रस अक्साइड, नाइट्रिकअक्साइड आदि वायुमण्डलमा पुगिसकेपछि विभिन्न

रासायनिक प्रतिक्रिया भई पानीका थोपाहरूसँग प्रतिक्रिया हुँदा विभिन्न किसिमका अम्लहरू बन्छन् । तीअम्लहरू वर्षाको पानीमा मिसिएर पृथ्वीको सतहमा खस्छ । जसलाई अम्ल वर्षा भनिन्छ । अम्ल वर्षाले माटोको उर्वरा शक्ति घटाउने, छालाको रोगहरू उब्जाउने, सांस्कृतिक सम्पदाहरूलाई विगाने तथा जलिए प्राणीहरूलाई मार्ने गर्दछ ।

ओजोन तह विनास (Ozone layer depletion)

वायुमण्डलमा क्लोरोफ्लोरो कार्बन (CFC) को साथै मिथाइल क्लोरोफर्म (Methyle Chloroform), कार्बन टेट्राक्लोराइड (Carbon Tetrachloride), मिथाइलब्रोमाइड (Methyle Bromide) जस्ता ग्याँसहरू उत्सर्जन भइरहेका हुन्छन् । यी ग्याँसहरू लामो समयसम्म वायुमण्डलमा रहिरहन्छन् । यी ग्याँसहरू अल्ट्राभायोलेट (Ultraviolet) विकिरणहरूको सम्पर्कमा आउँदा विच्छेदन भई नेसेन्ट क्लोरिन ब्रोमिन जस्ता तत्वहरू निस्कन्छन् । यी तत्वहरूले ओजोन तहलाई नष्ट गर्छन् ।

हावापानीमा परिवर्तन (Climate Change)

वायुमण्डलमा उत्सर्जन भएका विभिन्न किसिमका प्रदूषकहरूको कारणले वायुमण्डलमा हरितगृह प्रभावका असरहरू देखिन्छ । ग्लोबल वार्मिङ हुन्छ । बेमौसमी वर्षात हुने, खडेरी पर्ने, अत्यधिक गर्मी हुने, कहिले अतिवृष्टि त कहिले अनावृष्टि हुन्छ । जसले गर्दा पृथ्वीको हावापानीमा परिवर्तन आउँछ ।

ऐतिहासिक स्मारकहरूको नष्ट (Deterioration of Historical Monuments)

वायु प्रदूषणको कारणले गर्दा अम्ल वर्षा हुन्छ । उक्त अम्ल वर्षाको कारणले ऐतिहासिक स्मारकहरू नष्ट हुन्छन् । त्यस्तै वायुमण्डलमा उत्सर्जित हानिकारक ग्यासहरूले गर्दा पनि स्मारकहरू नष्ट भइरहेका हुन्छन् ।

वायु प्रदूषण नियन्त्रणका उपायहरू (Measures to Control Air Pollution)

- ☉ उद्योगहरू बस्तीभन्दा टाढा बनाउनुपर्छ ।
- ☉ उद्योगबाट निस्कने विषालु ग्याँसहरू छानेर मात्रै त्यहाँबाट निस्कने ग्याँसहरूलाई वायुमण्डलमा छोड्नुपर्छ ।
- ☉ जनसंख्या वृद्धिलाई नियन्त्रण गर्नुपर्छ ।
- ☉ आणविक भट्टीहरूको प्रयोगमा प्रतिबन्ध लगाउनुपर्छ ।
- ☉ वृक्षारोपण कार्यहरू गर्ने र वनजंगलको संरक्षण गर्नुपर्छ ।
- ☉ वायु प्रदूषण गराउने विभिन्न ग्याँसहरूको उत्पादन तथा प्रयोगमा कटौती गर्नुपर्छ ।
- ☉ वायु प्रदूषण नियन्त्रणबारे जनचेतना फैलाउने गर्नुपर्छ ।
- ☉ उद्योग कलकारखाना गाडीहरू चलाउन वैकल्पिक उर्जाका स्रोतहरूको प्रयोग गर्नु पर्छ ।

पानी प्रदूषण (Water Pollution)

शुद्धपानी रङ्हीन, गन्धहीन यौगिक हो । पृथ्वीका लगभग 70% भाग पानीले ओगटेको छ । तर पृथ्वीमा रहेको धेरैजसो पानी नुनिलो र प्रदूषित छ । पृथ्वीमा रहेको केवल 2.5% पानीमात्रै स्वच्छ पानी छ तर पिउन योग्य छैन । विभिन्न मानवीय र प्राकृतिक कारणले गर्दा पानीमा विभिन्न प्रकारका प्रदूषणहरू हुन्छन् । यसको कारणले पानीको वास्तविकवा मौलिक गुणमा फरकपना आउँछ । यसरी विभिन्न कारणले गर्दा पानीको वास्तविक गुणमा परिवर्तन आउँछ । प्रदूषित पानीले मानव स्वास्थ्य तथा अन्य सजीवहरूको स्वास्थ्यमा नकारात्मक प्रभाव पार्दछ । यसरी पानीका स्रोतहरूमा विभिन्न किसिमका प्रदूषकहरू मिसाइ पानीको मौलिक गुणहरू हराउनुलाई पानी प्रदूषण भनिन्छ ।

पानी प्रदूषणका कारक तत्व र स्रोतहरू (Causes and Sources of Water Pollution)

पानी मुख्यतया प्राकृतिक र मानवीय दुई कारणले प्रदूषित हुन्छ । यस मध्ये मानवीय कारण प्रमुख मानिन्छ । पानीमा धुलो गन्ध एवम् कीटाणु पैदा भएर पानीको मौलिक गुणलाई नष्ट गरिदिन्छ । पानीको मौलिक गुणहरू नष्ट हुने प्रमुख कारक तत्वहरू र स्रोतहरू निम्नानुसार छन् ।

कलकारखानाबाट निस्कने फोहोरहरू पानीमा सिधै मिसाउनाले (Mining of Industrial Waste into the Water)

कलकारखानामा विभिन्न किसिमका उपयोगी सामानहरूको उत्पादन गरिन्छ । उपयोगी सामानको उत्पादनको क्रममा विभिन्न किसिमका हानिकारक अनुपयोगी पदार्थहरू पनि निष्कासित हुन्छन् । कलकारखानाबाट विभिन्न किसिमका रसायन, रेडियोधर्मी पदार्थ तथा अन्य फोहोरहरू निस्कन्छन् । यस्ता पदार्थहरूलाई पानीका स्रोतहरूमा सिधै मिसाउँदा पानीको प्रदूषण हुन्छ । प्रदूषित पानीका कारणले पानीमा बस्ने जीवहरूको जीवनमा नकारात्मक असर पर्छ ।

कृषिजन्य सामग्रीहरू (Agricultural Waste)

विभिन्न वालीहरूको उत्पादन बढाउनको लागि विभिन्न किसिमका रासायनिक मलहरू प्रयोग गरिन्छ । त्यस्तै विरुवाहरूलाई रोगबाट बचाउनका लागि विभिन्न किसिमका किटनासक औषधिहरूको प्रयोग गरिन्छ । वर्षाको पानीको बहाव र अन्य कारणले गर्दा उक्त रासायनिक मल र किटनासक औषधिहरू पानीको स्रोतहरूमा मिसिन्छन् । यी पदार्थहरूले पानीमा बस्ने जीवहरूलाई नष्ट गरिदिन्छन् । जसले गर्दा पानीको पारिस्थितिक पद्धति नै असन्तुलित हुन्छ ।

ढलको पानी मिसिनाले (Mixing of Sewage Water)

घरबाट निस्कने फोहोर पानी, दिशा, पिसाब, आदिपानीको स्रोतहरूमा मिसाउँदा त्यसमा भएका विभिन्न पदार्थहरूले पानीको मौलिक गुणहरू परिवर्तन ल्याउँछ । दिसापिसाबमा रहेका सुक्ष्म जीवहरूले पानी प्रदूषित हुन्छ । प्रदूषित पानीको प्रयोग गर्दा विभिन्न किसिमका रोगहरू लाग्छन् । महामारी पनि फैलन सक्छ ।

तापीय प्रदूषण (Thermal Pollution)

उद्योगहरूबाट निस्केको तातो पानी धातु जन्य पदार्थ तैलिय पदार्थ, पेट्रोलियम पदार्थहरू पानीको स्रोतमा मिसाउँदा पानीको तापक्रम बढ्छ । यसले गर्दा जलीय जीवहरू नष्ट भएर जान्छन् । यसरी पानीको तापक्रम बढ्नुलाई तापीय प्रदूषण भनिन्छ ।

तैलीय प्रदूषण (Oily Pollution)

विभिन्न किसिमका स्रोतहरूबाट निस्केका तेलयुक्त फोहोरहरू पानीका स्रोतहरूमा मिसिँदा तैलीय प्रदूषण हुन्छ । तैलीय प्रदूषणका कारणले जलीय जीवहरू नष्ट हुन्छन् ।

पानीको बहावमा गतिरोध (Obstruction Flow of Water)

विभिन्न किसिमका ठोस फोहोरहरू पानीमा मिसाउँदा पानीको बहावमा गतिरोध आउँछ । यसबाट पानीमा रहने जीवहरूको जीवन प्रक्रियामा नकारात्मक असर पर्छ ।

पानी प्रदूषण नियन्त्रण गर्ने उपायहरू (Measures to Control Water Pollution)

1. घर, अस्पताल, होटल आदि ठाउँहरूबाट निस्कने फोहोरहरूलाई सिधै पानीका स्रोतहरूमा नफाली सहि तरिकाले व्यवस्थापन गर्नुपर्छ ।
2. उद्योगबाट निस्केका फोहोरहरूलाई राम्रोसँग निर्मलीकरण गरिसकेपछि मात्र पानीमा मिसाउनु पर्छ ।
3. मृत जीवजन्तुहरूलाई पानीका स्रोतहरू नजिक नफाली निश्चित ठाउँमा पुरिदिनु पर्छ ।
4. पानीका स्रोतहरू वरिपरि सफा सुगन्ध राख्ने, वृक्षारोपण गर्ने गर्नुपर्छ ।
5. रासायनिक मल तथा किटनासक औषधिहरूको प्रयोगलाई निरुत्साहित गर्नुपर्छ ।
6. पानीका स्रोतहरूमा नुहाउने, लुगाधुने, बस्तुभाउलाई खाल बसाउने जस्ता कार्यहरू गर्नुहुँदैन ।
7. पानी प्रदूषणका असरहरूबारे जनचेतना फैलाउनुपर्छ ।

पानी प्रदूषणका असरहरू (Effects of Water Pollution)

1. पानी प्रदूषणले पिउन योग्य पानीलाई हानिकारक पानीमा परिणत गर्दछ ।
2. पानी प्रदूषणका कारणले जली जीवहरूको नष्ट हुन्छ ।
3. प्रदूषणले जली पारिस्थितिक पद्धतिलाई असन्तुलित बनाइदिन्छ ।
4. वातावरणमा नराम्रो गन्ध फैलिन्छ ।
5. विभिन्न किसिमका पानीका कारणले उत्पन्नहुने रोगहरू जस्तै: हैजा, आउँ, भ्रूडापखाला, टाइफाइड, जन्डिस, हेपाटाइटिस जस्ता रोगहरू फैलिन्छन् ।

6. कृषिउत्पादनमाहास आउँछ ।

पानीको संरक्षण र व्यवस्थापन (Conservation and Management of Water Resources)

पानी हरेक सजीवका लागि अत्यावश्यक तत्व हो । पानी घरायसी प्रयोजनका लागि मात्र नभएर जलविद्युत उत्पादन गर्न, सिँचाई गर्न उद्योग तथा कलकारखानाहरू चलाउन पनि उत्ति नै आवश्यक छ । यो एउटा प्राकृतिक स्रोत हो । यो देशको आर्थिक स्रोत पनि हो । विभिन्न मानवीय कारणहरूले गर्दा यी स्रोतहरू नष्ट हुन सक्छन् । त्यसैले यिनीहरूको संरक्षण र सही व्यवस्थापन अति आवश्यक छ । पानीको संरक्षण गर्ने र व्यवस्थापन गर्ने केही उपायहरू निम्नानुसार छन् ।

1. जलाधार र हिमतालहरूको संरक्षण गर्नुपर्छ ।
2. पानीको प्रदूषण नियन्त्रण गर्नुपर्छ ।
3. पानीको भण्डारण तथा वितरण वैज्ञानिक तरिकाले गर्नुपर्छ ।
4. विभिन्न प्रयोजनका लागि पानीको प्रयोग गर्दा पानीको प्रयाप्ततालाई ध्यान दिई अनावश्यक पानीको प्रयोगलाई कटौती गर्नुपर्छ ।
5. घर तथा कलकारखानाबाट निस्केको फोहोर पानीलाई विभिन्न भौतिक तथा रासायनिक विधिको प्रयोग गरी निर्मलीकरण गरेर पुनःप्रयोग गर्नुपर्छ ।
6. वर्षाको पानीलाई जम्मा गरेर राखी विभिन्न प्रयोजनका लागि प्रयोग गर्नुपर्छ ।
7. स्थानीय तह व्यक्तिगत रूपमा पानीको महत्व, संरक्षण र यसको व्यवस्थापनको बारेमा सचेतना फैलाउनुपर्छ ।
8. भूक्षय, नदीकटान, बाढी, पहिरो जाने ठाउँमा वृक्षारोपण गर्नुपर्छ ।

माटो प्रदूषण (Soil Pollution)

सबै जीवहरूले आफ्नो जीवन माटोमै निर्वाह गर्छन् । बिरुवाले माटो र हावाबाट कच्चा पदार्थहरूको प्रयोग गरी प्रकृतिमा रहेका सम्पूर्ण जीवहरूको लागि खाना बनाउँछ । बिरुवाले माटोबाट आफूलाई आवश्यक पानी र खनिज सोसेर लिन्छ । हरेक सजीवका लागि माटो जीवनको आधार हो । यो अजैविक तत्व हो । यसको अनुपस्थितिमा जीवन सम्भव छैन । मानिसहरूले माटोमा खेतीपाती गर्छन् । आफूलाई आवश्यक पर्ने बालीहरू उब्जाउँछन् । बालीको उब्जनी बढाउन कृषकहरूले विभिन्न किसिमका रासायनिक मल तथा किटनासक विषादीहरूको प्रयोग गर्छन् । त्यस्ता पदार्थहरूले माटोको मौलिक गुणमा परिवर्तन ल्याउँछ । त्यस्तै उद्योग, कलकारखाना, हस्पिटल रेष्टुराँहरूबाट निस्केका ठोस फोहोरहरूलाई माटोमा मिसाउँदा पनि माटोको गुण परिवर्तन हुन्छ । यसरी माटोमा विभिन्न किसिमका अनावश्यक वस्तुहरू मिसिइ यसको मौलिक गुणमा परिवर्तन आउनुलाई माटोको प्रदूषण भनिन्छ । प्रदूषित माटोमा सुक्ष्म जीवहरूको नष्ट हुन्छ । माटोको उब्जनी शक्ति घट्छ ।

प्रदूषित माटोमा बोटबिरुवाहरू राम्ररी हुर्कन बढ्न सक्दैन । जसले गर्दा तिनीहरूको उब्जनीमा ह्रास आउँछ ।

माटोको प्रदूषणका स्रोतहरू (Sources of Pollution)

माटोमा विभिन्न किसिमका प्रदूषकहरू मिसिएर माटोको प्रदूषण हुन्छ । माटोको प्रदूषण गराउने प्रमुख स्रोतहरू निम्नानुसार छन् ।

१. कृषिजन्य फोहोरहरू (Agricultural Waste)

संसारमा खाद्यान्न आपूर्ति कृषिबाट नै हुन्छ । खाद्यान्न आपूर्तिको लागि कृषिमा औद्योगिकीकरण सुरु गरिएको छ । व्यवसायिक कृषि व्यवसाय सुरुवात गरिएको छ । किराहरू, पेष्टहरू, मुसा, भारपात तथा फन्जाइहरूले लगाएका बालीहरू नष्टगर्छन् । त्यसैले ती जीवहरू नष्ट गर्नका लागि विभिन्न किसिमका किटनाशक विषादी, पेष्टिसाइड, रोडेन्टिसाइड फन्गीसाइड र विडीसाइड आदिको प्रयोग गर्छन् । यस्ता रसायनहरूले माटोको प्रदूषण गराउँछन् । त्यस्तै अत्यधिक रासायनिक मलको प्रयोगले पनि माटोको प्रदूषण गराउँछ ।

२. औद्योगिक फोहोर (Industrial Waste)

विभिन्न उद्योग र कलकारखानाहरूबाट निस्केका फोहोरहरू माटोमा मिसिँदा माटोको भौतिक, रासायनिक र जैविकगुणहरू नष्टहुन्छन् । उद्योगबाट निस्केका फोहोरहरूमा धातुजन्य फोहोरहरू, प्लाष्टिक, रासायनिक फोहोरहरूले माटोमा रहेका सूक्ष्म जीवहरू नष्ट गरिदिन्छन् । साथै माटोको प्रदूषण हुन्छ ।

३. घरेलु फोहोरमैला (Domestic Wastes)

घरमा प्रयोग गरिने विभिन्न किसिमका वस्तुहरूबाट विभिन्न फोहोर पदार्थहरू निस्कन्छन् । घरबाट निस्कने फोहोरहरू: खाद्य पदार्थहरूको फोहोर, धुलो, मलमूत्र, फुटेका भाँडाकुँडा, प्लाष्टिक, सडेगलेका फलफूलहरू, कागज, तरकारीबाट निस्कने फोहोरहरू आदि माटोमा मिसिँदा रोगका लागि उपयुक्त वातावरण सृजना हुन्छ । माटोको उत्पादन क्षमतामा कमी आउँछ ।

४. नगरीय फोहोरहरू (Municipal Wastes)

नगरीय फोहोर भन्नाले घरबाट निस्कने फोहोर संघ संस्थाहरूबाट निस्कने, फोहोर, बाटोघाटोबाट निस्कने फोहोरहरू सबै पर्दछन् । यस्ता फोहोरहरू कुहिने र नकुहिने दुवै किसिमका हुन्छन् । कुहिने फोहोरहरू भन्दा नकुहिने फोहोरहरू धेरै हानिकारक हुन्छन् । यी फोहोरहरूको कारणले गर्दा माटोको प्रदूषण अत्यधिक बढ्छ । जसले गर्दा माटोको उब्जाउपनामा कमी आउँछ । वरिपरीको दुर्गन्ध फैलिनुका साथै रोगहरू पनि फैलिन्छन् ।

५. अम्लवर्षा (Acid Rain)

उद्योगहरूबाट निस्केका विभिन्न किसिमका ग्याँसहरू जस्तै सल्फर डाइअक्साइड, नाइट्रोजन अक्साइडहरू, कार्बन डाइअक्साइड आदि ग्याँसका कारणहरूले अम्ल वर्षा हुन्छ । अम्ल वर्षाको कारणले माटोमा अम्लियपना वृद्धिहुन्छ । अम्लियपना वृद्धि हुँदा माटोमा भएका सुक्ष्म जीवहरूको नष्टहुन्छ । माटोको उर्वराशक्तिमा ह्रास आउँछ ।

माटो प्रदूषणका असरहरू (Effects of Soil Pollution)

- ☉ माटोको प्रदूषणका कारणले त्यहाँपाइने जीवहरूको नष्ट हुनुका साथै माटोको उर्वरा शक्ति पनि ह्रास हुन्छ । माटोको प्रदूषणले विभिन्न किसिमका असरहरू देखिन्छन् । केही महत्वपूर्ण असरहरू निम्नानुसार छन् ।
- ☉ माटोको प्रदूषणले गर्दा विभिन्न किसिमका रोगहरू जस्तै: क्यान्सर, श्वास प्रश्वास सम्बन्धी रोग, छाला सम्बन्धी रोगहरू फैलिन्छन् ।
- ☉ यसले वरपर गन्ध फैलाउँछ, जसले गर्दा त्यहाँ बस्न र हिँड्न पनि गाह्रो हुन्छ ।
- ☉ जमिन मुनिबाट आउने पानीलाई पनि प्रदूषित बनाउँछ ।
- ☉ प्रदूषित माटोबाट उब्जाइ तरकारी अन्नबाट आदिको प्रयोग गर्दा मानव तथा अन्य जीवहरूको स्वास्थ्यमा नकारात्मक प्रभाव पर्छ ।
- ☉ माटोको प्रदूषणले गर्दा त्यहाँको पारिस्थितिक पद्धतिमा पनि असन्तुलन हुन्छ ।

माटो प्रदूषण नियन्त्रण गर्ने उपायहरू (Measures to control soil pollution)

- ☉ उपयुक्त तरिकाले ठोस फोहोरहरूको व्यवस्थापन गर्नुपर्छ ।
- ☉ कम्पोष्ट मलको प्रयोगलाई बढी जोड दिने र रासायनिक मलको प्रयोगलाई निरुत्साहित गर्नुपर्छ ।
- ☉ नगरीए फोहोरको व्यवस्थापनगर्दा कुहिने र नकुहिने फोहोरहरू छुट्ट्याएर नकुहिने फोहोर व्यवस्थापनका लागि 3R फमूलाको प्रयोग गर्नु उपयुक्त हुन्छ ।
- ☉ घर तथा उद्योगबाट निस्केका फोहोरहरूको सहि तरिकाले व्यवस्थापन गर्नुपर्छ ।
- ☉ प्लाष्टिकहरूको प्रयोगमा रोक लगाउनुपर्छ ।
- ☉ सरकारले कडा नियमहरू बनाई फोहोर व्यवस्थापनलाई व्यवस्थित बनाउनुपर्छ ।
- ☉ ढलहरू सिधै जमिनमा फाल्नुहुँदैन ।

- ☞ आणविक भट्टी, प्रयोगशालाबाट निस्कने रेडियोधर्मी फोहोरहरूलाई सुरक्षित ठाउँमा विसर्जन गर्ने व्यवस्था मिलाउनुपर्छ ।
- ☞ किटनासक औषधिहरूको प्रयोगमा कमि गर्नुपर्छ ।
- ☞ कृषि वन प्रणालीको प्रयोग गरी खेतीपाती गर्नुपर्छ ।
- ☞ माटो संरक्षण सम्बन्धी जनचेतना जगाउनुको साथै भूमि संरक्षण एवम् फोहोरमैला व्यवस्थापन सम्बन्धी कानून बनाउनु पर्छ ।
- ☞ भूक्षय, नदी कटान, बाढी, पहिरो इत्यादिबाट हुने माटोको ह्रासलाई बचाउन वृक्षारोपण गर्नुपर्छ ।

वनजंगलको संरक्षण एवम् व्यवस्थापन (Conservation and Management of Forest)

वनजंगल महत्वपूर्ण प्राकृतिक स्रोत हो । कुनै पनि ठाउँको पर्यावरणीय सन्तुलनका लागि वनजंगलले महत्वपूर्ण भूमिका खेल्छ । विभिन्न प्रकारका जनावरहरू तथा वनस्पतिहरूको आश्रय स्थल वनजंगल हो । वनजंगलले धेरै मात्रामा कार्बनडाइअक्साइड सोस्छ । वनजंगलले वर्षा गराउनमा पनि महत्वपूर्ण भूमिका खेल्छ । वनजंगल भएको क्षेत्रमा भूमिगत पानीको सतह तल भर्न पाउँदैन । वनजंगलबाट धेरै मात्रामा अक्सिजन उत्पादन हुन्छ । विभिन्न किसिका जडिबुटीहरू उत्पादन हुन्छन् । त्यसैले वनजंगलको संरक्षण एवम् व्यवस्थापनका लागि विभिन्न तरिकाहरू अपनाइन्छ । त्यसमध्ये हाल सम्म विश्वमा निम्नलिखित तरिकाहरू अपनाइएको पाइन्छ ।

1. वनजंगलमा हुने आगलागी नियन्त्रण गर्ने
2. पुन निर्माण एवम् वृक्षारोपण र संरक्षण गर्ने
3. वनजंगलको संरक्षणका लागि सरकारद्वारा कडा नियम कानून बनाइ उक्त कानूनको पालना गर्ने,
4. वनजंगलको उचित उपयोग गर्नुका साथै संरक्षणलाई ध्यान दिने,
5. बाँझो जमिन र पहाडका भिरालो ठाउँमा वृक्षारोपण गर्ने,
6. पुरानो बुढा रुखहरूको काँटछाँट गर्ने र तिनीहरूका ठाउँमा नयाँ बिरुवाहरू लगाउने ।

सारांश

1. प्राकृतिक र मानवीय क्रियाकलापहरू द्वारा वातावरणका अजैविक तथा जैविक तत्वहरूमा प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष प्रभाव परी तिनको गुणमा आएको परिवर्तन तथा यसले पार्ने प्रतिकूल प्रभावको अवस्थालाई वातावरण प्रदूषण भनिन्छ ।
2. वातावरणीय प्रदूषणका कारक तत्वहरूको उचित व्यवस्थापन गरी वातावरण संरक्षण गर्नुलाई वातावरणीय व्यवस्थापन भनिन्छ ।

3. वायुमण्डलमा रहेको स्वच्छ हावामा विभिन्न किसिमका अनावश्यक वस्तुहरू मिसिइ हावाको मौलिक संरचनामा परिवर्तन आउनुलाई वायु प्रदूषण भनिन्छ ।
4. वायु प्रदूषणको मुख्य स्रोतहरू प्राथमिक स्रोत र द्वितीय स्रोत गरी दुई किसिमका हुन्छन् ।
5. वायु प्रदूषणको कारणले दृष्यावलोकनमा बाधा, मानिसको स्वास्थ्यमा नकारात्मक प्रभाव, हरित गृह प्रभाव, अम्ल वर्षा, ओजोन तहको विनास, सौर्य विकिरणमा कमी जस्ता प्रतिकूल प्रभावहरू पर्छन् ।
6. वायुप्रदूषण नियन्त्रणका लागि जनसंख्या नियन्त्रण गर्ने, उद्योग कलकारखाना वस्ती भन्दा टाढा बनाउने, भट्टीहरूको प्रयोगमा प्रतिबन्ध लगाउने गर्नुपर्छ, वृक्षारोपण गर्नुपर्छ ।
7. उद्योग, कलकारखाना, घर तथा अन्य संघसंस्थाहरूबाट निस्कने फोहोरहरूलाई सिधै पानीका स्रोतहरूमा मिसाउँदा पानी प्रदूषण हुन्छ ।
8. पानी प्रदूषण रोकथाम गर्नका लागि विभिन्न क्षेत्रहरूबाट निस्कने फोहोरहरूलाई सही तरिकाले गर्नुपर्छ ।
9. विभिन्न क्षेत्रहरूबाट निस्कने ठोस तथा तरल फोहोरहरूलाई सिधै जमिनमा मिसाउँदा माटोको भौतिक, रासायनिक एवम् जैविक गुणहरूमा परिवर्तन हुनुलाई माटो प्रदूषण भनिन्छ ।
10. वनजंगल फडानीमा रोक लगाई नयाँ वृक्षारोपण गरी वनजंगलको संरक्षण गर्न सकिन्छ ।

अभ्यास

1. तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सहि उत्तर छानेर लख्नुहोस् ।
 - क) वायु प्रदूषणको कारणले कुन रोगलागछ ?

(i) हैजा	(ii) भाडापखाला
(iii) श्वास प्रश्वाससम्बन्धी रोग	(iv) मलेरिया
 - ख) तलकामध्ये कुन कारणले गर्दा दृष्यावलोकनमा बाधा पुग्छ ?

(i) जलप्रदूषण	(ii) ध्वनीप्रदूषण
(iii) माटो प्रदूषण	(iv) वायु प्रदूषण
 - ग) पानीमा अनावश्यक फोहोर मिसिइ वरपर दुर्गन्ध फैलनुलाई कस्तो प्रकारको प्रदूषण भनिन्छ ?

(i) जलप्रदूषण	(ii) ध्वनीप्रदूषण
(iii) माटो प्रदूषण	(iv) वायु प्रदूषण

- ड) माटो प्रदूषणको असर कुनहो ?
- माटोको उर्वराशक्तिमा ह्रास आउनु
 - बोटबिरुवाहरूमा रोग लाग्नु
 - जीवहरूको वृद्धिविकासमा कमी आउनु
 - माटोको पानी धारणा गर्ने क्षमता घट्नु
3. कारण दिनुहोस् ।
- वृक्षारोपण गर्नाले वातावरणीय प्रदूषण कम गर्न सकिन्छ ।
 - वातावरणीय प्रदूषण पारिस्थितिक पद्धतिमा असन्तुलन ल्याउँछ ।
 - जलाधार तथा हिमताल संरक्षण गर्नाले पानीको संरक्षण तथा व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।
 - वायु प्रदूषण श्वासप्रश्वास सम्बन्धी रोगहरूको प्रमुख कारक तत्व हो ।
4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् ।
- वातावरण प्रदूषणको परिभाषा दिनुहोस् ।
 - वातावरणीय व्यवस्थापन केलाई भनिन्छ ?
 - वायु प्रदूषणका कारण, असर र नियन्त्रण गर्ने उपायहरू लेख्नुहोस् ।
 - जलप्रदूषणका कारणले मानव स्वास्थ्यमा पार्ने मुख्य प्रभावहरू वर्णन गर्नुहोस् ।
 - रेडियोधर्मी फोहोरहरूले वातावरणीय प्रदूषणमा कस्तो भूमिका खेल्छ ।
 - प्रदूषित माटोमा उब्जिएका फलफूल तथा तरकारीहरू खान योग्य हुन्छ कि हुँदैन आफ्नो तर्क प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
 - वनजंगलबाट हुने फाइदाहरूको वर्णन गरी यसको संरक्षण र व्यवस्थापन गर्ने तरिकाहरू लेख्नुहोस् ।
 - पानीको संरक्षण र व्यवस्थापन गर्ने उपायहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

परियोजनाकार्य

- आफ्नो स्थानीय स्तरमा वायु प्रदूषणका कारणले परेको प्रभावका बारेमा छोटो प्रतिवेदन तयार गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
- वर्षाको पानी जम्मा गरी कसरी पानीको अभावलाई टार्न सकिन्छ ? यसको बारेमा सोधखोज गरी एउटा छोटो प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।

पृथ्वीको इतिहास (History of Earth)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) पृथ्वीको उत्पत्तिको बारेमा तिनओटा परिकल्पनाहरू बताउन
- (ख) चट्टान र अवशेषबाट पृथ्वीको इतिहासको व्याख्या गर्न
- (ग) जीवावशेषबाट प्राप्त प्रमाणहरूको आधारमा जीवहरूको विकास क्रमको समय वर्णन गर्न
- (घ) जीवावशेषको पहिचान गरी जीवावशेष र जैविक इन्धन बन्ने प्रक्रियाको व्याख्या गर्न
- (ङ) जैविक इन्धनको महत्त्व वर्णन गर्न ।

ब्रह्माण्डमा रहेका तारा, ग्रहहरू र अन्य आकाशिय पिण्डहरू देखदा हाम्रो मनमा विभिन्न जिज्ञासाहरू उत्पन्न हुन्छन् । यिनीहरूको उत्पत्ति कसरी भएहोला ? कहिले भए होला ? हामी रहेको पृथ्वी कसरी बने होला? के पृथ्वीको उत्पत्ति हुँदा नै जीवहरू त्यहाँ बसोबास गर्थे होला त ? यस्ता जिज्ञासाहरूले हामीलाई सताइरहेका हुन्छन् । यस पाठमा हामी पृथ्वीको इतिहास जीवहरूको विकास र खनिज इन्धनहरूको बारेमा अध्ययन गर्नेछौं।

पृथ्वीको उत्पत्ति सम्बन्धी केही परिकल्पनाहरू (Some Hypothesis about Origin of the Earth)

पृथ्वी, सौर्य मण्डलमा पर्ने एउटा ग्रह को । यसको उत्पत्ति सौर्य मण्डलको उत्पत्तिसँग जोडिएको छ । पृथ्वीको उत्पत्ति कहिले भयो भनेर थाक्कै भन्न गाह्रो छ किनकी पृथ्वीको उत्पत्ति भएको लामो समयपछि मात्र मानिसको उत्पत्तिभएको थियो । केही अध्ययनहरूले पृथ्वीको उत्पत्ति करिब 4.5 अरब वर्ष अगाडि भएको अनुमान गरेका छन् । पृथ्वीको उत्पत्तिको बारेमा वैज्ञानिकहरू मै मतभेद रहेको पाइन्छ । तर धेरैजसो वैज्ञानिकहरूले पृथ्वी र सूर्यको उत्पत्ति लगभग सँगसँगै भएको अनुमान गरेका छन् । विभिन्न वैज्ञानिकहरूले यस सम्बन्धी गरेका केही परिकल्पनाहरू यसप्रकार छन् ।

जर्ज बफनको परिकल्पना/प्लान्टेसिमल परिकल्पना (George Buffon's Hypothesis/Plantesimal Hypothesis)

यस परिकल्पना अनुसार धेरै समय पहिले ब्रह्माण्डमा घुम्दै गरेको ठूलो पुच्छ्रेतारा ब्रह्माण्डमा रहेको तातो ग्याँसको विशाल गोलासँग ठोक्कँदा त्यसमा रहेको पदार्थहरू उछिट्टिएर वरिपरी फैलिए । त्यही उछिट्टिएको पदार्थबाट पृथ्वी लगायत अन्य ग्रहहरू बने । बाँकी रहेको गोलाबाट सूर्य बन्थो । यो परिकल्पना जर्ज बफनले सन् 1749 मा सर्वप्रथम प्रस्ताव गरेका थिए ।

नेबुलर परिकल्पना/लेप्लास कान्ट परिकल्पना (Nebular Hypothesis or Laplace-Kant Hypothesis)

सन् 1755 मा जर्मन दार्शनिक इमानुयल कान्टले अर्को परिकल्पना प्रस्ताव गरेका थिए । यसलाई सन् 1796 मा फ्रान्सका पियरे सिमोन लेप्लास (Pierre-Simon-Laplace) ले परिमार्जन गरेका थिए । यस परिकल्पना अनुसार अन्तरिक्षमा फैलिएका ग्याँस र धुलाका कणहरूबाट एक अर्कामा टाँसिँदै जाँदा साना नेबुला बने । नेबुलाहरू एक अर्कामा आकर्षित हुँदै तिनीहरूको साभा केन्द्रतिर तानिए र ठूला नेबुलाहरू बन्दै गए । पिण्ड बढ्दै जाँदा गुरुत्व आकर्षण बल पनि बढ्दै गयो । जसले गर्दा अरू पदार्थहरू पनि ठूलो पिण्ड भएको नेबुलाको वरिपरी घुम्दै टाँसिँदै गए । यो प्रक्रिया लगातार चलिरहँदा उक्त नेबुलाको केन्द्रको तापक्रम र चाप बढ्दै गयो । जसले गर्दा त्यहाँ रासायनिक प्रतिक्रियाहरू हुन थाल्यो र धेरै मात्रामा शक्ति उत्पन्न हुन थाल्यो त्यो नेबुलाबाट सूर्य बन्यो । सूर्यको गुरुत्व बलका कारणले अन्य पदार्थहरू पनि यसकै वरिपरी घुमि रहँदा अरू नेबुलाहरू बने र घुम्दै जाँदा चिसिएर पृथ्वी लगायत अन्य ग्रहहरू पनि बन्दै गए ।

टाइडल परिकल्पना/जीन्स र जेफ्रीको परिकल्पना (Tidal Hypothesis or Jeans and Jeffreys Hypothesis)

यो परिकल्पना सन् 1917 मा बेलायतका जेम्स जीन्स (James Jeans) र ह्यारोल्ड जेफ्री (Harold Jeffrey) प्रस्ताव गरेका हुन् । यस परिकल्पना अनुसार सूर्यभन्दा धेरै गुणाठूलो तारा सूर्यको नजिक पुग्यो । उक्त ताराको उच्च गुरुत्व बलले गर्दा सूर्यमा ज्वार उत्पन्न भयो । जब उक्त तारा घुम्ने क्रममा सूर्य भन्दा टाढा पुग्यो, तब उक्त ज्वारीय पदार्थ चिसिएर टुक्रिन जाँदा पृथ्वी लगायत विभिन्न ग्रह तथा अन्य आकाशिय पिण्डहरू बने ।

दि वर्ल्ड बुक इन्साइक्लोपेडिया (The World Book Encyclopedia) मा उल्लेख गरिए अनुसार पृथ्वी सम्बन्धी केही महत्वपूर्ण तथ्याङ्कहरू यस प्रकार छन् :

अनुमानित उमेर	4.5 अरब वर्ष
सतहको जम्मा क्षेत्रफल	509700000वर्ग किलोमिटर
स्थलखण्ड	148400000वर्ग किलोमिटर
जलखण्ड	361300000वर्ग किलोमिटर
व्यास	12756.3किलोमिटर
मुख्य ग्याँसहरू	N ₂ , O ₂ , CO ₂
सरदर सापेक्षिक घनत्व	5.5 ग्राम प्रति से.मी.
पिण्ड	6×10 ²¹ मेट्रिक टन
उपग्रह संख्या	1 (चन्द्रमा)

भौगर्भिक समय तालिका (Geological Time Scale)

भौगर्भ विद्हरूले विभिन्न तरिकाबाट पृथ्वीको भौगर्भिक इतिहास र चट्टानका तहहरूको उमेर अनुमान गर्ने प्रयास गरे । पृथ्वीको उत्पत्तिको इतिहास देखि अहिले सम्मको पुरै समयावधिलाई भौगर्भिक समय स्केल (Geological time scale) भनिन्छ । भौगर्भिक समय तालिकाले धेरै लामो समय ओगटेको छ । विभिन्न समयमा पृथ्वीमा घटेको महत्वपूर्ण घटनाहरूको आधारमा यसलाई विभिन्न समयावधिमा विभाजन गरिएको छ । भुगर्व विद्हरूले यसलाई इओन (Eon), इरा (Era), पिरियड (Period) र इपोक (Epoch) गरी चार समूहमा विभाजन गरेका छन् । इओन भौगर्भिक समय स्केलको सबै भन्दा ठूलो एकाइ हो । इपोक भौगर्भिक समय तालिकाको सबैभन्दा सानो खण्ड हो । भौगर्भिक समय तालिकामा इओनलाई इरा, इरालाई पिरियड र पिरियडलाई इपोकमा विभाजन गरिएको छ । हामी यस पाठमा विभिन्न इराहरूको बारेमा अध्ययन गर्नेछौं ।

इओन (Eon)

इओन भौगर्भिक समय तालिकाको सबैभन्दा ठूलो एकाइ हो । सम्पूर्ण भौगर्भिक समय तालिकालाई जम्मा चार इओनहरूमा विभाजन गरिएको छ । ती हुन्: हार्डिओन (Hardeon), आर्किएन (Archean), प्रोटिओजोइक (Proteozoic) र फेनेरोजोइक इओन ।

इरा (Era)

इओनलाई इरामा विभाजन गरिएको छ । इराले इओनमा घटेका महत्वपूर्ण घटनाहरूलाई दर्साउँछ । सम्पूर्ण भौगर्भिक समय तालिकालाई मुख्य रूपमा चार ओटा इरामा विभाजन गरिएको छ । ती हुन् :

1. प्रिक्याम्ब्रियन इरा (Precambrian Era): 57 करोड वर्ष पूर्वदेखि पृथ्वीको उत्पत्ति सम्म ।
2. प्यालिओजोइक इरा (Palaeozoic Era): 25 करोड वर्ष पूर्वदेखि 57 करोड वर्ष पूर्वसम्म
3. मिसोजोइक इरा (Mesozoic Era): 6 करोड 50 लाख वर्ष पूर्वदेखि 25 करोड वर्ष पूर्वसम्म
4. सिनोजोइक इरा (Cenozoic Era): वर्तमान देखि 6 करोड 50 लाख वर्ष पूर्वसम्म

प्रिक्याम्ब्रियन इरा (Precambrian Era)

57 करोड वर्ष पूर्वदेखि पृथ्वीको उत्पत्तिको समय सम्मको अवधिलाई प्रिक्याम्ब्रियन इरा भनिन्छ । 4.5 अरब वर्ष देखि अरब वर्षसम्म सजीवहरूको अस्तित्व नै नरहेको पाइन्छ । करिब 3.8 अरब वर्ष पूर्व पहिलो सजीव ब्याक्टेरिया अस्तित्वमा आएको प्रमाण भेटिन्छ । त्यस्तै 3.2 अरब वर्ष पूर्व लेड अस्तित्वमा आएको प्रमाण भेटिन्छ । यो इरामा धेरै भौगर्भिक र वातावरणीय परिवर्तन भएको पाइन्छ । यही इरामा नाइस (gnieiss) र ग्रेनाइट जस्ता आग्नेय चट्टानहरू बनेको मानिन्छ । यस इराको अन्ततिर धेरै ढाड नभएका जीवहरूको उत्पत्ति र विकास भएको पाइन्छ ।

प्यालिओजोइक इरा (Palaeozoic Era):

यस इराको अवधि करिब 54 करोड वर्ष अघिदेखि 25 करोड वर्षसम्म मानिन्छ । यो इरामा धेरै पानीमा बस्ने र जमिनमा बस्ने ढाड नभएका जनावरहरूको उत्पत्ति र नष्ट भयो । यस अवधिका पत्रे चट्टानहरूमा रहेका अवशेषहरूको अध्ययनबाट जीव र वनस्पतिहरूको विकास भएको पाइन्छ । यो अवधिमा वायुमण्डल बनेको र जलवायुमा निकै परिवर्तन भएको अनुमान गरिन्छ ।

मिसोजोइक इरा (Mesozoic Era)

यो इराको समयावधि करिब 25 करोड वर्ष अघिदेखि 6 करोड 50 लाख वर्ष पहिला सम्मको अवधिलाई मानिन्छ । यो अवधिमा धेरै हिमाल र पहाडहरूको उत्पत्ति भएको थियो । यो इरामा हावापानी विस्तारै परिवर्तन भएर जलीय, स्थलीय र हावामा बस्ने जीवहरूका लागि उपयुक्त बन्यो । यो इरामा धेरै ठूला डाइनोसोरहरूको उत्पत्ति विकास र लोप पनि भयो । साथै धेरै किसिमका सरिसृपहरूको उत्पत्ति र विकास भयो । त्यसैले यो इरालाई सरिसृपको इरा पनि भनिन्छ ।

सिनोजोइक इरा (Cenozoic Era)

यस इराको अवधि हाल देखि 6 करोड 50 लाख वर्ष पूर्वसम्मको अवधिलाई मानिन्छ । यस इरामा ठूलाठूला ज्वालामुखी विस्फोटन भयो । यस इरामा चट्टानहरू फुट्ने, स्थानान्तरण हुने र फैलने प्रक्रिया चलिरह्यो । हावापानी परिवर्तन र पृथ्वीको क्रस्टमा भएको परिवर्तनको कारणले गर्दा पहाडहरू बन्ने र तिनीहरूको उचाइ बढ्ने क्रम चलिरह्यो । वायुमण्डलीय स्थितिमा भएको परिवर्तनले पृथ्वीको सतहमा हिउँ जम्न थाल्यो । यो इराको विचतिर हिमकाल (Ice age) सुरु भयो । जसले गर्दा धेरै प्राचीन जीवहरूको नष्ट भयो । हिमकालको अन्त सँगसँगै नयाँ जीवहरूको उत्पत्ति र विकास भयो । यो इरामा स्तनधारी जीवहरू जस्तै : घोडा, हात्ती, ह्वेल, मुसा, बिरालो, चिम्पान्जी, मानिस लगायत अन्य थुप्रै स्तनधारी जीवहरूको विकास भयो । त्यसैले यो इरालाई स्तनधारीको इरा भनिन्छ । यो इरामा विभिन्न किसिमका जिम्नोस्पर्म र एन्जिओस्पर्महरूको पनि विकास भएको छ ।

जीवहरूको विकास (Evolution of Life)

पृथ्वी 4.5 अरब वर्षको भयो । भौगर्भिक डाटाअनुसार अझै 4.5 वर्षसम्म पृथ्वीको अस्तित्व रहने बताइएको छ । जब पृथ्वीको उत्पत्ति भयो । त्यति बेला पृथ्वीएकदमै तातो र पग्लिएको अवस्थामा थियो । पृथ्वीमा जीवहरूको उत्पत्तिका लागि उपयुक्त वातावरण थिएन । करोडौं वर्षपछि पृथ्वी विस्तारै चिसिँदै गयो । समय बित्दै जाँदा पृथ्वीमा विभिन्न किसिमका हलचल र परिवर्तनहरू हुँदै गए र जीवविकासको लागि करिब चार अरब वर्ष अघि उपयुक्त वातावरण बन्यो । जीव विकासको क्रममा अनगिन्ती जीवहरू उत्पन्न भए पनि सबै जीवहरू बाँचन सफल भएनन् । यी जीवहरूले यस पृथ्वीमा आफ्नो अस्तित्व विकास र विनासको विभिन्न प्रमाणहरू छोडेका छन् । जनावरहरू र वोटविरुवाहरूका जीवावशेषहरू पत्रे चट्टानहरूमा संरक्षित भएर रहेका छन् । वैज्ञानिकहरूले पत्रे

चट्टानमा पाइने यिनै जीवावशेषहरूको अध्ययन र विश्लेषण गरी जीवविकासको क्रम पत्ता लगाउँछन् ।

करिब 3.8 अरब वर्ष पूर्व जीवहरूका लागि उपयुक्त वातावरणको सृजना भएको पाइन्छ । जीवावशेषपछि अध्ययन अनुसार 3.9 वर्ष पूर्व पहिलो सजीव ब्याक्टेरियाको उत्पत्ति भएको पाइन्छ । त्यसपछि 3.2 अरब वर्ष पूर्व लेउको उत्पत्ति भएको पाइन्छ । प्यालियोजोइक इरामा पहिलो पटक ढाड नभएका समुद्री जीवहरूको उत्पत्ति भयो । विस्तारै तिनीहरूको विकास क्रम जारी रह्यो र धेरै समुद्री जीवहरूको विकास भयो । क्रमविकासको क्रममा उक्त ढाड नभएका जीवहरूबाट ढाड भएका समुद्री जीवहरूको विकास भयो । विस्तारै केही स्थलीय जनावरहरू र विरुवाहरूको उत्पत्ति भयो । मिसोजोइक इरामा स्थल र जलमा रहने विभिन्न किसिमका जीवहरूको विकास हुने क्रम चलिरह्यो । यसै इरामा कोणधारी फुलफुल्ने विरुवाहरूको उत्पत्ति भयो । यही इरामा समुद्र र जमिनमा बस्ने घस्रेर हिँड्ने धेरै जनावरहरूको विकास भएको पाइन्छ । त्यसैले यस इरालाई घस्रने युगको रूपमा पनि चिनिन्छ । यही इरामा ठूला ठूला डाइनोसरहरूको उत्पत्ति, विकास र लोप भएको पाइन्छ । सिनोजोइक इरामा हावापानीमा भएको परिवर्तनका कारणले धेरै जीवहरू नष्ट भए । यहि इरामा चरा तथा स्तनधारी जीवहरूको उत्पत्ति र विकास भयो । क्रमविकास चलिरह्यो र मानव जातीको पनि यसै इरामा उत्पत्ति भयो । धेरै एकदलिय र दुई दलीय विरुवाहरूको पनि विकास भयो ।

पृथ्वीको भौगर्भिक तथा जैविक र इतिहासको सङ्क्षिप्त विवरण

इरा	अवधि	जीवहरूको प्रादुर्भाव
प्रिक्व्याम्ब्रियन इरा (Pre Cambrian Era)	पृथ्वीको उत्पत्ति देखि 57 करोड वर्ष पूर्वसम्म	ब्याक्टेरिया र लेउको उत्पत्ति एक कोसिय जीवहरूको उत्पत्ति र बहुकोपीय जीवहरूको विकास
प्यालियोजोइक इरा (Paleozoic Era)	57 करोड वर्ष पूर्वदेखि 25 करोड वर्ष पूर्वसम्म	केही समुद्री जीवहरूको विकास समुद्रमा ढाड नभएका जीवहरूको विकास , माछाको उत्पत्ति र विकास, स्थलीय र हरिया विरुवाहरूको विकास, पखेटा भएका किराहरूको विकास , उभयचर जीव र घस्रने जीवको उत्पत्ति, उनिउँ जातिका बोट विरुवाको उत्पत्ति र विकास, ढाड भएका र नभएका विभिन्न जीवहरूको लोप तथा प्रथम सरिसृपको विकास

इरा	अवधि	जीवहरूको प्रादुर्भाव
मिसोजोइक इरा (Mesozoic Era)	25 करोड वर्ष पूर्वदेखि 6 करोड 50लाखवर्ष अधिसम्म	डाइनोसर घस्रने जीवहरूको र कोणधारी बिरुवाहरूको उत्पत्ति डाइनोसरहरूको विकास प्रभुत्व र लोप चराहरूको उत्पत्ति, फुलफुल्ने बिरुवाहरूको उत्पत्ति, विभिन्न किराहरूको उत्पत्ति र विकास
सिनोजोइक इरा (Cenozoic Era)	6 करोड 50 लाख वर्ष अधि देखि वर्तमान सम्म	पहिलो स्तनधारी जनावरको उत्पत्ति घोडाहरूको उत्पत्ति विभिन्न स्तनधारी जनावरहरू, जस्तै : हात्ती, ह्वेल, लाटोकोसेरोको विकास, तिखा दाँत भएका बिरालो र बाँदरहरूको विकास, घाँस चर्ने जनावरहरूको विकास, प्राचिनकालीन मानिसको विकास, आधुनिक मानिस र अन्य स्तनधारीको विकास मानिसको प्रभुत्व

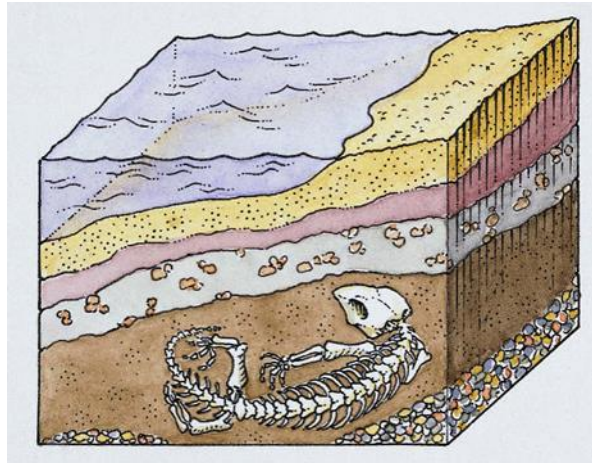
जीवावशेष (Fossil)

पत्रे चट्टानमा संरक्षित भएर रहेका प्राचीन कालका जीवहरूका शरीरका अंगहरूका अवशेष वा छापहरूलाई जीवावशेष भनिन्छ । यी जीवावशेषहरू ढुंगा, माटो, चट्टान तिनीहरूले वास्तविक संरचना वा छाप रहेको पाइन्छ । मरेका जीवहरूको शरीर माटोमा पुरिइ सकेपछि नरम भागहरू कुहिएर जान्छ । कडा भागहरूको संरचना तथा छापहरू करोडौं वर्ष पछि अवशेषको रूपमा बदलिन्छ । यो प्रक्रियालाई फोसिलाइजेसन (fossilization) भनिन्छ । जीवावशेष सम्बन्धी अध्ययन गर्ने विज्ञानको शाखालाई प्यालेन्टोलोजी (Palaeontology) भनिन्छ ।

जीवावशेष बन्ने प्रक्रिया

पृथ्वीको पूरानो इतिहासको अध्ययन गर्दा विभिन्न समयावधिमा विभिन्न किसिमका जीवहरूको उत्पत्ति र लोप भएको पाइन्छ । जीवहरूको मृत्यु भएपछि केही जीवहरू माटो मुनि पुरिन्छन् भने केही मरेका जीवहरूलाई अरू जीवहरूले खान्छन् । माटो मुनी पुरिएका जीवहरूलाई विच्छेदकहरूले विच्छेदन गर्छन् । यसरी अरू जीवले खाएका र विच्छेदन भएका जीवहरूको जीवावशेष बाँकी रहँदैन । जीवावशेष विभिन्न किसिमबाट बन्छ । पृथ्वीमा ज्वालामुखी विस्फोट हुँदा तथा बाढी पहिरो जाँदा नरम माटोको साथमा मृत जीवहरू पनि जम्मा हुन्छन् वा समुद्रको पिँधमा नरम माटो थिप्रिँदा मृत जीवहरू पनि त्यहीं पुरिन्छन् । यी मृत जीवहरूको कुनै अङ्ग वा पूरा शरीर माटो वा बालुवामा गाडिँदा नरम भाग गलेर माटोमा मिल्छ भने कडा भाग सुरक्षित रहन्छ । यस प्रक्रियामा

मृत जीवहरूको सुरक्षित भाग तथा शरीरको अस्थिपञ्जर कालान्तरमा पत्रे चट्टानमा छापका रूपमा रही जीवावशेष बन्छ । पूराना अवशेषहरू पत्रे चट्टानको तलतिर थिचिएर रहेका हुन्छन् भने नयाँ अवशेषहरू पत्रे चट्टानको माथिल्लो भागमा पाइन्छन् ।



चित्र 22.1

जीवावशेषहरू विभिन्न अवस्थामा पाइन्छन् । जीवहरूको शारीरिक अंगहरूका आकृतिहरूबाट विभिन्न किसिमका जीवावशेषहरूको पहिचान गर्न सकिन्छ ।

1. मरेका जीवको पूरै शरीर बाकुनै अंगको छाप पत्रे चट्टानहरूमा सुरक्षित रहेका हुन्छन् । उक्त छापहरूको अध्ययनबाट जीवावशेषको पहिचान उमेर पत्ता लगाउन सकिन्छ ।
2. कुनै जनावरहरूको अस्थिपञ्जर, दाँत जस्ता कडा भागहरू पत्रे चट्टानमा सञ्चित भएर रहेको पाइन्छ । त्यसबाट पनि जीवावशेषको पहिचान गर्न सकिन्छ ।
3. मरेका जीवहरूको शरीर कुहिएर कडा माटोमा बनेको जीवको बाहिरी भागको आकृतिबाट जीवावशेष पहिचान गर्न सकिन्छ ।
4. पत्रे चट्टान बन्ने क्रममा जीवहरूको पूरै भागवा केही भाग पत्रे चट्टानमा थिचिएर अवशेषका रूपमा रहेका हुन्छन् जसबाट जीवावशेषको पहिचान गर्न सकिन्छ ।
5. जनावरहरूको पाइलाहरूबाट पनि जीवावशेष पहिचान गर्न सकिन्छ ।

जीवावशेषको महत्व (Importance of Fossil)

जीवावशेषहरू हामीहरूका लागि धेरै महत्वपूर्ण हुन्छन् । तिनीहरूले हामीलाई धेरै तरिकाबाट सहयोग गरिरहेका हुन्छन् । केही प्रमुख महत्वहरू निम्नानुसार रहेका छन् ।

1. जीवावशेषले पत्रे चट्टानहरूको भौगार्भिक उमेर पत्ता लगाउन मद्दत गर्दछ ।

2. यसले पृथ्वीमा भएको जीवहरूको विकास क्रम पत्ता लगाउन मद्दत गर्छ ।
3. यिनीहरूबाट विभिन्न भौगोलिक कालहरू र जीवावशेषको सम्बन्ध थाहा पाउन सकिन्छ ।
4. यिनीहरूको मद्दतले विभिन्न कालखण्डको हावापानीको बारेमा पत्ता लगाउन सकिन्छ ।
5. यिनीहरूको अध्ययनबाट जीवहरूको विकास कहिले देखि कसरी सुरु भयो भन्ने अनुमान गर्नका लागि सहयोग पुग्छ ।

जीवावशेष इन्धन (Fossil Fuel)

प्राकृतिक ग्याँस खनिज तेल, कोइला आदि जीवावशेषबाट बनेका महत्वपूर्ण जीवाशेष इन्धन हुन् । यिनीहरू विरुवा र जनावरहरू लाखौं लाख वर्ष लागेर माटो र चट्टान मुनि बनेका हुन्छन् । खनिज इन्धनका मुख्य तिन अवस्था हुन्छन् । ती हुन् :

1. ठोस अवस्था - कोइला
2. तरल अवस्था - खनिज तेल
3. ग्याँस अवस्था - प्राकृतिक ग्याँस

जीवावशेष इन्धनहरू शक्तिका उत्तम स्रोतहरू हुन् । उद्योग, कलकारखाना तथा गाडीहरू चलाउन, खाना पकाउन जीवावशेष इन्धनको प्रयोग गरिन्छ ।

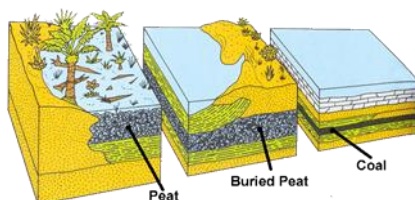
कोइला (Coal)

पृथ्वीको सतहमुनि बाक्लो पत्रका रूपमा रहेको कार्बन हाइड्रोजन, अक्सिजन युक्त यौगिकहरू र केही स्वतन्त्र कार्बनबाट बनेको एक प्रकारको पत्रे चट्टानलाई कोइला भनिन्छ । विरुवाका भागहरू पृथ्वीको सतहमुनि धेरै गहिराइमा पुरिँदा अत्यधिक चाप र तापका कारण पृथ्वीको सतह मुनि कोइला बन्दछ । कोइलामा भएको कार्बनको प्रतिशतको आधारमा कोइला पाँच प्रकारका हुन्छन् । ती हुन् :

कोइलाको किसिम	कार्बन %
1. पिट (Peat)	60% भन्दा कम
2. लिग्नाइट (Lignite)	65-70%
3. सबबिटुमिनस (Bituminous)	70-75%
4. बिटुमिनस (Bituminous)	76-86%
5. एन्थ्रासाइट (Anthracite)	86-92%

कोइला बन्ने तरिका (Formation of Coal)

भूकम्पजाँदा र ज्वालामुखी विस्फोटन हुँदा पृथ्वीको सतहमुनि जमिनको भाग सँगै घना जंगल पनि भाँसिन्छ। जमिनमुनि धेरै गहिराइमा पुरिँदा जमिन भित्रको चाप र तापक्रमले गर्दा बोट बिरुवामा रहेका मुख्य तत्वहरू सेलुलोज (Cellulose) र लिग्निन (Lignin) लाई ब्याक्टेरियाले विच्छेदन गर्छ। परिणाम स्वरूप तिनीहरूमा रहेका कार्बन, हाइड्रोजन र अक्सिजन जस्ता रसायनहरू कार्बन डाइअक्साइड, मिथेन र पानीमा परिणत हुन्छन्। बाँकी रहेको कार्बनको मात्रा जमिन भित्रको उच्च चाप र तापक्रमले गर्दा कडा खैरो पदार्थमा परिणत हुन्छ। जसलाई कोइला भनिन्छ। यसरी कोइला बन्ने प्रक्रियालाई कार्बोनाइजसेन (Carbonization) भनिन्छ।



चित्र नं. 22.2

कोइलाको महत्व (Importance of Coal)

कोइला इन्धनको महत्वपूर्ण स्रोत हो। यसको प्रयोग निम्नलिखित कार्यहरूका लागि गरिन्छ।

1. घर तथा उद्योगका इन्धनका रूपमा प्रयोग गरिन्छ।
2. थर्मल पावर प्लान्टमा विद्युत उत्पादन गर्नका लागि कोइला प्रयोग गरिन्छ।
3. ईटा भट्टा तथा फलाम उद्योगमा कोइला प्रयोग गरिन्छ।
4. रेलको इन्जिन चलाउन यसको प्रयोग गरिन्छ।
5. सडक निर्माण गर्न प्रयोग गरिने कोलटार (Coal tar) तथा विभिन्न कार्बनिक यौगिकहरू बनाउन यसको प्रयोग गरिन्छ।

खनिज तेल

प्रकृतिमा पाइने जीवाशेषबाट बनेको, नराम्रो गन्ध आउने कालो रङको मिश्रित तरललाई पेट्रोलियम पदार्थ भनिन्छ। पेट्रोलियममा मुख्यतया कार्बन र हाइड्रोजन पाइन्छ। प्रशोधन नगरिएको पेट्रोलियम पदार्थलाई कच्चा खनिज तेल भनिन्छ। यसमा करिब 90.95% हाइड्रोकार्बन पाइन्छ। कच्चा तेलमा अक्सिजन, सल्फर, नाइट्रोजन र अन्य खनिज वस्तुहरू पनि थोरै मात्रामा पाइन्छ।

खनिज तेल बन्ने तरिका (Formation of Mineral Oil)

हजारौं वर्ष अघि देखिका समुद्रमा पाइने बिरुवा तथा जनावरहरूका अंशहरू मोटो र बालुवामा पुरिएर रहेका हुन्छन्। हजारौं वर्षसम्मको उच्च चाप, ताप र ब्याक्टेरियाका कारणले कार्बनिक

वस्तुहरू विच्छेदन भई हाइड्रोकार्बनका यौगिकहरूमा परिणत हुन्छन् । हाइड्रोकार्बनका यौगिकहरूबाट कच्चा खनिज तेल बन्दछ । यस तेलमा खनिज, लवणहरू, चट्टानी पदार्थहरू र पानी मिस्सिएर रहेका हुन्छन् । उक्त कच्चा खनिज तेललाई फ्राक्सनल डिस्टिलेसन (Fractional distillation) विधिद्वारा प्रशोधन गरी विभिन्न पेट्रोलियम पदार्थहरू प्राप्त गर्न सकिन्छ ।



चित्र नं. 22.3. खनिज तेल बनाउने तरिका

केही पेट्रोलियम पदार्थहरू र तिनको उपयोगिता निम्नानुसार छन् :

पेट्रोलियम पदार्थ	उपयोगिता
मट्टितेल	घरायसी इन्धन
डिजेल	ठूला सवारी साधनमा इन्धन
पेट्रोल	साना सवारी साधनमा इन्धन
पेट्रोलियम ग्याँस	ग्याँस इन्धन
पेट्रोलियम इथर	घोलक र सरसफाइ गर्न
लुब्रिकेटिड तेल	घर्षणकम गर्न
पेट्रोलियम कोक	इन्धन
पाराफिन वाक्स	मैनबत्ती, सलाई आदि बनाउन

खनिजतेलको महत्त्व(Importance of Mineral Oil)

खनिज तेल विभिन्न कार्यका लागि प्रयोग गरिन्छ । केही प्रमुख प्रयोगहरू निम्नानुसार छन् :

- खनिज तेल यातायातका साधनहरू चलाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- खनिजतेलको प्रयोग गरेर विद्युत पनि निकाल्न सकिन्छ ।
- यसको प्रयोग घरमा खाना पकाउन पनि प्रयोग गरिन्छ ।
- यसको प्रयोग रासायनिक मल, विस्फोटक पदार्थ तथा विभिन्न किसिमका औषधिहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
- विभिन्न उद्योगहरूमा प्रयोग गरिने यन्त्रहरू चलाउन पनि खनिज तेलको प्रयोग गरिन्छ ।
- यसलाई किटनाशक विषादीका रूपमा पनि प्रयोग गरिन्छ ।

सारांश

1. पृथ्वीको हालको उमेर करिब 4.5 अरब वर्ष भएको अनुमान गरिएको छ ।
2. पृथ्वीको उत्पत्ति देखि अहिले सम्मको पुरै समयावधिलाई भौगर्भिक समय तालिका भनिन्छ ।
3. भुगर्भविद्हरूले पृथ्वीको इतिहासलाई इयोन, इरा, पिरियडा र इपोक गरी चार समूहमा विभाजन गरेका छन् । जसमध्ये इयोन सबैभन्दा लामो समयावधि हो भने इपोक सबैभन्दा छोटो समयावधि हो ।
4. भौगर्भिक समय तालिकालाई जीवहरूको उत्पत्तिको आधारमा चारओटा इराहरूमा विभाजन गरेका छन् । तीहुन् : प्रिक्याम्ब्रियन, प्यालियोजोइक, मिसोजोइक र सिनोजोइक ।
5. पृथ्वीमा भएको हलचल र परिवर्तनहरूले गर्दा धेरै जीवहरू जमिन मुनि दबिएर लोप भएका थिए । ती लोप भएका जीवहरूको अवशेषहरू पत्रे चट्टानमा भेटिन्छन् । जसलाई जीवावशेष भनिन्छ ।
6. जीवावशेष सम्बन्धी अध्ययन गर्ने विज्ञानको एउटा शाखालाई प्यालियन्टोलोजी भनिन्छ ।
7. जीवावशेषको अध्ययनबाट पृथ्वीको इतिहास जीव विकासक्रम र त्यसबेलाको हावापानीको बारेमा जानकारी लिन सकिन्छ ।
8. कोइला, खनिज तेल र प्राकृतिक ग्याँस जीवावशेषबाट बनेका जीवावशेष इन्धनहुन् ।
9. जीवावशेष इन्धनहरू खाना पकाउने, यातायातका साधनहरू चलाउन, उद्योग, कलकारखानाका यन्त्रहरू चलाउनका लागि प्रयोग गरिन्छ ।

1. तलक प्रश्नहरूको सहि उत्तर छानेर लेख्नुहोस् ।

क) नेबुलर परिकल्पनाकसले प्रस्ताव गरेका थिए ?

- (i) जर्ज वफन (ii) इमान्युअलकान्ट
(iii) जेम्सजीन (iv) ह्यारोल्ड जेफ्री

ख) भूगर्भविद्हरूले पृथ्वीको इतिहासलाई कतिओटा इरामा छुट्टाएकाछन् ?

- (i) 2 (ii) 3 (iii) 4 (iv) 5

ग) माछाको उत्पत्ति कुन इरामा भएको थियो ?

- (i) प्रिक्व्याम्ब्रीयन (ii) प्यालियोजोइक
(iii) मिसोजोइक (iv) सिनोजोइक

घ) कुन इरालाई स्तनधारीको इरा भनिन्छ ?

- (i) प्रिक्व्याम्ब्रीयन (ii) प्यालिपोजोइक
(iii) मिसोजोइक (iv) सिनोजोइक

ङ) कोइलामा तलका मध्ये कुन कुन तत्वहरू पाइन्छन् ?

- (i) हाइड्रोजन र नाइट्रोजन (ii) कार्बन र हाइड्रोजन
(iii) कार्बन र अक्सिजन (iv) हाइड्रोजन र अक्सिजन

2. भिन्नता लेख्नुहोस् ।

i) प्रिक्व्याम्ब्रीयन इरा र प्यालियोजोइक इरा

ii) मिसोजोइक इरा र सिनोजोइक इरा

iii) खनिज तेल र प्राकृतिक ग्याँस

iv) पिटकोइला र एन्थ्रासाइट कोइला

3. कारण दिनुहोस् ।

क) मिसोजोइक इरालाई किन सरिसृपको इरा भनिन्छ ?

ख) डाइनोसरहरू अहिले किन नभएका होलान् ?

ग) पृथ्वीको उत्पत्ति पश्चात धेरै लामो समयावधि पछि मात्र जीवहरूको उत्पत्ति भयो किन ?

घ) जीवावशेषहरू पत्रे चट्टानमा पाइन्छन्, किन ?

- ड) आग्नेय चट्टानमा जीववाशेष पाइँदैन, किन ?
- च) प्राकृतिकग्याँस सामान्यतयाखनिज तेलको माथिपट्टि पाइन्छ, किन ?
- छ) डाइनोसरको उत्पत्तिभयो, विकास भयो र लोप पनि भयो किन ?
4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् ।
- क) प्लान्टेसिमल परिकल्पना अनुसार पृथ्वीको उत्पत्ति कसरी भएको थियो ?
- ख) टाइडल परिकल्पना वर्णन गर्नुहोस् ।
- ग) भौगर्भिक समय तालिका भनेको के हो ?
- घ) जीवावशेष केलाई भनिन्छ ?
- ड) जीवावशेष कसरी पहिचान गर्न सकिन्छ ? कुनै चारओटा तरिका लेख्नुहोस् ।
- च) जीवावशेषका कुनै चारओटा महत्वहरू लेख्नुहोस् ।
- छ) कोइला केलाई भनिन्छ ? यसका चारओटा उपयोगिताहरू लेख्नुहोस् ।
- ज) पृथ्वी जीवहरूको विकास क्रमको वर्णन गर्नुहोस् ।
- झ) खनिज तेल केलाई भनिन्छ ? यसका उपयोगिताहरू लेख्नुहोस् ।
- ञ) प्राकृतिक ग्याँस कसरी बन्छ ? यसको महत्व लेख्नुहोस् ।
- ट) कोइला बन्ने प्रक्रिया वर्णन गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

एउटा कागजको बट्टामा चुनपानीको गाढा घोल लिनुहोस् । त्यस घोलमा बिरुवाका पात, साना किराहरू हाल्नुहोस् । त्यसमाथि फेरि चुनपानीको घोल थप्नुहोस् । त्यसलाई जम्न दिनुहोस् । 10-15 दिनपछि, त्यसलाई फोरेर अवलोकन गर्नुहोस् । के के देख्नु भयो कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।



वायुमण्डल र जलवायु परिवर्तन (Atmosphere and Climate Change)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

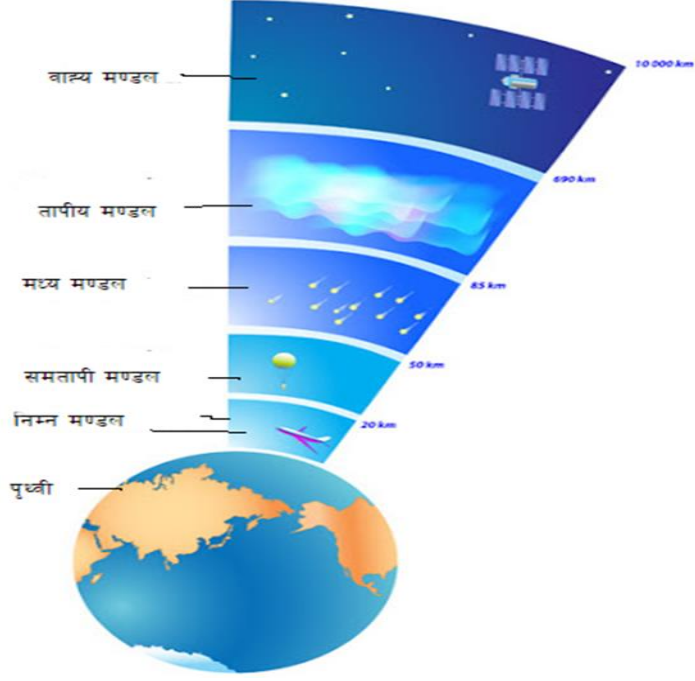
- (क) वायुमण्डलका विभिन्न तहबारे वर्णन गर्न
- (ख) ओजोन तहमा पर्ने क्लोरोफ्लोरो कार्बनका असरहरूको वर्णन गर्न
- (ग) उद्योगबाट निस्कने केही ग्याँसहरूका प्रतिकूल असरहरूको व्याख्या गर्न

पृथ्वीको बाहिरी भाग जलमण्डल, स्थलमण्डल र वायुमण्डल गरी 3 भागमा विभाजन गरिएको छ । जल मण्डल र स्थल मण्डल पृथ्वीको सतहमा रहन्छन् भने वायुमण्डल पृथ्वीको सतहदेखि 960 km माथिसम्म फैलिएको छ । पृथ्वीको बाहिरी आवरण बाक्लो हावाको तहले बनेको छ । उक्त तहलाई वायुमण्डल भनिन्छ । उक्त वायुमण्डलमा 78 % नाइट्रोजन, 21 % अक्सिजन, 0.03 % कार्बनडाइअक्साइड र बाँकी अन्य ग्याँसहरू जस्तै : आर्गन, मिथेन, नियोन, हिलियम, ओजोन, हाइड्रोजन जलवाष्प, धुलोका कणहरू आदि पनि वायुमण्डलमा पाइन्छन् । यी मध्ये अक्सिजन, नाइट्रोजन, कार्बनडाइअक्साइड र ओजोन सजीवहरूका लागि अत्यन्त महत्वपूर्ण ग्याँसहरू हुन् । पृथ्वीको गुरुत्व बलका कारणले वायुमण्डल यसको वरिपरी फैलिएर रहेको हुन्छ । वायुमण्डलको तापक्रम र आर्द्रता परिवर्तन भइरहन्छ । यसरी तापक्रम र आर्द्रता परिवर्तन हुँदा जीवहरूको जीवन पद्धतिमा प्रतिकूल असर पर्छ । यस एकाइमा वायुमण्डलका विभिन्न तहहरू र जलवायु परिवर्तनका बारेमा अध्ययन गर्नेछौं ।

वायुमण्डलका तहहरू (Layers of Atmosphere)

पृथ्वीको सतहदेखि माथितिर जाँदा उचाइ बढ्दै जाँदा वायुमण्डलीय तहको घनत्व घट्दै जान्छ । वायुमण्डलीय तहको घनत्व उचाइ र तापक्रमको आधारमा यसलाई काल्पनिक पाँच तहमा विभाजन गरिएको छ । ती हुन् :

१. निम्न मण्डल (Troposphere)
२. समताप मण्डल (Stratosphere)
३. मध्यमण्डल (Mesosphere)
४. तापीय मण्डल (Thermosphere)
५. बाहिरी मण्डल (Enosphere)



चित्र नं. 23.1

वायुमण्डलका तहहरू

1. निम्न मण्डल (Troposphere)

वायु मण्डलको सबैभन्दा तल्लो तह, जुन पृथ्वीको सतहसँग जोडिएको छ त्यो तहलाई निम्न मण्डल भनिन्छ। यो पृथ्वीको सतहदेखि 16 km उचाइसम्म फैलिएर रहेको छ। यही तहमा सजीवहरू रहेका हुन्छन्। यस तहमा अक्सिजन, नाइट्रोजन, कार्बनडाइअक्साइड, जलवाष्प र धुलोका कणहरू रहेका हुन्छन्। वायुमण्डलमा रहने लगभग 95 % अवयवहरू यस तहमा रहेका हुन्छन्। निम्नमण्डलको सबैभन्दा माथिल्लो तहलाई ट्रोपोपज (Tropopause) भनिन्छ। उचाइ बढेसँगै यस तहमा तापक्रम घट्दै जान्छ। यस तहमा विभिन्न किसिमका मौसमी परिवर्तनहरू भइरहन्छन्। पानी पर्ने, तुवालो लाग्ने, शित पर्ने, तुसारो पर्ने, हावा हुरी चल्ने, आँधी आउने जस्ता मौसमी गतिविधिहरू भइरहन्छन्। त्यसैले यो तह मौसमविद्का लागि अत्यन्त महत्वपूर्ण मानिन्छ। यस तहको उचाइसँगै तापक्रम परिवर्तन हुने हुनाले यस तहलाई परिवर्तित तह (variable zone) पनि भनिन्छ।

2. समताप मण्डल (Stratosphere)

निम्न मण्डल भन्दा माथिल्लो तहलाई समताप मण्डल भनिन्छ। यो तह पृथ्वीको सतहको 16 km देखि 50 km सम्म फैलिएको छ। यस तहमा ओजोन, नाइट्रोजन, अक्सिजन आदि

ग्याँसहरू पाइन्छ । यस तहमा विशेषगरी 20 km देखि 30 km माथि ओजोन ग्याँसको तह रहेको पाइन्छ । त्यसैले यस तहलाई ओजोनोस्फेयर पनि भनिन्छ । यस तहले 99 % परावैजनी सौर्य विकीरणलाई सोसेर लिन्छ । फलस्वरूप ती हानीकारक विकीरणहरू पृथ्वीसम्म आइपुग्दैनन् । यसले गर्दा पृथ्वीमा जीवहरूका लागि अनुकूल वातावरण बन्छ । त्यसैले यस तहलाई रक्षा तह (Protective layer) पनि भनिन्छ । समताप मण्डलको सबैभन्दा माथिल्लो तहलाई स्ट्राटोपज (Stratopause) भनिन्छ । यस तहको उचाइ बढ्दै अनुसार तापक्रममा वृद्धि हुँदै जान्छ । यो क्रम स्ट्राटोपजसम्म चलिरहन्छ । यस तहमा ओसिलोपना एकदम न्युन हुने हुनाले बादल पनि कम बन्छ ।

3. मध्यमण्डल (Mesosphere)

समताप मण्डलभन्दा माथिको वायुमण्डलीय तहलाई मध्यमण्डल भनिन्छ । यो तह पृथ्वीको सतहबाट करिब 50 km देखि 80 km माथिसम्म फैलिएको छ । यस तहमा हावाको घनत्व निकै कम हुन्छ । उचाइ बढ्दैअनुसार तापक्रम घट्दै जान्छ । यस तहमा नाइट्रोजन, ओजोन र केही मात्रामा अक्सिजन ग्याँस पाइन्छ । यस तहमा हिउँदमा पश्चिमाट पूर्वतिर र वर्षायाममा पूर्वबाट पश्चिमतिर एकदमै उच्च बेगको हावा चल्ने हुनाले यो वायुमण्डलको सबैभन्दा चिसो तह हो । यस तहको सबैभन्दा माथिल्लो तहलाई मिसोपज (Mesopause) भनिन्छ ।

4. तापीय मण्डल (Thermosphere)

मध्य मण्डलभन्दा माथिको वायुमण्डलीय तहलाई तापीय मण्डल भनिन्छ । यो तह पृथ्वीको सतहबाट करिब 80 km देखि 720 km माथिसम्म फैलिएको हुन्छ । यस तहमा हावा एकदम कम मात्रामा हुने हुँदा हावाको घनत्व कम हुन्छ । यस तहको माथिल्लो भागमा हाइड्रोजन र हिलियम ग्याँसहरू पाइन्छन् भने तल्लो भागमा नाइट्रोजन, अक्सिजन ग्याँसहरू पाइन्छन् । यस तहमा सौर्य विकीरणको प्रभाव निकै धेरै हुने भएकाले यहाँ पाइने सबै तत्वहरू परमाणुमा विच्छेदन भएर रहेका हुन्छन् । धेरैजसो ग्याँसहरू आयोनमा परिणत भएका हुन्छन् । त्यसैले यस तहलाई आयोनोस्फेयर (Ionosphere) पनि भनिन्छ । यस तहको सबैभन्दा माथिल्लो तहलाई थर्मोपज (Thermopause) भनिन्छ । यो तह धेरै नै तातो हुन्छ ।

५. बाहिरी मण्डल (Exosphere)

वायुमण्डलको सबैभन्दा बाहिरी तहलाई बाहिरी मण्डल भनिन्छ । यो तह पृथ्वीको सतहबाट करिब 720 km भन्दा माथि फैलिएर रहेको हुन्छ । यो तहमा नगण्य मात्रामा हावा रहेको हुन्छ । यस तहमा हावाका अणु र परमाणुहरू ज्यादै तीव्र गतिमा बहन्छन् । यो तह वायुमण्डलको सबैभन्दा बाहिरी अन्तरिक्षसँग सिधै सम्बन्धित भएकाले यसलाई सिमा प्रदेश (Frings region) पनि भनिन्छ । यो तहमा सूर्यबाट आउने विकीरणहरूको प्रभाव धेरै हुने भएकाले यो तहलाई रेडियसन बेल्ट (Radiation belt) भनिन्छ । यस तहमा पृथ्वीको गुरुत्व बलको प्रभाव

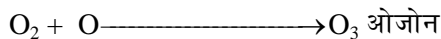
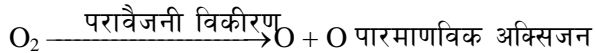
एकदम कम हुने भएकाले यसमा रहेका ग्याँसका अणु र परमाणुहरू ज्यादै तीव्र गतिमा बहन्छन् । यसरी बहँदा केही अणु र परमाणुहरू अन्तरिक्षतर्फ पनि पुग्छन् ।

ओजोन तह (Ozone Layer)

ओजोन तिनवटा अक्सिजनका परमाणुहरू मिलेर बनेको हल्का निलो रङको ग्याँस हो । यो ग्याँस समतापी मण्डलमा धेरै मात्रामा पाइन्छ, भने निम्न मण्डलमा केही मात्रामा पाइन्छ । यदि मानिसले श्वास लिँदा यो ग्याँस लियो भने यसले मानिसको शरीरमा विभिन्न किसिमका समस्याहरू निम्त्याउँछ । जस्तै श्वासप्रश्वासमा समस्या, फोक्सोको खराबी, छाती दुख्ने हुन्छ । तर समताप मण्डलमा रहेको ओजोन तहले सूर्यबाट आएका विकीरणहरूलाई रोक्ने हुँदा पृथ्वीमा रहने सजीवहरूका लागि यो अत्यन्त फाइदाजनक मानिन्छ । ओजोन तहले सूर्यबाट आउने करिब 99 प्रतिशत परावैजनी विकीरणलाई आफैँले सोसेर लिन्छ । जसले गर्दा हानिकारक विकीरणहरू पृथ्वीको सतहसम्म आउन पाउँदैनन् । त्यसैले यस तहलाई रक्षा तह (Protective layer) भनिन्छ ।

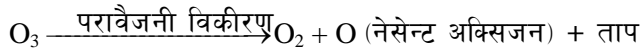
ओजोन तहको निर्माण (Formation of Ozone layer)

समताप मण्डलमा रहेको हावालाई सूर्यबाट आउने परावैजनी विकीरणले ठोकिरहन्छ । जसले गर्दा यस तहमा ओजोन बन्ने र टुक्रिने क्रम चलिरहन्छ । अक्सिजनको तिनवटा परमाणुहरू रासायनिक प्रतिक्रियाबाट संयोजन भई ओजोन बनेको हुन्छ । वायुमण्डलमा पाइने अक्सिजनको अणुलाई सूर्यको विकीरणले विच्छेदन गरी अक्सिजनको परमाणुमा परिणत गरिदिन्छ । त्यही अक्सिजनको परमाणु र अक्सिजनको अणु मिलेर ओजोन बन्छ । जब यो यौगिक अत्यधिक मात्रामा वायु मण्डलको समताप मण्डलमा जम्मा हुन जान्छ, तब त्यहाँ बाक्लो तह निर्माण हुन्छ । वायु मण्डलको समताप मण्डलमा बनेको यस तहलाई ओजोन तह भनिन्छ ।



ओजोन तहको विनाश

जब ओजोन अणुहरूले परावैजनी विकीरणहरू सोसेर लिन्छन् तब ओजोन अणुहरू टुक्रिएर अक्सिजन अणु र नेसेन्ट (Nascent) अक्सिजन परमाणुमा टुक्रिन्छ । त्यसैले समताप मण्डलमा ओजोन बन्ने र टुक्रिने प्रक्रिया निरन्तर चलिरहन्छ ।



ओजोन तहको महत्व (Importance of Ozone Layer)

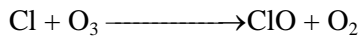
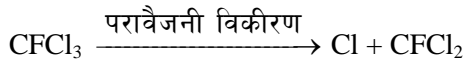
ओजोन तहले पृथ्वीको रक्षा कवजको काम गर्छ । । ओजोन तहले सूर्यबाट उत्सर्जित अधिकांश हानिकारक विकीरणहरूलाई रोक्छ । जसले गर्दा ती विकीरणहरू पृथ्वीको सतहसम्म आउन

पाउँदैन् । यसले पृथ्वीमा भएका स्थलीय, जलीय आदि पारिस्थितिक पदार्थलाई जोगाउन सहयोग गर्छ । जसले गर्दा प्रकृतिमा रहेका पारिस्थितिक प्रणालीहरू सन्तुलित अवस्थामा रहन्छन् । यसले जीवहरूमा हानिकारक विकीरणबाट लाग्ने रोगबाट बचाउँछ । पृथ्वीको सतहको तापक्रम सन्तुलनमा राख्छ ।

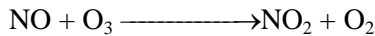
ओजोन तहको ह्रास (Depletion of ozone layer)

ओजोन ग्याँसको निर्माण र विनाश लगभग एउटै अनुपातमा निरन्तर चलिरहन्छ । ओजोन तहले विनाश गर्ने मुख्य रसायन क्लोरो फ्लोरो कार्बन (CFCs) हो । नाइट्रोजन अक्साइडले पनि ओजोनको विनाश गर्छ । यस्तै मिथाइल क्लोरोफर्म (Methyl chloroform) कार्बन टेट्राक्लोराइड (Carbon tetrachloride), मिथाइल ब्रोमाइडले पनि यसको विनाशमा सहयोग पुऱ्याइरहेका हुन्छन् । विभिन्न उद्योगहरूबाट यी ग्याँसहरूको उत्सर्जन भई वायुमण्डलमा रहिरहँदा परावैजनी विकीरणहरूको कारणले विच्छेदन भई फ्लोरिन र क्लोरिनका स्वतन्त्र परमाणुहरू निस्की ओजोन तहलाई नष्ट गर्छन् ।

CFC ले गर्दा नष्ट हुने प्रक्रिया :



नाइट्रोजन अक्साइडले गर्दा नष्ट हुने प्रक्रिया



ओजोन तहको नष्ट हुनुमा मुख्य रसायनका रूपमा CFCs लाई मानिन्छ । तर यसले आफैँ ओजोन तहलाई नष्ट भने गर्दैन । यसले सूर्यबाट उत्सर्जित परावैजनी विकीरणको उपस्थितिमा रासायनिक प्रतिक्रियाबाट शृङ्खलाबद्ध रूपमा पारमाणविक क्लोरिनहरूको उत्पादन गर्छ । तिनै पारमाणविक क्लोरिनहरूले नै ओजोन तहलाई नष्ट गर्छन् । एक पारमाणविक क्लोरिनमा लगभग एक लाखभन्दा बढी बणु नष्ट गर्ने क्षमता हुन्छ । ओजोन अणुलाई नष्ट गर्ने क्षमता पारमाणविक क्लोरिनको अणु र वायुमण्डलमा CFC को मात्रामा निर्भर गर्छ । यसरी विभिन्न कारणहरूले समताप मण्डलमा जम्मा भएको ओजोनको तह पातल्लिँदै जानुलाई ओजोन तह पातलीकरण (ozone layer depletion) भनिन्छ । CFC बाहेक वायुमण्डलमा पाइने हाइड्रोक्साइड आयोन र नाइट्रिक अक्साइड जस्ता ग्याँसहरूले पनि ओजोन तह नष्ट गरिरहेका छन् ।

ओजोन तह ह्रासका असर (Effect of depletion of ozone layer)

ओजोन तह ह्रास हुँदा सूर्यबाट आउने परावैजनी विकीरणहरू सिधै पृथ्वीको सतहमा आइपुग्ने भएकाले यसले वनस्पति, जनावर, मानिस, पारिस्थितिक प्रणाली तथा वातावरणमा धेरै नकारात्मक असरहरू परिरहेका छन् । ओजोन तह ह्रासबाट हुने असरहरू निम्नानुसार छन् :

मानव स्वास्थ्यमा पर्ने असरहरू :

१. शरीर पोल्ने, छाला चिचिने तथा छालाको क्यान्सर हुने सम्भावना हुन्छ ।
२. मानिसको आँखामा मोतीविन्दु गराउँछ ।
३. मानिसमा रोगबाट बच्न सक्ने प्रतिरक्षा प्रणाली पनि क्षीण हुन्छ ।
४. प्रजनन क्षमतामा कमी ल्याउँछ ।
५. DNA नष्ट हुने र उत्परिवर्तन आउने गर्छ ।

बोटबिरुवामा पर्ने असर :

- बोट बिरुवाको वृद्धिमा बाधा पुऱ्याउँछ ।
- बोट बिरुवाको प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा अवरोध लगाउँछ ।
- कृषि उत्पादनमा कमी आउँछ ।
- बोट बिरुवाको प्रजनन क्षमता घट्छ ।

जनावरमा पर्ने असर :

- जलीय प्रणाली र उभयचरहरूको छाला नष्ट हुन्छ ।
- जीवहरूको DNA मा असर परेर उत्परिवर्तन हुन्छ ।
- जनावरहरूमा महामारी रोगहरू फैलन्छन ।
- जनावरहरूको प्रजनन क्षमता घट्छ ।

जलवायु र हावापानीमा पर्ने असर :

- पृथ्वीको सतहको तापक्रम बढेर ग्लोबल वार्मिङ (Global warming) हुन्छ ।
- जलवायु र हावापानीमा परिवर्तन हुन्छ ।
- ध्रुवीय हिउँ पग्लेर समुद्रमा पानीको सतह बढ्ने र बाढी आउने गर्दछ ।

- विभिन्न पारिस्थितिक प्रणालीमा असन्तुलन र कुनै कुनै पारिस्थितिक प्रणालीहरू नष्ट पनि हुनसक्छ ।

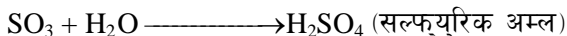
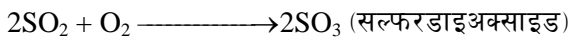
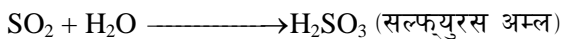
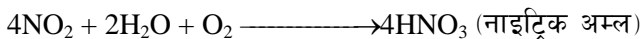
ओजोन तहको संरक्षण गर्ने तरिका (Ways to Protect Ozone Layer)

ओजोन तह ह्रास हुनुमा मानव क्रियाकलापले मुख्य भूमिका खेल्छन् । जनसङ्ख्या वृद्धि, औद्योगिकीकरण, शहरीकरण परमाणु हतियारको प्रयोग आदिले ओजोन तह विनाश गरेको पाइन्छ । क्लोरोफ्लोरो कार्बन ओजोन तह विनाशको प्रमुख कारण हो । त्यसैले यसको संरक्षणका लागि निम्न तरिकाहरू अपनाउन सकिन्छ :

- क्लोरोफ्लोरो कार्बन प्रयोग हुने यन्त्र तथा साधनहरूको प्रयोग कम गर्नुपर्छ ।
- क्लोरोफ्लोरो कार्बनको सतहमा हाइड्रोफ्लोरो कार्बन प्रयोग गर्न प्रोत्साहित गर्नुपर्छ ।
- नाइट्रोजन मलको प्रयोग कम गर्नुपर्छ ।
- विद्युतीय सवारी साधनहरूको प्रयोगमा जोड दिनुपर्छ ।
- ओजोन तह संरक्षणका बारेमा जनचेतना फैलाउनुपर्छ ।

औद्योगिक ग्याँस (Industrial Gas)

उद्योगहरूमा प्रयोग हुने र उद्योगहरूबाट उत्सर्जित हुने ग्याँसहरूलाई औद्योगिक ग्याँस भनिन्छ । औद्योगिक उत्पादन प्रक्रियामा विभिन्न विषालु ग्याँसहरू, कार्बनिक यौगिकहरू, सल्फरडाइअक्साइड, कार्बनडाइअक्साइड, कार्बनमोनोअक्साइड, नाइट्रसअक्साइड आदि उत्पादन हुन्छन् । यी विषालु ग्याँसहरू वायुमण्डलमा मिसिँदा वायुमण्डललाई प्रदूषित गराउँछन् । उद्योगहरूबाट निस्कने यी प्रदूषकहरूबीच रासायनिक प्रतिक्रिया भई अन्य प्रदूषकहरू बन्छन् । जस्तै : सल्फर डाइअक्साइडले पानीसँग प्रतिक्रिया गरी सल्फ्युरिक अम्ल बन्छ, नाइट्रोजन डाइअक्साइड अक्सिजनको उपस्थितिमा पानीसँग प्रतिक्रिया गर्दा नाइट्रिक अम्ल बन्छ । यी अम्लहरू वर्षाको पानीसँग मिसिएर पृथ्वीमा आइपुग्छन् जसलाई अम्लवर्षा भनिन्छ ।



औद्योगिक ग्याँसका असरहरू (Effects of industrial gas)

- ☞ औद्योगिक ग्याँसहरूको कारणले गर्दा दृश्यावलोकन (visibility)मा बाधा ल्याउँछ जसले गर्दा सडक दुर्घटनाहरू र हवाई दुर्घटनाहरू हुन सक्छन् ।

- औद्योगिक ग्याँसहरूको कारणले मानवीय स्वास्थ्यमा समस्या आउँछ । जस्तै : रिंगटा लाग्ने, टाउको दुख्ने, आँखा चिलाउने, खोकी लाग्ने, घाँटीमा समस्या हुने, छाती दुख्ने हुनुका साथै फोक्सोको क्यान्सर समेत गराउँछ ।
- कार्बन मोनोअक्साइडले शरीरका तन्तुहरूमा परिवहनको समस्या गराउँछ । श्वासप्रश्वास सम्बन्धी रोगहरू जस्तै : ब्रोन्काइटिस, दम आदि लाग्न सक्छन् ।
- वायुमण्डलमा CO₂ को मात्रा वृद्धि हुँदा ग्लोबल वार्मिङ हुन्छ, चुचुराहरू पग्लेर समुद्र सतह वृद्धि हुन सक्छ ।
- औद्योगिक ग्याँसहरूले अम्ल वर्षा गराउँछ । जसले गर्दा धातु र चुनदुङ्गाबाट बनेका संरचनाहरू नष्ट गर्छ ।

जलवायु (Climate)

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

जलवायु परिवर्तन (Climate Change)

विभिन्न कारणहरूले गर्दा लामो समयको अन्तरालमा कुनै एक ठाउँको जलवायुमा हुने परिवर्तनको प्रक्रियालाई जलवायु परिवर्तन भनिन्छ । जलवायु परिवर्तनको बारेमा विश्वभरिका वैज्ञानिकहरूले विभिन्न स्रोतहरू जस्तै : तथ्याङ्कीय डाटा, उपग्रहहरूबाट खिचेका तस्वीरहरू, जलवायु परिवर्तनको चपेटामा परेका ठाउँहरूको अनुसन्धान प्रतिवेदन आदिको अध्ययन गरेर जलवायु परिवर्तनको बारेमा गहिरो अध्ययन गरिरहेका छन् । नेपालमा पनि जलवायु परिवर्तनको अनुभूति भइरहेको छ । विगतदेखि नेपालको तापक्रम प्रत्येक वर्ष 0.06°C को दरले बढिरहेको छ । विभिन्न नदीनाला, खोला, झरनाहरू सुकिएरहेको पाइन्छ । नदीहरूको पानीको आयतन पनि घटेको छ । हिमताल विस्फोटको कारणले हुने बाढीहरू बढिरहेको छ । हिमालको हिउँ पग्लेर उचाइ घट्ने क्रम बढिरहेको छ । यी सबै तथ्यहरूको आधारमा नेपालमा पनि जलवायु परिवर्तनको नकारात्मक असर परेको छ भन्न सकिन्छ ।

जलवायु परिवर्तनको न्युनीकरण र अनुकूलनका लागि राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय प्रयासहरू

जलवायु परिवर्तन एउटा विश्वव्यापी समस्या बनेको छ । यसको प्रभावबाट प्रकृति तथा मानववलायत सम्पूर्ण जीवहरूमा थुप्रै नकारात्मक असरहरू देखा परेको पाइन्छ । यो क्रम बढ्दै गएमा जीवहरूको अस्तित्वमाथि नै सड्कट उत्पन्न हुन सक्छ भन्ने कुरा विभिन्न अध्ययनले देखाएको छ । यस प्रकारको जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी समस्या निराकरण गर्ने सम्बन्धमा संयुक्त राष्ट्रसंघले

समेत पहल गरिरहेको छ । हालसम्म जलवायु परिवर्तनको न्यूनीकरण र अनुकूलनका लागि राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय रूपमा गरिएका प्रयासहरू यसप्रकार छन् :

राष्ट्रिय स्तरमा गरिएका प्रयासहरू

जलवायु परिवर्तनका असरहरू न्यूनीकरण गर्नका लागि नेपालभित्रै गरिएका प्रयासहरूलाई राष्ट्रिय प्रयास भनिन्छ । केही त्यस्ता प्रयासहरू निम्नानुसार रहेको छन् :

- राष्ट्रिय सञ्चार प्रतिवेदन
- जलवायु परिवर्तन नीति, 2067
- जलवायु परिवर्तन समानकूलन रणनीति कार्यक्रम
- राष्ट्रिय अनुकूलन कार्यक्रम
- जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी स्थानीय अनुकूलन कार्यक्रम
- अन्य कार्यक्रमहरू ।

राष्ट्रिय सञ्चार प्रतिवेदन

जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी संयुक्त राष्ट्रसङ्घीय महासन्धिको कोषलाई नेपालको आफ्नो प्रथम राष्ट्रिय सञ्चार प्रतिवेदन बुझाएको छ । यस प्रतिवेदनमा जलवायु परिवर्तनबाट नेपालमा हुने प्रभाव र यसको अनुकूलनका उपायहरू, जलवायु परिवर्तनको प्रतिरोध गर्नुपर्ने क्षमता विकास तथा आवश्यक नीति, नियम र योजनाका बारेमा उल्लेख गरिएको छ । यसमा जलवायु परिवर्तनले असर पार्ने क्षेत्रहरू यातायात, उद्योग, कृषि, वन, स्वास्थ्य, फोहोरमैला व्यवस्थापनको थप अध्ययन र अनुसन्धान गर्नुपर्ने कुरासमेत उल्लेख छ । यी अध्ययनहरूको आधारमा वैज्ञानिक सिकाइका लागि छुट्टै संयन्त्रको स्थापना गर्नुपर्ने कुरामा पनि जोड दिइएको छ ।

जलवायु परिवर्तन नीति, 2067

नेपालले 2067 मा जलवायु परिवर्तन नीतिको प्रारम्भ गरेको थियो । जलवायु परिवर्तनका कारणले वायुमण्डलीय तापक्रम वृद्धि हुँदा नेपालको कृषि, वन, जनस्वास्थ्य, जैविक विविधता, सामाजिक, आर्थिक पक्षहरूमा नकारात्मक प्रभाव पर्छ । यस प्रकारको असरलाई न्यूनीकरण गर्न अनुकूलन र समानकूलनताका उपायहरू अवलम्बन गर्दै जलवायु परिवर्तन विरुद्ध जनचेतना जगाउनुपर्छ । यी विषयहरूको सम्बोधन गर्नका लागि निश्चित उद्देश्य र नीतिहरू समेटेर जलवायु परिवर्तन नीति, 2067 ल्याइएको छ ।

जलवायु परिवर्तन समानकूलन रणनीति कार्यक्रम

सन् 2009 मे मा जलवायु लगानी कोषले नेपाल सरकारलाई जलवायु परिवर्तन समानकूलनका लागि विश्वव्यापी नमुना कार्यक्रममा सहभागी हुन आमन्त्रण गरेको थियो । विश्व जलवायु नमुना

कार्यक्रमले गरिब मुलुकलाई जलवायु परिवर्तन समानुकूलनका उपायहरू अवलम्बन गर्नका लागि आर्थिक सहयोग गर्ने गर्छ । नेपालको जलवायु समानुकूलन रणनीतिक कार्यक्रमलाई पाँच क्षेत्रमा विभाजन गरी दीर्घकालीन कार्यक्रमका रूपमा लिइएको छ ।

- . पहाडी पारिस्थितिक क्षेत्रभित्र पर्ने जलाधारहरूको जलवायु समानुकूलन
- जलवायु उत्पन्न जोखिम समानुकूलन
- विकास आयोजनामा जलवायु परिवर्तन जोखिम व्यवस्थापनको मूल प्रवाहीकरण
- निजी क्षेत्रको सक्रिय सहभागितामा जलवायु समानुकूलनका सक्षम समुदाय निर्माण
- लोपोन्मुख प्रजातिहरूको जलवायु समानुकूलन अभिवृद्धि

राष्ट्रिय अनुकूलन कार्यक्रम

यो कार्यक्रम नेपाल सरकारले सन् 2010 सेप्टेम्बरमा तयार पारेको हो । यस कार्यक्रमले मुख्यतया जलवायु परिवर्तन र जोखिमको मूल्याङ्कन गर्छ । यसले 250 कार्यक्रमलाई नौवटा एकीकृत कार्यक्रमको रूपमा परिचालन गरेको छ ।

जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी स्थानीय अनुकूलन कार्यक्रम

यो कार्यक्रम ग्रामीण तथा समुदायस्तरमा सञ्चालन गरिने कार्यक्रम हो । यसले जलवायु अनुकूलन तथा समानुकूलनको प्रक्रिया चयन गर्दा उर्ध्वगामी, समावेशी, तत्परता र लचिलो गरी मुख्य चारवटा सिद्धान्तलाई आत्मसात गरी काम गर्छ । यसले स्थानीय तथा राष्ट्रियस्तरमा पर्ने कार्यक्रमहरूको तर्जुमा गर्ने, गराउने र समन्वय गर्ने समेत गर्छ । यस कार्यक्रम अन्तर्गत जलवायु परिवर्तनले गर्दा स्थानीय स्तरमा पार्ने असरहरूलाई कम गर्न विभिन्न कार्यक्रमहरू सञ्चालन गरिन्छ । यी कार्यक्रमहरूले अति निम्नस्तरीय समुदाय, क्षेत्र र परिवारलाई अनुकूल सेवा प्रदान गर्ने वातावरण तयार गर्छ ।

अन्य कार्यक्रमहरू

यस अन्तर्गत सुधारिएको चुलो र गोबर ग्याँस, सुधारिएको इँटा भट्टासम्बन्धी कार्यक्रमहरू, कार्बन सञ्चयमा प्रोत्साहन कार्यक्रम, वर्षाको पानी सङ्कलन कार्यक्रम, प्राकृतिक प्रकोपसम्बन्धी पूर्व सूचना प्रणाली, सभा, गोष्ठी लगायतका कार्यक्रमहरू समेटिएका छन् ।

अन्तर्राष्ट्रिय स्तरमा गरिएका प्रयासहरू

जलवायु परिवर्तनका असर न्यूनीकरणका लागि नेपाल बाहिर विभिन्न देशहरूमा गरिएका प्रयासहरूलाई अन्तर्राष्ट्रिय स्तरमा गरिएका प्रयासहरू भनिन्छ । यस्ता प्रयासहरू निम्नानुसार छन् :

- जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी संयुक्त राष्ट्र सङ्घीय महासन्धि
- जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी जानकार पक्ष राष्ट्रहरूको सम्मेलन

- एजेन्डा-21
- अन्तरसरकारी मञ्च
- क्योटो अभिसन्धि
- क्योटो प्रोटोकलअनुसार हरित गृह ग्याँस उत्सर्जन कम गर्ने उपायहरू
- वन विनाशबाट हुने उत्सर्जन घटाउने ।

जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी संयुक्त राष्ट्रसङ्घीय महासन्धि

विश्वभरका १५४ देशहरूको सहभागितामा सन् १९९२ मा ब्राजिलको रियो दी जेनेरियोमा जुन ३ देखि १४ सम्म पृथ्वी शिखर सम्मेलन भएको थियो । यस सम्मेलनले बढ्दो वातावरण प्रदूषण, दिगो विकास कार्यक्रम, जलवायु परिवर्तनले ल्याएको परिस्थिति जस्ता विषयहरूलाई सम्बोधन गरेको थियो । जलवायु परिवर्तनलाई पूर्ण रूपमा रोक्न नसकिने हुनाले परिवर्तित जलवायुसँगै आफ्नो जीवनशैली मिलाउँदै जान्नु आवश्यक छ । नेपालले १२ जुन १९९२ मा उक्त महासन्धिमा हस्ताक्षर गरेको थियो । संसदले सन् १९९४ मा अनुमोदन गरेपछि उक्त महासन्धिको प्रावधानहरू नेपालमा लागू भएका छन् ।

जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी जानकारी पक्ष राष्ट्रहरूको सम्मेलन

सन् १९९२ को महासन्धि अनुसार महासन्धिमा हस्ताक्षर गर्ने राष्ट्रहरूको आफ्नो देशमा जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी भएका कामहरूको जानकारी सदस्य राष्ट्रहरूलाई गराउनुपर्ने प्रावधान छ । सन् २०१३ सम्ममा १९ पटक जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी जानकारी पक्ष राष्ट्रहरूको सम्मेलन भइसकेको छ । सन् २०१४ मा यससम्बन्धी सम्मेलन पेरुमा भएको थियो । नेपालले पनि यही महासन्धिको आधारमा २०११ मा राष्ट्रिय जलवायु परिवर्तन नीति तयार पारी लागू गरेको छ ।

एजेन्डा-२१

जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण एवं अनुकूलनका लागि Think Globally and Act Locally भन्ने नारालाई ध्यान दिई २१ औं शताब्दीमा वातावरण संरक्षण तथा दिगो विकास प्राप्त गर्नका लागि कार्ययोजना तयार पारेको हो । एजेन्डा-२१ सोही कार्ययोजनाको नाम हो । यस योजनामा वातावरण विकास र समाजलाई सन्तुलित एवं दीर्घकालीन विकासमा कसरी लिएर जान सकिन्छ भन्ने कुरालाई प्राथमिकताका साथ उल्लेख गरिएको छ ।

अन्तरसरकारी मञ्च

यो मञ्च जलवायु परिवर्तनको अध्ययन र अनुसन्धानका लागि गठन भएको हो । यो मञ्च विश्व मौसम संस्था र संयुक्त राष्ट्र सङ्घीय वातावरण कार्यक्रम मिलेर सन् १९८८ मा गठन भएको हो । यसले जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी वैज्ञानिक खोज, अनुसन्धान र प्रभावबारे मूल्याङ्कन प्रतिवेदन प्रस्तुत गर्छ ।

क्योटो अभिसन्धि

11 डिसेम्बर 1997 मा यो अभिसन्धि आएको थियो । सन् 2008 सम्म 36 विकसित र 137 विकासशील राष्ट्रहरूले यसको अनुमोदन गरिसकेका छन् । यस अभिसन्धिको प्रमुख उद्देश्य हावापानी परिवर्तन नियन्त्रण तथा हरित गृह ग्याँसहरूको अप्राकृतिक उत्पादन कम गराई विश्वको तापक्रम वृद्धि हुनबाट बचाउनु हो । नेपालले 16सेप्टेम्बर 2005 मा क्योटो अभिसन्धि अनुमोदन गरेको थियो । यो अभिसन्धिअनुसार विकसित मुलुकहरूले आफ्नो हरित गृह ग्याँस उत्सर्जन दरलाई सन् 1990 को स्तरभन्दा 5-25 प्रतिशतका दरले घटाउनुपर्ने प्रावधान रहेको छ । यसको समयावधि सन् 2008 देखि 2012 सम्म तोकिएको थियो । यस अवधिलाई प्रथम प्रतिबद्धता अवधि मानिन्छ । सन् 2012 डिसेम्बर 8 मा कतारको दोहामा क्योटो अभिसन्धिबारे छलफल गरी केही संशोधन गरेको थियो । यस संशोधनअनुसार सन् 2013 देखि सन् 2020 सम्म विकसित राष्ट्रहरूले 8 वर्षको दोस्रो प्रतिबद्धता अवधिभित्र आफ्नो देशको हरित ग्याँस घटाउनु पर्ने हुन्छ ।

क्योटो अभिसन्धिअनुसार हरितगृह ग्याँस उत्सर्जन कम गर्ने उपायहरू

विकसित देशहरूले ठूला ठूला उद्योगहरू सञ्चालन गरी आफ्नो आर्थिक विकास गर्दै आएका छन् । ती देशहरूले खनिज इन्धन अत्यधिक खपत गर्छन् । फलस्वरूप विकसित देशहरूबाट नै हरित गृह ग्याँसको उत्सर्जन बढी हुन्छ । क्योटो अभिसन्धिले विकसित र विकासोन्मुख देशहरूलाई अन्तर्राष्ट्रिय उत्सर्जन व्यापार, संयुक्त कार्यान्वयन र स्वच्छ विकास प्रक्रिया गरी तिन प्रक्रियामा कार्य गर्न प्रोत्साहन गरेको छ ।

वन विनाशबाट हुने उत्सर्जन घटाउने

जलवायु परिवर्तनको कारक तत्वका रूपमा रहेको कार्बन अवसोसन र भण्डारण गर्न वन एक प्रभावकारी स्रोत हो । यस सन्दर्भमा धेरै हरित गृह ग्याँस उत्सर्जन गर्ने विकसित देशहरूले वन विनाश कम गर्नुपर्छ । साथै ती देशहरूले वन संरक्षण र व्यवस्थापनमा अल्प विकसित र विकासोन्मुख देशहरूले कार्बन बढी उत्सर्जन गर्ने विकसित देशबाट क्षतिपूर्ति पाउँछन् । यस किसिमका कार्यहरू गर्न विकसित र विकासोन्मुख देशहरू सैद्धान्तिक रूपमा सहमत भएका छन् ।

सारांश

- पृथ्वीको वरिपरि रहेको हावाको बाक्लो तहलाई वायुमण्डल भनिन्छ ।
- वायु मण्डलीय तहको घनत्व, उचाइ र तापक्रमको आधारमा यसलाई निम्न मण्डल, समताप मण्डल, मध्यमण्डल, तापीय मण्डल र बाहिरी मण्डल गरी 5 तहमा विभाजन गरिएको छ ।
- निम्न मण्डल पृथ्वीको सतहबाट करिब 16 km सम्म फैलिएको छ । यस तहमा उचाइ बढेअनुसार तापक्रम घट्दै जान्छ । त्यसैले यसलाई परिवर्तित मण्डल भनिन्छ ।

- समताप मण्डल करिब 16 km देखि 50 km उचाइसम्म फैलिएर रहेको हुन्छ । यस तहमा ओजोन तह पाइन्छ । त्यसैले यसलाई ओजोनोस्फेयर भनिन्छ । ओजोन तहले सूर्यबाट आउने परावैजनी विकीरणहरू सोसेर पृथ्वीमा रहेका जीवहरूलाई बचाउँछ । त्यसैले यसलाई रक्षा मण्डल पनि भनिन्छ ।
- ओजोन (O₃) अक्सिजनका तिनवटा परमाणुहरू रासायनिक प्रतिक्रियाद्वारा मिलेर बनेको हुन्छ । यसले सूर्यबाट आउने करिब 99 प्रतिशत परवैजनी विकीरणलाई आफैले सोसेर लिन्छ ।
- क्लोरोफ्लोरो कार्बन र नाइट्रोजनका अक्साइडहरूले ओजोन तहलाई विनाश गर्छ ।
- ओजोन तहको विनाशबाट मानव स्वास्थ्य, बोट बिरुवा, तापक्रम वृद्धि तथा पारिस्थितिक प्रणालीमा असर देखिन्छ ।
- उद्योगबाट निस्कने विभिन्न किसिमका विषालु ग्याँसहरूले वायु प्रदूषण गराउँछन् ।
- तापीय मण्डल पृथ्वीको सतहबाट करिब 80 km देखि 720 km माथिसम्म फैलिएर रहेको छ । यस तहमा अत्यधिक ताप हुने भएकाले ग्याँसका अणुहरू आयोनहरूमा परिणत भएका हुन्छन् । त्यसैले यसलाई आयोनोस्फेयर पनि भनिन्छ ।
- बाहिरी मण्डल पृथ्वीको सतहबाट करिब 720 km भन्दा माथि फैलिएर रहेको छ । यस तहलाई सीमा क्षेत्र पनि भनिन्छ ।
- ठूलो भौगोलिक क्षेत्रको लामो समय अवधिको हावापानीको स्थितिको औसत तथ्याङ्कलाई जलवायु भनिन्छ ।
- जलवायु परिवर्तनका असर न्यूनीकरणका लागि गरिएका राष्ट्रिय प्रयासहरूमा राष्ट्रिय सञ्चार प्रतिवेदन, जलवायु परिवर्तन नीति 2067 जलवायु परिवर्तन समानुकूल रणनीतिक कार्यक्रम, राष्ट्रिय अनुकूलन कार्यक्रम जलवायु सम्बन्धी स्थानीय अनुकूलनका कार्यक्रम आदि छन् ।
- जलवायु परिवर्तनका असर न्यूनीकरणका लागि गरिएका अन्तर्राष्ट्रिय प्रयासहरूमा जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी संयुक्त राष्ट्रसङ्घीय महासन्धि, जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी जानकार पक्ष राष्ट्रहरूको सम्मेलन, एजेन्डा-21, अन्तरसरकारी मञ्च, क्योटो अभिसन्धि, क्योटो अभिसन्धिअनुसार हरित गृह ग्याँस उत्सर्जन कम गर्ने उपायहरू, वन विनाशबाट हुने उत्सर्जन घटाउने उपायहरू छन् ।

अभ्यास

1. तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको उपयुक्त उत्तर छानेर लेख्नुहोस् ।

- (क) वायुमण्डलको कुन तहलाई सीमा क्षेत्र भनिन्छ ?
- (i) मध्य मण्डल (ii) निम्न मण्डल
(iii) समताप मण्डल (iv) बाहिरी मण्डल
- (ख) वायुमण्डलको कुन तहमा ओजोन तह रहेको हुन्छ ?
- (i) निम्न मण्डल (ii) समताप मण्डल
(iii) मध्य मण्डल (iv) तापीय मण्डल
- (ग) क्लोरोफ्लोरो कार्बन यौगिकमा रहेको कुन तत्वले ओजोन तह विनाशमा मुख्य भूमिका खेल्छ ?
- (i) कार्बन (ii) क्लोरिन
(iii) फ्लोरिन (iv) कार्बन र फ्लोरिन
- (घ) Think globally and act locally भन्ने नारा कुन अन्तर्राष्ट्रिय प्रयासको थियो ?
- (i) क्योयो अभिसन्धि (ii) एजेन्डा-२१
(iii) अन्तर सरकारी मञ्च
(iv) जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी संयुक्त राष्ट्र सङ्घीय महासन्धि
- (ङ) वायुमण्डलको सबैभन्दा चिसो तह कुन हो ?
- (i) निम्न मण्डल (ii) समताप मण्डल
(iii) मध्यमण्डल (iv) तापीय मण्डल

2. फरक छुट्याउनुहोस् ।

- (क) निम्न मण्डल र समताप मण्डल
(ख) मध्य मण्डल र बाहिरी मण्डल
(ग) हावापानी परिवर्तन र जलवायु परिवर्तन
(घ) ट्रोपोपज र स्ट्राटोपज

3. कारण दिनुहोस् ।

- (क) निम्न मण्डललाई परिवर्तित मण्डल पनि भनिन्छ ।
(ख) निम्न मण्डल मौसमविद्हरूका लागि महत्वपूर्ण मानिन्छ ।
(ग) बाहिरी मण्डललाई सीमा क्षेत्र पनि भनिन्छ ।

- (घ) समताप मण्डललाई रक्षा मण्डल पनि भनिन्छ ।
- (ङ) धेरैजसो देशहरूमा CFC उत्सर्जन गर्ने साधनहरूमा प्रतिबन्ध लगाएका छन् ।
- (च) औद्योगिक ग्याँसहरू हानिकारक हुन्छन् ।
4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् ।
- (क) वायु मण्डलका तहहरूको नाम लेखी निम्नमण्डलको बारेमा वर्णन गर्नुहोस् ।
- (ख) ओजोन तहको महत्वहरू लेख्नुहोस् ।
- (ग) ओजोन तह पातलीकरण केलार्इ भनिन्छ ? यसका कारणहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।
- (घ) ओजोन तह विनाशका असरहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।
- (ङ) क्लोरोफ्लोरो कार्बनले ओजोन तहलाई कसरी विनाश गर्छ ? रासायनिक प्रतिक्रियासहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (च) ओजोन तहको निर्माण कसरी हुन्छ ? रासायनिक प्रतिक्रियासहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (छ) क्योटो अभिसन्धिको बारेमा वर्णन गर्नुहोस् ।
- (ज) जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी कुनै 5 वटा राष्ट्रिय प्रयासहरूको सूची तयार गर्नुहोस् ।
- (झ) जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी कुनै 5 वटा अन्तर्राष्ट्रिय प्रयासहरूको सूची बनाउनुहोस् ।
- (ञ) औद्योगिक ग्याँसहरूले जलवायु परिवर्तनमा कस्तो भूमिका खेल्छन् ? व्याख्या गर्नुहोस् ।
5. चित्र कोर्नुहोस् ।
- (क) वायुमण्डलका पाँचवटा तहहरू स्पष्ट देखिने गरी चित्र कोर्नुहोस् ।



ब्रह्माण्डमा पृथ्वी (The Earth in Universe)

विशिष्ट उद्देश्य (Specific Objectives)

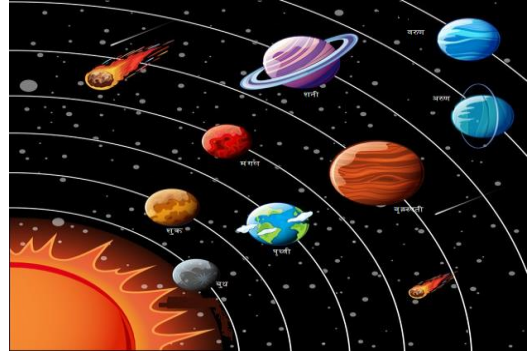
यस पाठको अन्त्यमा शिक्षार्थीहरू निम्न कुरामा सक्षम हुनुहुनेछ :

- (क) सौर्य मण्डलको बनोट र आकार चित्रसहित वर्णन गर्न
- (ख) सौर्य मण्डलमा हुने पुच्छेतारा र उल्काहरूबारे वर्णन गर्न
- (ग) तारापुञ्जको चित्रसहित व्याख्या गर्न
- (घ) राशी मण्डलको चित्रसहित व्याख्या गर्न
- (ङ) राशी सम्बन्धी तथ्यहरू वैज्ञानिक तर्कबाट मूल्याङ्कन गर्न
- (च) प्राकृतिक र कृत्रिम उपग्रह बारे वर्णन गर्न

हामी पृथ्वीमा बस्छौं । पृथ्वी ब्रह्माण्डको एउटा सदस्य हो । हाम्रो वरपर रहेको विशाल क्षेत्रलाई ब्रह्माण्ड भनिन्छ । यस ब्रह्माण्डमा ग्रह, तारा, पुच्छेतारा, उपग्रह, उल्का, उल्कापिण्ड, शिशु ग्रहहरू लगायत धेरै आकाशीय पिण्डहरू छन् । धेरै ताराहरूको विशाल समूह मिलेर तारापुञ्ज बनेको हुन्छ । सौर्यमण्डल आकाश गङ्गा तारापुञ्जमा पर्दछ । ब्रह्माण्डमा लगभग 10^{22} ताराहरू अस्तित्वमा रहेको अनुमान गरिएको छ । ब्रह्माण्ड एउटा ठूलो क्षेत्र हो । ब्रह्माण्डको आकार साइज, उत्पत्ति र फैलावटको बारेमा अहिलेसम्म ठोस जानकारी विज्ञानले पनि प्राप्त गर्न सकेको छैन । ब्रह्माण्डको बारेमा अध्ययन गर्ने विज्ञानको शाखालाई अन्तरिक्ष विज्ञान भनिन्छ । यस एकाइमा हामी सौर्य मण्डलको बनोट र आकार, पुच्छेतारा, उल्का, तारापुञ्ज, राशी मण्डलसम्बन्धी अध्ययन गर्ने छौं ।

सौर्य मण्डल (Solar System)

सौर्य मण्डल आकाशगङ्गा तारापुञ्जको एउटा भुजामा पर्दछ । सूर्य र सूर्यको परिक्रमा गरिरहेका ग्रहहरू, उपग्रहहरू, शिशुग्रह, धुम्रकेतुहरू, उल्कापिण्ड, ग्रहहरूमा छरिएर रहेका विद्युत चार्जयुक्त परमाणु प्लाज्मा र धुलाका कणहरू आदि मिलेर सौर्यमण्डल बनेको हुन्छ । सौर्य मण्डलको केन्द्रमा सूर्य रहेको छ । सूर्यको वरिपरि आठवटा ग्रहहरू आफ्नो अक्ष कक्षमा घुमिरहेका हुन्छन् ।



चित्र नं. 24.1 Solar System

सूर्य (Sun)

सूर्य सौर्य मण्डलमा रहेको एक मात्र तारा हो । यो मभौला खालको तारा हो । सूर्यको पिण्ड लगभग 1.99×10^{30} kg छ । यसको औसत व्यास 1.3924×10^6 km छ भने यो आकाश गङ्गा तारापुञ्जको

केन्द्रबाट 2.5×10^4 प्रकाश वर्ष टाढा रहेको छ । सूर्य र पृथ्वीको बीचको दूरी 1.5×10^8 km छ । यसको सापेक्षिक घनत्व 1.41 छ । यसको सतहको औसत तापक्रम लगभग 5700°C र कोरको तापक्रम $1.5 \times 10^7^\circ\text{C}$ भएको अनुमान गरिएको छ । सूर्यमा हाइड्रोजन ग्याँस र हिलियम ग्याँस पाइन्छ । थर्मोन्युक्लियर फ्युजन प्रतिक्रियाद्वारा सूर्यमा ताप र प्रकाश शक्ति उत्पादन हुन्छ । सूर्यबाट विभिन्न विकीरणहरू जस्तै गामा रे, एक्स रे, परावैजनी विकीरण, दृश्य प्रकाश, इन्फ्रारेड विकीरण, रेडियो तरङ्ग, माइक्रो तरङ्ग आदि विकीरणहरू वरिपरि फैलिरहेका हुन्छन् । सूर्यको अत्यधिक ताप र चापका कारणले ग्याँसहरूका चार्जयुक्त आयोनहरू प्लाज्माका रूपमा रहेका हुन्छन् । उक्त चार्जयुक्त आयोनहरू सौर्य बतासका रूपमा बाहिर उत्सर्जन भइरहेका हुन्छन् । सौर्य बतासको वेग करिब 500 km/s हुन्छ । सूर्यबाट पृथ्वीसम्म प्रकाश आइपुग्न 8 मिनेट 20 सेकेन्ड लाग्छ ।

ग्रहहरू (Planets)

सूर्यको वरिपरि परिक्रमा गर्ने आफ्नो प्रकाश नभएका आकाशीय पिण्डहरूलाई ग्रह भनिन्छ । सौर्य मण्डलमा आठवटा ग्रहहरू छन् । मुख्य ग्रहहरू हुनका लागि तिनवटा अवस्थाहरू पूरा गरेको हुनुपर्छ । ती हुन् :

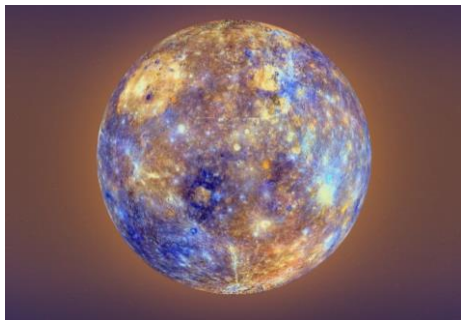
- आकाशीय पिण्डको आकार लगभग गोलाकार हुनुपर्छ ।
- सूर्यको वरिपरि आफ्नै कक्षमा घुम्नुपर्छ ।
- उक्त आकाशीय पिण्डको कक्ष अर्को आकाशीय पिण्डको कक्षसँग काटिनु हुँदैन ।

सौर्य मण्डलमा रहेका आठवटा ग्रहहरूले माथिका अवस्थाहरू पूरा गरेका छन् । सौर्य मण्डलमा रहेका ग्रहहरू सूर्यको नजिकदेखि टाढासम्म निम्न क्रममा रहेका छन् : बुध (Mercury), शुक्र (Venus), पृथ्वी (Earth), मङ्गल (Mars), वृहस्पति (Jupiter), शनि (Saturn), अरुण (Uranus) र वरुण (Neptune) । शिशु ग्रहहरूको अवस्थितिको आधारमा ग्रहहरूलाई भित्री ग्रह र बाहिरी ग्रहहरू गरी दुई समूहमा विभाजन गरिएको छ । बुध, शुक्र, पृथ्वी र मङ्गल ग्रहहरू भित्री ग्रहहरू हुन् । शिशुग्रहहरूको बेल्ट भन्दा बाहिर पर्ने वृहस्पति, शनि, अरुण र वरुण ग्रहहरू बाहिरी ग्रहहरू हुन् । आठ ग्रहहरू मध्ये बुध र शुक्रबाहेक अरू सबैका उपग्रहहरू छन् । सबै ग्रहहरू सूर्यको वरिपरि घुम्ने भएकाले ताराहरूबीच यिनीहरूको स्थान परिवर्तन भइरहन्छ । बाहिरी ग्रहहरूलाई जोभिएन ग्रह (Jovian Planet) पनि भनिन्छ । भित्री ग्रहहरूलाई भूग्रहहरू पनि भनिन्छ ।

ग्रहहरूबारे केही जानकारी

बुध (Mercury)

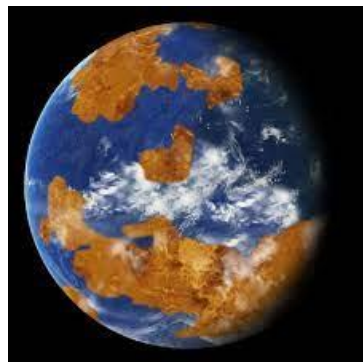
बुध सूर्यबाट सबैभन्दा नजिकको ग्रह हो । यो ग्रह आठवटा ग्रहहरू मध्ये सबैभन्दा सानो ग्रह हो । यही कारण यस ग्रहलाई टेलिस्कोपविना देख्न कठिन हुन्छ । यो पश्चिमी आकाशमा सूर्योदय हुनुपूर्व वा सूर्यास्तपछि छोटो समयका लागि देखिन्छ । यसको उपग्रह छैन । यस ग्रहमा वायुमण्डल छैन । यस ग्रहको सतहमा क्रेटर (Crater) छन् । यो ग्रह सूर्यबाट 5.8×10^7 km टाढा छ । अरू ग्रहभन्दा छिटो 88 दिनमा यसले सूर्यको परिक्रमा गर्छ । आफ्नो अक्षमा 59 दिनमा एक पटक घुम्छ । यस ग्रहको एउटा भाग सधैं सूर्यतिर फर्किएर रहेको हुन्छ । यसको व्यास 4851 km र तापक्रम $427^{\circ}\text{C} - 170^{\circ}\text{C}$ बीचमा हुन्छ ।



चित्र नं. 24.2 बुध ग्रह

शुक्र (Venus)

यो ग्रह पृथ्वीको सबैभन्दा नजिकको ग्रह हो । यस ग्रहको पिण्ड र आकार पृथ्वीको जत्रै भएकाले यसलाई पृथ्वीको जुम्लयाहा ग्रह पनि भनिन्छ । यो सौर्य मण्डलमा भएको सबैभन्दा तातो र चम्किलो ग्रह हो । यसलाई साँझमा पश्चिमी आकाशमा र बिहानमा पूर्वी आकाशमा देख्न सकिन्छ । त्यसैले यसलाई मर्निङ स्टार र इभिनिङ स्टार पनि भनिन्छ । यस ग्रहको वायुमण्डलमा CO_2 को मात्रा धेरै पाइने भएकाले सूर्यको प्रकाशलाई सोसेर राख्ने क्षमता भएकाले यो धेरै तातो हुन्छ । यसको सतहको तापक्रम 480°C सम्म पुग्छ । यसको वायुमण्डलमा H_2SO_4 को बादल हुन्छ । यो ग्रहमा पृथ्वीबाट हेर्दा काला धब्बाहरू देखिन्छन् । यो ग्रह सूर्यबाट 10.7×10^7 km टाढा छ भने यसको व्यास 12035 km छ । यस ग्रहले लगभग 225 दिनमा सूर्यको परिक्रमा गर्छ । यस ग्रहले लगभग 243 दिनमा आफ्नो अक्षमा एक पटक घुम्छ । यस ग्रहका उपग्रह छैनन् ।



चित्र नं. 24.3 शुक्र ग्रह

पृथ्वी (Earth)

हामी बस्ने ग्रह पृथ्वी हो । यो ग्रह सौर्य मण्डलमा सूर्यबाट दूरीको हिसाबले तेस्रो स्थानमा पर्छ । साथै आकारको हिसाबले पाँचौं स्थानमा पर्छ । यस ग्रहको व्यास करिब 12,672 km छ । यस ग्रहको 71 प्रतिशत भाग पानीले ढाकेको छ । यसको वायुमण्डलमा 78 % नाइट्रोजन, 21 % अक्सिजन र 0.03 % कार्बनडाइअक्साइड छ । यसको सतहको औसत तापक्रम लगभग 15°C छ । त्यसैले ग्रहहरू मध्ये जीवहरूका लागि अनुकूल ग्रह पनि यही हो । यो ग्रह सूर्यबाट 14.88×10^7 km टाढा रहेको छ । यस ग्रहले लगभग 365 दिनमा सूर्यको परिक्रमा गर्छ भने आफ्नो अक्षमा घुम्न लगभग 24 घण्टा लगाउँछ ।



चित्र नं. 24.4 पृथ्वी

मङ्गल ग्रह (Mars)

दूरीको हिसाबले सूर्यबाट चौथो स्थानमा पर्ने ग्रह मङ्गल हो । यो ग्रहको रङ फिका रातो भएकाले आकाशमा सजिलै चिन्न सकिन्छ । लिमोनाइट नामक खनिज यसको सतहमा पाइने भएकाले यसको रङ रातो भएको अनुमान गरिन्छ । यसको व्यास लगभग 6,742 km छ । यसको सतह पृथ्वीबाट टेलिस्कोपको सहायताले विस्तृत रूपमा देख्न सकिन्छ । यस ग्रह पृथ्वीबाट लगभग 22.56×10^7 km दूरी टाढा छ । यस ग्रहलाई सूर्यको वरिपरि एक फन्का घुम्न 687 दिन लाग्छ । यस ग्रहको वायुमण्डलमा कार्बनडाइअक्साइडको मात्रा बढी र अक्सिजनको मात्रा कम छ । दिनको समयमा यसको तापक्रम पृथ्वीको तापक्रमसँग मिल्दोजुल्दो हुन्छ । तर रातमा यसको तापक्रम -38°C सम्म तल भर्छ । यस ग्रहमा ठूला खाल्डाहरू र ज्वालामुखीहरू पनि देखिन्छन् । यसको एक तिहाइ भागमा काला धब्बाहरू देखिन्छन् । पानी नभए पनि यसलाई मङ्गल ग्रहका समुद्रहरू भनी नाम दिएको छ । यस ग्रहमा दुईपट्टि सेता ध्रुवीय टोपीहरू देखिन्छन् । यस ग्रहका दुईवटा उपग्रहहरू डिमोस (Deimos) र फोबोस (Phobos) छन् ।



चित्र नं. 24.5 मङ्गल ग्रह

बृहस्पति (Jupiter)

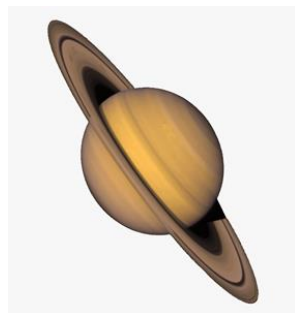
यो सौर्यमण्डलको सबैभन्दा ठूलो ग्रह हो । यो पृथ्वीभन्दा लगभग 319 गुणा ठूलो छ । यो ग्रहमा सबैभन्दा बलियो चुम्बकीय क्षेत्र रहेको पाइएको छ । यो सबैभन्दा छिटो घुम्ने ग्रह हो । यसको वायुमण्डल धेरै अस्थिर रहन्छ र यसमा काला र राता दागहरू देखिन्छन् । यो ग्रहको वायुमण्डलमा हाइड्रोजन र हिलियम ग्याँसको बाहुल्यता पाइन्छ । यसको बाहिरी भाग मिथेन र एमोनियाको बाक्लो बादलको तहले ढाकेको हुनाले यसको सतहलाई बाहिरबाट देख्न सकिँदैन । वृहस्पतिको बादलमा एउटा रातो दाग देख्न सकिन्छ । यो दाग वायुमण्डलीय तूफान जस्तो गडबडीको कारणले पैदा भएको अनुमान गरिएको छ । यो ग्रह सूर्यबाट लगभग 7.68×10^8 km टाढा रहेको छ । यस ग्रहले सूर्यको परिक्रमा गर्न लगभग बाह्र वर्ष लगाउँछ । आफ्नो अक्षमा घुम्न 9 घण्टा 55 मिनेट लगाउँछ । यस ग्रहको व्यास लगभग 1.13904×10^6 km छ । यस ग्रहको औसत तापक्रम -143°C रहेको छ । यस ग्रहमा सबैभन्दा धेरै 67 वटा उपग्रहहरू छन् ।



चित्र नं. 24.6 वृहस्पति

शनि (Saturn)

यो ग्रह वृहस्पति पछिको दोस्रो ठूलो ग्रह हो । यो ग्रह तिनवटा चेप्टा आकारका चक्काहरूले घेरिएको हुन्छ । प्रत्येक चक्कामा स-साना विभाजनहरू देखिन्छन् । यी चक्काहरू ग्रहको वरिपरि घुमिरहेका बरफका टुक्राहरूबाट बनेका हुन्छन् । यस ग्रहको घनत्व पानीको घनत्वभन्दा कम हुन्छ । यसको घनत्व 0.69 gm/cm^3 छ । यो ग्रह 27° को कोण बनाएर भुकेको अवस्थामा रहन्छ । यसको सतह हाइड्रोजन र हिलियम मिलेर बनेको छ । यो ग्रह आफ्नो अक्षमा घुम्न 10 घण्टा 30 मिनेट लगाउँछ । शनि ग्रहका 62 वटा उपग्रहहरू छन् ।



चित्र नं. 24.7 शनि ग्रह

अरूण (Uranus)

यो ग्रह सबैभन्दा पहिले पत्ता लागेको ग्रह हो । यो ग्रह सूर्यबाट लगभग 2.88×10^9 km टाढा रहेको छ । यो ग्रह 97.77° को कोणमा ढल्केको छ । त्यसैले यो ग्रह पूर्वबाट पश्चिमतिर घुम्छ । यसको व्यास करिब 50442 km छ । यसको वायुमण्डलमा हाइड्रोजन, हिलियम तथा मिथेन ग्याँसहरू पाइन्छ । यसको सतहको तापक्रम -216° जति छ । यो ग्रह ठोस नभई मसिना मिथेन मणिभहरूको बादलले बनेको छ । यो ग्रह ग्याँस र तरल पदार्थबाट बनेको छ ।



तर यसको केन्द्रमा चट्टानी कोर हुन सक्ने विश्वास गरिएको छ । यस ग्रहको 27 वटा उपग्रहहरू छन् । यस ग्रहमा पनि ग्याँसका रिडहरू रहेका हुन्छन् ।

चित्र नं. 24.8 अरूण

वरुण (Neptune)

यो ग्रह सूर्यबाट सबैभन्दा टाढाको ग्रह हो । यसको सतहमा हाइड्रोजन, हिलियम, नियोन, सिलिकेट र पानी पाइएका छन् । यो ग्रहको कोर चट्टानबाट बनेको छ । तर अधिकांश मात्रामा तरल र ग्याँसबाट बनेको छ । यस ग्रहको सतहमा एउटा ठूलो कालो धब्बा देखिन्छ । यो ग्रह सबैभन्दा चिसो ग्रह हो । यसका 14 वटा उपग्रहहरू छन् । जसमध्ये ट्रिटन (Triton) यसको सबैभन्दा ठूलो उपग्रह हो ।



चित्र नं. 24.9 वरुण

उपग्रह (Satellite)

ग्रहको वरिपरि परिक्रमा गर्ने आकाशीय पिण्डहरूलाई उपग्रह भनिन्छ । यी पिण्डहरूको आफ्नो प्रकाश हुँदैन । यिनीहरू पनि ग्रहहरू जस्तै सूर्यको प्रकाशलाई परावर्तन गरी चम्किन्छन् । उपग्रहहरू प्राकृतिक र कृत्रिम गरी 2 प्रकारका छन् ।

प्राकृतिक उपग्रह (Natural satellite)

स्वतः उत्पन्न भएर निरन्तर ग्रहहरूको वरिपरि घुमिरहने आकाशीय पिण्डहरूलाई प्राकृतिक उपग्रह भनिन्छ । यी उपग्रहहरू प्राथमिक रूपमा सौर्य मण्डलको उत्पत्ति हुँदा नै उत्पत्ति भएका हुन् । अहिले सौर्यमण्डलमा 173 भन्दा धेरै उपग्रहहरू छन् । केही प्राकृतिक उपग्रहहरूको नाम तलको तालिकामा दिइएको छ :

क्र.सं.	ग्रह	उपग्रहको सङ्ख्या	उपग्रहको नाम
1	बुध	0	—
2	शुक्र	0	—
3	पृथ्वी	1	चन्द्रमा
4	मङ्गल	2	फोबस, डिमोस
5	बृहस्पति	67	ग्यानीमेडा, युरोप
6	शनि	62	टाइटन रिया
7		27	

8	अरूण बरुण	14	टिटानिया, मिरण्डा ट्रिटन, नेरिड
---	--------------	----	------------------------------------

चन्द्रमा (Moon)

चन्द्रमा पृथ्वीको एकमात्र प्राकृतिक उपग्रह हो । पृथ्वीबाट चन्द्रमाको दूरी लगभग 384,400 km छ । यसको गुरुत्व बल पृथ्वीको गुरुत्व बलको $\frac{1}{6}$ भाग मात्र छ । चन्द्रमाको सतहको क्षेत्रफल $3.794 \times 10^7 \text{ km}^2$ छ । यसको व्यास 3456 km छ । यसको सतहमा धेरै क्रेटरहरू देखिन्छन् । यसमा वायुमण्डल छैन । यसको आफ्नो प्रकाश छैन । सूर्यको प्रकाश परावर्तन गर्दा यो चम्किलो देखिन्छ । चन्द्रमाको कारणले पृथ्वीमा ग्रहण लाग्ने, समुद्रमा छालहरू उत्पन्न हुने र रातिमा उज्यालो हुने गर्दछ । चन्द्रमाले पृथ्वीको पूरा एक परिक्रमा गर्न 27 दिन 7 घण्टा 43 मिनेट 11.5 सेकेण्ड समय लगाउँछ । यस अवधिलाई नक्षत्रमास (Sideral month) भनिन्छ । त्यसैगरी एक पूर्णिमादेखि अर्को पूर्णिमासम्मको अवधि 29 दिन 12 घण्टा 44 मिनेट 2.8 सेकेण्ड हुन्छ । यसलाई चन्द्रमास (Synodic month) भनिन्छ ।



चित्र नं. 24.10 चन्द्रमा

कृत्रिम उपग्रह (Artificial Satillite)

मानवद्वारा निर्मित पृथ्वीको वरिपरि परिक्रमा गर्ने उपग्रहहरूलाई कृत्रिम उपग्रहहरू भनिन्छ । कृत्रिम उपग्रहहरूलाई रकेटको सहायताले अन्तरिक्षमा छोडिन्छ । कृत्रिम उपग्रहलाई पृथ्वीको सतहबाट निश्चित दूरी 36,900 km मा राखिन्छ । जहाँ उपग्रहको पृथ्वीको वरिपरि घुम्ने गति र पृथ्वीको आफ्नो अक्षमा घुम्ने गति बराबर हुन्छ । कृत्रिम उपग्रहहरूको पृथ्वीको वरिपरि घुम्ने उक्त कक्षलाई जिओस्टेशनरी अर्बिट (Geo Stationary Orbit) भनिन्छ । यिनीहरूलाई आवश्यक ऊर्जा सौर्य ब्याट्रीबाट उपलब्ध गराइन्छ ।

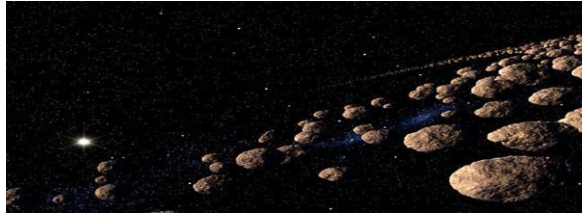
अन्तरिक्षमा कृत्रिम उपग्रहहरू छोड्नुको उद्देश्यहरू

- पृथ्वीमा गर्न नसकिने प्रयोगहरू गर्न
- पृथ्वीको मौसम अनुमान गर्न

- सौर्यमण्डल, ताराहरू र अन्य आकाशीय पिण्डहरूको बारेमा धेरै तथ्यहरू प्राप्त गर्न
- चन्द्रमामा स्पेस अनुसन्धान प्रयोगशाला स्थापना गर्न र भविष्यमा कृत्रिम स्पेससिप बनाउन
- बाहिरी अन्तरिक्षमा जीवहरू रहे नरहेको खोजी गर्न
- पृथ्वीको सतह र समुद्रको नक्साङ्कन गर्न ।

शिशुग्रह (Asteroids)

मङ्गल ग्रह र वृहस्पति ग्रहको बीचमा रहेर सूर्यको वरिपरि परिक्रमा गर्ने ढुङ्गा र धातुजन्य पदार्थबाट बनेका आकाशीय पिण्डहरूलाई शिशु ग्रह भनिन्छ । यी शिशु ग्रहहरू लाखौंको सङ्ख्यामा रहेका छन् । यिनीहरूको व्यास केही किलोमिटरदेखि सयौं किलोमिटरसम्म रहेको हुन्छ । यिनीहरू 1.7 AU देखि 4 AU को दूरीमा रहेर सूर्यको वरिपरि परिक्रमा गर्छन् । केही शिशु ग्रहहरू गोलाकार हुन्छन् भने केही शिशु ग्रहहरू अनियमित आकारका हुन्छन् । साइजका आधारमा पलास सबैभन्दा ठूलो शिशु ग्रह हो ।



चित्र नं. 24.11 शिशु ग्रह

पुच्छ्रे ताराहरू (Comets)

सूर्यको वरिपरि अण्डाकार कक्षमा घुमिरहने ग्याँसीय बरफका डल्लाहरूलाई पुच्छ्रे ताराहरू भनिन्छ । यिनीहरू कुचो अकारका हुन्छन् । यिनीहरूको आफ्नो प्रकाश हुँदैन । पुच्छ्रे ताराका मुख्यतया तिनवटा भागहरू हुन्छन् । ती हुन् : केन्द्रीय भाग न्युक्लियस (Nucleus), कोमा (Coma) र पुच्छर (Tail) ।

यसको केन्द्रीय भाग जमेको ग्याँस, बरफ र धुलोका कणहरू मिलेर बनेको हुन्छ । केन्द्रीय भागको वरिपरि ग्याँस र धुलोका कणहरू मिलेर कोमा (Coma) बनेको हुन्छ । कोमालाई हाइड्रोजन ग्याँसको बादलले ढाकेको हुन्छ । पुच्छ्रे ताराहरू सूर्यको नजिक आउँदा सौर्य विकीरणले गर्दा बाहिरी भागमा रहेको बरफ परलेर बाफमा परिणत हुन्छ र ठोस पदार्थहरू साना साना कणहरूका रूपमा बाहिर निस्कन्छन् । सौर्य बतासका कारणले उक्त बरफ र ठोस पदार्थका कणहरू सूर्यको उल्टो दिशातिर उडेर जान्छन् । ती कणहरूमा सूर्यका विकीरणहरू पर्दा बाहिरबाट पुच्छर जस्तो देखिन्छन् । यसरी सूर्यको नजिक आउँदा पुच्छर हुने हुनाले यिनीहरूलाई नाङ्गो आँखाले पनि देख्न सकिन्छ । यिनीहरू सूर्योदय भन्दा अघि पूर्वी आकाशमा र सूर्यास्तपछि पश्चिमी आकाशमा देखिन्छन् । यिनीहरू एक निश्चित कक्षमा सूर्यको वरिपरि लामो कक्षीय दूरीमा परिक्रमा गर्ने भएकाले लामो समयको अन्तरालमा मात्र देखिने गर्छन् । केही पुच्छ्रे ताराहरूको बारेमा तलको तालिकामा दिइएको छ :

पुच्छे ताराको नाम	पहिलो पटक देखिएको मिति	सूर्यको परिक्रमा गर्न लाग्ने समय
हेली पुच्छे तारा (Halley's comet)	240 BC	76 वर्ष
टेम्पल टुटल (Temple tute)	सन् 1366	33 वर्ष
एन्के (Enke)	सन् 1786	33 वर्ष
स्वास्मायन वास्मायन (Schwashman-Washman)	सन् 1927	15 वर्ष
बेन्नेट (Bennet)	सन् 1969	—
सुमेकर लेभी (Shoemaker Levy)	सन् 1993	1994 मा वृहस्पतिसँग ठोकिएर ध्वस्त भएको

उल्काहरू (Meteors)

उल्काहरू भनेका अन्तरिक्षमा पाइने चट्टानी टुक्राहरू हुन् । जुन धातु र सिलिकेट मिलेर बनेका हुन्छन् । अन्तरिक्षमा भएका यी साना आकाशीय पिण्ड जब घुम्दै पृथ्वीको क्षेत्रभित्र तीव्र वेगले प्रवेश गर्छन्, तब वायु मण्डलीय घर्षणले गर्दा तिनीहरूमा ताप उत्पन्न हुन्छ । त्यही तापका कारणले जलेर चम्कन्छ । त्यसमा भएका पदार्थहरू ग्याँस वा बाफमा बदलिन्छन् र विचैमा बिलाएर जान्छन् । यसैलाई उल्कापात भनिन्छ । आकाशमा एउटा दिशाबाट अर्को दिशामा तीव्र गतिमा खसेजस्तो देखिन्छ । त्यसैले यिनीहरूलाई सुटिङ स्टार (Shooting star) वा फलिङ स्टार (Falling star) पनि भनिन्छ ।

धेरै ठूलो र चहकिलो उल्कापातलाई फायर बल भनिन्छ । कुनै कुनै उल्काहरू अत्यधिक ठूला हुन्छन् जसले गर्दा जलेर बाँकी रहेका पिण्ड पृथ्वीको सतहसम्म आइपुग्छन् । यिनीहरूलाई उल्कापिण्ड भनिन्छ ।



उल्काहरूको संरचनाका आधारमा यिनीहरू तिन किसिमका हुन्छन् :

- स्टोनी उल्कापिण्ड (Stony meteorite)
- आइरनी उल्कापिण्ड (Irony meteorite)
- स्टोनी-आइरनी उल्कापिण्ड (Stony-irony meteorite)

स्टोनी उल्कापिण्ड (Stony meteorite) : यिनीहरूमा धेरै मात्रामा सिलिका र कम मात्रामा आइरन र म्याग्नेसियम रहेको हुन्छ ।

आइरनी उल्कापिण्ड (Irony meteorite) : यिनीहरूमा धेरै मात्रामा आइरन र अत्यन्त कम मात्रामा सिलिका पाइन्छ ।

स्टोनी-आइरनी उल्कापिण्ड (Stony-irony meteorite) : यिनीहरूमा सिलिका र आइरनको मात्रा बराबर पाइन्छ ।

ठूला उल्कापिण्डहरू पृथ्वीको सतहमा खस्दा ठूलो क्रेटरहरू बनाउँछन् । पृथ्वीमा खसेका उल्कापिण्डहरू प्रायजसो आइरनका हुन्छन् । हालसम्म भेटिएका उल्कापिण्ड 100 ग्रामदेखि 20,000 किलोग्रामसम्मका छन् ।

करिब पचास हजार वर्षजति पहिले एउटा ठूलो उल्कापिण्ड अमेरिकाको एरिजोनमा खसेको थियो । यसको व्यास लगभग 1265 मिटर र गहिराई करिब 174 मिटर छ । नामिबियामा खसेको सबैभन्दा ठूलो उल्कापिण्डको तौल करिब 60 मेट्रिक टन रहेको छ । यसको नाम होबा राखिएको छ । एक वर्षको समयमा करिब 500 उल्कापिण्डहरू पृथ्वीको सतहमा खस्ने गरेको अनुमान गरिएको छ ।

तारापुञ्ज (Galaxy)

ब्रह्माण्डमा रहेका अरबौं ताराहरूको विशाल समूहलाई तारापुञ्ज भनिन्छ । यी तारापुञ्जहरूको व्यास 1000 प्रकाश वर्षदेखि 10,000 प्रकाश वर्षसम्म रहेका हुन्छन् । एउटा तारापुञ्जमा रहेका ताराहरू एउटै विन्दुलाई केन्द्र बनाई वरिपरि घुम्छन् । उक्त विन्दुलाई तारापुञ्जको केन्द्र (Galactic centre) भनिन्छ । हाम्रो पृथ्वी रहेको सौर्यमण्डल आकाश गङ्गा तारापुञ्ज (Milky way galaxy) को एउटा भुजामा अवस्थित छ । पृथ्वीबाट यस तारापुञ्जको केन्द्रतिर हेर्दा असङ्ख्य ताराहरूको बाक्लो लामो जमघटका रूपमा ग्याँसीय पिण्डहरू देखिन्छन् । त्यसलाई आकाश गङ्गा भनिन्छ । यसकै आधारमा तारापुञ्जको नाम रहन गएको हो ।

आकारको आधारमा तारापुञ्ज तिन प्रकारका छन् । ती हुन् :

- स्पाइरल तारापुञ्ज (Spiral galaxy)
- इलिप्टिकल तारापुञ्ज (Elliptical galaxy)
- इरेगुलर तारापुञ्ज (Irregular galaxy)

स्पाइरल तारापुञ्ज (Spiral galaxy)

घुमिरहेको चक्राकार जस्तो आकार भएको तारापुञ्जलाई स्पाइरल तारापुञ्ज भनिन्छ । यसमा केन्द्रीय भाग र वरिपरि घुमाउरा भुजाहरू रहेका हुन्छन् । यी तारापुञ्जहरू अरूभन्दा चहकिला हुन्छन् । उदाहरणका लागि आकाश गङ्गा, एन्ड्रोमेडा तारापुञ्ज आदि ।



चित्र नं. 24.13 स्पाइरल तारापुञ्ज

इलिप्टिकल तारापुञ्ज (Elliptical galaxy)

गोलाकार र चेप्टा इलिप्स (Ellipse) आकारका तारापुञ्जहरूलाई इलिप्टिकल तारापुञ्ज भनिन्छ । यी तारापुञ्जहरूमा पुराना ताराहरू हुन्छन् । यी तारापुञ्जको बीचबाट तेजिलो प्रकाश निस्कन्छ, तर छेउतिर भने धमिलिँदै गएको देखिन्छ ।

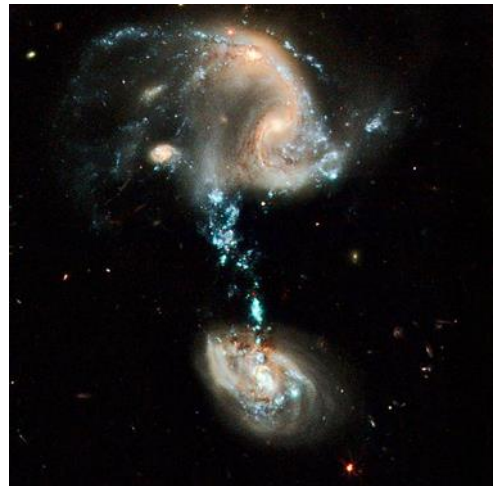


चित्र नं. 24.14 इलिप्टिकल तारापुञ्ज

इरेगुलर तारापुञ्ज (Irregular galaxy)

अनियमित आकार भएका तारापुञ्जहरूलाई इरेगुलर तारापुञ्ज भनिन्छ । यी तारापुञ्जहरू स्पाइरल तारापुञ्जभन्दा कम चहकिला हुन्छन् ।

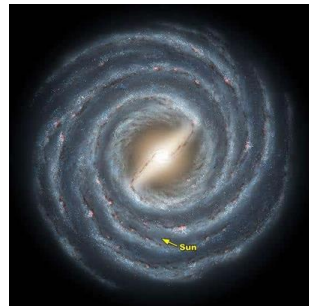
Error!



चित्र नं. 24.15 इरेगुलर तारापुञ्ज

आकाशगङ्गा तारापुञ्ज (Milky way galaxy)

यस तारापुञ्जमा लगभग 10^{11} ताराहरू छन् । यो स्पाइरल तारा पुञ्ज हो । यसको बीचमा डिस्क (Disc) आकारको संरचना छ । छेउतिरको संरचना पातलिंदै गएको छ । यसमा ताराहरूको बीचको स्थानमा धुलोको बादल पाइन्छ । यसको पिण्ड सूर्यको पिण्डभन्दा लगभग 1.33×10^{11} गुणा बढी छ ।



चित्र नं. 24.16 आकाशगङ्गा तारापुञ्ज

तारामण्डल (Constellation)

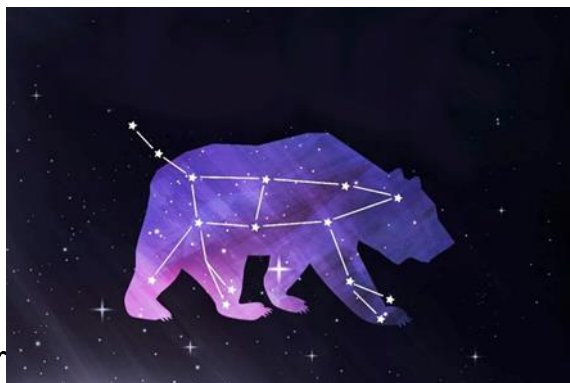
आकाशमा कुनै जनावर वा वस्तुको आकारमा मिलेर रहेका ताराहरूको समूहलाई तारामण्डल भनिन्छ । हालसम्म 88 वटा तारामण्डलको नामाकरण गरिएको छ । पृथ्वीले सूर्यको वरिपरि परिक्रमा गर्दा तारामण्डलहरू कुनै निश्चित ऋतुमा मात्र देखिन्छन् । विभिन्न तारामण्डलहरू उत्तरी गोलार्द्ध र दक्षिणी गोलार्द्धबाट एकैसाथ देख्न सकिन्छ ।

प्राचीन ग्रीस, रोम र अन्य सभ्यताका मानिसहरूले उत्तरपट्टिका तारामण्डलहरू हेरी यी तारामण्डलहरू देखिएका आकृतिहरूसँग मिल्दा ग्रीक नायक, देवता, जनावर र सामग्रीहरूको नाम दिएका थिए । जस्तै : उर्सामेजर, उर्सामाइनर, ओड्रिओन लियो, पिसेस, एन्ड्रोमेडा, क्यासियोपिया आदि ।

त्यसैगरी सन् 1400 देखि 1700 को अवधिमा वैज्ञानिकहरूले दक्षिणी गोलार्द्धको अध्ययन गर्दा देखिएका तारामण्डलहरूलाई वैज्ञानिक सामग्रीहरू, जनावरहरू आदिका नाम दिएका छन् । जस्तै : टेलिस्कोप अकार भएको टेलिस्कोपियम र भिँगा आकार भएको मुस्का आदि ।

उर्सा मेजर (Ursa major)

ल्याटिन भाषामा उर्साको अर्थ महिला हुन्छ । यसको आकार बियर (Bear) को जस्तो भएको अनुमान गरिएको छ । त्यसैले यसलाई ग्रेट बियर पनि भनिन्छ । हिन्दु शास्त्रअनुसार यसमा सातवटा ताराहरू भएकाले यसलाई सप्तऋषि पनि भनिन्छ ।



वैशाख जेष्ठ महिनातिर गर्मी ऋतुमा रातको समयमा यसलाई उत्तरी आकाशमा देख्न सकिन्छ ।

चित्र नं. 24.17 उर्सा मेजर

उर्सा माइनर (Ursa minor)

यसमा पनि सातवटा ताराहरूको समूह छ । यसका ताराहरू नजिक छन् । यिनीहरू सानो बियर (Bear) जस्तो देखिन्छन् । त्यसैले यसलाई लिटिल बियर पनि भनिन्छ । यसमा सातवटा तारा रहेकाले लघु सप्तऋषि पनि भनिन्छ । उर्सा माइनरको अन्त्यमा ध्रुवतारा पर्छ । असार साउन महिनामा यसलाई उत्तर आकाशमा देख्न सकिन्छ ।



चित्र नं. 24.18 उर्सा माइनर

ओरिओन (Orion)

यस तारामण्डलमा पनि सातवटा ताराहरू छन् । यसको आकार शिकारीको जस्तै देखिन्छ । यसलाई पुस माघ महिनाको जाडो ऋतुमा आकाशमा देख्न सकिन्छ ।



चित्र नं. 24.19 ओरिओन

राशी मण्डल (Zodiac Constellation)

आकाशमा देखिने 88 वटा तारामण्डलहरूमध्ये वर्षभरिमा सूर्य सरेको देखिने रविमार्गका खास 12 वटा तारामण्डललाई राशी भनिन्छ । रविमार्गमा अरू तारामण्डलहरू पनि पर्दछन् । 12 वटा राशीमण्डलहरू यस प्रकार छन् :

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1. मेष (Aries) | 7. वृष (Taurus) |
| 2. मिथुन (Gemini) | 8. कर्कट (Cancer) |
| 3. सिंह (Leo) | 9. कन्या (Virgo) |
| 4. तुला (Libra) | 10. वृश्चिक (Scorpius) |
| 5. धनु (Sagittarius) | 11. मकर (Capricorn) |
| 6. कुम्भ (Aquarius) | 12. मिन (Pisces) |



चित्र नं.24.20 राशीमण्डल

राशीमण्डलको महत्व

१. राशीमण्डलको अध्ययन गरेर रातको समय पत्ता लगाउन सकिन्छ ।
२. मौसमको बारेमा पत्ता लगाउन सकिन्छ ।
३. ताराहरूको स्थान पहिचान गर्न सकिन्छ ।
४. जहाजीहरूले राशी मण्डलको अध्ययन गरेर आफू रहेको स्थान पत्ता लगाउने र आफू जान चाहेको दिशा पत्ता लगाउने गर्छन् ।

राशीमण्डल सम्बन्धी केही अन्धविश्वासहरू

- राशीहरू जम्मा 12 वटा मात्र छन् । तर मानिसहरूको सङ्ख्या भने करोडौं छ । त्यसैले नामको आधारमा राशी हेरेर सबै मानिसहरूको भविष्यवाणी गरेको मिल्छ भन्ने कुनै वैज्ञानिक आधार छैन ।
- औंसीको दिनमा जन्मिएकालाई औंसीको दिनमै जन्मिएको खोजेर विवाह गरिदिने प्रचलन छ । नभए नराम्रो हुने मान्यता छ । जसको कुनै वैज्ञानिक आधार छैन ।
- विभिन्न राशी भएकाहरूको शुभ साइत हेर्दा राशीअनुसार हेर्दा राम्रो साइत पर्छ भनिन्छ । तर यसको कुनै वैज्ञानिक आधार छैन ।
- राशीको आधारमा यात्राको साइत गर्ने प्रचलन रहेको छ जसको कुनै वैज्ञानिक आधार छैन ।
- राशी हेरेर राशीअनुसारको पत्थर जडित औंठी लगाउँदा राम्रो हुने मान्यता छ । जसको कुनै वैज्ञानिक आधार छैन ।

- मूल नक्षत्रमा जन्मएको बच्चालाई अपहेलना गरिन्छ ।
- व्यक्तिको स्वभाव राशीअनुसारको हुन्छ, भन्ने गरिन्छ । जसको कुनै वैज्ञानिक आधार छैन ।
- गाडी किन्दा, घर बनाउँदा राशीअनुसार हेरेर गर्दा राम्रो हुन्छ भनिए तापनि त्यसको कुनै वैज्ञानिक आधार छैन ।

सारांश

- हाम्रो वरपर रहेको विशाल क्षेत्रलाई ब्रह्माण्ड भनिन्छ ।
- सूर्य वरिपरिको अन्तरिक्षको क्षेत्र जहाँसम्म सूर्यको गुरुत्व बलको असर रहन्छ, त्यस क्षेत्रलाई सौर्यमण्डल भनिन्छ ।
- सौर्यमण्डलमा आठवटा ग्रहहरू र 173 भन्दा धेरै उपग्रहहरू छन् ।
- बुध, शुक्र, पृथ्वी र मङ्गल भित्री ग्रहहरू हुन् भने वृहस्पति, शनि, अरुण र वरुण बाहिरी ग्रहहरू हुन् ।
- सूर्यको वरिपरि एक निश्चित लामो कक्षीय दूरीमा घुमिरहने ग्याँसीय बरफका डल्लाहरूलाई पुच्छ्रेतारा भनिन्छ ।
- आकाशको कुनै एक स्थानमा निश्चित आकारमा देखिने ताराहरूको सानो समूहलाई तारामण्डल भनिन्छ । हालसम्म 88 वटा तारामण्डलको नामाकरण गरिएको छ ।
- मङ्गल ग्रह र वृहस्पति ग्रहको बीचमा रहेका ढुङ्गा र धातुजन्य पदार्थबाट बनेका आकाशीय पिण्डहरूलाई शिशुग्रह भनिन्छ ।
- ग्रहको वरिपरि घुम्ने आकाशीय पिण्डहरूलाई उपग्रह भनिन्छ । प्राकृतिक र कृत्रिम गरी ग्रहहरू दुई प्रकारका हुन्छन् ।
- ब्रह्माण्डमा रहेका अरबौँ ताराहरूको विशाल समूहलाई तारापुञ्ज भनिन्छ ।
- सौर्यमण्डल आकाशगङ्गा तारापुञ्जमा पर्दछ । यसमा लगभग 10^{11} वटा ताराहरू छन् ।

अभ्यास

1. . तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तर छानेर लेख्नुहोस् ।
 - (क) सौर्यमण्डलमा रहेको कुन ग्रह पानीमा तैरन सक्छ ?
 - (i) पृथ्वी
 - (ii) शनि

- (iii) अरूण (iv) बुध
- (ख) सौर्य परिवार आकाशगङ्ग तारापुञ्जको केन्द्रबाट कति दूरीमा पर्दछ ?
- (i) 20 हजार प्रकाश वर्षको दूरीमा
(ii) 30 हजार प्रकाश वर्षको दूरीमा
(iii) 40 हजार प्रकाश वर्षको दूरीमा
(iv) 50 हजार प्रकाश वर्षको दूरीमा
- (ग) कुन आकाशीय पिण्डलाई सुटिड स्टार भनिन्छ ?
- (i) उल्का (ii) शिशुग्रह
(iii) पुच्छ्रेतारा (iv) तारा
- (घ) पुच्छ्रेताराको कति भाग हुन्छ ?
- (i) 2 (ii) 3 (iii) 4 (iv) 5
- (ङ) तलका मध्ये कुन ग्रहलाई मर्निड स्टार र इभिनिड स्टार भनिन्छ ?
- (i) बुध (ii) शुक्र (iii) मङ्गल (iv) शनि

2. भिन्नता छुट्याउनुहोस् ।

- (क) तारा र सुटिड स्टार
(ख) उल्का र उल्कापिण्ड
(ग) तारामण्डल र तारापुञ्ज
(घ) पुच्छ्रेतारा र तारा
(ङ) ग्रह र शिशुग्रह

3. कारण दिनुहोस् ।

- (क) उल्कालाई किन सुटिड स्टार भनिन्छ ?
(ख) उर्सा मेजरलाई सप्तऋषि पनि भनिन्छ ।
(ग) सूर्यको नजिक आउँदा पुच्छ्रेताराको पुच्छर देखिन्छ । तर सूर्यभन्दा टाढा पुगेपछि, पुच्छर हराउँछ ।
(घ) वृहस्पतिको बाहिरी सहत देख्न सकिँदैन ।
(ङ) पृथ्वीलार्ई भित्री ग्रह भनिन्छ ।

- (च) शुक्रलाई पृथ्वीको जुम्ल्याहा ग्रह भनिन्छ ।
- (छ) उल्काहरू पृथ्वीमा पुगनुअगावै हराएर जान्छन् ।
- (ज) मङ्गल ग्रहलाई रातो ग्रह भनिन्छ ।
4. तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् ।
- (क) सौर्यमण्डल भनेको के हो ?
- (ख) सौर्यमण्डलमा कतिवटा ग्रहहरू छन् ?
- (ग) तारापुञ्ज केलाई भनिन्छ ? यसका प्रकारहरूको छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।
- (घ) हाम्रो सौर्यमण्डल कुन तारापुञ्जमा पर्छ ?
- (ङ) आकाशगङ्गा तारापुञ्जको बारेमा वर्णन गर्नुहोस् ।
- (च) राशीमण्डल केलाई भनिन्छ ? यसका कुनै चारवटा अन्धविश्वासको बारेमा टिप्पणी गर्नुहोस् ।
- (छ) उपग्रह भनेको के हो ? पृथ्वीको उपग्रहको बारेमा चर्चा गर्नुहोस् ।
- (ज) कृत्रिम उपग्रहहरू अन्तरिक्षमा उड्नुका उद्देश्यहरू के के हुन् ?
- (झ) शिशुग्रह केलाई भनिन्छ ?
5. चित्र कोर्नुहोस् ।
- (क) सौर्यमण्डल (ख) उर्सा मेजर (ग) ओरिओन

परियोजना कार्य

1. आफ्नो वरपर समाजमा राशीमण्डलसँग सम्बन्धित अन्धविश्वासहरूबारे सोधखोज गरी त्यसको बारेमा छोटो प्रतिवेदन तयार गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
