विज्ञान

परिमार्जन समूह

श्री बौधराज निरौला

श्री युवराज अधिकारी

श्री विजयकान्त मिश्र

श्री रविना महर्जन

स्वाध्ययन सामग्री

२०७४

प्रकाशक :

नेपाल सरकार

शिक्षा मन्त्रालय

शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र

सानोठिमी, भक्तपुर ।

© **शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र**

प्रथम संस्करण – २०६४

दोस्रो संस्करण – २०६५

तेस्रो संस्करण – २०६६

चौथो संस्करण – २०६७

चौथो संस्करण – २०७४

टेलिफोन	–	६६३०४५७, ६६३०१८०, ६६३८१५०
फ्याक्स	–	६६३०१९३, ६६३०४५७
पो.ब.नं.	–	२१४५
E-mail	-	nced@nced.gov.np

मुद्रक : ....

सुझाव एवम् सल्लाह

श्री देवकुमारी गुरागाईं

श्री खगेन्द्र नेपाल

श्री शिवकुमार सापकोटा

श्री श्यामसिंह धामी

विषयवस्तु सम्पादन

श्री श्यामसिंह धामी

श्री बौधराज निरौला

भाषा सम्पादन

श्री माधव प्रसाद दाहाल

कार्यक्रम संयोजन

श्री सुनिता बराल

आवरण तथा चित्राङ्कन डिजाइन

श्री खडोस सुनुवार

लेआउट डिजाइन तथा टाइप सेटिङ

श्री खडोस सुनुवार

भूमिका

शिक्षा समाज रूपान्तरणको एक प्रमुख माध्यम हो । परम्परागत शिक्षाप्रणाली तथा खुला शिक्षा पद्धति विद्यमान अवस्थामा शिक्षा हासिल गर्ने विविध पद्धतिहरू मध्ये एक हो । हाल कार्यान्वयनमा रहेको विद्यालयस्तरको पाठ्यक्रमअनुसार शिक्षामा पहुँच बढाउनका लागि खुला शिक्षा पद्धतिले प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रुपमा महत्वपूर्ण भुमिका निभाएको छ ।

सबैका लागि शिक्षाको सुनिश्चितताका लागि परम्परागत शिक्षा प्रणाली मात्र पर्याप्त हुन सकेको छैन । विविध कारणले विद्यालय शिक्षा पूरा गर्न नसकेका समूह तथा विद्यालय वाहिर रहन वाध्य समूहलाई राज्यको तर्फबाट अवसर प्रदान गर्नु मुख्य दायित्व पनि हो । यसै परिप्रेक्ष्यलाई ध्यानमा राखी खुला शिक्षामार्फत विद्यालय सञ्चालन गर्ने व्यवस्था शुरुवात भएको छ । यद्यपि खुला विद्यालयको आफ्नै पाठ्यक्रम, पाठ्यसामग्री तथा शिक्षणसिकाइ प्रक्रिया हुन्छ । हाम्रो खुला विद्यालय विद्यमान पाठ्यक्रमकै आधारमा सञ्चालन हुने भए पनि पाठ्यवस्तु भने सरलीकरण गरी विकास गर्ने सन्दर्भमा यो स्वाध्ययन सामग्री तयार गरिएको हो । परीक्षामा सोधिने प्रश्नहरू पाठ्यपुस्तक केन्द्रित हुने भएकाले यो स्वाध्ययन सामग्री विद्यालयस्तरको पाठ्यक्रमभन्दा पनि पाठ्यपुस्तकलाई आधार मानी विद्यार्थीका लागि स्वाध्ययन गर्न सजिलो हुने गरी तयार पार्ने प्रयास गरिएको छ ।

पाठ्यपुस्तकको प्रत्येक एकाइमा परिचय, उद्देश्य, विषयवस्तु, क्रियाकलाप, पृष्ठपोषण र अभ्यास समावेश गरिएको छ । यस सामग्रीमा धेरै पाठ्यवस्तु तथा क्रियाकलापहरू समेटिएको भयपनि आवश्यकता अनुसार विद्यालयस्तरको पाठ्यपुस्तक पनि यो सामग्रीसँगै अध्ययन गर्नुपर्दछ । विद्यार्थीहरूले प्रत्येक पाठ अध्ययन गरिसकेपछि त्यस पाठमा दिइएका क्रियाकलापहरू नियमित रूपमा अभ्यास गर्नेछन् र सहजकर्ताबाट प्राप्त पृष्ठपोषणले सिकाइलाई बलियो बनाउँदै जानेछन् भन्ने हाम्रो विश्वास छ ।

खुला शिक्षा पद्धतिमा स्वाध्ययन सामग्री महत्वपूर्ण साधनको रूपमा रहेको हुन्छ । पाठ्यक्रमद्वारा निर्दिष्ट उद्देश्य पूरा गर्न यो सामग्री अवश्य पनि उपयोगी हुनेछ । यो स्वाध्ययनको लागि प्रमुख साधनको रूपमा लिनु पर्ने केही समुह छन् जस्तैः विशेष गरी खुला विद्यालयमा अध्ययनरत वा नियमित रुपमा विद्यालय जान नसक्ने, विद्यालय उमेर भन्दा माथिको उमेर समूह तर अहिले पढ्ने इच्छा र अनुकुल वातावरण भएका जो स्वअध्ययन गरी योग्यता अभिवृद्धि गर्न चाहन्छन त्यस्ता विद्यार्थीहरूका लागि सरल, सहज र भरपर्दो साधन बनाउन लेखकले अथक प्रयास गरेको पाइन्छ । यसको अधिकतम उपयोग भइ हाम्रो अपेक्षित लक्ष्य प्राप्ति हुन सकेमा मात्र राज्यको लगानीको सही सदुपयोग हुने देखिन्छ । यसैले प्रस्तुत स्वाध्ययन सामग्रीलाई सकेसम्म स्तरीय बनाउने प्रयास गरिएको छ । अघिल्लो संस्करणका लेखकहरु श्री बौधराज निरौला, श्री जीवनहरी श्रेष्ठ, श्री कृष्णप्रसाद भण्डारी, श्री देवराज गुरुङ, श्री डम्बरध्वज आङदाम्बे, श्री अचला थापालाई केन्द्र धन्यवाद दिन चाहन्छ । यी लेखकबाट विकसित सामग्रीलाई माध्यमिक तहको परिमार्जित पाठ्यक्रम तथा पाठ्यपुस्तकअनुसार अझ बढी स्तरीय, सान्दर्भिक र विद्यार्थी मैत्री बनाउनका लागि परिमार्जन कार्यमा संलग्न श्री बौधराज निरौला, श्री युवराज अधिकारी, श्री विजयकान्त मिश्र, श्री रविना महर्जन लगायत सबैलाई हार्दिक आभार व्यक्त गर्दछु । यस सामग्रीमा अझ पनि कमीकमजोरीहरू रहन सक्ने भएकाले सुधार गरी अझ गुणस्तरीय र व्यावहारिक बनाउन सबैको रचनात्मक सुझावका लागि सम्बद्ध सबै पक्षमा केन्द्र हार्दिक अनुरोध गर्दछ ।

२०७४

देव कुमारी गुरागाईं
कार्यकारी निर्देशक

विषय सूची

क्र.सं.	एकाई	पेज नं.
१.	बल (Force)	१
२.	चाप (Pressure)	१३
३.	ऊर्जा (Entergy)	३०
४.	ताप (Heat)	४०
५.	प्रकाश (Light)	५२
६.	धारा विद्युत् र चुम्बकत्व (Current Electricity and Magnetism)	६१
७.	तत्त्वहरूको वर्गीकरण (Classification of Element)	७५
८.	रसायनिक प्रतिक्रिया (Chemical Reaction)	९४
९.	अम्ल, क्षार, लवण (Acid, Base & Salt)	१०५
१०.	केही ग्याँसहरू (Some Gases)	१२२
११.	धातुहरू (Metals)	१३२
१२.	हाइड्रोकार्बन र यसका यौगिकहरू (Hydrocarbons and its Compunds)	१३९
१३.	दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने वस्तुहरू (Materials used in Daily lie)	१५३
१४.	ढाड नभएका जनावरहरू (Invertebrate)	१७०
१५.	मानव स्नायु र ग्रन्थि प्रणाली (Human Nervous and GlanduaLr System)	१७९
१६.	मानव शरीरमा रक्त सञ्चार क्रिया (Blood Circulation in Human Body)	१८६
१७.	क्रोमोजम र लिङ्ग निर्धारण (Chromosome and Sex Determination)	१९८
१८(क).	अमैथुनिक र मैथुनिक प्रजनन (Asexual and Sexual Reproduction)	२०३
१८(ख).	विरुवामा हुने कृत्रिम प्रजनन (Artificial vegetative propogation in plants)	२१४
१९.	बंशाणुक्रम (Heredity)	२२०
२०.	वातावरणीय प्रदूषण र व्यवस्थापन (Environmental Pollution and Management)	२२७
२१.	पृथ्वीको इतिहास (History of the Earth)	२४१
२२.	जलवायु परिवर्तन र वायुमण्डल (Climate change and atmosphere)	२५१
२३.	ब्रह्माण्डमा पृथ्वी (The Earth in the universe)	२६३

भौतिक विज्ञान

पाठ : १

बल (Force)

१. परिचय

दैनिक जीवनमा हामी विभिन्न प्रकारका बलहरूको उपयोग गरिरहेका हुन्छौं । तीमध्ये हाम्रो दैनिक जीवनलाई अत्यन्तै प्रभाव पार्ने तर त्यसको उपस्थिति बारे हामी त्यति सजग नभएको बल पनि छ । त्यो हो गुरुत्वाकर्षण (गुरुत्व बल) । अन्य प्रकारको बलले तान्ने र घचेट्ने कार्य गर्न सक्दछ भने गुरुत्वाकर्षण बलले तान्नेकार्य मात्रै गर्दछ । यस बलले ब्रह्माण्डमा भएका सम्पूर्ण पिण्डहरूलाई केही न केही मात्रामा असर गरिरहेको हुन्छ । वस्तुमा हुने पदार्थको पिण्डको कारणले यो बल उत्पन्न हुने हुँदा पिण्ड जति धेरै भयो त्यति नै धेरै बल उत्पत्ति हुन्छ । पिण्ड थोरै भएको अवस्थामा यो बलको असर पनि थोरै नै हुन्छ । गुरुत्वाकर्षण बल उत्पन्न नहुने भइदिएको भए सायद पृथ्वी लगायत ग्रह, उपग्रह, तारा आदिको उत्पत्ति नै हुने थिएन । गुरुत्वाकर्षण बल नभएको भए हाम्रो दैनिक जीवनमा गरिने कुन कुन कार्यलाई बाधा पर्ने छन् ? यस बारेमा तपाईँले कहिले सोच्नु भएको छ ? हो / यी र यस्तै खाले विषयवस्तुमा यो पाठ केन्द्रीत रहेको छ ।

२. उद्देश्य

यस पाठको अध्ययनपछि तपाईं निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) न्युटनको गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी विश्वव्यापी नियमको व्याख्या गर्न ।

(ख) गुरुत्व बलको परिचय दिई यसका असरहरू बताउन ।

(ग) गुरुत्व प्रवेग र यसलाई असर पार्ने तत्त्वहरू बारे बताउन र प्रदर्शन गर्न ।

(घ) स्वतन्त्र खसाइ र तौलविहीनताको व्याख्या गर्न र प्रदर्शन गर्न ।

(ङ) गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी विभिन्न गणितीय समस्या समाधान गर्न ।

३. आधारभूत विषयवस्तु

गुरुत्त्वाकर्षण

चुम्बकको उत्तरी ध्रुवले दक्षिणी ध्रुवलाई आकर्षण गर्दछ भने दक्षिणी ध्रुवले पनि उत्तरी ध्रुवलाई आकर्षण गर्दछ भन्ने कुरा हामीले देखेका छौं । यसलाई चुम्बकका उत्तरी र दक्षिणी ध्रुवहरूबीचको आपसी आकर्षण भन्न सकिन्छ । प्रत्येक वस्तुले अर्को वस्तुलाई आकर्षण गर्दछ ।

त्यस्तै गरेर ब्रह्माण्डमा रहेका हरेक वस्तुले अर्को वस्तुलाई आफूतिर आकर्षण गर्दछ । यसरी आकर्षण गर्ने हुँदा नै पृथ्वी, चन्द्रमा, सूर्य आदि ग्रह, उपग्रह र ताराहरू उत्पत्ति भएका छन् । यसरी वस्तुहरूबीच हुने आकर्षणको प्रमुख कारण त्यसमा भएकाज्ञ पदार्थको पिण्ड हो । पिण्ड जति बढ्यो आकर्षण बल पनि उत्तिनै बढ्छ । फेरी पिण्डहरू एक अर्काबाट जति नजिक भयो आकर्षण बल पनि उति नै बढ्छ । पिण्ड जति कम भयो आकर्षण बल पनि त्यही अनुपातमा कम हुन्छ । यस्तो प्रकारको आकर्षणलाई

गुरुत्वाकर्षण भनिन्छ ।

गुरुत्वाकर्षणले गर्दा उत्पन्न हुने बललाई गुरुत्वाकर्षण बल भनिन्छ । गुरुत्वाकर्षण बलको परिमाणलाई दुईओटा कुराहरूले असर गर्दछ । ती हुन् त्यस वस्तुहरूका पिण्ड र वस्तुहरूबीचको दूरी ।

पिण्ड बढेअनुसार गुरुत्वाकर्षण बल पनि वृद्धि हुन्छ भने दूरी बढेअनुसार गुरुत्वाकर्षण बलको प्रभाव कम हुँदै जान्छ ।

तपाईं ज्ञ किलोग्राम पिण्ड भएका कुनै दुईओटा फलामका डल्ला वा ढकहरू एक अर्काको नजिक झुन्ड्याउनुहोस् । के ती पिण्डहरूबीच आपसी आकर्षण देखिन्छ त ?

तिनीहरूबीच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल अत्यन्त न्यून हुँदा त्यसको असर देख्न सकिँदैन । ज्ञ किलोग्राम पिण्ड भएका दुईओटा वस्तुलाई 1 मिटर टाढा राख्दा उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल बराबर 6.67×10–11N हुन्छ ।

न्युटनको गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी विश्वव्यापी नियम :

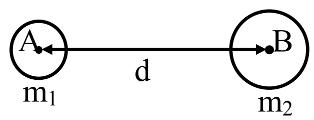
कुनै दुईओटा वस्तुहरूबीच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बलको सम्बन्ध ती वस्तुका पिण्ड र ती दुईबीचको दूरीसँग हुन्छ भन्ने कुरा सर आइजाक न्युनटनले पत्ता लगाए । यसैको आधारमा उनले गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी विश्वव्यापी नियम प्रतिपादन गरे जसलाई निम्नअनुसार परिभाषित गर्न सकिन्छ :

"कुनै दुई वस्तुहरूबीच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल ती वस्तुका पिण्डहरूको गुणनफलसँग समानुपातिक हुन्छ र ती वस्तुहरूको केन्द्रहरू बीचको दूरीको वर्गसँग ब्युत्क्तमानुपातिक हुन्छ ।"

$F=G.\frac{m_1m_2}{d^2}$ सिद्ध गर्न :

मानौं,

दुईओटा वस्तुहरू A र B का पिण्डहरू क्तमशः m_1 र m_2 छन् र ती दुईका केन्द्रहरू बीचको दूरी d छ । तिनीहरूबीच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल F छ भने, गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी विश्वव्यापी नियमअनुसार,



$F\propto m_1\times m_2$ …………….. I (d स्थिर भएमा)

फेरि $F\propto\frac{1}{d^2}$ ………………II (m_1 र m_2 स्थिर भएमा)

अब समीकरण I र II लाई मिलाउँदा

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

$F=\frac{G.m_1m_2}{d^2}$ हुन्छ । कारण : G गुरुत्वाकर्षण अचर राशी हुन् ।

याहाँ G को मान 6.67×10^{-11} हुन्छ र यसको एकाइ न्युटन वर्गमिटर प्रति वर्गकिलोग्राम अर्थात Nm^2/Kg^2 हुन्छ ।

जानी राखौं

१. दूरी तेब्बर गर्दा गुरुत्वाकर्षण बल कति हुन्छ ?

$F=\frac{G.m_1m_2}{d^2}$

दूरी तेब्बर गर्दा नयाँ दूरी 3d हुन्छ ।

$F_1=\frac{G.m_1m_2}{(3d)^2}=\frac{G.m_1m_2}{9d^2}=\frac{1}{9}\times F$

दूरी तेब्बर गर्दा गुरुत्वबल $^1/_9$ गुणा थप हुन्छ ।

२. दुईवस्तुहरू प्रत्येकको पिण्ड दोब्बर गर्दा गुरुत्वाकर्षण बल कति हुन्छ ?

$F=\frac{G.m_1m_2}{d^2}$

दोब्बर गर्दा पिण्डहरू $2m_1$ र $2m_2$ हुन्छ ।

$F_1=\frac{G.2m_12m_2}{d^2}=4\times\frac{G.m_1m_2}{d^2}=4\times F$

दुवै पिण्डहरूको मान दोब्बर गर्दा गुरुत्वाकर्षण बल 4 गुणा बढ्छ ।

F र G को सम्बन्ध :

यदि प्रत्येकको 1 किलोग्राम पिण्ड भएका दुईओटा वस्तुलाई 1 मिटर केन्द्रीय दूरीमा राखिएको छ भने तिनीहरूबीच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल (F) को मान गुरुत्वाकर्षण अचर G को मानसँग बराबर हुन्छ । अर्थात F=G हुन्छ ।

उदाहरण :

$F=\frac{G.m_1m_2}{d^2}$ अब m=1 किलोग्राम m2=1 किलोग्राम र d=1 मिटर भए $F=\frac{G.1\times1}{1^2}$ अर्थात् ॅ.न हुन्छ ।

यहाँ F को मान G को मानसँग बराबर हुन्छ ।

त्यसैले $F=6.67\times10^{-11}$ न्युटन हुन्छ । अर्थात 1 किलोग्राम पिण्ड भएका दुईओटा वस्तुहरू 1 मिटर टाढा राख्दा उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल (F) बराबर 6.67×10^{-11} न्युटन हुन्छ ।

त्यति बल त ज्यादै कम (न्यून) भयो । तपाईं 1 न्युटन बल कति हुन्छ अनुभव गरेर हेर्नुहोस् । आफ्नो हत्केलामा 100 ग्रामको ढक राखेर त्यसको वजन अनुभव गर्नुहोस् । उक्त ढकले तपाईंको हत्केलामा कति बल लगाएको (जमिनतिर धकेलेको) अनुभव हुन्छ ? सो बल ज्ञ न्युटन हो । त्यस्तै हातमा 1 ग्रामको ढक राखेर हेर्नुहोस् । त्यसले धकेलेको बल 0.01 न्युटन हुन्छ । त्यसको पनि अरबौं खण्डको 1 खण्ड बल कति होला अनुमान गर्नुहोस् । एक किलोग्राम पिण्ड भएका वस्तुहरू झुन्ड्याउँदा गुरुत्वाकर्षण बलको असर नदेखिनुको कारण अब त बुझ्नुभयो होला ।

अब हामीले 1 न्युटन गुरुत्वाकर्षण बल उत्पन्न गर्न पिण्डहरू कतिकति हुनुपर्दछ भनेर पनि विचार गरी

हेरौं । m_1 र m_2 पिण्ड भएका दुई वस्तुहरू बीचको दूरी 1 मिटर भएमा

$F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$ cyjf $m_1m_2 = \frac{F\times d^2}{G} = \frac{F}{G}$ -lsgsL b"/L d=1 5 _

$m_1m_2 = \frac{1}{6.67\times10^{-11}N} = 0.149935\times10^{11} = 1.5\times10^{10} = 15,00,00,00,000$ ls=u|f=

$m_1 = \frac{1.5\times10^{10}}{m_2}$ कि.ग्रा.

$\therefore m_2 = 1.5\times10^{10}$ कि.ग्रा.भएमा

$m_1 = 1$ कि.ग्रा. हुन्छ ।

उक्त हिसावअनुसार एउटा वस्तुको पिण्ड 1.5×1010 किलोग्राम भएमात्र अर्को 1 किलोग्राम पिण्ड भएको वस्तुबीच 1 न्युटन बराबर गुरुत्वाकर्षण बल उत्पन्न हुन्छ । यसैले मापनयोग्य गुरुत्वाकर्षण बल उत्पन्न गर्न वस्तुको पिण्ड पनि अत्यधिक हुनु पर्दछ ।

उदाहरण १

पृथ्वीको पिण्ड 6×1024 किलोग्राम र सूर्यको पिण्ड 2×1030 किलोग्राम छन् । सूर्य र पृथ्वीबीचको केन्द्रीय दूरी 1.5×1011 मिटर छन् भने ती दुई आकाशिय पिण्डहरूबीच गुरुत्वाकर्षण बल कति हुन्छ ? $\left(G=6.67\times10^{-11}Nm^2Kg^{-2}\right)$

थाहा दिएको

सूर्यको पिण्ड (m1) = 2×1030 किलोग्राम

पृथ्वीको पिण्ड (m2) = 6×1024 किलोग्राम

केन्द्रीय दूरी (d) = 1.5×1011 मिटर

$G=6.67\times10^{-11}Nm^2Kg^{-2}$

सूत्र, गुरुत्वाकर्षण बल $F = \frac{Gm_1m_2}{d^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times2\times10^{30}\times6\times10^{24}}{\left(1.5\times10^{11}\right)^2}$

$$= \frac{80.04\times10^{54-11}}{2.25\times10^{22}} = 35.57\times10^{43-22}$$

$= 35.57 \times 10^{21}$ न्युटन

उदाहरण २

वृहस्पति ग्रहको पिण्ड 19 x 10^{26} किलोग्राम र पृथ्वीको पिण्ड 6 x 10^{24} किलोग्राम ति दुई ग्रहबीचको दूरी 6.2 x 10^{11} मिटर छ भने वृहस्पति र पृथ्वीबीच कति गुरुत्वाकर्षण बल उत्पन्न हुन्छ ? (G = 6.67 x $10^{-11}Nm^2Kg^{-2}$)

थाहा भएको,

वृहस्पतिको पिण्ड $(m_1) = 19 \times 10^{26}$ किलोग्राम

पृथ्वीको पिण्ड $(m_2) = 6 \times 10^{24}$ किलोग्राम

केन्द्रीय दूरी $(d) = 6.2 \times 10^{11}$ मिटर

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

सूत्र,

$$F = \frac{Gm_1m_2}{d^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times19\times10^{26}\times6\times10^{24}}{(6.2\times10^{11})^2}$$

$$= \frac{760.38\times10^{50-11}}{38.44\times10^{22}} = 19.78 \times 10^{39-22}$$

$=19.78\times10^{17}$ न्युटन

४.१. **मुख्य विषयवस्तु**

(**क**) **गुरुत्त्वाकर्षण** : कुनै पनि दुईओटा पिण्डहरूबीच एकले अर्कोलाई आकर्षण गर्ने गुण रहेको हुन्छ । उक्त गुणलाई नै गुरुत्वाकर्षण भनिन्छ ।

(**ख**) **गुरुत्त्वाकर्षण बल** : गुरुत्वाकर्षणले गर्दा उत्पन्न हुने बललाई गुरुत्वाकर्षण बल भनिन्छ । गुरुत्वाकर्षण बल पनि अन्य बलजस्तै न्युटन एकाइमा नापिन्छ । कुनै दुई वस्तुहरूबीच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बललाई दुईओटा कुराहरूले असर गर्दछ । ती हुन्- वस्तुहरूको पिण्ड र वस्तुहरूबीचको दूरी ।

(**ग**) **न्युटनको गुरुत्त्वाकर्षणसम्बन्धी विश्वव्यापी नियम** : दुई वस्तुहरूबीच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल ती वस्तुका पिण्डको गुणनफलसँग समानुपातिक हुन्छ भने ती वस्तुका केन्द्रहरूबीचको दूरीको वर्गसँग व्युत्क्रमानुपातिक हुन्छ । अर्थात् $F=\frac{Gm_1m_2}{d^2}$

कुनै वस्तुहरूबीचको दूरी दोब्बर गर्दा गुरुत्वाकर्षण बल कति हुन्छ ?

यहाँ, दूरी = 2d भए गुरुत्वाकर्षण बल = F (मानौं)

$$F_1 = \frac{G.m_1m_2}{(2d)^2} = \frac{G,m_1m_2}{4d^2} = \frac{1}{4} \times \frac{G,m_1m_2}{d^2} = \frac{1}{4}F \ \left(\therefore F = \frac{G,m_1m_2}{d^2}\right)$$

त्यसैले दूरी दोब्बर गर्दा गुरुत्वाकर्षण बल एक चौथाइ $\left(\frac{1}{4}\right)$ हुन्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१. F र G कुन अवस्थामा बराबर हुन्छ ?

२. गुरुत्वाकर्षण अचर (G) को मान कति र एकाइ के हुन् ?

४.२ गुरुत्त्वबल

पृथ्वीमा रहेका प्रत्येक वस्तुलाई पृथ्वीले आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गरिरहेको हुन्छ । यसरी पृथ्वीले वस्तुलाई आकर्षण गर्ने बललाई गुरुत्वबल भनिन्छ । वस्तुमा पर्ने पृथ्वीको गुरुत्वबल वस्तु पिच्छे फरक हुन्छ । ठूलो पिण्ड भएको वस्तुमा गुरुत्वबल वढी पर्दछ । पिण्ड कम भएको वस्तुमा गुरुत्वबल पनि कम पर्दछ । बोलिचालिको भाषामा कुनै वस्तुमा पर्ने पृथ्वीको गुरुत्वबललाई उक्त वस्तुको तौल पनि भनिन्छ । गुरुत्वबल पनि न्युटन एकाइमा नै नापिन्छ ।

पृथ्वीजस्तै अन्य ग्रह, उपग्रह, तारा आदिले पनि वस्तुलाई आ-आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गर्दछ । तिनीहरूको पनि गुरुत्वबल हुन्छ । जस्तो - कुनै वस्तुलाई चन्द्रमामा लगियो भने त्यहाँ त्यस वस्तुमा पर्ने गुरुत्वबल पृथ्वीमाभन्दा बेग्लै हुन्छ । 10 किलोग्राम पिण्ड भएको एउटा वस्तु पृथ्वीमा रहँदा त्यसमा पर्ने गुरुत्व बल करिव 98 न्युटन हुन्छ । सोही वस्तु चन्द्रमामा लग्दा त्यसमा पर्ने चन्द्रमाको गुरुत्व बल करिव 16.6 न्युटन हुन्छ । कुनै वस्तुको विभिन्न ग्रह र उपग्रहमा कति गुरुत्वबल वा तौल हुन्छ भन्ने कुरा निम्न सूत्रबाट पनि पत्ता लाग्दछ ।

$$W=\frac{G.M.m}{R^2}$$

यहाँ, W = गुरुत्वबल

G = गुरुत्वाकर्षण अचर

M = ग्रह वा उपग्रहको पिण्ड

R = ग्रह वा उपग्रहको अर्धव्यास

m = वस्तुको पिण्ड

यहाँ एउटा वस्तु (ग्रह वा उपग्रह) पिण्ड M हुन् । अर्को वस्तुको पिण्ड m हो । वस्तु र ग्रह बीचको केन्द्रीय दूरी भन्नु नै ग्रहको अर्धव्यास हुन्छ किनकी ग्रहको दाँजोमा वस्तुको अर्धव्यास नगन्य हुन्छ । गुरुत्वबल भनेको गुरुत्वाकर्षण बल हुन् ।

४.३ अर्धव्यास र गुरुत्वबलको सम्बन्ध

कुनै वस्तुमा पर्ने गुरुत्वबल पृथ्वीका सतहबाट टाढा रहँदा कम हुन्छ । पृथ्वीको केन्द्रबाट कुनै वस्तु जति टाढा लगियो त्यसमा पर्ने गुरुत्वबल कम हुँदै जान्छ । वास्तवमा कुनै वस्तुमा पर्ने पृथ्वीको गुरुत्वबल भनेको सो वस्तुको तौल हुन् ।

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

$W\propto\frac{1}{R^2}$ हुन्छ । (G, र M स्थिर हुने हुँदा)

पृथ्वीको अर्धव्यासको वर्गसँग कुनै वस्तुमा पर्ने गुरुत्वबल (वस्तुको तौल) व्युत्क्तमानुपातिक हुन्छ । पृथ्वी पूर्ण गोलाकार छैन । ध्रुवीय क्षेत्रतिर केही थेप्चिएको र बीच भागमा केही फुकेको हुन्छ । अर्थात् ध्रुवीय

क्षेत्रमा अर्धव्यास 'R' सानो भूमध्यरेखीय क्षेत्रमा R ठूलो हुन्छ । यसै कारण पृथ्वीको सतहमा पनि विभिन्न ठाउँमा एउटै वस्तुको तौल पनि फरक हुन्छ । ध्रुवीय क्षेत्रमा कुनै वस्तुको तौल बढी हुन्छ । तर त्यही वस्तुको तौल निरीक्षतिर कम हुन्छ ।

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

३. कुनै वस्तुको तौल पहाडको टुप्पा र फेदीमा फरक पर्छ, किन ?

४. समुद्र सतहबाट विराटनगरभन्दा काठमाडौं बढी उचाइमा पर्दछ । एउटै वस्तुको तौल यी दुई ठाउँमध्ये कहाँ बढी हुन्छ र किन ?

५. के तौलजस्तै वस्तुको पिण्ड पनि ठाउँअनुसार फरक हुन्छ ? कारणसहित उत्तर लेख्नुहोस् ।

गुरुत्वबलको असर : गुरुत्वबलले गर्दा पृथ्वी वरिपरि हावा अडेको हो । ठूला ठूला भवनहरू अडेको हो । त्यस्तै गुरुत्वबलले गर्दा पृथ्वीमा खस्ने प्रत्येक वस्तुमा प्रवेग उत्पन्न हुन्छ । सो प्रवेगलाई गुरुत्व प्रवेग भनिन्छ । पृथ्वीको सतहमा गुरुत्व प्रवेगको औसत मान 9.8 मिटर/वर्ग सेकेण्ड हुन्छ । गुरुत्व प्रवेग निम्न सूत्रबाट हिसाव गरिन्छ ।

गुरुत्व प्रवेग $(g)=\frac{G.M}{R^2}$

अथवा $g \propto \frac{1}{R^2}$ (कारण: G र M स्थिर हुन्छ)

पृथ्वीमा पनि G र M स्थिर हुने हुँदा गुरुत्व प्रवेग पृथ्वीको अर्धव्यासको वर्गसँग व्युत्क्तमानुपातिक हुन्छ । त्यसैले पृथ्वीको अर्धव्यास बढी भएको ठाउँमा गुरुत्व प्रवेग कम हुन्छ । अर्धव्यास कम भएको ठाउँमा गुरुत्व प्रवेग बढी हुन्छ ।

गुरुत्व प्रवेग (g) र पृथ्वीको अर्धव्यास (R) बीचको सम्बन्ध :

न्युटनको गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी विश्वव्यापी नियमअनुसार कुनै ग्रह र त्यसमा रहेका वस्तुबीच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल F भए

$F = \frac{G.Mm}{R^2}$ x'G5 I

फेरी न्युटनको चाल सम्बन्धी दोस्रो नियमअनुसार,

an F= mg x'G5 II

(यहाँ m भनेको कुनै वस्तुको पिण्ड र न भनेको त्यसमा उत्पन्न हुने हुन्)

समीकरण I र II बाट

$mg = \frac{G.Mm}{R^2}$

$g=\frac{G.M}{R^2}$ हुन्छ ।

G र : स्थिर हुने भएकोले $g \propto {}^{1}/_{R^2}$

∴ गुरुत्व प्रवेग अर्धव्याससँग व्युत्क्तमानुपातिक हुन्छ ।

तपाईंले कतिको बुझ्नुभयो ?

६. पृथ्वीको ध्रुवीय क्षेत्र र भूमध्य रेखीय क्षेत्रमा गुरुत्व प्रवेग किन समान हुँदैन ?

७. पहाडको टुप्पा र फेदीमा गुरुत्व प्रवेग समान हुन्छ कि फरक ? किन ?

८. तराइ फाँट र सगरमाथाको टुप्पोमध्ये कहाँ गुरुत्व प्रवेग बढी हुन्छ र किन ?

९. पृथ्वीमा भन्दा चन्द्रमाको सतहमा किन गुरुत्व प्रवेग कम हुन्छ ?

४.५ स्वतन्त्र खसाइ

एक टुक्रा कागज र एक टुक्रा ढुङ्गालाई केही उचाइबाट खसाल्दा ढुङ्गा पहिले खस्छ । ढुङ्गा पहिले जमिनमा पुग्छ । कागजलाई हावाले अवरोध पुऱ्याउने हुँदा हावामा तैरिँदै बिस्तारै खस्छ । तर ढुङ्गामा हावाको अवरोध नगन्य मात्रामा पर्दछ । त्यसैले ढुङ्गा खसाइको बेला त्यसमा उत्पन्न हुने प्रवेग त्यस ठाउँको गुरुत्व प्रवेगसँग बराबर हुन्छ । त्यसैले ढुङ्गाको खसाइलाई स्वतन्त्र खसाइ भन्न सकिन्छ ।

गुरुत्वाकर्षण क्षेत्रभित्र कुनै बाह्य अवरोधविना स्वतन्त्र भएर वस्तु खस्नुलाई स्वतन्त्र खसाइ भनिन्छ । स्वतन्त्र खसाइको बेला वस्तुमा उत्पन्न हुने प्रवेग त्यस ठाउँको गुरुत्व प्रवेगसँग बराबर हुन्छ ।

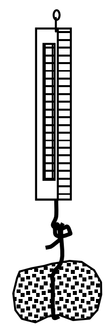
शून्य ठाउँमा कुनै पनि वस्तुको स्वतन्त्र खसाइ हुन्छ । चन्द्रमाको सतहमा पनि वस्तुको स्वतन्त्र खसाइ हुन्छ । पृथ्वीमा हावा भएकोले सबै वस्तुको खसाइ स्वतन्त्र हुन सक्दैन । गह्रुँगो वस्तु कम उचाइबाट खसेको अवस्थामा स्वतन्त्र खसाइ हुन्छ । किन कि गह्रुँगो वस्तुमा हावाको अवरोध नगन्य मात्र पर्दछ ।

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

१०. काँचको परीक्षण नलीलाई 1 मिटर उचाइबाट हावामा खसाल्दा फुट्छ तर तिनै परीक्षण नली पानीभित्र 1 मिटर उचाइबाट खसाल्दा फुट्दैन, किन ?

तौलविहीनता :

दिइएको चित्रमा एउटा स्प्रिङ्ग तराजुमा एक टुक्रा ढुङ्गा झुन्ड्याइएको छ । तराजुलाई हातले माथि उचालिराखेको छ । तराजुको स्प्रिङ्गमा दुईओटा बलले विपरित दिशातिर कार्य गरिरहेका छन् । ढुङ्गाको गुरुत्व बलले तल तानेको छ भने हातले माथि तानेको हुन्छ । ढुङ्गाको जतिबढी तौल हुन्छ त्यतीनै स्प्रिङ्ग तन्किन्छ । त्यसैले तराजुको स्केलमा ढुङ्गाको तौल देखिन्छ । अब दुईमध्ये एउटा बल हटायो भने के हुन्छ ? यस अवस्थामा स्प्रिङ्ग आफ्नो पूर्ववत् अवस्थामा आउँछ । स्प्रिङ्ग तन्किन छोड्छ तराजुको स्केलमा प्वाइन्टरले शून्य तौल देखाउँछ । ढुङ्गाको तौल शून्यजस्तो हुन्छ ।



चित्र नं.: 1.1

ढुङ्गासहित तराजुलाई तल खसाल्दा त्यस्तै हुन्छ । यसरी खसाल्दा तराजु र ढुङ्गामा समान प्रवेग उत्पन्न हुन्छ र दुवै सँगसँगै खस्छ । ढुङ्गाको तौलले स्प्रिङ्गमा कुनै बल लगाउँदैन । तराजुमा ढुङ्गाको तौल शून्य देखिन्छ । यस्तै स्वतन्त्र खसाइका बेला प्रत्येक वस्तुको तौल शून्यजस्तो हुन्छ । यसलाई तौल विहीनता भनिन्छ ।

जानी राखौं

१. वृहस्पति ग्रहको पिण्ड पृथ्वीको भन्दा करिव 317 गुणा बढी छ तर यसको गुरुत्व प्रवेग $25m/s^2$ अर्थात पृथ्वीकोभन्दा करिव 2.5 गुणा मात्र बढी हुनुको कारण वृहस्पति ग्रहको अर्धव्यास यसको पिण्डको दाँजोमा ठूलो हुनु हो । किन कि गुरुत्व प्रवेग अर्धव्यासको वर्गसँग व्युत्क्तमानुपाति हुन्छ ।

२. यदि पृथ्वीलाई चन्द्रमाको आयतन बराबर हुने गरी खाँद्न सकियो भने पृथ्वीको पिण्ड यथावत नै रहन गई यसको अर्धव्यास घटेर 1.7×106m मात्र हुने भएकाले गुरुत्व प्रवेग अत्यधिक बढ्छ अर्थात 138.4m/s2 हुन्छ ।

३. समुद्रमा छाल आउँछ तर फेवातालमा आउँदैन किन भने समुद्रमा छाल आउनुको कारण चन्द्रमामा अन्य सतहहरू वा सूर्यको र पृथ्वीमा रहेको समुद्रको पानी बीचको गुरुत्वाकर्षण बलले गर्दा हो । समुद्रको पानीको पिण्ड फेवातालमा भएको पानीको पिण्ड भन्दा अत्याधिक धेरै भएको हुँदा र गुरुत्वाकर्षण बल पिण्डसँग समानुपातिक भएको कारण समुद्रमा बढी गुरुत्वको प्रभाव पर्नगई छाल आउँछ ।

४. एउटा मान्छेले कृत्रिम भूउपग्रहमा तौलविहिनता महसुस गर्छ तर सोही मानिसले चन्द्रमामा तौल महसुस गर्छ जबकि चन्द्रमा पनि पृथ्वीको भूउपग्रह नै हो । भूउपग्रह पृथ्वीको वरिपरि घुम्दा चाहिने आवश्यक सेन्ट्रीपिटल बल भूउपग्रह र पृथ्वीको गुरुत्वाकर्षण बलले पैदा गराउँदछ । यसोगर्दा त्यहाँ रहेको मानिसले महसुस गर्ने बल मात्र त्यही उपग्रहले गर्दा मात्र हो र कृत्रिम उपग्रहहरू धेरै सानाभएको कारण त्यहाँ मानिसमा अत्यन्तै कम बल लाग्न गई तौलविहिनता हुन्छ । तर चन्द्रमामा भने पिण्ड धेरै भएको कारण मानिसले चन्द्रमामा तौल महसुस गर्छ ।

५. भूउपग्रहहरूलाई पृथ्वीको वरिपरि घुम्नलाई इन्धन चाहिँदैन । पृथ्वीको भूउपग्रहहरू पृथ्वी वरिपरि वृत्ताकार पथमा घुमिरहेका हुन्छन । उक्त वृताकार बाटोमा घुम्दा सेन्ट्री फ्युगल वलको आवश्यकता पर्दछ र उक्त बल उपग्रह र पृथ्वीको बीचको गुरुत्वाकर्षण बलले प्रदान गर्ने हुँदा इन्धनको आवश्यकता पर्दैन ।

६. पृथ्वीलाई सूर्यले धेरै गुरुत्वाकर्षण बल लगाए तापनि पृथ्वी सूर्यको सतहमा जाँदैन । पृथ्वीलाई सूर्यले तान्ने बल पृथ्वीलाई सूर्यको वरिपरि घुम्न लाग्ने बलमा खर्च हुने हुँदा, पृथ्वी सूर्यको सतहतिर जादैन ।

५. अभ्यास

१. गुरुत्व प्रवेग भनेको के हो ? यसको औसत मान कति हुन्छ ? पृथ्वीको अर्धव्यास बढी भएको ठाउँमा कुनै वस्तुको तौल अर्धव्यास कम भएको ठाउँमा भन्दा किन कम हुन्छ ?

२. स्वतन्त्र खसाइ भनेको के हो ? पारासुट लिएर धेरै उचाइबाट हाम्फालेको मानिस कसरी सुरक्षित साथ जमिनमा अवतरण हुन्छ ?

३. 80 किलोग्राम पिण्ड भएको वस्तुको तौल चन्द्रमामा कति हुन्छ ? चन्द्रमामा धेरै उचाइबाट पारासुट लिएर हाम्फाल्दा के सुरक्षित हुन्छ ? कारणसहित उत्तर लेख्नुहोस्न्होस् । (पृथ्वीमा जस्तो चन्द्रमामा हावा हुँदैन ।)

४. न्युटनको गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी नियम लेख्नुहोस् । पृथ्वीको पिण्ड 6 × 1024 किलोग्राम छ भने पृथ्वीको केन्द्रबाट 107 मिटर दूरीमा खस्दै गरेको उल्काको प्रवेग कति हुन्छ ?

५. निम्न कुराहरूमा भिन्नता देखाउनुहोस् ।

(क) गुरुत्व वल र गुरुत्व प्रवेग

(ख) पिण्ड र तौल

६. पृष्ठपोषण (अभ्यासका प्रश्नहरूको उत्तर)

यस स्वाध्ययन सामग्रीमा दिइएका केही प्रश्नहरूको उत्तर निम्नअनुसार लेख्नुहोस्न सकिन्छ ।

१. प्रश्न नं. १

गुरुत्व प्रवेगको परिभाषा र औसत मान यस पुस्तिकाको पाठ्यांशमा हेर्नुहोस् ।

न्युटनको गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी नियमअनुसार न $\propto \frac{1}{R^2}$ हुन्छ ।

त्यसैले अर्धव्यास बढी भएको ठाउँमा गुरुत्व प्रवेग कम हुन्छ । गुरुत्व प्रवेग कम भएपछि त्यो ठाउँमा वस्तुको तौल पनि कम हुन्छ । त्यसैले अर्धव्यास बढी भएको ठाउँमा वस्तुको तौल कम हुन्छ ।

२. स्वतन्त्र खसाइको परिभाषा यसै पुस्तिकामा हेर्नुहोस् ।

पारासुटले धेरै क्षेत्रफल ढाक्ने हुँदा यो खस्ने वेलामा हावाको बढी अवरोध पर्दछ । उक्त अवरोधको कारण पारासुट खस्दा प्रवेग शून्य भई मन्द गतिमा खस्दछ । त्यसैले पारासुट बोक्ने मानिस सुरक्षित साथ जमिनमा अवतरण हुन्छ ।

३. वस्तुको तौल(W)=m×g (चन्द्रमामा g को मान 1.6 m/ S^2 हुन्छ ।)

$$\therefore W=m\times g=80\times 1.6=128N$$

चन्द्रमामा हावा छैन । त्यहाँ पारासुट खस्दा कुनै बाहिरी अवरोध लाग्दैन । त्यहाँको गुरुत्व प्रवेगले गर्दा पारासुटको गति बढ्दै जान्छ । गति धेरै भएपछि मानिसलाई चोट लाग्छ ।

४. न्युटनको गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी नियम यस स्वाध्ययन सामग्रीको पाठ्यांसमा हेर्नुहोस् ।

पृथ्वीको पिण्ड (m) = 6 x 1024 Kg

अर्धव्यास (R) = 107 m

प्रवेग $(g) = \frac{G.M}{R^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{(10^7)^2}$

$= \frac{40.02\times10^{13}}{10^{14}} = 40.02\times10^{13-14} = 40.02\times10^{-1}$

$= 4.002\ m/s^2$

५. (क)

गुरुत्व बल	गुरुत्व प्रवेग
(i) कुनै वस्तुलाई पृथ्वीले आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गर्ने बल । (ii) यसको एकाइ न्युटन हो ।	(i) गुरुत्व बलले गर्दा पृथ्वीमा खसेको वस्तुमा उत्पन्न हुने प्रवेग । (ii) यसको एकाइ मिटर प्रतिवर्ग सेकेण्ड (m/s^2) हो ।

(ख)

पिण्ड	तौल
(i) वस्तुमा भएको पदार्थको परिमाण । (ii) यसको परिमाण ठाउँअनुसार परिवर्तन हुँदैन । (iii) यसको एकाइ किलोग्राम (Kg) हो ।	(i) वस्तुलाई पृथ्वीले आफ्नो केन्द्रतिर तान्ने बल । (ii) यसको परिमाण ठाउँअनुसार परिवर्तन हुन्छ । (iii) यसको एकाइ न्युटन (N) हो ।

७. **सारांश (तपाईँले कतिको बुझ्नु भयो भन्ने प्रश्नको उत्तर)** :

१. सूत्रअनुसार, $F=\frac{G.m_1m_2}{d^2}$

त्यसैले m1 र m2 प्रत्येक बराबर 1 किलोग्राम र d बराबर 1 मिटर भएमा F = G हुन्छ ।

२. गुरुत्वाकर्षण अचरको मान = 6.67×10–11 हुन्छ । यसको एकाइ न्युटन वर्गमिटर प्रति वर्ग किलोग्राम (Nm^2/kg^2) हुन्छ ।

३. त्यसैले वस्तुको तौल (W) पृथ्वीको अर्धव्यास (R) अनुसार घटबढ हुन्छ । पहाडको टुप्पोमा पृथ्वीको अर्धव्यास (R) बढी हुने हुँदा वस्तुको तौल कम हुन्छ । उही वस्तुको तौल पहाडको फेदीमा बढी हुन्छ । कारण त्यहाँ पृथ्वीको अर्धव्यास (R) को मान कम हुन्छ ।

४. विराटनगरभन्दा काठमाडौं बढी उचाइमा पर्दछ । काठमाडौंमा पृथ्वीको अर्धव्यास बढी हुन्छ । त्यस्तो ठाउँमा वस्तुको तौल कम हुन्छ । त्यसैले कुनै पनि वस्तुको तौल विराटनगरमा भन्दा काठमाडौंमा कम हुन्छ ।

५. ठाउँअनुसार एउटै वस्तुको तौल पनि फरक हुन्छ । वस्तुको तौललाई पृथ्वीको अर्धव्यासले असर गर्ने भएको हुँदा यस्तो भएको हो । वस्तुको पिण्ड भनेको त्यसमा भएको पदार्थको परिमाण हो । यसलाई परमाणुको सङ्ख्या र पारमाणविक पिण्डले मात्र असर गर्दछ । त्यसैले वस्तुको पिण्ड ठाउँअनुसार परिवर्तन हुँदैन ।

६. सूत्रअनुसार, $g\propto\frac{1}{R^2}$ यहाँ g = गुरुत्व प्रवेग र R= पृथ्वीको अर्धव्यास हो ।

पृथ्वी पूर्ण गोलाकार नभई ध्रुवीय क्षेत्र अलि थेप्चिएको र भूमध्यरेखीय क्षेत्र अलि फुकेको हुन्छ । भूमध्यरेखीय क्षेत्रमा R को मान बढी हुन्छ । त्यसैले त्यहाँ गुरुत्व प्रवेग कम हुन्छ ।

७. पहाडको टुप्पामा र फेदीमा गुरुत्व प्रवेग समान नहुनुको कारण पनि प्रश्न नं. ८ मा जस्तै अर्धव्यास घटबढ भएकोले भनी लेख्नुहोस् ।

८. प्रश्न नं. ७ र ८ को जस्तै मिलाएर उत्तर लेख्नुहोस् ।

९. पृथ्वीको पिण्ड (6×1024 किलोग्राम) भन्दा चन्द्रमाको पिण्ड (7.2×1022 किलोग्राम) कम छ ।

त्यसैले चन्द्रमाको सतहमा गुरुत्व प्रवेग पृथ्वीमा भन्दा कम हुन्छ ।

१०. काँचको परीक्षण नलीलाई हावामा 1 मिटर उचाइबाट मात्र खसाले पनि कडा सतहमा पऱ्यो भने फुट्छ । किनकी खसेको परीक्षण नलीमा पर्ने हावाको अवरोध कम हुन्छ । परीक्षण नलीमा प्रवेग उत्पन्न भई खस्ने गति बढी हुन्छ । तर पानीमा खसाल्दा पानीको अवरोधको कारणले परीक्षण नलीको गति कम हुन्छ । त्यसैले परीक्षण नली विस्तारै खस्दछ र फुट्दैन ।

पाठ : २

चाप (Pressure)

१. परिचय

दैनिक जीवनमा गरिने विभिन्न कार्यहरूमा चापको प्रभाव परेको हुन्छ । चापसम्बन्धी जानकारी भएमा दैनिक जीवनमा चापको कारणले देखा पर्ने विभिन्न घटनाहरूलाई सजिलोसँग बुझ्न सकिन्छ साथै चापसँग सम्बन्धीत विभिन्न उपकरणहरूको प्रयोग गर्न तथा कार्यप्रक्रिया व्याख्या गर्न पनि सजिलो हुन्छ । जस्तैः टुप्पो भाँचिएको सियोले सिउनुभन्दा टुप्पो भएको सियोले सिउँदा सजिलो हुनु, घरको माथिल्लो तलाको धारामा भन्दा तल्लो तलाको धारामा बढी बेगले पानी आउनु आदि चापसँग सम्बन्धीत दैनिक जीवनमा आइपर्ने घटनाहरू हुन् । यस पाठमा यी र यस्तै विषयवस्तुको बारेमा छलफल गरिन्छ ।

२. उद्देश्य

यस पाठको अध्ययनपछि तपाईं निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) चापको परिभाषा दिन र चापसँग सम्बन्धीत समस्याहरू बारेमा भन्न ।

(ख) तरल पदार्थको चाप र गहिराइ बीचको सम्बन्ध पत्ता लगाउन ।

(ग) पास्कलको नियम व्याख्या गर्न ।

(घ) तरल पदार्थले दिने ऊर्ध्वचापसम्बन्धी व्याख्या गर्न ।

(ङ) आर्किमिडिजको सिद्धान्त वताउन र यसको प्रयोग गर्न ।

(च) वायुमण्डलीय चापको परिचय दिन र सोसम्बन्धी प्रयोगको व्याख्या गर्न ।

३. विषयबस्तु

३.१ बल, सतहको क्षेत्रफल र चाप

चापको बारेमा स्पष्ट हुन एउटा चारपाटे इँटा लिनुहोस् र त्यसलाई आफ्नो एउटा खुट्टामाथि राख्नुहोस् । तपाईंलाई त्यसले केही दबाब दिएको महसुस हुन्छ । वास्तवमा उक्त दबाब त्यस इँटाले उत्पन्न गर्ने चापका कारणले हुन्छ ।

अब चापको परिभाषा जान्न उल्लिखित क्रियाकलापका आधारमा तल दिइएको तालिकाअनुसारको नाप लिनुहोस् र गणना गर्नुहोस् ।

इँटाको पिण्ड = m kg

इँटाको तौल = पिण्ड $\times$ 9.8

तौलको एकाइ = न्यूटन (N)

इँटाको क्षेत्रफल = लम्बाइ $\times$ चौडाई

क्षेत्रफलको एकाई = वर्गमिटर (m^2)

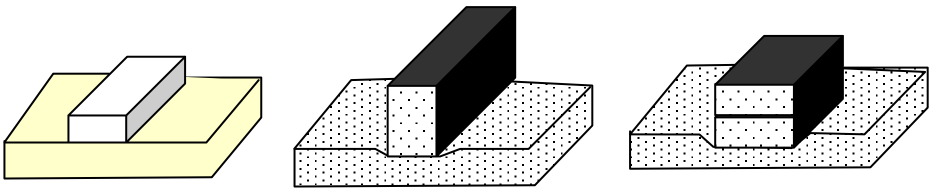
अब, इँटाले दिने चाप = $\frac{\text{इँटाको तौल}}{\text{इँटाको क्षेत्रफल}}$

चापको एकाइ = $\frac{\text{न्यूटन (N)}}{\text{वर्ग मिट/(m}^2\text{)}} = Nm^{-2}$

चापको एकाईलाई पास्कल (Pascal) पनि भनिन्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?
(१) चापको परिभाषा दिनुहोस्
(२) चापको एस.आई. एकाइ उल्लेख गर्नुहोस् ।

तपाईंले हिसाव गर्नुभएको इँटाको तौल र क्षेत्रफलको अनुपातले चापको परिभाषा बुझाउँछ । ठोस पदार्थले दिने चाप कुन कुन कुरामा भर पर्छ भन्ने जानकारी लिन केही इँटाहरू लिनुहोस् र त्यसलाई चित्रमा देखाइएजस्तै गरी इँटाहरूलाई फोममाथि राख्नुहोस् । जुन अवस्थामा फोम बढी दबिएको देखिन्छ, त्यसले बढी चापपरेको संकेत गर्छ ।



चित्र नं.: 2.1 चित्र नं.: 2.2 चित्र नं.: 2.3

चित्र 2.1 र चित्र 2.2 मा देखाइए अनुसारको क्रियाकलाप गर्दा इँटाको तौल बराबर भए पनि चित्र 2.2 मा त्यसले फोममा दिने चाप बढेको देखिन्छ ।

अतः वस्तुले ओगट्ने क्षेत्रफल कम भएमा त्यसले पैदा गर्ने चाप बढी हुन्छ र वस्तुले ओगट्ने क्षेत्रफल बढी भएमा त्यसले पैदा गर्ने चापमा कमी हुन्छ ।

$\therefore$ चाप $\alpha = \frac{1}{\text{If]qkmn}}$

चित्र 2.1 र चित्र 2.3 मा देखाइए अनुसारको क्रियाकलाप गर्दा इँटाले ओगट्ने क्षेत्रफल बराबर भए पनि इँटाको सङ्ख्या बढी राख्दा त्यसले फोममा दिने चाप बढेको देखिन्छ । अतः वस्तुको तौल बढेमा त्यसले पैदा गर्ने चाप पनि बढ्छ ।

$\therefore$ चाप α तौल वा बल

अतः ठोस वस्तुले दिने चाप त्यसको तौल र त्यसले ओगट्ने क्षेत्रफलमा भर पर्दछ । यस तथ्यलाई निम्नानुसार सूत्रबद्ध गर्न सकिन्छ ।

$\therefore$ चाप (P) = $\frac{\text{बल (N)}}{\text{क्षेत्रफल (m}^2\text{)}}$

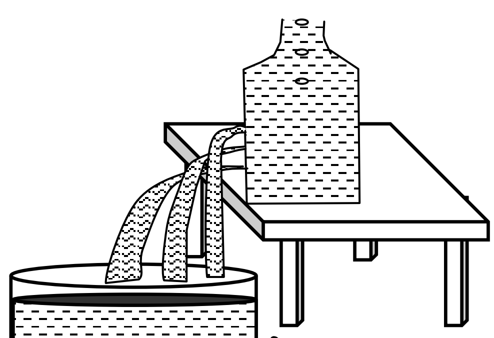
तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

(३) वस्तुले दिने चाप र वस्तुको तौल तथा क्षेत्रफलसँगको सम्वन्ध कस्तो हुन्छ ?

३.२ तरल पदार्थको चाप र गहिराइ (Pressure of liquid and it's depth)

तरल पदार्थलाई कुनै भाँडोमा राख्दा त्यस तरल पदार्थले उक्त भाँडोको पिँधमा चाप पैदा गर्दछ । जति जति तरल पदार्थको गहिराइ वृद्धि हुन्छ, त्यत्तिकै मात्रामा एकाइ तरलले पैदा गर्ने चाप पनि वृद्धि हुन्छ ।

यस तथ्यलाई बुझ्न निम्न क्रियाकलाप गरौं ।



चित्र नं.: 2.4

चित्रमा देखाइएजस्तै एउटा प्लाष्टिक बोतल लिनुहोस् र त्यसको विभिन्न उचाइमा तीनओटा प्वाल पार्नुहोस् । अब त्यसभित्र पानी राख्नुहोस् र हेर्नुहोस् । चित्रमा देखाइएजस्तै भाँडोको पिँध निरको (बढी गहिराइको) प्वालबाट पानी बढी बेगले बाहिर आउँछ र माथिल्लो (कम गहिराइको) प्वालबाट पानी कम बेगले पानी बाहिर आउँछ ।

यस प्रयोगले तरल पदार्थको गहिराइ बढी भएमा त्यसले दिने चाप पनि बढी हुन्छ भन्ने प्रस्ट्याउँछ । वास्तवमा पोखरीको पिँधमा डुब्दा कानको जाली दुख्नुको कारण पनि पानीको बढी गहिराइमा कानको जालीले बढी चापको सामना गर्नु परेर हो ।

तरल पदार्थको चाप र गहिराइको सम्बन्ध :

एकाइ क्षेत्रफलमा लम्बरूपले पर्ने बललाई चाप भनिन्छ । चापको उक्त परिभाषाअनुसार कुनै भाँडो, पोखरी वा अन्य ठाउँमा रहेको तरल पदार्थले त्यसको पिँधमा दिने चापको सम्बन्ध सो तरलको तौल (W) र पिँधको क्षेत्रफल (A) निम्न सूत्रले देखाउँछ :

चाप $(P) = \frac{\text{बल } (F)}{\text{क्षेत्रफल } (A)}$

$P = \frac{W}{A}$ (यहाँ तरलको तौल भनेकै तरलले पिँधमा लगाउने बल हुन्)

(कारण: तौल (W) = पानीको पिण्ड $(m) \times$ गुरुत्व प्रवेग (g) हुन्छ)

$P = \frac{m \times g}{A}$ (कारण: वस्तुको पिण्ड (m) = घनत्व $(d) \times$ आयतन (v) हुन्छ)

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

$P = \frac{d \times A \times h \times g}{A}$ (कारण: आयतन (v) = पिँधको क्षेत्रफल $(A) \times$ उचाइ (h) हुन्छ)

$P = d \times h \times g$

$\therefore P = h \times d \times g$ हुन्छ ।

तरल पदार्थले दिने चाप (P) = गहिराइ (h) × घनत्व (d) × गुरुत्व प्रवेग (g)

उक्त सम्बन्धअनुसार कुनै निश्चित तरल पदार्थ र निश्चित ठाउँमा तरलको घनत्व र गुरुत्व प्रवेगलाई अचर मान्न सकिन्छ । $P \propto h$ (कारण: d र g स्थिर हुँदा) अतः तरलले दिने चाप त्यसको गहिराइमा मात्र भर पर्ने कुरा माथिको सम्बन्धले स्पष्ट पार्छ । यसको साथै उक्त चाप तरलको गहिराइसँग समानुपातिक हुन्छ ।

उल्लिखित समीकरणको प्रयोग गरी एउटा हिसाव गरौं ।

उदाहरण

गुरुत्व प्रवेग 9.8 m/s^2 भएको ठाउँमा 1.5 m गहिराइमा पानीको चाप कति पर्छ ?

(पानीको घनत्व = 1000 kg/m^3)

यहाँ, गुरुत्व प्रवेग (g) = 9.8 m/s^2

पानीको गहिराइ (h) = 1.5 m

पानीको घनत्व (d) = 1000 kg/m^3

चाप (P) = रु

अब, $P = h \times d \times g = 1.5 \times 1000 \times 9.8$

$\therefore$ P = 14,700 Pa

अतः पोखरीको 1.5 m गहिराइ 14,700 Pa चाप पर्दछ ।

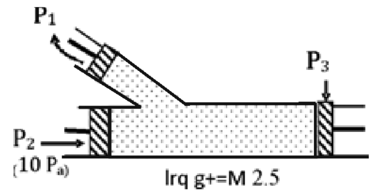
३.३ पास्कलको नियम (Pascal's law)

“बन्द भाँडोमा भरिएको तरल पदार्थमा कुनै एक ठाउँमा चाप दिइयो भने त्यति नै चाप सबैतिर लम्ब भएर प्रसारण हुन्छ । ”

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

(४) निम्न चित्रमा पिस्टन P_2 मा 10 एब चाप दिँदा पिस्टन P_1 र P_3 मा कति चाप पैदा होला ?

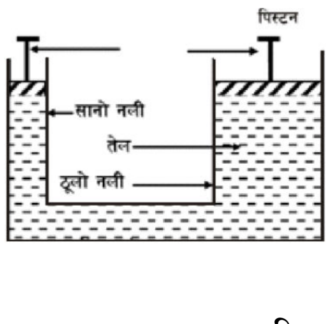
(६) पास्कलको नियममा आधारित दुई यन्त्रहरूको नाम लेख्नुहोस् ।



यस नियमलाई अझ स्पष्ट गर्न र यसको प्रयोगसम्बन्धी जानकारी लिन तल दिइएको हिसाब गरौं ।

उदाहरण

चित्रमा दिइएको जस्तो भाँडोको सानो नलीको क्रस सेक्सन क्षेत्रफल 400cm^2 र ठूलो नलीको क्रस सेक्सन क्षेत्रफल 2m^2 छ । सानो नलीको पिस्टनमा 10N बल लगाउँदा ठूलो नलीमा रहेको कति तौललाई सन्तुलन गर्न सकिन्छ ?



यहाँ,

सानो नलीको क्रस सेक्सन क्षेत्रफल = $(A_1) = 400cm^2 = \frac{400}{100 \times 100}\ m^2 = 0.04m^2$

सानो नलीमा बल (F_1) $= 10N$

सानो नलीमा चाप (P_1) $= \frac{F_1}{A_1}$

$= \frac{10}{0.04}$

$=250$ Pa

ठूलो नलीको क्रस सेक्सन क्षेत्रफल (A_2)$=2m^2$

ठूलो नलीमा चाप (P_2) $= \frac{F_2}{A_2}$

$= \frac{F_2}{2}$

पास्कलको नियमअनुसार बन्द भाँडोमा रहेको तरल पदार्थमा एकापट्टि जति चाप दिइन्छ, त्यत्तिकै चाप सबैतिर प्रसारण हुने भएकोले,

ठूलो नलीमा चाप (P_2) = सानो नलीमा चाप (P_1)

अथवा, $\frac{F_2}{2} = 250$

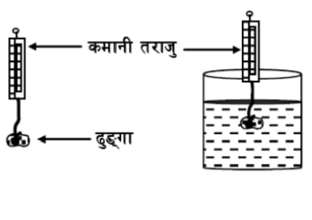
$\therefore F_2 = 500$ N.

अतः सानो नलीमा 10 N बल लगाएर ठूलो नलीमा रहेको 500 N तौललाई सन्तुलन गर्न सकिन्छ । यसै नियमको प्रयोगबाट मोटर ग्यारेजहरूमा रहेको हाइड्रोलिक लिफ्ट र ठूला ठूला सवारी साधनको हाइड्रोलिक ब्रेक बनाइएको हुन्छ । त्यसैले हाइड्रोलिक लिफ्टमा थोरै बल प्रयोग गरेर धेरै तौल उचाल्न सकिएको हो । त्यस्तै हाइड्रोलिक ब्रेकमा थोरै बल प्रयोग गरी ठूला र द्रुत गतिमा गुडेको सवारी साधनलाई रोक्न सकिएको हो ।

जनी राखौँ : प्रेसर कुकरमा खाना किन चाँडो पाक्छ ?

प्रेसर कुकर भित्र चाप नियन्त्रण गरिएको हुन्छ । त्यसभित्रको पानी ताते पछि वाष्पिकरण भइ चाप बढ्दै जान्छ । चाप बढे पछि पानी उम्लने तापक्रम पनि बढ्छ । प्रेसरकुकर भित्रको तापक्रम बढेर 109^0C देखी 120^0C सम्म पुग्छ । अत्याधिक तापक्रममा खाना चाँडो पाक्छ । जबकि खुल्ला भाँडोमा पकाउँदा 100^0C भन्दा बढी तापक्रम पुग्न सक्दैन । बढी उचाइको ठाउँमा तापक्तम अझ कम हुन्छ जस्तो काठमाण्डौमा 95^0C मात्र पुग्छ । त्यसैले खाना पाक्न ढिलो हुन्छ ।

३.४ तरल पदार्थ र ऊर्ध्वचाप (Liquid and it's upthrust)



हामी पानीमा पस्दा पानले उचालेको अनुभव हुन्छ । यो पानीको ऊर्ध्वचापको कारणले गर्दा भएको हो । यस कुरालाई अझ स्पष्ट गर्न

एउटा क्रियाकलाप गरेर हेरौं ।

चित्रमा झैं एउटा कमानी तराजुको सहायताद्वारा हावाको माध्यममा एउटा ढुङ्गाको तौल नाप्नुहोस् । फेरि त्यस ढुङ्गालाई पानीमा डुबाएर तौल नाप्नुहोस् ।

हावामा तौल = x न्युटन

पानीमा तौल = y न्युटन

यसो गर्दा पानीमा ढुङ्गाको तौल हावामा भन्दा घट्न जान्छ । त्यही घट्न गएको तौल नै पानली दिएको ऊर्ध्वचाप हो । तरल पदार्थले माथितिर धकेल्ने बलको नाप नै तरलको ऊर्ध्वचाप हो ।

ढुङ्गामा पर्ने ऊर्ध्वचाप = ढुङ्गाको हावामा तौल − ढुङ्गाको पानीमा तौल = (x - y) न्युटन

ऊर्ध्वचाप पनि एक प्रकारको बल भएकोले एकाइ न्युटन हुन्छ । नोट : 1 kg पिण्डको करिब 10N तौल हुन्छ ।

तरल पदार्थले दिने ऊर्ध्वचाप कुनै निश्चित ठाउँमा तरल पदार्थको घनत्वमा भर पर्दछ । घनत्व, बढी भएमा ऊर्ध्वचाप बढी हुन्छ र कम भएमा ऊर्ध्वचाप पनि कम हुन्छ ।

फुल स्वच्छ (शुद्ध) पानीमा डुब्छ तर नून पानीको गाढा घोलमा उत्रन्छ :

एउटा गिलासमा पानी भर्नुहोस् । त्यसमा कुखुराको फुल राख्नुहोस् । के फुल डुब्यो ?

फुल शुद्ध (स्वच्छ) पानीमा डुब्छ । कारण फुलको तौल स्वच्छ पानीको ऊर्ध्वचाप भन्दा बढी हुन्छ ।

अब गिलासबाट फुल झिकेर ४/५ चम्चा नुन घुलाउनुहोस् । फुललाई पुन गिलासमा राख्नुहोस् । के फुल तैरियो ? तैरिएन भने अझ बढी नुन घुलाउनुहोस् । नुन पानीको गाढा घोलमा फुल तैरिन्छ । कारण फुलको तौलभन्दा नुन पानीको ऊर्ध्वचाप बढी हुन्छ ।

यसरी पानीमा नुन घुलाएपछि पानीको घनत्व बढ्छ । यसको साथै पानीको ऊर्ध्वचाप पनि बढ्छ । त्यसैले बढी घनत्व भएको तरलको ऊर्ध्वचाप पनि बढी हुन्छ ।

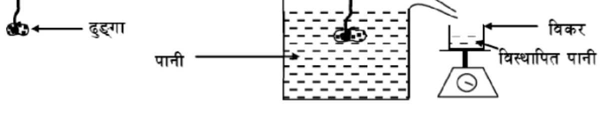
तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

(७) ऊर्ध्वचाप भनेको के हो ?

(८) कुनै ठाउँमा वस्तुलाई पानीमा डुबाउँदा यसमा पर्न जाने ऊर्ध्वचाप के के कुरामा भर पर्छ ?

३.५ आर्किमिडिजको सिद्धान्त (Archemede's principle)

कक्षा 10 को विज्ञानको पाठ्यपुस्तकमा दिइएको आर्किमिडिजको सिद्धान्त अध्ययन गर्नुहोस् । अझ त्यसमा स्पष्ट हुन तल दिइएको एउटा क्रियाकलाप गर्नुहोस् ।



चित्रमा देखाइएजस्तै ढुङ्गालाई कमानी तराजुको सहायताद्वारा पहिले हावाको माध्यममा र पछि ओभरफ्लो क्यानभित्र रहेको पानीमा जोख्नुहोस् । यसरी ओभरफ्लो क्यानभित्र ढुङ्गा डुबाउँदा केही पानी विस्थापन हुन्छ । उक्त विस्थापित पानलीाई जोख्नुहोस् । ढुङ्गाको तौल न्युटन (N) एकाइमा रूपान्तर गर्नुहोस् । 1 किलोग्राम (1000 ग्राम) पिण्डको तौल 10 न्युटन हुन्छ ।

ढुङ्गाको हावामा तौल = x न्युटन

ढुङ्गाको पानीमा तौल = y न्युटन

ढुङ्गामा पर्ने ऊर्ध्वचाप = ढुङ्गाको हावामा तौल - ढुङ्गाको पानीमा तौल

= (x - y) न्युटन

विस्थापित पानीको तौल = (p) न्युटन

माथिको क्रियाकलापपछि ढुङ्गामा पर्ने ऊर्ध्वचाप र यसलाई पानीमा डुबाउँदा विस्थापित हुने पानीको तौलबीचमा के सम्बन्ध पाउनुभयो ?

$p = x - y$ भयो ।

हो, तपाईँले पाउनुभएको सम्बन्ध सही हो । ढुङ्गामा पर्न जाने ऊर्ध्वचाप र विस्थापित पानीको तौल बराबर हुन्छ । वस्तुलाई तरलमा आंशिक वा पूर्णरूपले डुबाउँदा उक्त वस्तुले विस्थापित तरलको तौल र वस्तुमा पर्ने ऊर्ध्वचाप बराबर हुन्छ । यो नै आर्किमिडिजको सिद्धान्त हो ।

३.६ प्लवनको नियम (Law of Floatation)

माथि आर्किमिडिजको सिद्धान्तमा उल्लिखित प्रयोगमा यदि पानीमा राखिने वस्तुको तौल र त्यस वस्तुले विस्थापन गर्ने पानीको तौल बराबर भयो भने त्यो वस्तु पानीमा तैरन्छ । किनभने वस्तुले आफ्नो तौल बराबरको पानी विस्थापन गऱ्यो भने आर्किमिडिजको सिद्धान्तअनुसार उक्त वस्तुमा त्यही वस्तुको तौल बराबरको ऊर्ध्वचाप पर्छ । यसो भएमा वस्तुको तौल र ऊर्ध्वचाप बराबर र विपरित हुन गई उक्त वस्तुको परिणामात्मक तौल (बल) पानीमा शून्य हुन्छ । तौलविहीन भएपछि वस्तु पानीमा तैरन्छ ।

यसरी वस्तु पानीमा तैरने अवस्था बुझाउने आर्किमिडिजको सिद्धान्तको विशेष अवस्था नै प्लवनको नियम हो । प्लवनको नियम निम्नअनुसार लेखिन्छ -

“तरल पदार्थमा उत्रने वस्तुले आफ्नो तौल बराबरको तरल पदार्थ विस्थापित गर्दछ”

फलामले बनेका ठूला ठूला पानी जहाजहरू यसरी समुचित आकार दिइ निर्माण गरिएको हुन्छ कि त्यसले सधैँ लोड सहितको आफ्नो तौल बराबरको पानी विस्थापन गर्न सक्छ । त्यसैले पानी जहाजहरू धेरै ठूला र गह्रौं भए तापनि पानीमा तैरन्छन् ।

कतिपय तरल पदार्थको घनत्व नाप्न प्रयोगमा ल्याइने हाइड्रोमिटर पनि यही नियमका आधारमा निर्माण गरिएको हुन्छ । दूधको शुद्धता नाप्न प्रयोगमा ल्याइने हाइड्रोमिटरलाई ल्याक्टोमिटर भनिन्छ । तरल पदार्थमा मिसाइने पदार्थका आधारमा त्यसको घनत्व फरक पर्न आउँछ । त्यही घनत्वमा आउने फरकको आधारमा तरल पदार्थमा मिसावट छ वा छैन भनी जानकारी लिन सकिन्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

(९) आर्किमिडिजको सिद्धान्त लेख्नुहोस् ।

(१०) प्लवनको नियम लेख्नुहोस् ।

(११) वस्तुहरू तरल पदार्थमा तैरने दुईओटा अवस्थाहरू लेख्नुहोस् ।

(१२) अम्लको घनत्व नाप्न प्रयोग गरिने उपकरणको नाम लेख्नुहोस् ।

जानी राखौँ

१. ऊर्ध्वचाप तरल पदार्थभित्र वस्तुले लिने ठाउँअनुसार फरक फरक हुन्छ । फलामको किला पानीमा डुबाउँदा यसले पानीमा थोरै ठाउँ लिने हुँदा यसमा पर्ने ऊर्ध्वचाप यसको तौल भन्दा पनि कम हुन्छ । तर फलामले नै बनेको जहाजले पानीभित्र धेरै ठाउँ ओगट्ने भएकाले ऊर्ध्वचाप पनि जहाजको तौल बराबर भई जहाज पानीमा उत्रन्छ ।

२. खाली जहाजको दाँजोमा मालसामान बोकेको जहाजको तौल बढी भएको कारणले गर्दा पानीमा धेरै भाग डुब्छ । जति जहाजको बढी भाग डुब्यो ऊर्ध्वचाप पनि त्यही अनुसार बढ्छ । तर ऊर्ध्वचाप र जहाजको तौल बराबर रहेसम्म जहाज तैरिन्छ ।

३. ऊर्ध्वचाप तरल पदार्थको घनत्वमा पनि भर पर्दछ । त्यसैले सफा पानीमा भन्दा नुन मिसिएको समुन्द्रको पानीमा ऊर्ध्वचाप बढी लाग्ने भएकाले नुन मिसिएको पानीमा जहाजले धेरै वजन बोक्न सक्छ ।

३.७ वायुमण्डलीय चाप (Atmospheric Pressure)

सामान्यतया हामी आफ्नो वरपरका दृश्य वस्तुहरू बाहेकका ठाउँलाई खाली अथवा शून्य स्थानको रूपमा देखिरहेका हुन्छौँ । तर वास्तवमा ती शून्य स्थान होइनन् । त्यस्तो ठाउँ विभिन्न ग्याँसहरूको मिश्रणले भरिएको हुन्छ । ग्याँसहरूको मिश्रणलाई 'वायु' अथवा हावा भनिन्छ । पृथ्वीलाई चारैतिरबाट हावाले घेरिराखेको हुन्छ जसलाई वायुमण्डल (Atmosphere) भनिन्छ । वायुमण्डल पृथ्वीको सतहदेखि करिब 1000km को उँचाईसम्म फैलिएको छ । वायुमण्डलमा नाइट्रोजन (78%), अक्सिजन (21%), कार्बन डाईअक्साईड (0.03%) का साथै थोरै मात्रामा हिलियम, आर्गन, ओजोन, जलवाष्प तथा धुलोकण पनि रहेको हुन्छ । हावाको बनावटबाट स्पष्ट हुन्छ कि यसलाई हामीले देख्न नसके तापनि यो एउटा वस्तु हो । वस्तुको तौल हुन्छ, त्यसकारण हावाको पनि तौल हुन्छ । वायुमण्डलमा रहेको हावाको तौलको कारणले पृथ्वीको सतहमा यसले चाप दिन्छ, जसलाई वायुमण्डलीय चाप (Atmospheric Pressure) भनिन्छ ।

समुद्रको सतहको वायुमण्डलीय चाप $10^6 N/m^2$ अर्थात् 760mm of Hg हुन्छ । यसलाई स्टान्डर्ड वायुमण्डलीय चाप (Standard atmospheric pressure) भनिन्छ ।

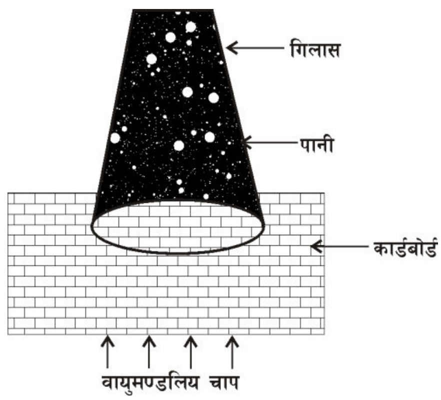
हावाको तौल हुन्छ

हावाको तौल बारे स्पष्ट हुन एउटै साइजका दुईओटा बेलुनहरू लिनुहोस् । दुईटै बेलुनलाई हावा भरेर धागोको मद्दतले एउटा

डण्डीको दुईतिर बाँधेर उक्त डण्डीको बीचमा अर्को धागो बाँधेर दुवै बेलुनको तौल तुलना गर्नुहोस् । चित्रमा देखाइए जस्तै गरी बेलुनहरूको तौल बराबर देखिन्छ । अब एउटा बेलुनमा हावा भर्नुहोस् । फेरि अघिकै जस्तो तुलना गर्नुहोस् । तपाईंले स्पष्ट रूपमा हावा भरिएको बेलुनको तौल बढी अनुभव गर्न सक्नु हुन्छ । बतास चलेको बेला रूखका पातहरू लगायत विभिन्न वस्तुहरू हल्लिरहेको देख्छौं, त्यो तौलकै कारणले हो ।

वायुमण्डलले चाप दिन्छ

(क) चित्रमा देखाइए जस्तै गरी एउटा गिलासमा टम्म पानी भरेर त्यसको मुखलाई एउटा कार्डबोर्ड पेपरको टुक्राले छोप्नुहोस् । एउटा हातले गिलासको पिँधमा समाउनुहोस् । अनि अर्को हत्केला कार्डबोर्ड पेपरमाथि राखेर गिलासलाई विस्तारै घोप्ट्याउनुहोस् । अब कार्डबोर्डबाट हत्केला झिक्नुहोस् । गिलासबाट पानी पोखिँदैन, किन होला ? विचार गर्नुभयो ?



कार्डबोर्डमा तलबाट वायुमण्डलले चाप दिइरहेको हुन्छ जसले गर्दा कार्डबोर्ड तलतिर खस्न पाउँदैन, फलस्वरूप गिलासको पानी नपोखिकन यथावत रही रहन्छ ।

(ख) चित्रमा देखाइए जस्तै एउटा ठूलो मुख भएको बोतल लिनुहोस् । उक्त बोतलको केही भाग तातो पानली भर्नुहोस् । अब बोतलको मुख जति नै मोटाई भएको पाकेको केराको कोसालाई थोरै मात्र बोक्ता नङ्ग्याएर, नङ्ग्याइएको भाग जति बोतलभित्र छिराएर छोड्नुहोस् । यसो गर्दा केराको कोसालाई हावा नछिर्ने बिर्कोको रूपमा प्रयोग गर्नुपर्छ । केहीबेर पर्खनुहोस् । तपाईंले के देख्नुभयो? केराको बोक्ता आफैं छुट्टिन थाल्दछ र केराको कोसा बोतलभित्र पस्न थाल्दछ । यस्तो किन भयो होला ? वास्तवमा बोतलभित्र तातो पानी राख्दा त्यसभित्रको हावा पनि तातेर बाहिर निस्कन्छ । केराको कोसाले बोतलको मुख बन्द गरिसकेपछि त्यसभित्र हावा छिर्न पाउँदैन । पानी सेलाउन थालेपछि बोतलभित्रको फैलिएर रहेको तातो हावा सेलाएर खुम्चिन्छ र न्यून चाँप बन्दछ । चाँप घटेको कारण (त्यहाँ खाली स्थान बनेकोले) भित्रबाट केराको कोसालाई दिइने चाप कम हुन्छ । तर वायुमण्डलले केराको कोसामाथि चाप दिइनै रहन्छ जसले गर्दा केराको कोसा बोतलभित्र पस्दछ ।

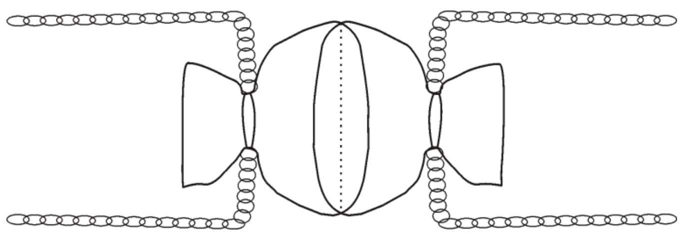
(ग) चित्रमा देखाइएको जस्तो गरी सानो मुख भएको प्लास्टिकको बोतल लिनुहोस् । त्यसको पिँध काटेर एउटा बेलुनको रबर (अथवा भलिबलको थोत्रो ब्लाडरको रबर) ले छोपेर नफुस्किने गरी धागोले बाँध्नुहोस् । अब बोतलको मुखमा आफ्नो मुख राखेर बोतल भित्रको हावा आफूतिर तान्नुहोस् । तपाईंले के देख्नुभयो ? त्यस्तो किन भयो होला ?

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

(१३) वायुमण्डलीय चाप भनेको के हो ?

(१४) एउटा प्लाष्टिकको बोतलको एकतिहाई जति भाग तातो पानली भरेर त्यसभित्र हावा नछिर्ने गरी बिर्को बन्द गर्दा के हुन्छ ? किन ?

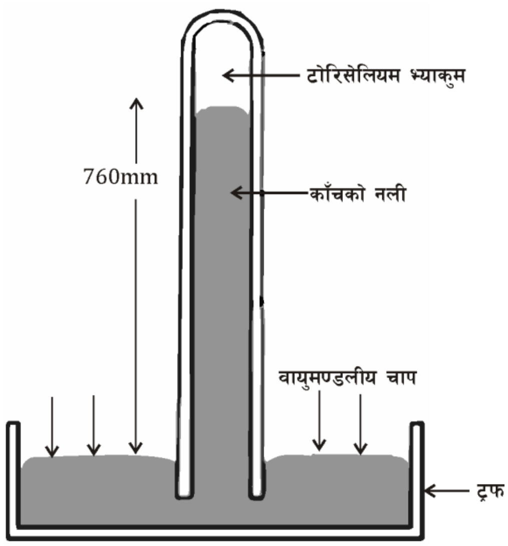
(घ) "ओटो वान गैरिक" नाम गरेको एक प्रसिद्ध वैज्ञानिकले जर्मनिको मैगर्डवर्ग नगरमा जर्मनीका राजा समक्ष एउटा प्रयोग प्रदर्शन गरेका थिए । उनले दुईटा गोलाकार कचौराहरू बनाउन लगाएका थिए । तामाबाट बनाइएका यी कचौराहरूको मुख आपसमा टम्म मिल्ने गरी बनाइएको थियो । दुवै कचौराहरूलाई आपसमा जोड्दा खोक्रो भकुण्डो जस्तो आकृति बन्दथ्यो । फलामे सिक्तिहरू लगाइएका थिए । खोक्रो भागमा भित्रबाट हावा निकाल्न एउटा टुटी पनि लगाइएको थियो । उक्त खोक्रो बलभित्रको हावा निकालेर दुईजना बलिया मानिसहरूलाई दुवैतिरबाट सिक्ती तानेर कचौराहरूलाई छुट्याउन लगाइएको थियो । उनीहरूको बलले कचौराहरू अलग्याउन सकेन । अनि दुवैतिरबाट एक एक ओटा घोडा जोतेर कचौराहरू अलग्याउने प्रयास गरियो । दुई ओटा घोडाहरूको बलले समेत कचौरा अलग्याउन नसकिए पछि घोडाहरूको सङ्ख्या बढाउन थालियो । अन्ततः दुवै तर्फ आठ/आठ ओटा घोडाहरू जोतेर तान्दाबल्ल ती कचौराहरूलाई छुट्याउन सकिएको थियो । वास्तवमा खोक्रो भागभित्रबाट हावा निकालिसकेपछि वायुमण्डलीय दबाबका कारण दुवै कचौराहरू एक आपसमा बलियो गरी टाँसिन पुगेको थियो । जसलाई सोह्रओटा घोडाहरूको बलले मात्र छुट्याउन सकेको थियो ।



३.८ पारोयुक्त ब्यारोमिटर (Mercury barometer)

वायुमण्डलीय चाप एउटा भौतिक परिणाम हो । भौतिक परिमाणलाई नाप्न सकिन्छ । वायुमण्डलीय चाप नाप्न प्रयोग गरिने यन्त्रको नाम ब्यारोमिटर हो । ब्यारो मिटर मुख्य रूपमा दुई किसिमका हुन्छन । (क) पारो युक्त ब्यारो मिटर (ख) एनेरोइड ब्यारोमिटर । यहाँ पारो युक्त ब्यारोमिटरको बारेमा मात्र

छलफल गर्ने छौं ।



इटालिका वैज्ञानिक 'टोरिरोली'ले पारो ब्यारो मिटरको आविष्कार गरेका थिए । पारोयुक्त ब्यारोमिटर बनाउन एक मुख छोपिएको 1 मिटर लामो काँचको नलीमा टम्म पारो भरिन्छ । पारो भित्र हावाका फोकाहरू रहन दिनु हुँदैन । उक्त नलीको खुल्ला मुखलाई बुढी औँलाले छोपेर चित्रमा देखाइएको जस्तो गरी पारोले भरिएको भाँडो (trough) मा घोप्ट्याएर राखिन्छ । अब नलीभित्र रहेको पारोको सतह केही तल झर्दछ तर पुरै तल झर्न पाउँदैन किनभने ट्रफको पारोमा वायुमण्डलीय चाप परिराखेको हुन्छ । पारोको सतहमाथि काँचको नलीको पिँधतिर केही शून्य स्थान रहन्छ जसलाई टोरीसिलियन भ्याकुम (Torricellian vaccum) भनिन्छ ।

वायुमण्डलीय चाप घटबढ हुँदा ट्रफमा रहेको पारोमा पर्ने चाप पनि घटबढ हुन्छ जसले गर्दा काँचको नलीभित्रको पारोको उचाई पनि घटबढ हुन्छ । उक्त नलीलाई स्ट्याण्डको सहायताले उभ्याएर त्यससँग समानान्तर हुने गरी एउटा ग्रयाजुएटेड स्केल राखिन्छ । यही स्केलको मद्दतबाट पारेको उँचाई पत्ता लगाएर बायुमण्डलिय चाप नापिन्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

(१५) चाप नाप्ने यन्त्र भनेको के हो ?

(१६) पारो युक्त ब्यारोमिटर कसरी बनाइएको हुन्छ ?

(१७) पारो युक्त ब्यारोमिटरको मद्दतले वायुमण्डलीय चाप कसरी मापन गरिन्छ ?

(१८) टोरीसेलियन भ्याकुम भनेको के हो ?

३.९ **सिरिन्ज** (Syringe) :

कुनै धातु, काँच अथवा प्लाष्टिकको खोक्रो बेलना भित्र पिस्टन राखेर सिरिन्ज बनाइन्छ । खोक्रो बेलनालाई ब्यारेल भनिन्छ । ब्यारेलमा ग्राजुएटेड स्केल बनाइएको हुन्छ । ब्यारेल एउटा छेउ चुच्चो परेको हुन्छ । चुच्चो परेको छेउलाई नोजल भनिन्छ । नोजलमा निडल अर्थात् सुई फिट गर्न सकिन्छ ।

सिरिन्ज प्रयोग गर्दा सुईलाई तरल औषधि भएको भाँडोमा दुबाइन्छ अनि पिस्टनलाई बिस्तारै बाहिरीतिर तानिन्छ । पिष्टनलाई तान्दा पिष्टन अगाडिको ब्यारेलमा भ्याकुम बन्दै जान्छ । वायुमण्डलीय चापको कारणले गर्दा तरल औषधि भएको भाँडोबाट सिरिन्जको ब्यारेलमा औषधि भरिँदै जान्छ । किनभने

तरल पदार्थको प्रवाह जहिले पनि उच्च चापबाट न्यून चापतिर हुने गर्दछ । अब सिरिन्जको ब्यारेलमा आवश्यक तरल औषधि भरिसकेपछि पुनः पिस्टनलाई भित्रपट्टि घचेटेर उक्त औषधिलाई इच्छित स्थलमा पुऱ्याउन सकिन्छ । सिरिन्जको ब्यारेललाई स्टोरेज सिलिन्डर पनि भनिन्छ ।

सिरिन्ज एउटा चिकित्सकीय औंजार (Medical instrument) हो । बिरामीको जिउबाट रगत निकाल्न, बिरामीको मांशपेशी अथवा रगत नशा मार्फत शरीरभित्र औषधि पठाउँन सिरिन्जको प्रयोग गरिन्छ ।

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

(१९) सिरिन्ज हाम्रो लागि किन उपयोगी छ ?

(२०) सिरिन्जमा ब्यारेल तथा पिष्टन केलाई भनिन्छ ?

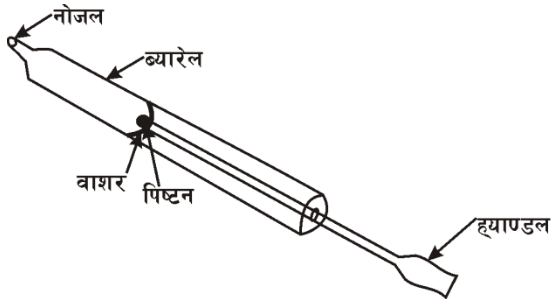
(२१) सिरिन्जलाई चिकित्सिय औंजार भनिन्छ, किन ?

(२२) सिरिन्जले कसरी कार्य गर्दछ ?

३.१० हावा दिने पम्प (Air Pump)

सिरिन्ज जस्तै हावा दिने पम्प पनि एउटा उपयोगी उपकरण हो । गाडी, साइकल आदिको ट्युबमा, भलिबल र फुटबलको ब्लाडरमा तथा बेलुनमा हावा भर्न यसको प्रयोग गरिन्छ ।

हावा दिने पम्पमा पनि एउटा ब्यारेलभित्र पिस्टन राखिएको हुन्छ । ब्यारेलको अगाडि पट्टिको छेउमा नोजल बनाइएको हुन्छ । पिष्टनको अगाडि पट्टि लचकदार वाशर राखिएको हुन्छ । वाशरले भल्भको काम गर्दछ । पिष्टनको पछाडि पट्टि हातले समात्न सजिलो हुने गरी ह्याण्डल जडान गरिएको हुन्छ ।



हावा भर्नुपर्ने ट्युबको टुटीलाई पम्पको नोजलसँग जोडेर ह्याण्डललाई बाहिर पट्टि तानिन्छ । यसो गर्दा वायुमण्डलीय चापले गर्दा लचकदार वाशरलाई कुच्याउँदै ब्यारेलभित्र हावाको प्रवेश हुन्छ र ब्यारेल हावाले भरिन्छ । ट्युबभित्र हावा पठाउँन ह्याण्डललाई अगाडि पट्टि धकेल्नुपर्छ । त्यसो गर्दा ब्यारेल भित्र हावाको चाप बढ्न गई वाशर बन्द हुन जान्छ र जुन बाटो हावाको प्रवेश भएको हुन्छ त्यहाँबाट हावा फिर्ता हुन सक्दैन र ट्युबको भल्भबाट ट्यूबभित्र हावा भरिँदै जान्छ । यसरी पटक पटक ह्याण्डललाई अगाडि पछाडि चलाउँदा ट्युब भित्र हावा भरिन्छ ।

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

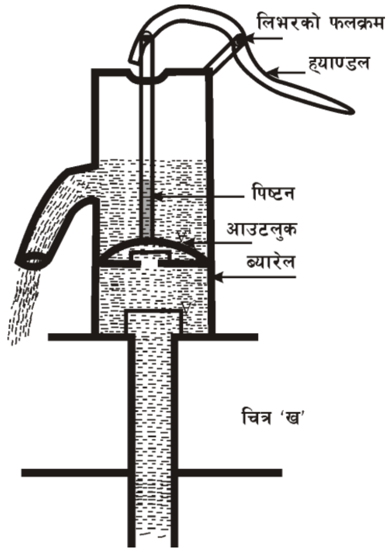
(२३) हावा दिने पम्पको उपयोगिता के हो ?

(२४) के तपाईंले खुट्टाले थिचेर चलाइने हावा दिने पम्प देख्नुभएको छ ? चित्र कोर्नुहोस् र त्यसमा ब्यारेल, पिष्टन, नोजल र वाशर देखाउनुहोस् ।

(२५) हावा दिने पम्पले कसरी कार्य गर्दछ ?

(२६) हावा दिने पम्पमा पिष्टनलाई पछाडि तान्दा वाशरको अघिल्तिर रहेको ब्यारेलको भागमा शून्य बन्दैन, किन ?

३.११ पानीतान्ने पम्प (Water Pump)

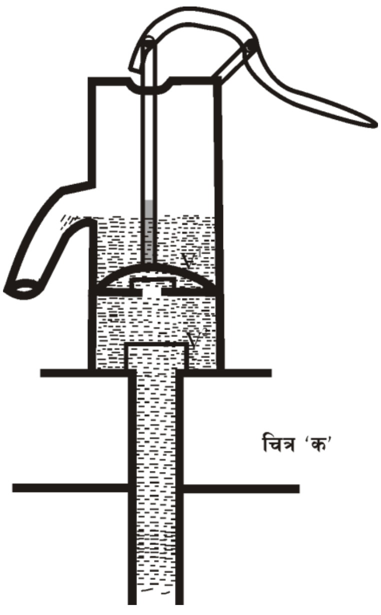


चित्र 'ख'

जमिनको सतह मुनिको पानी तान्न पानीतान्ने पम्पको प्रयोग गरिन्छ । इनारको पानी तान्न पनि यसको प्रयोग हुन्छ । पानी तान्ने पम्प पनि वायुमण्डलीय चापको सिद्धान्तमा आधारित हुन्छ ।

हावा दिने पम्पको जस्तै गरी पानी तान्ने पम्पमा पनि ब्यारेलभित्र वाशर सहितको पिष्टन राखेर बनाइएको हुन्छ । तर यसमा दुई ओटा वाशरको बीचमा एउटा भल्भ (V_1) रहेको हुन्छ भने ब्यारेलको पिँधमा अर्को भल्भ (V_2) रहेको हुन्छ ।

चित्र 'क' मा जस्तो ह्याण्डललाई माथि उचाल्दा पिष्टन तलतिर जान्छ । पिष्टन मुनि ब्यारेलमा भरिएर रहेको पानीको चापले पिष्टन भल्भ (V_1) खुल्छ र पिष्टन माथि पानी भरिँदै जान्छ । यस बखत अर्को भल्भ (V_2) माथि रहेको पानीको चापले कुट भल्भ (V_2) बन्द अवस्थामा रहेकोले ब्यारेलभित्र पानी अडिएको हुन्छ । यस प्रक्रियालाई डाउन स्ट्रोक भनिन्छ । फेरि ह्याण्डललाई तलतिर थिच्दा चित्र 'ख' मा देखाइएको जस्तै पिस्टन माथिको पानीको चापले पिष्टन भल्भ (V_2) बन्द हुन्छ जसले गर्दा पिष्टनसँगै पानी पनि माथि आउँदै जान्छ र आउटलेटबाट पम्प बाहिर निस्कन्छ । ठीक यसै बेला पिष्टन मुनि शून्यको निर्माण हुन जान्छ जसले गर्दा ब्यारेलमा चाप कम हुन जान्छ । फुट भल्भ (V_2) लाई माथिबाट थिच्ने कुनै बल रहँदैन फलस्वरूप भूमिगत पानीको चापले फुट भल्भ (V_2) खुल्न गई ब्यारेल भित्र पानी भरिन थाल्दछ । यस प्रक्रियालाई अप स्ट्रोक भनिन्छ । यसरी ह्याण्डललाई पटक पटक तलमाथि चलाउँदा पानी तान्ने पम्पको आउटलेटबाट लगभग निरन्तर रूपमा पानी निस्किरहन्छ ।


चित्र 'क'

नोटः पानी तान्ने पम्पबारे अझ राम्रोसँग बुझ्न कक्षा दशको विज्ञान पुस्तकमा पानी तान्ने पम्पसँग सम्बन्धीत विषयवस्तु अध्ययन गर्नुहोस् ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

(२७) पानी तान्ने पम्पमा पिष्टन भल्भ भनेको के हो ?

(२८) पानी तान्ने पम्पमा फुट भल्भ भनेको के हो ?

(२९)	पानी तान्ने पम्पमा हुने अप स्ट्रोक प्रक्रिया बयान गर्नुहोस् ।
(३०)	पानी तान्ने पम्पमा हुने डाउन स्ट्रोक प्रक्रिया बयान गर्नुहोस् ।

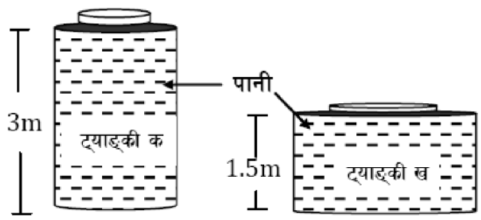
४. अभ्यास

(१) टुप्पो भएको सियोले लुगा सिउन सजिलो हुन्छ, किन ?

(२) बाँधको पर्खालको पिँधतिरको भाग बढी बाक्लो बनाइएको हुन्छ, किन ?

(३) निम्न चित्रको अध्ययन गरी सोधिएका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् ।

(अ) दुवै ट्याङ्कीको क्षमता 1000 लिटर छ र दुवै ट्याङ्कमीा भरी पानी छ । कुन ट्याङ्कीको पिँधमा बढी चाप पर्दछ, किन ?

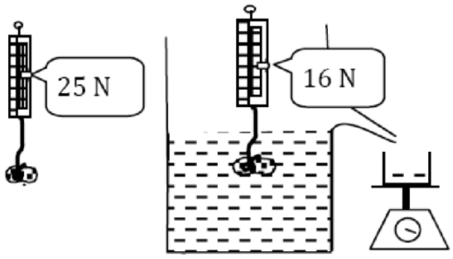


(आ) ट्याङ्की "क" को पिँधमा कति चाप पर्दछ ? गणना गर्नुहोस् ।
(पानीको घनत्व = 1000 kg/m^3 र त्यस ठाउँको गुरुत्व प्रवेग = 9.8 m/s^2)

(इ) ट्याङ्की "क" मा 500 लिटर ट्याङ्की "ख" मा 800 लिटर पानी राख्दा कुन ट्याङ्कीको पिँधमा बढी चाप पैदा हुन्छ किन ?

(४) निम्न चित्रको अध्ययन गरी सोधिएका प्रश्नको उत्तर दिनुहोस् ।

(अ) हावाको माध्यममा जोख्दा 25 न्युटन तौल हुने वस्तु चित्रमा जस्तै पानीको माध्यममा जोख्दा 16 न्युटन हुन्छ भने उक्त वस्तुमा कति ऊर्ध्वचाप पर्छ ?



(आ) उक्त वस्तुले विस्थापन गर्ने पानीको तौल कति हुन्छ ?

(इ) यो प्रयोग कुन सिद्धान्तमा आधारित छ ? उक्त सिद्धान्त लेख्नुहोस् ।

(५) बरफ ठोस अवस्थामा भए पनि यो पानीमा तैरन्छ, किन ?

(६) कुनै ठाउँमा राखिएको ब्यारोमिटरमा पारोको स्तम्भको उचाइ 76 cm. छ भने उक्त ठाउँको वायुमण्डलीय चाप कति हुन्छ ? (पारोको घनत्व = 13.6 gm/cm^3 र गुरुत्व प्रवेग = 980 cm/s^2)

(७) एउटा बरफको टुक्राको लम्बाइ = 1m, चौडाइ = 50cm र उचाइ = 30cm भए त्यो बरफको टुक्राको पानीभित्र कति से.मी. डुब्छ ?

(बरफको घनत्व = $920 \, kg/m^3$) र पानीको घनत्व = $1000 \, kg/m^3$)

(८) नदीको पानीमा भन्दा समुन्द्रको पानीमा जहाजले तौल धेरै बोक्न सक्छ, किन ?

(९) वायुमण्डलीय चाप भनेको के हो ?

(१०) स्ट्याण्डर्ड वायुमण्डलीय चापको मान कति हुन्छ ?

(११) वायुमण्डलीय चाप मापन गर्ने यन्त्रको नाम के हो ?

(१२) सामान्यतयाः हाम्रो शरीरले वायुमण्डलीय चापको अनुभव गर्दैन, किन ?

(१३) हावा दिने पम्पमा वाशरको काम के हो ?

(१४) सिरिन्जको बनावट र कार्य सचित्र वर्णन गर्नुहोस् ।

(१५) हावा दिने पम्पको नामाङ्कित चित्र कोर्नुहोस् ।

(१६) साइकलको ट्युबमा भल्भ राखिएको हुन्छ, किन ?

(१७) पानी तान्ने पम्पको डाउन स्ट्रोक तथा अप स्ट्रोक दर्शाउने छुट्टा छुट्टै चित्र कोर्नुहोस् ।

(१८) पानी तान्ने पम्पमा हुने डाउन स्ट्रोक प्रक्रिया बयान गर्नुहोस् ।

(१९) सिरिन्जको पिष्टन तथा हावा दिने पम्पको पिष्टनमा के फरक हुन्छ ?

(२०) पानी तान्ने पम्पको पिष्टन माथि गइरहेको बेला कुन चापको कारणले गर्दा फूट भल्भ खुल्छ ?

५. पृष्ठपोषण (अभ्यासमा दिइएका प्रश्नहरूको उत्तर)

(१) टुप्पो भएको सियोको टुप्पोको क्षेत्रफल कम हुन्छ । क्षेत्रफल कम भएमा त्यसले दिने चाप बढी हुन्छ । त्यसैले टुप्पो भएको सियोले लुगा सिउन सजिलो हुन्छ ।

(२) बाँध खोलामा पानी छेक्न बनाइएको पर्खाल हो । पानीको चाप बढी गइराहिमा बढी हुन्छ । बाँधको पर्खालको पिँधतिरको भागले बढी चापको सामना गर्नुपर्छ । बढी चापको कारणले पर्खाल नभत्कियोस भनेर पिँधतिरको भाग बढी बाक्लो गरी बनाइएको हुन्छ ।

(३) (अ) ट्याङ्की क को पिँधमा बढी चाप पर्छ । किनभने यसमा पानीको गहिराइ बढी छ ।

(आ) P=hdg सूत्र प्रयोग गरी हिसाव गर्नुहोस् । (उत्तर : 29,400 Pa)

(इ) "क" ट्याङ्कीको पिँधमा बढी चाप पैदा हुन्छ । किनभने "क" ट्याङ्कीमा पानीको गहिराइ बढी हुन्छ ।

(४) (अ) ऊर्ध्वचाप 9N = हुन्छ (हावामा तौल – पानीमा तौल = 25–16=9N)

(आ) विस्थापित पानीको तौल = ऊर्ध्वचाप = 9N

(इ) आर्किमिडिजको सिद्धान्त : कुनै वस्तुलाई तरलमा राख्दा तरलभित्र जति ठाउँ लिन्छ

त्यतिनै तरल विस्थापित गर्दछ र विस्थापित तरलको तौल बराबर उक्त वस्तुले तरलभित्र आफ्नो तौल गुमाउँछ ।

(५) वरफ ठोस अवस्थामा भए पनि यसको घनत्व पानीको भन्दा कम भएकोले यो पानीमा तैरन्छ ।

(६) हिसाव गर्न P = hdg सूत्र प्रयोग गर्नुहोस् ।

(७) वरफको पानीमुनि डुब्ने भाग = $\frac{\text{वरफको घनत्व}}{\text{पानीको घनत्व}} = \frac{920}{1000}$

पानीभित्र डुब्ने वरफको उचाइ = 30 से. मी. को $\frac{920}{1000}$=27.6 से. मी.

(८) समुद्रको पानीमा नुनको मात्रा बढी भएकोले यसको घनत्व बढी हुन्छ । घनत्व बढी भएमा यसले दिने ऊर्ध्वचाप पनि बढी हुन्छ । त्यसैले खोलाको पानीमा भन्दा समुन्द्रको पानीमा पौडी खेल्न सजिलो हुन्छ ।

६. **सारांश (तपाईँले कतिको बुझ्नु भयो भन्ने प्रश्नहरूको उत्तर)**

(१) एकाइ क्षेत्रफलमा लम्बरूपले पर्न जाने बललाई चाप भनिन्छ ।

(२) चापको एस.आई. एकाइ पास्कल (Pa वा N/m^2) हो ।

(३) ठोस वस्तुले दिने चाप त्यसको तौलसँग समानुपातिक र त्यसको पिँधको क्षेत्रफलसँग व्युत्क्तमानुपातिक हुन्छ ।

(४) तरल पदार्थले दिने चाप गहिराइअनुसार बढ्छ ।

(५) पास्कलको नियमअनुसार बन्द भाँडोमा रहेको तरल पदार्थमा कुनै एक ठाउँमा चाप दिइयो भने त्यति नै चाप सबैतिर लम्ब भएर प्रसारण हुन्छ ।

(६) हाइड्रोलिक प्रेस र हाइड्रोलिक ब्रेक पास्कलको नियममा आधारित उपकरणहरू हुन् ।

(७) कुनै पनि वस्तुलाई तरल पदार्थमा डुबाउँदा त्यस वस्तुलाई तलबाट माथितिर धकेल्ने परिमाणात्मक बललाई ऊर्ध्वचाप भनिन्छ ।

(८) वस्तुमा पर्ने ऊर्ध्वचाप उक्त वस्तुको आयतन र तरल पदार्थको घनत्वमा भर पर्छ ।

(९) आर्किमिडिजको सिद्धान्तअनुसार कुनै वस्तुलाई तरल पदार्थमा डुबाउँदा उक्त वस्तुमा पर्न जाने ऊर्ध्वचाप त्यस वस्तुले विस्थापन गरेको तरलको तौलसँग बराबर हुन्छ ।

(१०) प्लवनको नियमअनुसार कुनै तरल पदार्थमा उत्रने वस्तुले आफ्नो तौल बराबरको तरल पदार्थ विस्थापन गर्दछ ।

(११) वस्तु तरल पदार्थमा निम्न दुई अवस्थाहरूमा तैरन्छ ।

(i) वस्तुको घनत्व तरलको घनत्वभन्दा कम भएमा ।

(ii) वस्तुको आफ्नो तौल बराबरको पानी विस्थापन गरेमा ।

(१२) हाइड्रोमिटरलाई अम्ल, दूध, पेट्रोल आदिको घनत्व नाप्न र त्यसका आधारमा ती पदार्थहरूको शुद्धता पत्ता लगाउन प्रयोग गरिन्छ ।

(१३) वायुमण्डलमा भएको हावाले पृथ्वीको सतहमा उत्पन्न गर्ने चापलाई वायुमण्डलीय चाप भनिन्छ ।

(१४) एउटा प्लास्टिकको बोतलको एकतिहाई जति भाग तातो पानली भरेर हावा नछिर्ने गरी त्यसको बिर्को बन्द गरी राख्दा सेलाउँदै जाने क्तममा बोतल कुचिन्छ । किनभने बोतलभित्र तातो पानी राख्दा बोतल भित्रको हावा तातेर बाहिर निस्कन्छ । बोतल सेलाउँदै जाँदा त्यसभित्रको बोतल पनि सेलाउन गई थोरै ठाउँमा अँट्न जान्छ र बोतलभित्र शून्यको निर्माण हुन्छ । यस अवस्थामा वायुमण्डलीय चापले गर्दा बोतल कुच्चिन्छ ।

(१५) वायुमण्डलको चाप अथवा कुनै ट्युब भित्र रहेको हावाको चाप नाप्न प्रयोग गरिने यन्त्रलाई चाप मापक यन्त्र भनिन्छ ।

(१६) पारोयुक्त ब्यारो मिटरमा काँचको नली भित्र पारोको सतह माथि रहेको शून्य स्थानलाई टोरिसेलियन भ्याकुम भनिन्छ ।

(१७) वायुमण्डलीय चापमा हुने परिवर्तनले गर्दा उच्च चापबाट निम्न चापतर्फ हावा बहन्छ ।

(१८) शरीर भित्रको रगत निकाल्न तथा शरीर भित्र औषधि पठाउँन चिकित्सकहरूले सिरिन्जको प्रयोग गर्दछन् । चिकित्सा सम्बन्धी काममा प्रयोग हुने भएकोले सिरिन्जलाई चिकित्सिय औंजार भनिन्छ ।

(१९) हावा दिने पम्पमा पिष्टनलाई पछाडि तान्दा वायुमण्डलीय चापले गर्दा पम्पको लचकदार वाशरलाई धकेल्दै वायुमण्डलीय हावा पिष्टनको अगाडि पट्टि ब्यारेलभित्र पस्दै जान्छ, त्यसैले पिष्टनलाई पछाडि तान्दा यसको अगाडि पट्टि शून्य बन्दैन ।

परियोजना कार्य :

१. मट्टितेल पसलमा जानुहोस् । पसलेले पाइपको मद्दतबाट ठूलो ड्रमको मट्टितेल सानो ड्रममा कसरी सार्ने गर्दछ अवलोकन गर्नुहोस् । उक्त प्रक्रिया कसरी हुन्छ ? निष्कर्ष लेख्नुहोसे्र साथीहरूबीच छलफल गर्नुहोस् ।

पाठ : ३

ऊर्जा (Entergy)

१. परिचय

विभिन्न काम गर्न, ताप प्राप्त गर्न, यन्त्रहरू चलाउन, खाना पकाउन ऊर्जाको आवश्यकता पर्दछ । ऊर्जा विभिन्न स्रोतहरू जस्तै-कोइला, पेट्रोल, विद्युत्, दाउरा, भुस, खनिज ग्याँस आदिबाट प्राप्त हुन्छ । जनसङ्ख्याको वृद्धिसँगै ऊर्जाको अभाव पनि बढ्दो छ, यसमा हामी सबैले सचेत रहन अति आवश्यक छ । यस पाठमा यही विषयमा चर्चा गरिएको छ ।

२. उद्देश्य

यस पाठको अध्ययनपछि तपाईं निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) ऊर्जाको स्रोत बताउन ।

(ख) नवीकरणीय र अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत पहिचान गर्न ।

(ग) ऊर्जाको प्रमुख स्रोत के हो ? बताउन ।

(घ) वैकल्पिक ऊर्जाको स्रोत र त्यसको महत्व बताउन ।

(ङ) ऊर्जाको संरक्षण गर्ने तरिका भन्न ।

३. विषयवस्तु

कुनै वस्तुलाई घचेटेर, तानेर, चलाएर, उचालेर एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा पुऱ्याइन्छ भने त्यसलाई काम भएको मानिन्छ । काम गर्न क्षमता चाहिन्छ र काम गर्न विभिन्न प्राकृतिक स्रोतवाट प्राप्त क्षमतालाई ऊर्जा भनिन्छ ।

३.१ ऊर्जाको स्रोत

खाना पकाउन दाउरा वा कोइला वा मट्टितेल वा खनिज ग्याँसको आवश्यकता पर्दछ । गाडीहरू चलाउन पेट्रोलको आवश्यकता पर्दछ । यी कार्यहरू गर्न विद्युत्को पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । यस्ता कार्य गर्न प्रयोगमा ल्याइने स्रोतहरूलाई ऊर्जाको स्रोत भनिन्छ । प्रकृतिमा पाइएकै अवस्थामा प्रयोग गरिने ऊर्जाको स्रोतलाई ऊर्जाको प्राथमिक स्रोत भनिन्छ । यो अनवीकरणीय र नवीकरणीय गरी दुई प्रकारको हुन्छ ।

तलको तालिकामा नवीकरणीय र अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोतका बारेमा हुने फरक उल्लेख गरिएको छ ।

अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत	**नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत**
● अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत प्रयोग गर्दा सिद्धिन्छ ।	● नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत प्रयोग गर्दा सिद्धिदैन ।
● यिनीहरू वनस्पतिहरूको अवशेषबाट लाखौं	● यिनीहरू प्रकृतिमा निरन्तर प्राप्त भइरहेका

वर्षपछि बन्छन् ।	हुन्छन् ।
● हाल प्रयोगमा आइरहेका धेरैजसो गाडीहरू अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोतमा आधारित छन् ।	● थोरै मात्राका गाडीहरू जस्तै - ट्रलीबस, केबुलकार आदि नवीकरणीय ऊर्जामा आधारित छन् ।
● अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोतका रूपमा कोइला, पेट्रोल, खनिज ग्याँस आदिलाई लिन सकिन्छ ।	● नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोतका रूपमा विद्युत्, सौर्य ऊर्जा आदिलाई लिन सकिन्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१. ऊर्जा भनेको के हो ?

२. ऊर्जाको स्रोत भनेको के हो ?

३. अनवीकरणीय ऊर्जा भनेको के हो ? यसका दुईओटा उदाहरण लेख्नुहोस्नुहोस ।

४. नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत भनेको के हो ? यसको दुईओटा उदाहरण लेख्नुहोस्नुहोस ।

३.२ सूर्य (Sun)

सूर्य पृथ्वीबाट सबैभन्दा नजिकको तारा हो । पृथ्वीले ताप र प्रकाश सूर्यबाट नै प्राप्त गर्दछ । सूर्यसम्बन्धी केही जानकारी -

- पिण्ड - 1.99×1030kg
- सतहको तापक्तम - 5,7000c
- अर्धव्यास - 6.96×108m
- केन्द्रको तापक्तम - 1,30,00,000c

सूर्यले प्रति सेकेण्ड करिव 27×10^{23}kJ शक्ति छोड्छ तर पृथ्वीमा भने उक्त शक्तिको धेरै कम अंशमात्र आइपुग्छ । यो शक्ति पृथ्वीमा करिव 1.4 KW प्रति वर्ग मिटरका दरले प्राप्त हुन्छ ।

सूर्यमा यति धेरै ऊर्जा उत्पन्न हुनुको मुख्य कारण थर्मोन्युक्लियर फ्युजन हो । सूर्यको सतहमा प्रशस्त हाइड्रोजन ग्याँस छ । उच्च तापक्तम र चापमा हाइड्रोजन ग्याँस संयोजन भएर हिलियम बन्दछ । यसरी हिलियम ग्याँस बन्दा केही पिण्ड नष्ट हुन्छ र त्यही नष्ट भएको पिण्ड शक्तिमा परिणत हुन्छ । यही कारणले गर्दा सूर्यबाट निरन्तर ताप र प्रकाशको रूपमा ऊर्जा प्राप्त भइरहेको छ ।

प्रकृतिमा पाइएकै अवस्थामा उपयोग गर्न सकिने आधारमा शक्तिको स्रोतलाई मुख्य दुई प्रकारमा विभाजन गरिएको छ ।

(क) अनवीकरणीय शक्तिको स्रोत (Non renewable sources of energy) : एक पटक प्रयोग भएपछि यसको मात्रा सकिँदै जाने र पुनः निर्माण हुन धेरै वर्ष लाग्ने शक्तिका स्रोतलाई अनवीकरणीय शक्तिको स्रोत भनिन्छ । जस्तैः कोइला, तेल, प्राकृतिक ग्याँस आदि । यस्ता स्रोतहरूको किफायती तरिकाले प्रयोग गर्नु आजको प्रमुख मुद्दा भएको छ ।

(ख) नवीकरणीय शक्तिको स्रोत (Renewable sources of energy) : प्रयोग गर्दै जाँदा यसको मात्रा घट्दै नजाने र छोटो अवधिमा पुनः उत्पादन हुँदै जाने शक्तिको स्रोतलाई नवीकरणीय शक्तिको स्रोत भनिन्छ । जस्तैः सौर्य शक्ति, हावा, ज्वारभाटा, वायोमास, पानी आदि ।

३.३ सूर्य शक्ति मूल स्रोतको रूपमा

यस संसारमा जति पनि शक्तिका स्रोतहरू छन्, तिनीहरूको अस्तित्व कायम गराई राख्न सूर्यको महत्त्वपूर्ण भूमिका भएकोले यसलाई शक्तिको प्रमुख स्रोतको रूपमा लिइएको हो । कोइला, प्राकृतिक ग्याँस, दाउरा, ज्वारभाटा, वायोमास आदि कुनै पनि स्रोतको आधार सूर्य नै हो भन्न सकिन्छ । तर सूर्यमा न्युक्लियर फ्युजन प्रतिक्रिया भएर त्यहाँबाट शक्तिको विशाल मात्रा प्राप्त भइरहेको छ । यसका आधार निम्न छन् -

(क) सूर्यमा पर्याप्त मात्रामा हाइड्रोजन ग्याँस हुनु,

(ख) हाइड्रोजनका परमाणुहरू संयोजन भई बनेको हिलियम ग्याँस पनि धेरै मात्रामा रहनु,

(ग) हाइड्रोजनका स्वतन्त्र प्रोटोनहरू निर्माण हुन इलेक्ट्रोन/प्रोटोन छुट्टिने आवश्यक पर्ने तापक्तम सूर्यमा हुनु,

(घ) स्वतन्त्र प्रोटोनहरू संयोजन हुन आवश्यक अत्यधिक चाप सूर्यमा हुनु,

(ङ) हिलियम परमाणुहरू पुनः संयोजन भई अन्य प्रकारका तत्त्वका परमाणुहरू हुने क्रिया पनि त्यहाँ सञ्चालन हुनु ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

५. सूर्यमा न्युक्लियर फ्युजन हुनका लागि आवश्यक चार आधारहरू के के होलान् ?

सूर्यबाट प्राप्त तापका कारणले पृथ्वीमा जलचक्त सञ्चालन भइरहेको छ । जलचक्तको कारणले नदी, खोला, झरना आदिको निर्माण भएको छ । बेगले निरन्तर बहने नदी वा खोलाहरूबाट जल विद्युत् निकाल्न सकिन्छ । अतः जलबिद्युत पनि सौर्य ऊर्जाको नै उपज हो । सूर्यबाट प्राप्त प्रकाशका सहायताले हरिया विरुवाहरूको प्रकाश संश्लेषण क्रिया गरी खाद्य पदार्थ बनाउँछ । ती बिरुवाहरू जमिनमुनि पुरिन जाँदा विशेष अवस्थामा कुहिएर कोइला, पेट्रोल, प्राकृतिक ग्याँस बन्दछ । वायु ऊर्जा पनि सौर्य ऊर्जाको कारणले नै उत्पन्न हुन्छ । अतः ऊर्जाको धेरैजसो रूप सौर्य ऊर्जाको नै परिवर्तित रूप हो ।

३.४ जीवावशेष ऊर्जाको स्रोत

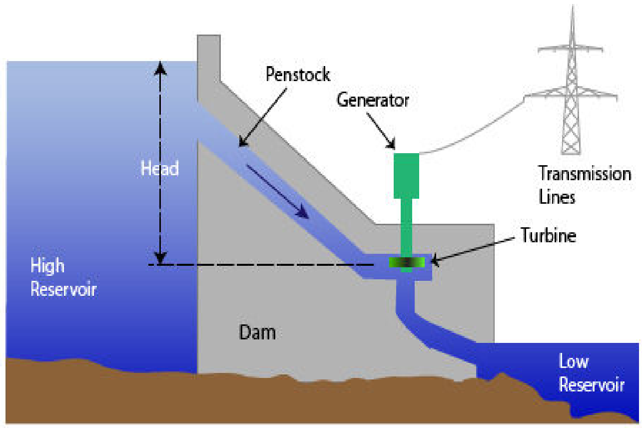
कोइला, खनिज, तेल, प्राकृतिक ग्याँस आदि वनस्पतिहरूको अवशेषबाट बन्दछन् । यस्ता वनस्पतिको अवशेषबाट बनेको ऊर्जाको स्रोतलाई जीवावशेष ऊर्जाको स्रोत भनिन्छ । कोइलाको प्रयोग उद्योग, रेल तथा कलकारखाना सञ्चालन गर्न प्रइोग गरिन्छ । कोइला बन्न लाखौ वर्ष लाग्छ । लगातार प्रयोग गरे पछि कोइला सिद्धिने भएकाले कोइलालाई अनवीकरणीय ऊर्जा हो । पेट्रोल, डिजेल, मट्टितेल खनिज तेल हुन । मोटर गाडी, मोटर साइकल, हवाइजहाज, पानी जहाज सञ्चालन गर्न खनिज इन्धनको आवश्यकता पर्दछ । खानीबाट निकालेको खनिज तेललाई प्रशोधन पेट्रोल, डिजेल, मट्टितेलमा छुट्याएर बाँकी रहेको भागलाई अलकत्रा भनिन्छ । अलकत्रालाई बाटो पिच गर्ने कार्यमा प्रयोग गरिन्छ । खनिज तेल वनस्पतीहरू सडेगलेर हजारौ वर्षमा मात्र बन्ने भएकाले लगातार प्रयोग गर्नाले प्रकृतिमा खनिज इन्धन सिद्धिने भएकाले खनिज तेललाइई ऊर्जाको अनवीकरणीय स्रोत भनिन्छ ।

जीवाशेष ऊर्जाका स्रोतहरू सस्तो, सुलभ, बहुउपयोगी र ढुवानी गर्न सजिलो, सवारी साधन र उद्योग तथा कलकारखाना सञ्चालन गर्न प्रयोग हुने भएकाले ज्यादै नै उपयोगी छ ।

३.५ जलविद्युत्

पानीको बेगले जेनेरेटरको टर्वाइनलाई घुमाएर त्यसबाट उत्पादन गरिने विद्युत्लाई जलविद्युत् भनिन्छ । विद्युत्बाट अत्याधुनिक विद्युतीय उपकरणहरू जस्तै- कम्प्यूटर, रेडियो, टेलिफोन, टेलिभिजन, ट्रलीबस, केबुलकार आदि सञ्चालन गर्न सकिन्छ । यसबाट धुवाँ नआउने भएकोले यो प्रदूषणरहित हुन्छ ।

नेपालको धेरैजसो भाग पहाडले ढाकेको छ र यहाँ उच्च भागबाट निम्न भागतिर बढी बेगले बहने प्रशस्त नदी तथा खोलाहरू छन् । त्यसैले यहाँ जल विद्युत्को प्रशस्त सम्भावना छ । नेपालको कुल विद्युत् क्षमता करिव 84,000 मेघावाट रहेको छ तर पनि थोरै मात्रामा मात्र जल विद्युत् उत्पादन गर्न सकिएको छ । नेपाल सरकाले पनि जल विद्युत्को उत्पादनलाई जोड दिएको छ ।



चित्र ३.१: जलविद्युतको उत्पादन

जल विद्युत ज्यादै नै उपयोग जति प्रयोग गरे पनि नसकिने नवीकरणीय ऊर्जा हो । जल विद्युतको उपयोगीता सँगैको शब्द चार्टमा देखाइएको छ ।

३.६ ऊर्जाका वैकल्पिक स्रोतहरू

ऊर्जाको स्रोतको विकल्पको रूपमा प्रयोगमा ल्याइने स्रोतहरूलाई ऊर्जाको वैकल्पिक स्रोत भनिन्छ । दाउरा, वायोमास, वायोग्याँस छ्वाली, भुस आदिजस्ता जैविक उपजहरूलाई पनि हामी ऊर्जाको स्रोतको विकल्पका रूपमा प्रयोग गर्न सक्छौं । कुनै कुनै ठाउँमा न्युक्लियर ऊर्जा, ज्वारभाटा, वायु ऊर्जा, जियोथर्मल ऊर्जा आदिलाई पनि ऊर्जाको विकल्पका रूपमा प्रयोग गरेको पाइन्छ ।

नेपाल कृषि प्रधान देश भएकाले यहाँको गाउँघरमा प्रशस्त पशुपालन गरिएको पाइन्छ । त्यसबाट प्रशस्त

गोबर प्राप्त हुने भएकोले नेपाल सरकारले गोबरग्याँस प्लान्ट निर्माण गर्न अनुदानसमेत दिने गरेको छ। यसो गर्दा ऊर्जाका लागि खनिज तेलमा भर पर्नुपर्ने अवस्था कम हुने र वनजङ्गल समेतको संरक्षण हुन सक्छ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

६. जीवावशेष ऊर्जाको स्रोत भन्नाले के बुझ्नुहुन्छ ?

७. जलबिद्युत भनेको के हो ?

८. वैकल्पिक ऊर्जाको स्रोत भनेको के हो ? यसको केही उदाहरण लेख्नुहोस्नुहोस।

३.७ ऊर्जाका वैकल्पिक स्रोतहरू

ऊर्जा सङ्कटबाट मुक्ति पाउन ऊर्जाका वैकल्पिक स्रोतहरूको पहिचान गरी तिनीहरूको परिचालन गर्न जरुरी भइसकेको छ । अनवीकरणीय ऊर्जाका स्रोतहरूको प्राप्यता सहज र कम खर्चिलो भएकोले विश्वमा यसको प्रयोग अत्यधिक बढेकोले भावी सन्ततिको लागि ऊर्जाको अभाव हुन जाने स्थितिको सिर्जना हुनु नै ऊर्जा सङ्कट हो । यही ऊर्जा सङ्कटको सम्भावनालाई मध्यनजर राखी वैकल्पिक स्रोतको बारेमा अध्ययन आवश्यक भएको हो । वर्तमान अवस्थामा निम्नानुसारका ऊर्जाका वैकल्पिक स्रोतहरूको अधिकतम उपयोग गरिनु पर्दछ। अझ सौर्य शक्ति, हावा शक्ति र जल शक्तिको माध्यमबाट नै अन्य शक्तिहरूमा रूपान्तरण गरेर उपयोग गर्न सके ऊर्जा सङ्कटबाट सहजै मुक्ति पाउन सकिनेछ।

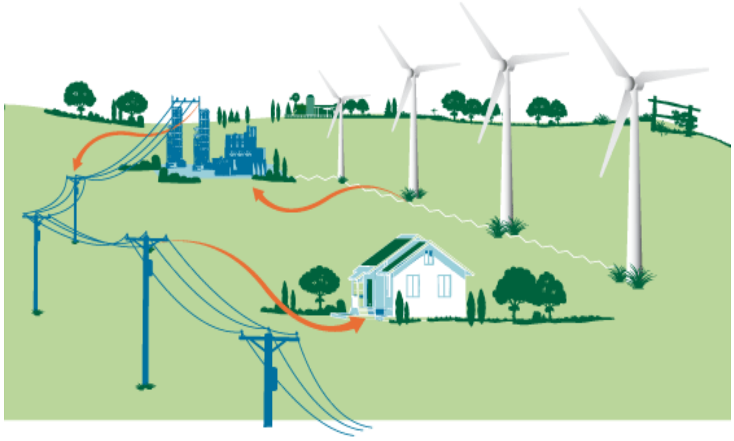
३.७.१ **जैविक ऊर्जा (Bio fuel):** वनस्पतिजन्य इन्धन (दाउरा), वायो ग्याँस, पराल, छ्वाली, भूस, गोबर, ग्याँस प्लान्ट, सबै ऊर्जाका नवीकरणीय स्रोत हुन् । भूस, काठको धुलो, छ्वालीको टुक्राहरू आदिलाई मेसिनद्वारा खाँदेर बनाइएका टुक्राहरूलाई वायोमास भनिन्छ। यसलाई कोइला, दाउरा आदिको सट्टामा प्रयोग गर्न सकिन्छ । गोबर ग्याँस प्लान्टले बोटबिरुवा विनाश हुनबाट धेरै मात्रामा बचाएको पाइन्छ।

३.७.२ **न्युक्लियर ऊर्जा (Nuclear fuel):** पारमाणविक प्रतिक्रियाबाट ऊर्जा निकाल्ने गर्नाले ऊर्जाको धेरै मात्रामा बचत गर्न सकिन्छ। पारमाणविक प्रतितृि ञया २ प्रकारका छन् - फिसन प्रतिक्रिया र फ्युजन प्रतिक्रिया । फ्युजन प्रतिक्रियामा चाप र तापको कारणले प्रोटोनहरूको परस्पर संयोजन भई अन्य परमाणुको निर्माण हन्छ। यो चरणमा अपार शक्ति निस्कन्छ। त्यस्तै गरी फिसन प्रतिक्रियामा रेडियोधर्मी तत्त्वहरू युरोनियम, प्लुटोनियम आदिका परमाणुलाई कुनै स्वतन्त्र न्यूट्रनले हिर्काउँदा, ती परमाणु टुक्तिन गई सानासाना नयाँ तत्त्वका परमाणुहरू उत्पादन हुन्छ । यस क्रियामा केही पिण्ड नास हुन्छ र नास भएको पिण्डबाट अपार शक्ति उत्पादन हुन्छ। यो शक्तिबाट पानलीाई बाफमा परिणत गर्ने र वाष्प इन्जिनले जेनेरेटर सञ्चालन गरी विद्युत उत्पादन गर्छ।

३.७.३ **ज्वारभाटा ऊर्जा (Tidal energy):** ज्वारभाटा उत्पन्न भएको बेलामा सो पानलीाई ठूलो बाँध निर्माण गरी सङ्कलन गरिन्छ । ज्वार फर्कंदा पानी समुन्द्रको बीचतिर फर्कन्छ यो अवस्थामा बाँधको पानलीाई पाइपको माध्यमबाट फर्कने बनाइएको हुन्छ। यही पाइपको पानीको धारबाट

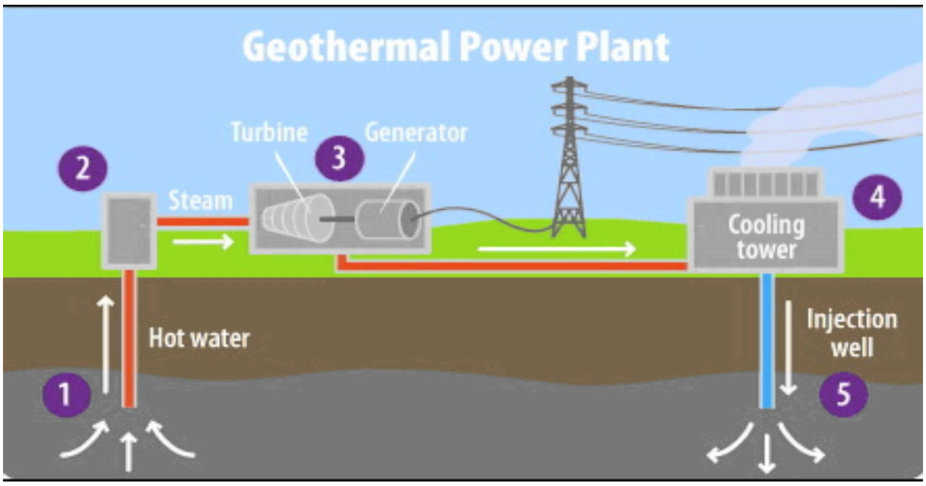
जेनेरेटर सञ्चालन गरी विद्युत विकास गरिन्छ । यसरी प्राकृतिक क्रियाकलापबाटै विद्युत उत्पादन गरी शक्तिको उपयोग गरिन्छ ।

३.७.४ **वायु ऊर्जा (Wind energy):** निरन्तर हावाको उच्च दबाब पर्ने ठाउँमा ठूला पङ्खा जडान गरी यसबाट जेनेरेटर सञ्चालन गरी विद्युत शक्ति निकालीनछ । विद्युत शक्तिले अन्य ऊर्जाका स्रोतलाई विनाश हुनबाट रोकेको छ । त्यसैले वायु ऊर्जा पनि ऊर्जाको वैकल्पिक स्रोतको रूपमा रहेको छ ।



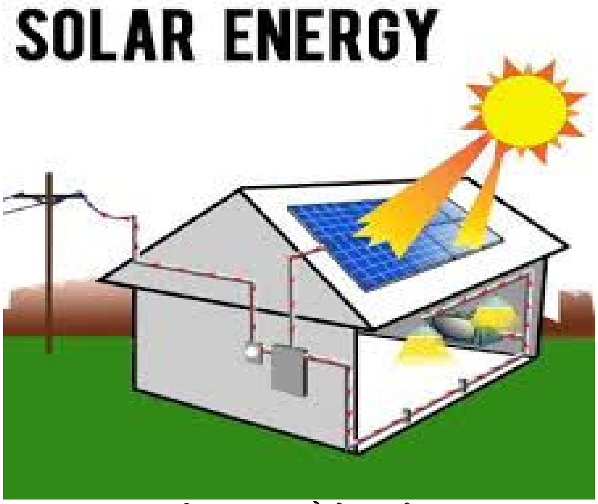
चित्र ३.२: वायु ऊर्जा

३.७.५ **जियोथर्मल ऊर्जा (Geo-Thermal energy):** पृथ्वीको भित्री तातो भागको कारणले बेलाबेलामा ज्वालामुखी बिस्फोट हुन्छ र भित्री भागमा पग्लेर रहेको तातो तरल पदार्थ बाहिर निस्कन्छ । भूकम्प र ज्वालामुखी सक्तिय रहने क्षेत्रमा प्रति कि.मी. गहिराइमा 80^oC को र अन्य क्षेत्रमा 30^oC को दरले तापक्तम बढ्छ । यस्तो तातो स्थानमा भएका चट्टानमा पानी पुऱ्याउँदा बाफमा परिणत हुन्छ र बाफको गति शक्तिले वाष्प इन्जिन सञ्चालन गरी विद्युत उत्पादन गरिन्छ र परम्परागत शक्तिका स्रोतलाई उपयोग गर्नबाट बचावट गर्न सकिन्छ ।



चित्र ३.३ : जियोथर्मल ऊर्जा उत्पादन

ऊर्जाका वैकल्पिक स्रोत जुन रूपमा शुरु गरिए पनि यसलाई विद्युत शक्तिमा रूपान्तरण गरिने भएकोले विद्युत नै ऊर्जा सङ्कट समाधान गर्ने एकमात्र अचुक साधन तथा शक्ति हो ।

३.७.६ सौर्य ऊर्जा (Solar energy) : सूर्यबाट प्राप्त हुने ऊर्जालाई सौर्य ऊर्जा भनिन्छ । सूर्यबाट सौर्यबाट लगातार रूपमा प्राप्त हुने र जति खर्च गरे पनि नसकिने भएकाले सौर्य ऊर्जालाई नवीकरणीय ऊर्जा भनिन्छ । सोलर प्यानलको मद्दतले सूर्यबाट प्राप्त शक्तिलाई ताप तथा विद्युत शक्तिमा रूपान्तरण गरिन्छ । सूर्यबाट यसरी प्राप्त हुने शक्तिलाई पानी तताउन, बत्ति बाल्न, खाना पकाउन, कोठा न्यानो बनाउन प्रयोग गरिन्छ । विश्वमा बढ्दै गएको ऊर्जा सङ्कटबाट उत्पन्न हुने समस्या समाधान गर्नको लागि सौय ऊर्जा उत्तम विकल्प हो ।	 चित्र ३.४: सौर्य ऊर्जा

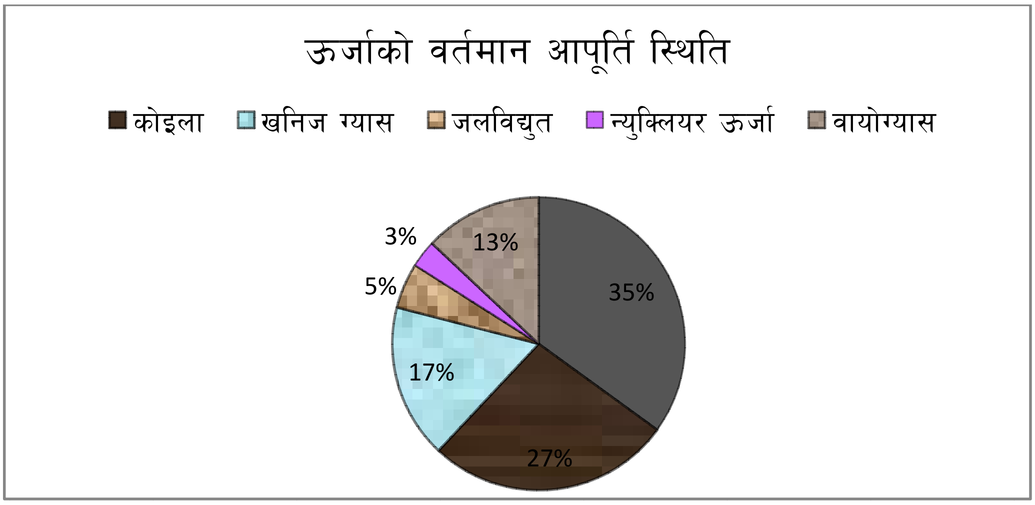
तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

९. वायोग्याँस भन्नाले के बुझ्नुभयो ?

१०. न्युक्लियर ऊर्जा कस्तो ऊर्जालाई भनिदोरहेछ ?

११. जियोथर्मल ऊर्जा भनेको के हो ?

३.८ ऊर्जाको उपयोगको वर्तमान स्थिति र ऊर्जा सङ्कट :



चित्र नं.:३.५ 3.५3=5

विश्वमा जनसङ्ख्याको वृद्धिसँगै यातायातका साधन र कलकारखानाहरूको सङ्ख्यामा पनि वृद्धि हुँदै गइरहेको छ । यी सम्पूर्ण कुराहरू सञ्चालन गर्नका लागि ऊर्जाको आवश्यकता पर्दछ । धेरैजसो साधनहरू अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोतमा आधारित छन् ।

अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत खपत निरन्तर बढीरहेकोले यो ऊर्जाको स्रोतको भण्डार रित्तिन सक्छ । त्यस अवस्थामा विश्वमा ऊर्जा स्रोतको अभावमा एउटा समस्या देखापर्न सक्छ । यस्तो प्रकारको समस्यालाई ऊर्जा सङ्कट भनिन्छ ।

ऊर्जाको स्रोतको उपयोग हालकै अवस्थामा रहने हो भने ऊर्जा सङ्कट एउटा अनिवार्य अवस्थाको रूपमा देखा पर्न सक्छ । अत: यसको निराकरणका लागि उचित उपायहरू अहिलेदेखि नै अवलम्बन गरिनु पर्छ ।

३.९ ऊर्जासङ्कट निराकण गर्ने केही उपायहरू

(१) ऊर्जाको स्रोतको उपयोग मितव्ययी भएर विवेकपूर्ण ढङ्गले गरिनुपर्दछ ।

(२) ऊर्जाको वैकल्पिक स्रोतको विकास र प्रयोग गर्नुपर्छ ।

(३) वर्तमान ऊर्जाको संरक्षण गरिनुपर्छ ।

(४) ऊर्जाको प्रयोगसम्बन्धी जनचेतना बढाउनु पर्दछ ।

४. अभ्यास

(१) अनवीकरणीय र नवीकरणीय ऊर्जाको बीचमा दुईओटा फरकहरू लेख्नुहोस् ।

(२) “जल विद्युत् पनि सौर्य ऊर्जाको नै उपज हो ।” स्पष्ट पार्नुहोस् ।

(३) प्रकृतिमा सौर्य ऊर्जा के के कामको लागि प्रयोग भइरहेको हुन्छ ? कुनै दुईका बारेमा लेख्नुहोस् ।

(४) जीवावशेष ऊर्जाको स्रोत भनेको के हो ? यसका चारओटा महत्त्वहरू लेख्नुहोस् ।

(५) नेपाल सरकारले जलविद्युत्को उत्पादनलाई बढी प्राथमिकता दिनुको कारण लेख्नुहोस् । जल विद्युत्को चारओटा महत्त्वहरू लेख्नुहोस् ।

(६) सौर्य ऊर्जालाई नवीकरणीय ऊर्जा र वैकल्पिक ऊर्जा दुबै भनिन्छ, स्पष्ट पार्नुहोस् । किन नेपाल सरकारले गोबर ग्याँस प्लान्ट बनाउन अनुदान दिने गर्दछ ?

(७) ऊर्जा सङ्कट भनेको के हो ? ऊर्जा सङ्कट निराकरण गर्ने तीनओटा उपायहरू लेख्नुहोस् ।

(८) “ऊर्जाका निमित्त कोइला र खनिज तेलभन्दा जल विद्युत्को प्रयोग बढाउनुपर्छ ।” स्पष्ट पार्नुहोस् । किन जलविद्युत्लाई नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत भनिन्छ ?

(९) 25^oC कोठाको तापक्तममा रहेको ३ के.जी. पाराफिनको तापक्तम 20^oC ले वृद्धि गर्नु पऱ्यो भने कति ताप आवश्यक पर्ला : (पाराफिनको विशिष्ट तापधारण शक्ति $220J/kg^oC$)

(१०) एउटा गाठीको इन्जिन 35 के.जी. को छ । फलामबाट बनेको उक्त इन्जिनको तापक्तम 80^oC बाट 20^oC मा पुऱ्याउनु छ । कति ताप निष्काशन गरेपछि उक्त इन्जिनको तापक्तम 20^oC मा झर्ला ? (फलामको विशिष्ट तापधारण शक्ति $460J/kg^oC$)

(११) पारोको विशिष्ट तापधारण शक्ति $138J/kg^oC$ छ भने यसको 1kg पिण्डको तापक्तम 35^oC बाट 45^oC पुऱ्याउन कति ताप आवश्यक पर्ला ?

५. **पृष्ठपोषण**

१. यसै पाठको अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत र नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोतसम्बन्धी तालिका हेर्नुहोस् ।

२. ३.२ अध्ययन गर्नुहोस् ।

३. ३.३ अध्ययन गर्नुहोस् ।

४. यसै पाठको जलविद्युत् शीर्षकअन्तरगतको अन्तिम अनुच्छेद प्रदूषणरहित हुनु, नवीकरणीय स्रोत हुनु, दीर्घकाल सम्म चल्नु र आधुनिक उपकरण चलाउन सक्नु जलविद्युतका फाइदाहरू हुन् ।

५. सौर्य ऊर्जा प्रयोग गर्दा नसिद्धिने र निरन्तर प्राप्त भइरहने भएकाले यसलाई नवीकरणीय ऊर्जा भनिन्छ । अर्कोतर्फ सौर्य ऊर्जालाई अन्य ऊर्जाको विकल्पका रूपमा प्रयोगमा ल्याउन सकिने भएकोले यसलाई वैकल्पिक ऊर्जा पनि भनिन्छ ।

नेपाल कृषि प्रधान देश भएकोले यहाँ प्रसस्त पशुपालन गरिएको पाइन्छ । त्यसै क्तममा प्राप्त हुने गोवरबाट गोवरग्याँस प्लान्ट सञ्चालन गरी ऊर्जाको समस्या समाधान गर्न सकिन्छ । यही कुरालाई प्रोत्साहन गर्न नेपाल सरकारले गोवरग्याँस प्लान्ट बनाउन कृषकलाई अनुदान दिने गर्दछ ।

६. यसै पाठको ऊर्जाको वर्तमान स्थिति र ऊर्जा सङ्कट अध्ययन गर्नुहोस् ।

७. जल विद्युत्को उपयोग गर्दा धुवाँ उत्पादन हुँदैन र यो प्रदूषणरहित हुन्छ । अर्कोतर्फ यसबाट आधुनिक विद्युतीय उपकरणहरू सञ्चालन गर्न सकिन्छ । साथै यो प्रयोग गर्दा सिद्धिदैन । त्यसैले ऊर्जाको नियमित कोइला र खनिज तेलभन्दा जलविद्युत्को प्रयोग बढाउनुपर्छ । जल विद्युत् नवीकरणीय प्राकृतिक स्रोत-पानीको वेगको सहायताले उत्पादन गरिन्छ । पानी प्रकृतिमा निरन्तर सञ्चालन भइरहने जलचक्तको कारणले गर्दा नवीकरणीय प्राकृतिक स्रोत हो । त्यसैले जलविद्युत् प्रयोग गर्दा नसिद्धिई निरन्तर प्राप्त भइरहन्छ । त्यसैले यो नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत हो ।

८. तापशक्ति निकाल्न $Q=mst$ सूत्र प्रयोग गर्नुहोस् ।

९. $Q=ms\left(t_2\text{-}t_2\right)$ सूत्र प्रयोग गर्नुहोस् ।

१०. $Q=mst$ सूत्र प्रयोग गर्नुहोस् ।

६. **सारांश**

(१) विभिन्न प्राकृतिक स्रोतबाट प्राप्त काम गर्ने क्षमतालाई ऊर्जा भनिन्छ ।

(२) जुन वस्तुबाट ऊर्जा प्राप्त हुन्छ, त्यसलाई ऊर्जाको स्रोत भनिन्छ ।

(३) प्रयोग गर्दा सिद्धिने ऊर्जाको स्रोतलाई अनवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत भनिन्छ । जस्तै : कोइला, पेट्रोल, खनिज, ग्याँस आदि ।

(४) प्रयोग गर्दा नसिद्धिने ऊर्जाको स्रोतलाई नवीकरणीय ऊर्जाको स्रोत भनिन्छ । जस्तै : सौर्य ऊर्जा, जल विद्युत् आदि ।

(५) सूर्यमा थर्मोन्युक्लियर फ्युजन हुने आधारहरू यसप्रकार छन् -

(i) अत्यधिक ताप हुनु ।

(ii) अत्यधिक चाप हुनु ।

(iii) प्रशस्त हाइड्रोजन ग्याँस हुनु ।

(iv) फ्युजनपछि हिलियम परमाणुहरू पुन:संयोजन भई अन्य तत्त्वका परमाणुहरु बन्नु ।

(६) विशेष अवस्थामा वनस्पतिको अवशेषबाट बनेको ऊर्जाको स्रोतलाई जीवावशेष ऊर्जाको स्रोत भनिन्छ ।

(७) पानीको बेगले जेनेरेटरको टर्वाइनलाई घुमाएर त्यसबाट उत्पादन गरिने विद्युत्‌लाई जल विद्युत् भनिन्छ ।

(८) ऊर्जाको स्रोतको विकल्पको रूपमा प्रयोगमा ल्याइने स्रोतलाई वैकल्पिक ऊर्जाको स्रोत भनिन्छ । जस्तै : जैविक ऊर्जाको स्रोत, न्युक्लियर ऊर्जा, ज्वारभाटा, वायु ऊर्जा, जियोथर्मल ऊर्जा आदि ।

(९) भुस, काठको धुलो, छवालीका टुक्राहरू आदिलाई मेसिनद्वारा खाँदेर बनाइएको ऊर्जाको एउटा रूपलाई वायोग्याँस भनिन्छ ।

(१०) न्युक्लियर पावर प्लान्टमा नियन्त्रित रूपमा पारमाणविक प्रतिक्रियाहरू गराएर उत्पादन गरिएको ऊर्जालाई न्युक्लियर ऊर्जा भनिन्छ ।

(११) पृथ्वीको सतहमुनि रहेको तातो भागको कारणले प्राप्त हुने ऊर्जालाई जियोथर्मल ऊर्जा भनिन्छ ।

पाठ : ४

ताप (Heat)

१. परिचय

ताप एक प्रकारको शक्ति हो । पदार्थमा अणुहरूको गति शक्तिको कारणले गर्दा ताप उत्पन्न हुन्छ । तापक्तम वस्तुको चिसो वा तातोपनाको मापन हो । वस्तुले ताप ग्रहण गरेमा तापक्तम बढ्छ भने वस्तुबाट ताप गुमाएमा तापक्तम घट्छ । बराबर परिमाणका दुई छुट्टाछुट्टै पदार्थलाई बराबर मात्रामा ताप शक्ति दिंदा उक्त वस्तुको तापक्तम फरक फरक मात्रामा वृद्धि हुन्छ । पदार्थको फरक फरक विशिष्ट ताप धारण क्षमताको कारण यस्तो भएको हो । तापको कारणले वस्तुमा भौतिक तथा रसायनिक परिवर्तन आउँछ । ताप कारण हो भने तापक्तम यसको असर हो । ताप र तापक्तममा निश्चित भिन्नताहरू छन् । यस एकाइमा माथि उल्लेख गरिएका विषयवस्तुको बारेमा छलफल गर्नुका अतिरिक्त तापको समीकरण र यससँग सम्बन्धीत केही गणितीय समस्याहरूको बारेमा चर्चा गरिएको छ ।

२. उद्देश्य

यस पाठको अध्ययनपछि तपाईं निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) तापको परिचय दिन र यसको असर बताउन ।

(ख) ताप र तापक्तमको फरक भन्न ।

(ग) ताप मापक यन्त्रको बारेमा बताउन ।

(घ) पदार्थको विशिष्ट तापधारण क्षमताको व्याख्या गर्न ।

(ङ) ताप समीकरण प्रयोग गरी तापसम्बन्धी साधारण गणितीय समस्याहरू समाधान गर्न ।

३. विषयवस्तु

३.१ तापको परिचय (Introduction of heat) :

प्रत्येक पदार्थ अणु तथा परमाणुहरूले बनेको हुन्छ । पदार्थमा रहेका अणु तथा परमाणुहरू गतिशील अवस्थामा रहेका हुन्छन् । अणु तथा परमाणुको गतिशीलता हामी हाम्रो आँखाले देख्न सक्दैनौं तर महसुस भने अवश्य गर्न सक्छौं । उदाहरणका लागि एउटा डल्लो हिउँ समात्यो भने हामीलाई चिसो भएको महसुस हुन्छ तर बलिरहेको कोइलालाई छोयो भने पोल्छ । हिउँको डल्लो र बलिरहेको कोइला दुबैलाई दाँज्दा कोइलामा भएका अणुहरूको गति तिब्र हुन्छ भने हिउँको डल्लोमा भएका अणुहरूको गति न्यून हुन्छ । ताप एक प्रकारको शक्ति हो जसले हामीलाई तातो भएको अनुभव गराउँछ । ताप पदार्थमा भएका अणुहरूको गतिको कारणले उत्पन्न हुन्छ । ताप शक्ति पदार्थमा भएका अणुहरूको गति शक्तिको योग हो । गति शक्ति = ½ पिण्ड × गति^{2} = ½ $m\vartheta^2$ हुन्छ ।

गति शक्ति पदार्थको पिण्ड र गतिमा भर पर्दछ । पिण्ड बढी भएमा तापशक्ति बढी हुन्छ । अणुहरूको गति बढी भएमा पनि ताप शक्ति बढी हुन्छ । हामीले आफ्ना हत्केला एकछिन एक आपसमा रगड्यौं

भने तातो भएको महसुस गर्छौं । हाम्रो हत्केलामा भएको अणुहरूको गति घर्षणको कारणले वृद्धि भएको हुँदा हामीले तातो भएको महसुस गरेको हो । त्यसैगरी दुईओटा ढुङ्गाहरूलाई एक आपसमा रगड्दा घर्षणको कारणले ताप उत्पन्न हुन्छ । सुकेको बाँसको भाटालाई रगडियो भने क्षण भरमै तातो हुन्छ । फलामको डण्डीको छेउमा बलिरहेको बत्ती लग्यो भने उक्त डण्डी एक छेउबाट तातो हुँदै तातोपना अर्को छेउमा पुग्छ । जे होस् ताप एक प्रकारको शक्ति हो जुन पदार्थमा रहेका अणुहरूको गतिशीलतामा भर पर्दछ । तातेको फलामको डण्डीलाई खुला ठाउँमा एकछिन छाडिदियो भने यसका अणुहरूले तापशक्ति तरङ्गको रूपमा छोड्छन् फलस्वरूप यिनीहरूको गति शक्ति घट्छ अर्थात अणुहरू ढिलोगरी कम्पन हुन थाल्दछन् । त्यसपछि उक्त फलामको डण्डी हामीलाई चिसो लाग्न थाल्छ ।

३.२ तापको असर (Effect of heat) :

तापले गर्दा पदार्थका अणुहरूको कम्पन हुन्छ । हामी पदार्थका कमीपत अणुहरू त देख्न सक्दैनौं तर उक्त कम्पनको असर स्पष्ट रूपमा देखिन्छ । तापको कारणले निम्नानुसारको असर गर्दछ ।

(क) **तापक्तमको वृद्धि** : वस्तुलाई ततायो भने तापक्तम वृद्धि हुन्छ । तर पदार्थको अवस्था परिवर्तन हुँदा (जस्तै - ठोसबाट तरल, तरलबाट बाफ) भने तापक्तम वृद्धि हुँदैन ।

(ख) **अवस्थामा परिवर्तन** : तापले पदार्थको अवस्थामा परिवर्तन हुन्छ । ठोस वस्तुलाई ततायो भने तरलमा परिवर्तन हुन्छ भने तरललाई ततायो भने बाफमा परिणत हुन्छ । जस्तै हिउँलाई तताउँदा पानी बन्छ, पानलीाई पुनः ततायो भने बाफमा परिणत हुन्छ ।

(ग) **वस्तुको प्रसार** : पदार्थलाई ताप दिँदा यसको लम्बाइ, चौडाइ र उचाइ अर्थात आयतन वृद्धि हुन्छ । पदार्थको प्रसार ठोसभन्दा तरलमा तीब्र हुन्छ भने तरलमा भन्दा ग्याँसमा झन तीब्र गतिमा हुन्छ । तापले गर्दा सबै पदार्थको आयतनमा वृद्धि हुने भए तापनि शून्य डिग्रीको पानी तथा हिउँलाई तताउँदा यसको आयतन चार डिग्री सेन्टिग्रेडसम्म बढ्नुको सट्टा घट्छ ।

(घ) **वस्तुको घुलनशीलतामा परिवर्तन** : कुनै ठोस पदार्थ जस्तै नुन अथवा चिनलीाई पानीमा हाल्दा नुन अथवा चिनी पानीमा घुल्छ । निश्चित पानीमा नुन अथवा चिनी क्तमशः थप्दै गयो भने केही नुन अथवा चिनी पानीमा घुल्न छोड्छ तर उक्त घोललाई ततायो भने अघि नघुलेको नुन अथवा चिनी पानीमा घुल्छ । यसबाट के प्रमाणित हुन्छ भने तापले पदार्थको घुलनशीलता बढाउँछ ।

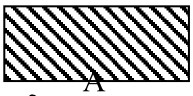
(ङ) **रसायनिक परिवर्तन** : धेरै जसो रसायनिक परिवर्तनहरू तापको कारणले तीब्र गतिमा हुन्छन् । तापले पदार्थमा हुने रसायनिक परिवर्तनको दर वृद्धि गर्छ अथवा रसायनिक परिवर्तन हुने अवस्था सिर्जना गर्दछ । जस्तै पोटासियम क्लोरेट ($KC\ell O^3$) लाई ततायो भने मात्र अक्सिजन ग्याँस (O_2) छोड्छ ।

(च) **भौतिक परिवर्तन** : तापले गर्दा पदार्थको भौतिक गुणहरू जस्तै रङ्ग, चुम्बकीय गुण, सुचालकपन, सर्फेस टेन्सन आदि परिवर्तन हुन्छ ।

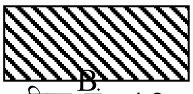
३.३ तापक्तम (Temperature)

हामी हिउँदका दिनहरूमा मानिसहरूले आज त साह्रै जाडो छ भनेको बारम्बार सुन्छौं । ठीक त्यसै गरी गृष्म ऋतुमा आज त साह्रै गर्मी छ, यस्तो गर्मी अथवा जाडो त कहिले पनि भएको थिएन मानिसहरू बारम्बार भनिरहन्छन् । मानिसले हिजोभन्दा आज तथा पोहोरभन्दा यसपालि जाडो(चिसो) वा गर्मी(तातो) भयो भन्नु दुईओटा फरक फरक अवस्थाहरूलाई दाँज्नु हो । यसरी विना कुनै मापन अनुभव गरिएका आधारमा दाँजेर चिसो वा तातो भन्नुमा त्यति विश्वासनीयता त हुँदैन तर विश्वासनियताको नजिक भने अवश्य पुग्न सकिन्छ । वस्तु वा पदार्थको चिसो वा तातोपनाको मात्रालाई तापक्तम (Temperature) भनिन्छ ।

कुनै वस्तु कति चिसो वा तातो छ भन्ने कुरा जान्नका लागि अर्को वस्तु वा पदार्थसँग दाँज्नु पर्छ । एउटा वस्तुलाई अर्को वस्तुसँग दाँजेपछि दुईओटा वस्तुहरूलाई दाँजेर मात्र कुन वस्तु कुनभन्दा तातो वा चिसो छ भन्न सकिन्छ । त्यसैले कुनै वस्तु तातो वा चिसो छ भन्ने कुरा सापेक्षित हुन्छ । फरक तापक्तमका दुईओटा वस्तुहरू वा पदार्थलाई एक आपसमा तताउँदा वा चिस्याउँदा धेरै ताप भएको वस्तु वा पदार्थबाट थोरै ताप भएको वस्तु वा पदार्थतिर ताप सर्दछ । यस्तो अवस्थामा जुन वस्तुबाट ताप सर्दछ त्यस वस्तुलाई तातो र जुन वस्तुले ताप लिन्छ त्यसलाई चिसो वस्तु भनिन्छ । दुईओटा पदार्थलाई एक आपसमा चिस्याउँदा दुबै पदार्थमा समान तातो वा चिसोपना नहुन्जेल ताप सर्ने क्रिया जारी रहन्छ । जस्तै : मानौं एउटा फलामको पाताको तापक्तम 20^0C र अर्को पाताको तापक्तम 80^0C छ भने दुबै पाताहरूलाई एक आपसमा टसाएर अथवा खप्ट्याएर राख्दा, दुबै पाताको तापक्तम बराबर नहुन्जेली तातो पाताबाट चिसो (तापक्तम कम भएको) तिर ताप लगातार रूपमा सरिरहन्छ ।



चित्र नं.: 4.1



चित्र नं.: 4.2

चित्र नं.: 4.3

यसरी दुई फरक तापक्तमका पदार्थहरू एक आपसमा मिसाउँदा मिसिएको अर्थात टाँसिएको वस्तुको तापक्तम कति हुन्छ भन्ने कुरा दुबै वस्तुको तापक्तम, पिण्ड र विशिष्ट तापधारण क्षमतामा भर पर्दछ ।

३.४ ताप र तापक्तमको फरक (Difference between Heat and Temperature)

ताप पदार्थका अणुहरूको गति शक्तिको कारणले उत्पन्न हुन्छ । पदार्थमा रहेका अणुहरूको औसत गति शक्तिको नापलाई तापक्तम भनिन्छ । कुनै पनि पदार्थलाई ततायो भने यसका अणुहरूको गति शक्ति वृद्धि हुन्छ । अणुहरूको गति शक्तिको वृद्धिसँगै पदार्थको ताप शक्ति बढ्छ । वस्तुलाई ताप दिँदा यसका अणुहरूको गति बढ्दा तापक्तम पनि वृद्धि हुने भएको हुनाले ताप कारण हो भने तापक्तम त्यसको असर हो । ताप क्यालोरी मिटरले नापिन्छ । यसको एकाइ CGS प्रणालीमा क्यालोरी र एस.आइ. प्रणालीमा जुल हो । 1 क्यालोरी (Cal) बराबर 4.2 जुल (J) हुन्छ ।

तापक्तम नाप्न थर्मोमिटर प्रयोग गरिन्छ । यसको एकाइ डिग्री सेन्टिग्रेड (^0C), डिग्री फरेनहाईट (^0F), केल्भिन (k) हो । पदार्थलाई तताउँदा यसका अणुहरूको गतिको कारणले ताप र तापक्तम बढ्छ भने चिस्याउँदा अणुहरूको गति घट्ने भएको कारणले ताप र तापक्तम दुबै घट्छ । पदार्थलाई शून्य केल्भिन (0 K) अर्थात -273^0C सम्म चिस्यायो भने यसमा रहेका अणुहरू गति शक्ति शून्य हुन्छ । समग्रमा ताप र तापक्तमको फरक यसरी लेख्नुहोस्न सकिन्छ ।

ताप	तापक्तम
१. ताप वस्तुमा भएको अणुहरूको गतिशक्तिको योगफल हो ।	१. तापक्तम पदार्थ/वस्तुको तातो वा चिसोपनाको मापन हो ।
२. ताप तापक्तम बढाउने कारण हो ।	२. तापक्तम तापको असर हो ।
३. ताप क्यालोरी मिटरले नापिन्छ ।	३. तापक्तम नाप्न थर्मोमिटर प्रयोग गरिन्छ ।
४. एस.आई.प्रणालीमा तापको एकाइ जुल (J) हो ।	४. एस.आई.प्रणालीमा तापक्तमको एकाइ डिग्री सेन्टिग्रेड (^{0}C) वा केल्भिन (K) हो ।

जानी राखौं

१. जाडो महिनामा ओछ्यानबाट उठ्दा कोठाको हावा चिसो लाग्छ तर बाहिर खुल्ला हावामा केहीबेर डुलेर कोठामा फर्कियो भने त्यही कोठाको हावा न्यानो लाग्छ । यसको कारण के हो भने ओछ्यानबाट उठ्दा सिरकको न्यानोको दाँजोमा कोठाको हावा चिसो लाग्छ तर बाहिर खुल्ला ठाउँमा डुलेर आउँदा बाहिरको दाँजोमा उक्त कोठा तातो हुने भएकाले हामीलाई एउटै कोठा पनि कहिले चिसो र कहिले तातो लागेको हो ।

२. गर्मीयाममा इनार तथा ट्युवेलको पानी चिसो हुन्छ तर जाडो याममा सोही इनार तथा ट्युवेलको पानी तातो लाग्छ । गर्मीको बेलामा बाहिरको तापक्तमभन्दा इनारको पानीको तापक्तम कम हुने भएकोले चिसो लागेको हो तर जाडो बेलामा बाहिरको तापक्तमभन्दा इनारको पानीको तापक्तम बढी हुने भएकाले तातो अनुभव भएको हो । वास्तवमा भन्ने हो भने इनार वा ट्युवेलको पानीको तापक्तम सधैं समान हुन्छ ।

३.५ थर्मोमिटर (Thermometer) :

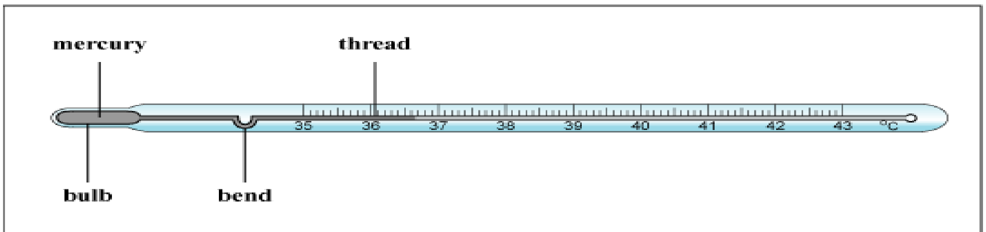
वस्तु वा पदार्थको तातो वा चिसोपनालाई तापक्तम भनिन्छ । वस्तुको तापक्तम मापन गरिने यन्त्रलाई थर्मोमिटर (Thermometer) भनिन्छ ।

थर्मोमिटरको वनावट: थर्मोमिटर दुवैतिर वन्द भएको बाक्लो काँचको नलीले बनेको हुन्छ । यो काँचको नलीको एकातिरको भाग फुलेको हुन्छ जसलाई वल्व भनिन्छ । काँचको नलीको भित्र पट्टि बीचमा मसिनो कोषिका नली (CapilaLry tube) हुन्छ । काँचको नलीको बाहिर पट्टि ताप मापन गर्ने स्केल हुन्छ । स्केल सेन्टिग्रेड, फरेनहाइट, र केल्भिन गरी फरक फरक नापका हुन्छन् । थर्मोमिटरको वल्वमा तरल पदार्थ (पारो वा अल्कोहल) राखिएको हुन्छ । थर्मोमिटरमा राखेको पारो तथा अल्कोहल कोषिका नलीमा टाँसिदैन । थर्मोमिटरको वल्वलाई जब कुनै तातो वस्तुलाई छुवाएर राखिन्छ तब यस भित्रको तरल पदार्थको आयतन वृद्धि भई फैलिन्छ । यसरी फैलिएको तरल पदार्थ जुन बिन्दुसम्म पुग्छ, काँचको बाहिर पट्टि भएको स्केलले त्यहाँ देखाउने अङ्क नै त्यस वस्तुको त्यो अवस्थाको तापक्तम हो । थर्मोमिटरमा राख्ने तरल पदार्थः थर्मोमिटरमा पारो वा अल्कोहल जस्ता तरल पदार्थ राखिन्छ । यी दुवै तरल पदार्थको निम्नानुसारका आ-आफ्नै विशेषता र महत्त्व भएको कारणले थर्मोमिटरमा प्रयोग गरिन्छ ।

पारो (Mercury)	अल्कोहल (Alcohol)
पारो अपारदर्शी, तर चम्किलो भएकाले ग्लास ट्यूवमा सजिलै देख्न सकिन्छ ।	अल्कोहल रङ्गहिन हुने भएकाले रङ्ग मिसाएर थर्मोमिटरमा राखिने हुँदा ग्लास ट्युवमा सजिलै देख्न सकिन्छ ।
तापक्तम एकनास रूपमा वृद्धि हुने सुचालक हो ।	यो सर्वशुलभ रूपमा पाइने सस्तो पदार्थ हो ।
पारोको उम्लने तापक्तम 357^0C र जम्ने तापक्तम -39^0C भएकाले प्रयोगशाला तथा मरुभूमिको उच्च तापक्तम मापन गर्न पारोयुक्त थर्मोमिटर प्रयोग गरिन्छ ।	अल्कोहलको उम्लने तापक्तम 78^0C र जम्ने तापक्तम -117^0C भएकाले हिमालको यात्रा लगायतको ज्यादै चिसो ठाउँको तापक्तम मापन गर्न अल्कोहल थर्मोमिटर प्रयोग गरिन्छ ।

थर्मोमिटरका प्रकार (Types of Thermometer) : बनावट र प्रयोगका आधारमा थर्मोमिटर तीन प्रकारका हुन्छन् । ती हुन डाक्टरी थर्मोमिटर (Clinical thermometer), प्रयोगशाला थर्मोमिटर (Laboratory thermometer) र उच्चतम न्यूनतम थर्मामिटिर (Maximum and minimum thermometer) । यी तीनै प्रकारका थर्मोमिटरको बारेमा यहाँ संक्षेपमा चर्चा गरिएको छ ।

डाक्टरी थर्मोमिटर (Clinical thermometer) : मानिसको शरीरको तापक्तम मापन गर्ने थर्मोमिटरलाई डाक्टरी थर्मोमिटर (Clinical thermometer) भनिन्छ । डाक्टरी थर्मोमिटर सेल्सियस (^0C) र फरेनहाइट (^0F) स्केलमा बनाइएको हुन्छ । सामान्यतया मानिसको शरीरको तापक्तम 37^0C वा 98.6^0 F हुन्छ । त्यसैले सेल्सियस स्केलमा 35^0C देखि 42^0C फरेनहाइट स्केलमा 94^0 F देखि 108^0 F मा थर्मोमिटरको स्केल बनाइएको हुन्छ ।



चित्र ४.४: डाक्टरी थर्मोमिटर

थर्मोमिटरको प्रयोग गरी डाक्टरहरूले अस्पताल तथा क्लिनिकमा विरामीको शरीरको तापक्तम मापन गर्छन् ।

घर तथा विद्यालयमा थर्मोमिटरको प्रयोगद्वारा विरामी व्यक्तिको शरीरको तापक्तम मापन गरिन्छ ।

मानिसको शरीरको तापक्तम नाप्नको लागि थर्मोमिटरलाई जिब्रोको मुनि वा काखीको मुनी दुई मिनेट राखिन्छ । यसो गर्दा वल्वमा भएको पारो चढेर माथि जहाँसम्म पुग्छ, स्केलले देखाएको उक्त तापक्तम नै मानिसको शरीरको तापक्तम हुन्छ । डाक्टरी थर्मोमिटरको वल्व भन्दा अलिकति माथि कोषिकानली बाङ्गिएको हुन्छ यसलाई साँगुरो घाँटी (Constriction) भनिन्छ । यो घाँटीले बढेको तापक्तम तल झर्न दिदैन । त्यसैले पुन: तापक्तम मापन गर्नका लागि थर्मोमिटर झट्कारेर पारो तल झार्नु पर्छ ।

डिजिटल थर्मोमिटर : हिजो आज मानिसको शरीरको तापक्तम मापन गर्नका लागि डिजिटल थर्मोमिटर समेत प्रयोग गर्न थालिएको छ । डिजिटल थर्मोमिटरमा पारो वा अल्कोहल जस्ता तरल पदार्थको प्रयोग गरिएको हुँदैन । त्यसको सट्टामा डिजिटल थर्मोमिटरमा तापक्तम प्लाटिनम, तामा वा निकेल धातुबाट बनेको सेन्सर राखिएको हुन्छ जसलाई रेसिस्टेन्ट टेम्परेचर डिटेक्टर (Resistance Temperature Detector) भनिन्छ । जब डिजिटल थर्मोमिटरमा राखिएको सेन्सर मानिसको शरीरको सम्पर्कमा आउँछ तव उक्त सेन्सरमा पुगेको असरको परिणाम स्वरूप मानिसको शरीरको तापक्तम डिजिटल थर्मोमिटरले अङ्कमा देखाउँछ ।

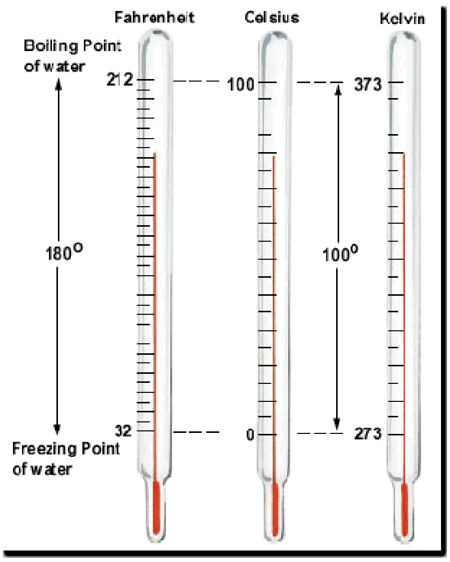
चित्र ४.५ :डिजिटल थर्मोमिटर

क्रियाकलाप : डाक्टरी थर्मोमिटर र डिजिटल थर्मोमिटर प्रयोग गरी ४ जनाको तापक्तम जिब्रो र काँखीमुनी राखेर नाप्नुहोस् र तलको तालिका भर्नुहोस् । के दुवै थर्मोमिटरले मापन गर्दा तापक्तम फरक आयो कि आएन ? किन यस्तो भयो कारण लेख्नुहोस् ।

व्यक्तिको नाम	**डाक्टरी थर्मोमिटर (क)**			**डिजिटल थर्मोमिटर (ख)**			**थर्मोमिटर (क) र (ख) को फरक**
	जिब्रोको तापक्तम	**काखीको तापक्तम**	**फरक**	**जिब्रोको तापक्तम**	**काखीको तापक्तम**	**फरक**	

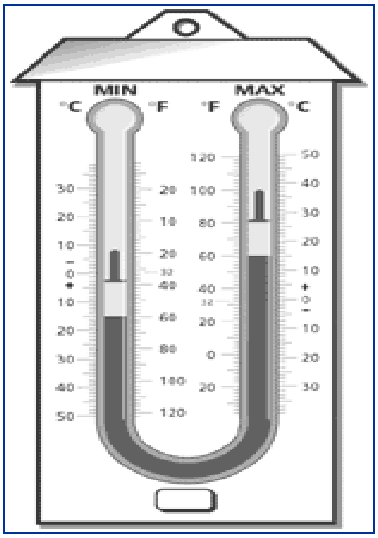
प्रयोगशाला थर्मोमिटर (Laboratory thermometer) :

प्रयोगशाला भित्र वा बाहिर गरिने विज्ञानसम्बन्धी क्रियाकलापहरूको सन्दर्भमा हावा, पानी, माटो तथा अन्य पदार्थको तापक्तम मापन गर्न प्रयोग गरिने उपकरणलाई प्रयोगशाला थर्मोमिटर(Laboratory thermometer) भनिन्छ । काँचको नलीले बनेको, भित्र कोषिका नली भएको लाम्चो आकारको प्रयोगशाला थर्मोमिटरको बनावट डाक्टरी थर्मोमिटरको जस्तो भए तापनि यो थर्मोमिटर अलि लामो हुन्छ, यसको साँगुरो घाँटी हुँदैन । प्रयोगशालामा यो थर्मोमिटरले पदार्थको उम्लने र जम्ने दुवै तापक्तम नाप्नु पर्ने भएकाले यो थर्मोमिटरको वनावट सोहि अनुसारको हुन्छ । सामान्यतया प्रयोगशाला थर्मोमिटरले -10^0 C देखि 110^0 Cसम्मको तापक्तम मापन गर्नको लागि स्केल बनाइएको हुन्छ । प्रयोगशाला थर्मोमिटरमा पानीको जम्ने र उम्लने बिन्दुलाई आधारमानी सेल्सियस र केल्भिन स्केललाई 100 मा विभाजन गरिएको हुन्छ भने फरेनहाइट स्केलमा180 मा विभाजन गरिएको हुन्छ (चित्र :३) । प्रयोगशाला थर्मोमिटरमा पारो राखिएको हुन्छ ।



चित्र ४.६: प्रयोगशाला थर्मोमिटर

अधिकतम न्यूनतम तापमापक यन्त्र (Maximum minimum thermometer) :



चित्र ४.७ : अधिकतम न्यूनतम थर्मोमिटर

कुनै निश्चित ठाउँको २४ घण्टा भित्रको अधिकतम र न्यूनतम तापक्तम मापन गर्न प्रयोग गरिने यन्त्रलाई अधिकतम न्यूनतम तापमापक यन्त्र भनिन्छ । यो थर्मोमिटर चित्र ४.७ मा देखाइएजस्तै अङ्ग्रेजी U आकारको हुन्छ । यो थर्मोमिटरमा पारो र अल्कोहल राखिएको हुन्छ । कुनै ठाउँको ताप मापन गर्नको लागि सबै भन्दा पहिले ट्यूबभित्र भएका सूचक (Index) हरूलाई चुम्बकले तानेर पारोको सतहसम्म झार्नु पर्छ । न्यूनतम तापक्तम मापन गर्ने ट्यूव तिरको ट्यूवमा पुरै भाग अल्कोहलले भरिएको हुन्छ भने अधिकतम तापक्तम मापन गर्ने भाग तिर अल्कोहल माथि केहि भाग खाली राखिएको हुन्छ । तापक्तम बढेको बेलामा अल्कोहलको आयतन फलस्वरूप अधिकतम ताप मापन गर्ने सूचकलाई पारोले ठेलेर माथितिर सर्छ । यस अवस्थामा सूचकले पारोलाई छोएको भागले देखाएको तापक्तम नै अधिकतम तापक्तम हुन्छ । चिसो भएर जब ताप घट्न थाल्छ थर्मोमिटरको न्यूनतम तापक्तम मापन गर्ने भागतिर अल्कोहल धेरै भएको हुनाले धेरै खुम्चन्छ र खालीठाउँ बन्छ । यो खालि ठाउँ भर्नको लागि पारो माथितिर सर्छ । यस अवस्थामा सूचकले न्यूनतम तापक्तम देखाउँछ । यसरी २४ घण्टाको अधिकतम र न्यूनतम तापक्तम मापनगर्न सकिन्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१. ताप र तापक्तममा के फरक छ ?

२. तापको पाँचओटा असरहरू लेख्नुहोस् ।
३. ताप र तापक्तमलाई कुन कुन एकाइमा मापन गरिन्छ ?
४. हिमाल आरोहण कर्ताले किन अल्कोहल थर्मोमिटर बोक्छन ?
५. डिजिटल थर्मोमिटरको सेन्सर कुन धातुले बनेको हुन्छ ?

३.६ विशिष्ट ताप धारण क्षमता (Specific heat capacity) :

कुनै वस्तुलाई तताउँदा त्यसको तापक्तम कति बढ्छ भन्ने कुरा उक्त वस्तुको पिण्ड, दिइएको तापको परिमाण र वस्तुको गुणमा भर पर्दछ । त्यसैले बराबर पिण्ड भएका दुईओटा फरक पदार्थहरूलाई समान तापशक्ति दिएर ततायो भने पनि उक्त पदार्थको तापक्तम फरक फरक हुन्छ ।

१ किलो ग्राम पिण्ड भएको कुनै वस्तुको तापक्तम १ डिग्री सेल्सियस बढाउन दिनुपर्ने अथवा घटाउन गुमाउनुपर्ने तापशक्तिको परिमाणलाई उक्त वस्तुको विशिष्ट ताप धारण क्षमता भनिन्छ । एस.आइ. प्रणालीमा विशिष्ट तापधारण क्षमताको एकाइ J/Kg^0C हुन्छ भने C.G.S. प्रणालीमा $Calorie/g^0C$ हुन्छ ।

विशिष्ट ताप धारण क्षमता धेरै भएको पदार्थलाई 1^0 सेल्सियस तापक्तम वृद्धि गर्न धेरै तापशक्तिको जरुरत पर्दछ भने विशिष्ट तापधारण क्षमता थोरै भएको पदार्थलाई थोरै तापक्तमले नै 1^0 सेल्सियस तापक्तम वृद्धि गर्न सकिन्छ ।

विशिष्ट ताप धारण क्षमता धेरै हुने पदार्थलाई तताउन धेरै ताप चाहिएजस्तै चिस्याउँदा पनि यसले धेरै ताप शक्ति छोड्छ । अर्थात विशिष्ट ताप धारण क्षमता धेरै भएको पदार्थ ढिलो तात्छ र ढिलो सेलाउँछ भने विशिष्ट ताप धारण क्षमता कम भएको पदार्थ छिटो तात्छ अनि छिटै सेलाउँछ । उदाहरणका लागि पानी र बालुवाको विशिष्ट ताप धारण क्षमता क्तमशः $4200J/Kg^0C$ / $800J/Kg^0C$ हुन्छ । बालुवाको भन्दा पानीको विशिष्ट तापधारण क्षमता धेरै भएको कारणले गर्दा जमिन छिटो तात्छ र छिटो सेलाउँछ भने पानी ढिलो तात्छ र ढिलो सेलाउँछ । पानीको ढिलो तात्ने र ढिलो सेलाउने गुण भएको कारणले गर्दा समुन्द्री सतहको छेउमा भएका शहरहरूमा समुन्द्रबाट जमिनतिर चिसो हावा चल्ने भएकाले कम गर्मी हुन्छ । पानी तातो हुँदा धेरै ताप धारण गर्ने र चिसो हुँदा पनि धेरै ताप छोड्ने भएको हुनाले नै यसलाई विशेष गरी गाडीको इन्जिन चिस्याउने कार्यमा प्रयोग गरिन्छ ।

जानी राखौँ

दुईओटा विकरमा बराबर मात्रामा पानी र तेल लिएर बराबर ताप शक्ति दिने स्प्रिट बत्ती अथवा बन्सन बर्नरले तताउँदा तेलको तापक्तम पानीको दाँजोमा छिटो बढ्छ । केही समयसम्म तताएर दुबै तरल पदार्थलाई पुनः चिस्याउँदा पानीभन्दा तेल चाँडो चिसो हुन्छ । पानीको भन्दा तेलको विशिष्ट ताप धारण क्षमता कम भएको हुनाले पानीको दाँजोमा तेल छिटो तात्ने र छिटो सेलाउने हुन्छ ।

३.७ ताप समीकरण (Heat Equation) :

कुनै पनि वस्तुको विशिष्ट ताप धारण शक्ति, पिण्ड, तापक्तम परिवर्तन र तापको परिमाणहरू बीचको अन्तरसम्बन्ध देखाउने समीकरणलाई ताप समीकरण भनिन्छ ।

कुनै पनि वस्तुले ग्रहण गरेको वा गुमाएको ताप शक्ति (Q) उक्त वस्तुको पिण्ड (m) सँग समानुपातिक सम्बन्ध हुन्छ ।

अर्थात् , $Q \propto m$ .... (1)

कुनै पनि वस्तुले ग्रहण गरेको वा गुमाएको ताप शक्ति (Q) उक्त वस्तुमा परिवर्तन हुने तापक्तम ९तσ सँग समानुपाती हुन्छ ।

अर्थात् $Q \propto dt$ .... (2)

समीकरण (1) र (2) बाट $Q \propto mt$

अथवा $Q = msdt$ … … … … … … … … … … (3)

यहाँ S – एउटा अचल राशी हो । पदार्थ पिच्छे यसको मान फरक फरक हुन्छ । यसले पदार्थको विशिष्ट ताप धारण क्षमता जनाउँछ ।

समीकरण (3) लाई ताप समीकरण भनिन्छ । ताप सन्तुलनको सिद्धान्तअनुसार कुनै पनि वस्तुले छोडेको ताप शक्ति बराबर अर्को वस्तुले ग्रहण गरेको ताप शक्ति हुन्छ । त्यसैले वस्तुले छोडेको वा ग्रहण गरेको तापशक्ति $Q = msdt$ हुन्छ । वस्तुले छोडेको वा ग्रहण गरेको ताप शक्ति बराबर उक्त वस्तुको पिण्ड, विशिष्ट ताप धारण क्षमता र तापक्तममा हुने परिवर्तनको गुणनफल हुन्छ । यसलाई ताप समीकरण (Heat equation) भनिन्छ । ताप समीकरण प्रयोग गरी वस्तुले ग्रहण गरेको वा गुमाएको ताप, विशिष्ट ताप धारण क्षमता, पिण्ड र तापक्तममा हुने परिवर्तनमध्ये कुनै तीन थाहा पाएमा चौथो पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

उदाहरण : 1

कार इन्जिनको रेडिएटरमा राखिएको 20 किलोग्राम पानीको तापक्तम 30^0C छ । इन्जिन तातेपछि यसको तापक्तम 100^0C पुग्यो भने पानली कति ताप सोस्छ ?

दिइएको,

पिण्ड (m) = 20kg

सुरुको तापक्तम (t1) = 300C

अन्तिम तापक्तम (t2) = 1000C

तापक्तमको अन्तर (dt) = t2–t1 = 1000C – 300C = 700C

पानली लिएको तापशक्ति (Q) = ?

सूत्रअनुसार,

$Q = msdt$

$= 20 \times 4200 \times 70$ J

$\because$ S पानीको विशिष्ट ताप धारण क्षमता = $4200 J/Kg^0C$

$= 5880000\,J$

$= 5.88 \times 10^6$ J

∴ पानली सोसेको ताप (Q) = 5.88 x 10^6 जुल

उदाहरण : 2

1 किलोग्राम पाराफिन 20^0C तापक्तम बढाउन 44000 जुल ताप शक्ति आवश्यक छ भने 2 किलोग्राम पाराफिनलाई 10^0C तापक्तम बढाउन कति ताप चाहिन्छ ?

दिइएको,

पिण्ड (m) = 1kg

तापक्तम परिवर्तन (dt) = 20^0C

तापशक्ति (Q1) = 44000J

विशिष्ट ताप धारण क्षमता (S) = ?

सूत्रअनुसार,

$$Q_1 = m_1 s_1 t_1 \mathrm{dt}$$

$$44000 = 1 \times S, \times 20J$$

$$S, = \frac{44000}{20} = 2200\ \mathrm{J/Kg^0C}$$

फेरि,

पिण्ड (m2) = 2 kg

तापक्तम परिवर्तन (dt) = 100C

तापशक्ति परिवर्तन (dt) = ?

सूत्रअनुसार,

$$Q_2 = m_2 \times \lambda \times S_2$$

$$= 2 \times 10 \times 2200\ \mathrm{J} \qquad [\therefore\ s_{1=}\ s_{2=} 2200\ \mathrm{J/kg^0C}]$$

$$= 44000\ \mathrm{J}$$

$$\therefore (Q_2) = 4.4 \times 10^4\ \mathrm{J}$$

उदाहरण : 3

10^0C तापक्तम भएको 2 किलोग्राम पानलीाई 84000J को ताप दिँदा यसको तापक्तम बढेर कति पुग्छ ?

दिइएको,

सुरुको तापक्तम (t1) = 100C

पिण्ड (m) = 2 kg

तापशक्ति (Q) = 84000 J

अन्तिम तापक्तम (dt) = ?

तापक्तममा परिवर्तन (dt) =(t_2- t_1)

सूत्रअनुसार,

Q_1=msdt

$84,000 = 2 \times 4200(t_2 - 10)$ [$\because S = 4200\, J/kg^0C$]

$t_2 - 10 = \frac{84000}{2 \times 4200} = 10$

अर्थात $t_2 - 10 = 10$

$t_2 = 10 + 10 = 20^0C$

$\therefore$ वृद्धि भएको अन्तिम तापक्तम (t_2) = 20^0C

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

६. विशिष्ट ताप धारण क्षमता भनेको के हो ?

७. गाडीको इञ्जिन चिस्याउन पानीको प्रयोग किन गरिन्छ ?

८. ताप समीकरण लेख्नुहोस्नुहोस । विशिष्ट ताप धारण क्षमताको एकाइ के हो ?

४. अभ्यास

१. तापक्तमको परिभाषा र यसको एकाइ लेख्नुहोस्नुहोस । एउटा गिलासमा एक निश्चित तापक्तम भएको तरल पदार्थ भरिएको छ । त्यो तरल पदार्थ तताउँदा गिलासमा नअटाएर पोखिन्छ, चिस्याउँदा पनि गिलासमा नअटाएर पोखिन्छ भने उक्त तरल पदार्थको नाम के होला र यसको तापक्तम कति होला ? कारणसहित लेख्नुहोस् ।

२. ताप र तापक्तमबीचमा दुईओटा फरक लेख्नुहोस् ।

३. पारो थर्मोमिटर र अल्कोहल थर्मोटिरको बीचमा हुने दुई ओटा फरक लेख्नुहोस् । प्रयोगशाला थर्मोमिटरको नामाङ्कित चित्र बनाउनुहोस् ।

४. विशिष्ट ताप धारण शक्ति भनेको के हो ? मरुभूमिमा रात अत्यन्त चिसो र दिन अत्यन्त गर्मी हुन्छ किन ?

५. मोटर इन्जिन चिस्याउनको लागि पानीको प्रयोग गरिन्छ,किन ? 10^0C तापक्तम भएको दृपन पानलीाई 84600 J को ताप दिंदा यसको तापक्तम बढेर कति पुग्छ ?

६. वस्तुको विशिष्ट तापधारण क्षमता र त्यसको तापक्तम घटबढ हुने दरमा के सम्बन्ध छ ? टम्म पानली भरिएको बोतललाई रेफ्रिजेरेटरभित्र राखेर चिस्याउँदा बोतल फुट्छ किन ?

७. पारोको विशिष्ट ताप धारण क्षमता 138J/kg^{0}C छ भन्नुको अर्थ के हो ? उक्त पारोको पिण्ड 2kg छ र त्यसको तापक्तम 60^0C वृद्धि गर्नु छ भने कति तापशक्ति चाहिन्छ ?

८. 10 किलोग्राम पानीको तापक्तम 20^0C बाट 40^0C पुऱ्याउन कति तापशक्ति चाहिन्छ ? (पानीको विशिष्ट ताप धारण शक्ति 4200J/kg^{0}C हुन्छ)

५. **पृष्ठपोषण**

१. तापक्तमको परिभाषा र एकाइ 3.4 मा पढ्नुहोस् । गिलासमा राखिएको तरल पदार्थ पानी हो । गिलासमा राखिएको पानीको तापक्तम 4^0C वा सो भन्दा बढी छ किनभने 4^0C को पानलीाई चिस्याउँदा 0^0C सम्म आयतन बढ्छ भने तताउँदा पनि आयतन बढ्ने भएकाले पोखिन्छ ।

२. स्वाध्ययन सामग्रीमा ताप र तापक्तमको फरक अध्ययन गर्नुहोस् ।

३. स्वाअध्ययन सामग्रीको ३.५ खण्ड अध्ययन गरी पश्नको उत्तर लेख्नुहोस् ।

४. विशिष्ट ताप धारण क्षमताको परिभाषा अध्ययन गर्नुहोस् । मरुभूमि बालुवाले बनेको हुन्छ । बालुवाको विशिष्ट ताप धारण क्षमता कम ($800J/kg^0C$) हुने भएकाले छिट्टै तात्ने र छिट्टै सेलाउने हुनाले दिउँसो अत्यन्त गर्मी र राती अत्यन्त जाडो हुन्छ ।

५. सारांशको ६ नम्वर बुँदा हेर्नुहोस् । उदाहरण ३ हेर्नुहोस् ।

६. वस्तुको तापक्तम परिवर्तन र विशिष्ट ताप धारण क्षमताको सम्बन्ध समानुपाती हुन्छ । पानली भरिएको बोतललाई रेफ्रिजेरेटरमा राखेर चिस्याउँदा शून्य डिग्री सेन्टिग्रेड तापक्तममा आयतन अत्यधिक वृद्धि हुने भएको कारणले बोतल फुट्छ ।

७. 1 kg पारोलाई 10C तापक्तम वृद्धि गर्न 138J तापशक्ति चाहिन्छ । तापशक्ति निकाल्न Q = msdt सूत्र प्रयोग गर्नुहोस् ।

८. तापशक्ति निकाल्न Q = msdt सूत्र प्रयोग गर्नुहोस् ।

६. **सारांश**

१. ताप एक प्रकारको शक्ति हो भने तापक्तम वस्तुको चिसो वा तातोपनाको मापन हो । ताप कारण हो भने तापक्तम त्यसको असर हो ।

२. तापले गर्दा वस्तुको आयतन बढ्छ, अवस्थामा परिवर्तन हुन्छ, तापक्तममा परिवर्तन हुन्छ, घुलनशीलतामा परिवर्तन हुन्छ, भौतिक तथा रसायनिक परिवर्तन हुन्छ ।

३. एस.आइ. प्रणालीमा ताप जुल र तापक्तम सेल्सियस एकाइमा नापिन्छ ।

४. हिमालमा धेरै चिसो हुन्छ । अल्कोहल थर्मोमिटरको -117^0C सम्मका तापक्तम मापन गर्न सकिने भएकाले हिमाल आरोहण कर्ताले अल्कोहल थर्मोमिटर बोक्छन् ।

५. डिजिटल थर्मोमिटरको सेन्सर प्लाटिनम, तामा वा निकेल धातुले बनाएको हुन्छ ।

६. 1 kg पिण्ड भएको पदार्थलाई 1^0C तापक्तम बढाउन वा घटाउन आवश्यक पर्ने ताप शक्तिको परिमाणलाई विशिष्ट तापधारण क्षमता भनिन्छ । dt ताप समीकरण Q=msdt विशिष्ट ताप धारण क्षमताको एकाइ J/kg^0C हो ।

७. पानीको विशिष्ट ताप धारण क्षमता ज्यादै धेरै ($4200J/kg^0C$) भएको हुनाले यसले 1^0C तापक्तम बढाउन धेरै तापशक्ति शोषण गर्ने र 1^0C तापक्तम घटाउँदा पनि धेरै तापशक्ति छोड्ने भएको हुनाले गाडीको इन्जिन चिस्याउन पानीको प्रयोग गरिन्छ ।

८. समीकरण Q = msdt लाई ताप समीकरण भनिन्छ ।

पाठ : ५

प्रकाश (Light)

१. परिचय

दूरबिनले टाढाको वस्तुहरू स्पष्टसँग देख्न मद्दत गर्दछ । अन्तरिक्ष दूरबिनले त आँखाले देख्न नसकेका टाढा टाढाका ताराहरू समेत देख्न मद्दत गर्दछ । त्यस्तै माइक्तोस्कोपबाट हेर्दा अति साना वस्तु पनि ठूलो देखिन्छ । क्यामेराले विभिन्न वस्तु र दृष्यहरूको फोटो खिच्ने गरिन्छ । हामी मध्ये कति जनाको आँखा कमजोर भए । टाढाको या नजिकको वस्तु प्रष्टसँग देख्न गाह्रो हुन्छ । यस्तो अवस्थामा चस्माको सहाराले वस्तुहरू प्रष्ट देख्न सकिन्छ । दूरबिन, माइक्तोस्कोप, क्यामरा, चस्मा आदि अप्टिकल उपकरण हुन् । यी उपकरणले प्रकाशको किरणलाई सङ्कलन गरी वा उचित कोणमा बङ्गाएर आकृति स्पष्ट वा ठूलो बनाउँछ । यी उपकरणमा विभिन्न किसिमका र विभिन्न क्षमता भएका लेन्सहरू प्रयोग गरिएका हुन्छन् । लेन्स भनेको के हो ? लेन्सले प्रकाश कसरी बङ्गाउँछ ? यी उपकरणमा लेन्सले के कार्य गर्दछ ? आदि प्रश्नहरू बारे यस एकाइमा छलफल गरिनेछ ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाईं निम्न कार्य गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) लेन्सबाट प्रकाश जाने क्रिया प्रदर्शन गर्न र त्यस क्रियाको किरण रेखा चित्र खिच्न,

(ख) विभिन्न प्रकारका अप्टिकल उपकरणको परिचय दिन र त्यसमा हुने क्रियाको किरण रेखाचित्र कोर्न,

(ग) आँखाका कमजोरी बताउन सो कमजोरी हटाउने उपाय बताउन र किरण रेखाचित्र कोर्न,

(घ) अप्टिकल उपकरणको कार्य व्याख्या गर्ने किरण रेखा चित्र कोर्न,

(ङ) अप्टिकल उपकरणहरूको बनोट, कार्य र उपयोगिता बताउन ।

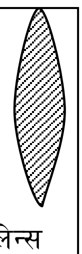
३. विषयवस्तु :

३.१. लेन्स :

पारदर्शक काँच वा प्लाष्टिकबाट निर्माण गरिएको गोलाकार सतह भएको वस्तुलाई लेन्स भनिन्छ । लेन्स अक्सर बाटुलो आकारको हुन्छ । लेन्सले प्रकाशका किरणहरूलाई केन्द्रीत वा विकेन्द्रीत गर्दछ । यसको आधारमा लेन्सलाई दुई किसिममा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ :

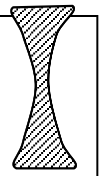
(क) कन्भेक्स लेन्स **(ख) कन्केभ लेन्स**

(क) कन्भेक्स लेन्स : बीचको भाग बाक्लो र किनारतिर पातलो भएको लेन्सलाई कन्भेक्स लेन्स भनिन्छ । यसले प्रकाशका किरणहरू आवर्तन गर्दा एउटै बिन्दुतिर केन्द्रीत गर्ने भएकोले यसलाई कन्भर्जिङ्ग लेन्स पनि भनिन्छ ।



कन्भेक्स लेन्स
चित्र नं.: 5.1

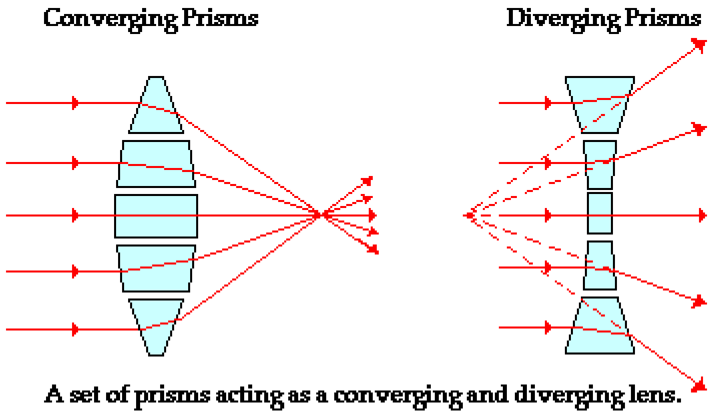
(ख) **कन्केभ लेन्स :** बीच भाग पातलो र किनारतिर बाक्लो भएको लेन्सलाई कन्केभ लेन्स भनिन्छ । यो लेन्सबाट आवर्तन भएका प्रकाशका किरणहरू विकेन्द्रीत हुन्छन् । त्यसैले यो लेन्सलाई डाइभर्जिङ लेन्स पनि भनिन्छ । यसबाट आवर्तन भएका किरणहरू एउटै बिन्दुबाट उत्पत्ति भएको जस्ता देखिन्छन् ।



कन्केभ लेन्स
चित्र नं.: 5.2

(ग) **प्रिज्म (Prism)**

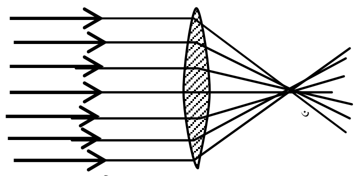
धेरै ओटा प्रिज्महरू मिलेर लेन्स बनेको हुन्छ । कन्भेक्स लेन्सको माथिल्लो आधा भागमा प्रिज्मको आधार तलतिर फर्केको हुन्छ भने लेन्सको तल्लो आधा भागमा प्रिज्मको आधार माथितिर फर्केको हुन्छ। । तर कन्केभ लेन्समा भने कन्भेक्स लेन्सको ठीक उल्टो अर्थात् लेन्सको माथिल्लो आधा भागमा आधार माथितिर फर्केको हुन्छ भने लेन्सको तल्लो आधा भागमा प्रिज्मको आधार तलतिर फर्केको हुन्छ। । दुवै प्रकारका लेन्सको बीचको भागमा पातलो ग्लास स्लाव जस्तै हुन्छ । लेन्सको बनावटको कारणले गर्दा कन्भेस लेन्समा परेको आवर्तित किरणहरू लेन्सको केन्द्रतिर बाङ्गिन्छन् भने कन्केभ लेन्समा परेका आवर्तित किरणहरू लेन्सको केन्द्र भन्दा टाढा तिर बाङ्गिएर जान्छन् ।



चित्र नं.: 5.3

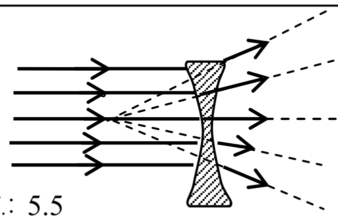
लेन्सबाट हुने आवर्तन

कन्भेक्स लेन्स : यसको प्रमुख अक्षसँग समानान्तर भएका किरणहरू कन्भेक्स लेन्सबाट आवर्तन हुँदा प्रमुख अक्षको एउटै निश्चित बिन्दु भएर जान्छ । सो बिन्दुलाई केन्द्रीकरण बिन्दु भनिन्छ ।



चित्र नं.: 5.4

कन्केभ लेन्स : प्रमुख अक्षसँग समानान्तर भएका किरणहरू कन्केभ लेन्सबाट आवर्तन हुँदा एउटै बिन्दुबाट उत्पत्ति भएको जस्तो देखिन्छ । सो बिन्दु 'F' लाई कन्केभ लेन्सको केन्द्रीकरण बिन्दु भनिन्छ । आवर्तित किरण रेखालाई पछाडि



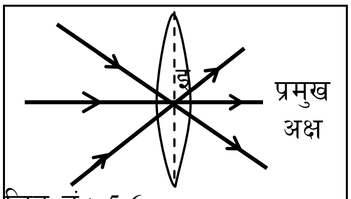
चित्र नं.: 5.5

बढाउँदा उक्त बिन्दुमा जोडिन्छ ।

लेन्स सम्बन्धी केही जानकारी :

(१) अप्टिकल केन्द्र (२) प्रमुख अक्ष (३) केन्द्रीकृत बिन्दु (४) केन्द्रीकरण दुरी

अप्टिकल केन्द्र : कुनै लेन्सको ठीक बीचमा पर्ने बिन्दुलाई अप्टिकल केन्द्र भनिन्छ । अप्टिकल केन्द्र प्रमुख अक्षरेखामा पर्दछ । सो बिन्दु लेन्सको दुबै सतहबाट समदुरीमा पर्दछ । चित्रमा 'O' बिन्दु नै अप्टिकल बिन्दु हो । अप्टिकल केन्द्र भएर जाने कुनै पनि किरण चित्र नं. 5.5 मा जस्तै नबाङ्गिकन सिधा जान्छ ।



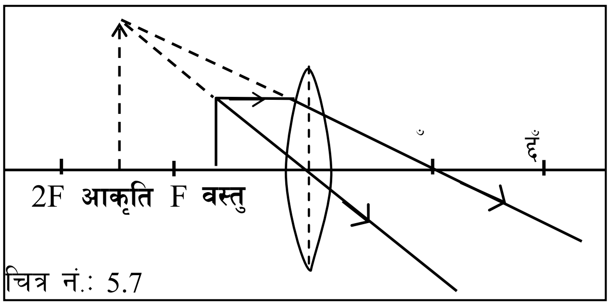
चित्र नं.: 5.6

(धेरै छुटेको छ भन्ने कमेन्ट छ यहाा, के राख्ने हो ?)

लेन्सले बनाउने आकृतिहरू

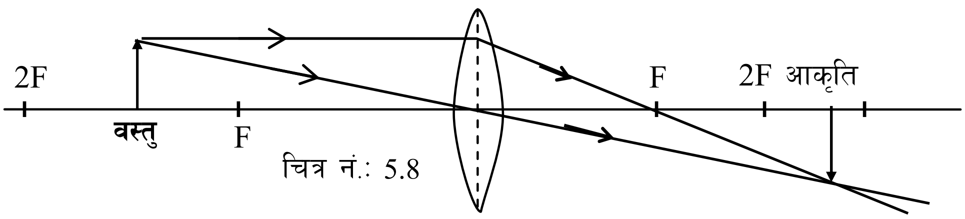
कन्भेक्स लेन्सले बनाउने आकृतिहरू : कन्भेक्स लेन्सले वास्तविक र अवास्तविक दुबै खालका आकृतिहरू बनाउँछन् । कुन प्रकारको आकृति बनाउँछ भन्ने कुरा वस्तुको स्थितिले निर्धारण गर्दछ ।

(क) **अवास्तविक आकृति :** लेन्स र यसको केन्द्रीकरण बिन्दुबीच वस्तु रहेको छ भने सो वस्तुको अवास्तविक आकृति बन्छ । आकृति वस्तुतिर नै बन्छ र आकृति सुल्टो हुन्छ । चित्र नं. 5.6 मा हेर्नुहोस् । अवास्तविक आकृति र अवास्तविक किरणलाई अदृश्य रेखा (थोप्ला रेखा) ले जनाइन्छ । अवास्तविक आकृतिलाई पर्दामा उतार्न सकिदैन ।



चित्र नं.: 5.7

(ख) **वास्तविक आकृति :** लेन्सको केन्द्रीकरण बिन्दुभन्दा टाढा वस्तु रहेको छ भने लेन्सले सधैं वास्तविक आकृति बनाउँछ । वास्तविक आकृतिलाई पर्दामा उतार्न सकिन्छ । यस्तो आकृति लेन्सको अर्कोपट्टि (चित्र नं.: 5.7) बन्दछ । तर कन्केभ लेन्सले सधैं अवास्तविक आकृति बनाउँछ । वस्तुलाई 2F र F को बीचमा राख्दा बन्ने आकृति :



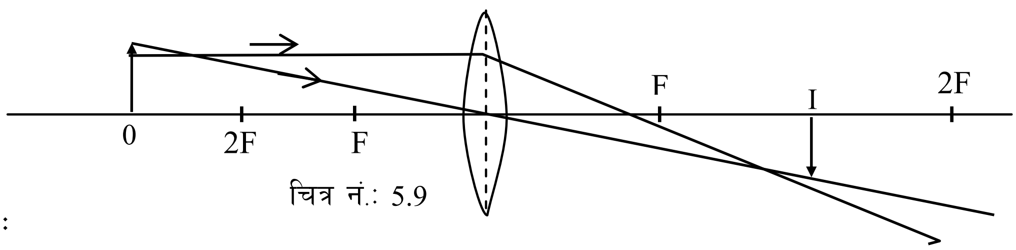
चित्र नं.: 5.8

(ग) **आकृतिको साइज :** कन्भेक्स लेन्सले बनाउने आकृतिको साइज (लम्बाइ, चौडाइ मोटाइ) पनि सधैं एकनासको नभइ वस्तुको दूरी अनुसार फरक हुन्छ । वस्तुलाई लेन्सको जति नजिक ल्याइयो

त्यति नै आकृति ठूलो हुँदै जान्छ । वस्तुलाई 2F मा राख्दा आकृतिको साइज वस्तुकै बराबर हुन्छ । तर वस्तुलाई 2F बाट जति लेन्सतिर लगियो सोही अनुसार आकृति वस्तुभन्दा ठूलो हुँदै जान्छ । लेन्सबाट वस्तु जति पर लगियो त्यति नै आकृति सानो हुँदै जान्छ । तर कन्केभलेन्सले बनाउने आकृति सधैँ वस्तुभन्दा सानो हुन्छ ।

(घ) **आकृतिको स्थान :** वस्तु 2F मा राखिएको छ भने आकृति पनि अर्कोपट्टी 2F मा नै बन्दछ । वस्तु लेन्सबाट 2F भन्दा पर छ भने लेन्सको अर्कोपट्टी आकृति 2F भन्दा नजिक बन्दछ । लेन्स र 2F को बीचमा वस्तु छ भने लेन्सबाट 2F भन्दा पर आकृति बन्दछ । उपरोक्त कुराहरू निम्न चित्रबाट पनि देख्न सकिन्छ ।

वस्तुलाई 2F भन्दा पर राख्दा बन्ने आकृति :

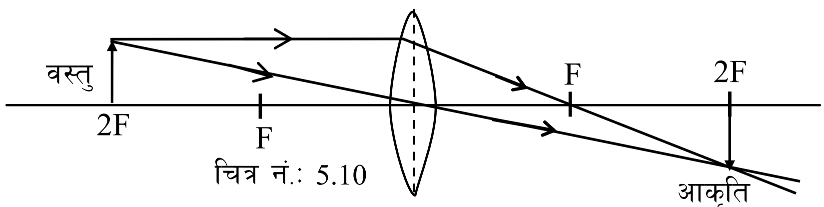


चित्र नं.: 5.9

आकृति :

- अर्को पट्टि F र 2F को बीचमा बन्छ ।
- बस्तुभन्दा सानो
- उल्टो
- बास्तविक

वस्तुलाई 2F मा नै राख्दा :

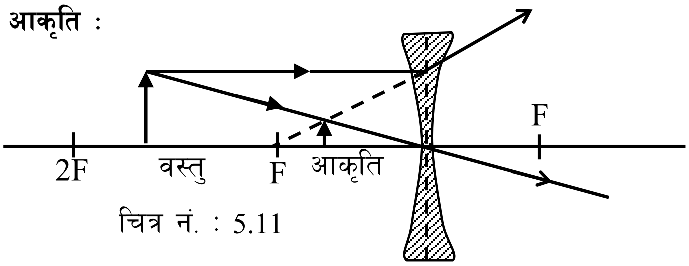


चित्र नं.: 5.10

आकृति :

- अर्को पट्टि 2F मा बन्छ र बस्तुसँग बराबर अकारको हुन्छ ।
- उल्टो तर बास्तविक आकृति बन्छ ।

कन्केभ लेन्सले बनाउने आकृति :



चित्र नं. : 5.11

आकृति :

- बस्तु भएकै तर्फ F र लेन्सको बीचमा बन्छ ।
- आकृति सुल्टो, सानो र अबास्तविक हुन्छ ।

लेन्सको सामर्थ्य : लेन्सले प्रकाशका किरणहरू लेन्सको जति नजिक केन्द्रीत वा विकेन्द्रीत गर्न सकिन्छ । त्यति नै त्यो लेन्स बढी सामर्थ्य भएको मानिन्छ । त्यसैले बढी सामर्थ्य भएको लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी छोटो हुन्छ ।

$$\therefore \text{ लेन्सको सामर्थ्य (P)} = \frac{1}{\text{केन्द्रीकरण दूरी (f)}}$$

लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी मिटर एकाइमा नापिन्छ भने लेन्सको सामर्थ्य डायप्टर एकाइमा नापिन्छ । कन्केभ लेन्सले बनाउने आकृति अवास्तविक भएकोले यसको सामर्थ्य ऋणात्मक ($-^{ve}$) हुन्छ । कन्भेक्स लेन्सले वास्तविक आकृति बनाउने हुँदा यसको सामर्थ्य धनात्मक ($+^{ve}$) हुन्छ ।

लेन्सको सामर्थ्यसम्बन्धी गणितीय समस्याहरू

जानी राखौं : कन्भेक्स लेन्सबाट घाम आवर्तन गरी आगो बाल्न सकिन्छ । घाममा प्रकाशको साथै तापकिरण (इन्फ्रारेड) पनि हुन्छ । घामलाई लेन्सको मद्दतले कागज वा कुनै बल्ने बस्तुमा केन्द्रीकरण गर्दा तापकिरण पनि केन्द्रीकरण हुन्छ । धेरै तापकिरणहरू एउटै बिन्दुमा केन्द्रीत हुँदा उक्त बिन्दुमा तापक्तम बढ्छ । सो बिन्दुमा रहेको बस्तु तातेर वल्न थाल्छ ।

उदाहरण 1 : एउटा कन्भेक्स लेन्सबाट 200 मिटर टाढा रहेको वस्तुको आकृति लेन्सबाट अर्कोतिर 20 से.मि. को दूरीमा बन्दछ भने उक्त लेन्सको सामर्थ्य कति होला ? सो लेन्स कस्तो प्रकारको हो ?

धेरै टाढा रहेको वस्तुको आकृति लेन्सबाट जति दूरीमा बन्दछ सो लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी त्यति नै हुन्छ । त्यसकारण उदाहरणमा दिइएको लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी 20 से.मि. हुन्छ ।

f = 20 से.मि. = 0.2 मिटर

लेन्सको सामर्थ्य $(P) = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.2} = +5D$

वास्तविक आकृति बनाइएको हुँदा सो कन्भेक्स लेन्स हो ।

गरी हेरौं : एउटा मानिसको चस्मामा दुबै लेन्समा –1D लेखिएको छ भने सो लेन्सको प्रकार र केन्द्रीकरण दूरी हिसाब गर्नुहोस् ।

उदाहरण 2 : एउटा कन्भेक्स लेन्स प्रयोग गरी यसबाट 10 से.मि. टाढा रहेको वस्तुको आकृति 3 गुणा ठूलो देखिन्छ भने सो आकृति लेन्सबाट कति टाढा बनेको होला ?

वस्तु दूरी ($\boldsymbol{\mu}$) = 10 से.मि.

विस्तृति (M) = 3

आकृति दूरी (v) = ?

सूत्र, $M = \frac{v}{u}$ वा $v = M \times u = 10 \times 3 = 30$ से.मि.

सो आकृति लेन्सबाट 30 से.मि. टाढा बनेको हुनु पर्दछ । $\frac{\text{आकृतिको लम्बाइ}}{\text{वस्तुको लम्बाइ}}$ $\frac{I}{O}$

विस्तृति (Magnification) :

कुनै पनि लेन्सले बनाउने आकृति वस्तुभन्दा ठूलो वा सानो हुन सक्छ । ठूलो वा सानो भन्नाले आकृतिको लम्बाइ, चौडाइ र मोटाइको हिसाब आउँछ । तर यहाँ लम्बाइ मात्र उल्लेख गरिन्छ किन कि जुन अनुपातमा लम्बाइ बढी या घटी हुन्छ, त्यही अनुपातमा चौडाइ र मोटाइ पनि घटबढ हुन्छ । त्यसैले आकृतिको लम्बाइ र वस्तुको लम्बाइको अनुपातलाई नै आकृतिको विस्तृति भनिन्छ । यसको एकाइ हुँदैन ।

आकृतिको विस्तृति (M) = $\frac{\text{आकृतिको लम्बाइ}}{\text{वस्तुको लम्बाइ}}$ $\frac{I}{O}$

आकृतिको लम्बाइ र वस्तुको लम्बाइको अनुपात आकृतिबाट लेन्ससम्मको दूरी (आकृति दूरी) र वस्तुबाट लेन्ससम्मको दूरी (वस्तु दूरी) को अनुपातसँग बराबर हुन्छ ।

$\therefore$ आकृतिको विस्तृति (M) = $\frac{\text{आकृति दूरी (V)}}{\text{वस्तु दूरी (U)}}$

लेन्सले बनाउने आकृतिको विस्तृति नाप्न आकृति दूरी र वस्तु दूरी थाहा पाउनु पर्दछ ।

उदाहरण 1 : एउटा कन्भेक्स लेन्सबाट 2 मिटर टाढा राखिएको वस्तुको आकृति लेन्सबाट 40 से.मि.को दूरीमा बन्यो भने आकृतिको विस्तृति कति हुन्छ ?

आकृतिको विस्तृति (M) = $\frac{V}{U} = \frac{40 \text{ से.मि.}}{2 \text{ मि.}} = \frac{40 \text{ से.मि.}}{200 \text{ से.मि.}} = \frac{1}{5}$

उक्त आकृतिको विस्तृति वस्तुको $\frac{1}{5}$ हुन्छ । अर्थात वस्तुको 5 खण्डको 1 खण्ड हुन्छ ।

तपाईंले कतिको वुझ्नु भयो ?

१. लेन्स भनेको के हो ?

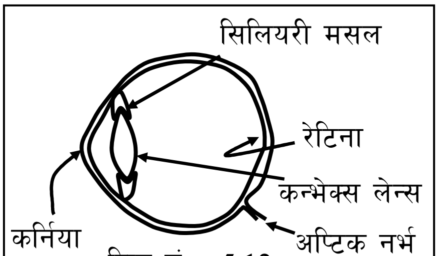
२. कन्भेक्स र लेन्स भनेको के हुन ? प्रत्येकको १/१ ओटा काम पनि भन्नुहोस ।

३. कन्भेक्स लेन्सबाट कतिकति दूरीमा बस्तु राख्दा कस्तोकस्तो आकृति बन्छ ?

४. कन्केभ लेन्सबाट कस्तोकस्तो आकृति बनाउँदछ ?

५. सामर्थ्य भनेको के हो ? यसको केन्द्रीकरण दूरी सँग के सम्बन्ध छ ? यसको एकाइ के हो ?

३.२. **आँखा** : आँखाको मुख्य काम अगाडि रहेका वस्तु वा दृष्यको आकृति पर्दा (रेटिना) मा उतार्नु हो । यसमा रहेको कन्भेक्स लेन्सले आँखा अगाडिको वस्तुको आकृति आँखाको पछिल्लो भित्तामा रहेको रेटिनामा बनाउँछ । रेटिनामा प्रकाश संवेदनशिलकोषहरू



चित्र नं. : 5.12

हुन्छन् । कोषहरूले ती आकृति देख्न मद्दत गर्दछ । यसको लागि आँखामा सबभन्दा अगाडिको भाग पारदर्शक कर्निया हुन्छ । त्यसको नजिक आँखा भित्र कन्भेक्स लेन्स हुन्छ । उक्त कन्भेक्स लेन्सले नै वस्तुको आकृति पर्दा (रेटिना) मा उतार्छ । आँखाको लेन्स आवश्यकताअनुसार बाक्लो वा पातलो बनाउन सकिने हुन्छ । नजिकको वस्तु हेर्नुपर्दा लेन्स बाक्लो हुन्छ भने टाढाको वस्तु हेर्नुपर्दा लेन्स पातलो हुन्छ । लेन्सलाई बाक्लो या पातलो गर्ने कार्य सिलियरी मसलले स्वचालित रूपमा गर्दछ । यसले गर्दा नजिकको वस्तु र टाढाको वस्तु स्पष्टसँग देख्न सकिने हुन्छ । रेटिनामा बनेको आकृतिको सन्देश अप्टिक नर्भले मस्तिष्कमा पुऱ्याउँछ ।

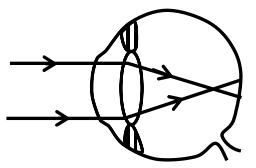
नजिकको बिन्दु : आँखाले कुनै तनाव नपर्ने गरी जति नजिकको वस्तु स्पष्ट देख्न सकिने हुन्छ त्यस दूरीलाई नजिकको बिन्दु भनिन्छ । नर्मल आँखाको लागि नजिकको बिन्दु आँखाबाट बढीमा 25 सेन्टीमिटर हुन्छ ।

टाढाको बिन्दु : कुनै तनावविना आँखाले स्पष्ट देख्न सकिने अधिकतम दूरीलाई टाढाको बिन्दु भनिन्छ । नर्मल आँखाको लागि टाढाको बिन्दु अनन्त दूरीमा हुन्छ ।

बढ्दो उमेर वा अरु कुनै कारणले आँखाको लेन्सलाई आवश्यकमात्रामा पातलो र बाक्लो बनाउने क्षमता घट्दै जान्छ । यसले गर्दा आँखाको हेर्ने क्षमता कमजोर हुन्छ । आँखा कमजोर भएपछि नजिक र टाढाको बिन्दुबीचको दूरी घट्दै जान्छ । टाढाको वस्तु र नजिकको वस्तु कुनै चश्मा विना स्पष्ट देख्न सक्दैन ।

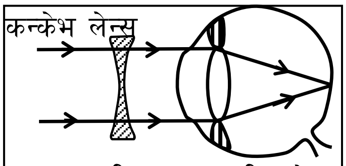
आाखाको हेर्ने शक्तिमा कमजोरी : आँखाको कमजोरी दुईप्रकारका छन् -

(क) **अदूरदृष्टि** : टाढाको वस्तु स्पष्ट नदेखिने कमजोरीलाई अदूरदृष्टि भनिन्छ । यस्तो कमजोरी भएका आँखामा रेटिनाभन्दा अगाडि आकृति बन्दछ ।



अदूर दृष्टि कमजोरी
चित्र नं. : 5.13

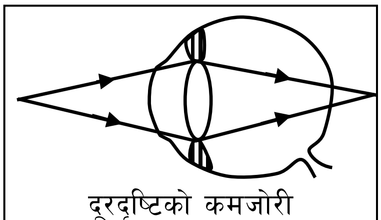
कारण : टाढाको वस्तु हेर्दा लेन्स आवश्यक मात्रामा पातलो हुन नसक्नाले किरणहरू रेटिना अगाडि केन्द्रीकरण भइदिन्छ । यसले गर्दा वस्तु स्पष्ट देख्न सकिँदैन ।



अदूर दृष्टि सुधार गरिएको
चित्र नं. : 5.14

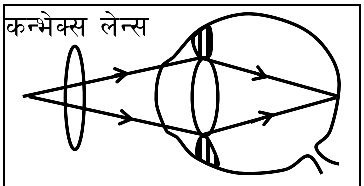
सुधार : उपयुक्त क्षमता भएको कन्केभ लेन्स राखिएको चस्मा प्रयोग गर्नु पर्दछ । कन्केभ लेन्सले प्रकाशका किरणलाई विकेन्द्रीत गर्दछ । यसले गर्दा लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी बढ्छ । रेटिनामा आकृति बन्दछ । वस्तु स्पष्ट देखिने हुन्छ ।

(ख) **दूर दृष्टि** : नजिकको वस्तु स्पष्ट देख्न नसकिने कमजोरीलाई दूर दृष्टि भनिन्छ । यस्तो कमजोरी भएको आँखामा लेन्स पातलो भई वस्तुबाट आएका प्रकाश किरणहरू रेटिनाभन्दा पछाडि केन्द्रीत हुन्छ । वस्तु स्पष्ट नदेखिने हुन्छ ।



दूरदृष्टिको कमजोरी
चित्र नं. : 5.15

कारण : नजिकको वस्तु हेर्दा लेन्स आवश्यक मात्रामा बाक्लो हुन नसक्नाले रेटिनाभन्दा पछाडि प्रकाश केन्द्रीत हुन्छ । यसले गर्दा वस्तु स्पष्ट देख्न सक्दैन ।



दूरदृष्टि सुधार गरिएको
चित्र नं. : 5.16

सुधार : उपयुक्त सामर्थ्य भएको कन्भेक्स लेन्स प्रयोग गर्नाले दूर दृष्टिको कमजोरी सुधार हुन्छ । कन्भेक्स लेन्सले प्रकाशका किरणहरूलाई केन्द्रीकरण गरिदिन्छ । यसले गर्दा वस्तुको आकृति ठीक रेटिनामा बन्छ र वस्तु स्पष्ट देख्न सकिन्छ ।

तपाईँले कतिको बुझ्नु भयो ?

६. दूर दृष्टी भनेको के हो ? यस्तो आँखाको लागि कस्तो चस्मा लगाउनु पर्दछ ?

७. अदूर दृष्टी भनेको के हो ? अदूर दृष्टि भएको आँखाको लागि कस्तो चस्मा लगाउनु पर्दछ ?

४. अभ्यास

१. केन्द्रीकरण बिन्दु भनेको के हो ? कन्केभ लेन्सलाई किन डाइभर्जिङ्ग लेन्स भनिन्छ ?

२. कन्केभ लेन्स र कन्भेक्स लेन्सबीच दुईओटा भिन्नताहरू देखाउनुहोस् ।

३. कन्भेक्स लेन्सबाट पुस्तकको साना अक्षरहरू ठूलो र सुल्टो देखिन पुस्तक कहाँ राखिनुपर्दछ र किन ? रेखाचित्र खिचेर देखाउनुहोस् ।

४. एकजना मानिसले लगाएको चस्मामा 0.5 D लेखिएको छ भने त्यसमा प्रयोग गरिएको लेन्स र त्यस मानिसको आँखाको कमजोरी कुन प्रकारका छन् ? सो लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी कति हुन्छ ?

५. एक जना मानिसले 6 मिटरभन्दा टाढा रहेको बोर्डको अक्षर पढ्न सकिएन भने सो मानिसको आँखाको कमजोरी कस्तो प्रकारको हो ? चित्र खिच्नुहोस् । त्यस्तो कमजोरी हुनाको कारण लेख्नुहोस् ।

५. पृष्ठपोषण (अभ्यासका प्रश्नहरूको उत्तर)

१. केन्द्रीकरण बिन्दुको परिभाषा पाठ्यांशमा जस्तै लेख्नुहोस् । कन्केभ लेन्सबाट आवर्तित भएका प्रकाशका किरणहरू विकेन्द्रीत हुने भएकोले कन्केभ लेन्सलाई डाइभर्जिङ्ग लेन्स भनिन्छ ।

२. कन्केभ लेन्स र कन्भेक्स लेन्समा भिन्नता

कन्केभ लेन्स	कन्भेक्स लेन्स
क) कन्केभ लेन्सको बीच भाग पातलो र छेउतिर बाक्लो हुन्छ ।	क) कन्भेक्स लेन्सको बीच भाग बाक्लो र छेउतिर पातलो हुन्छ ।
ख) कन्केभ लेन्सले प्रकाशका किरणहरू विकेन्द्रीत गर्छ ।	ख) यस लेन्सले प्रकाशका किरणहरू केन्द्रीत गर्छ ।
ग) यस लेन्सले अवास्तविक र साना आकृति मात्र बनाउँछ ।	ग) यस लेन्सले वास्तविक अवास्तविक र ठूला साना सबैखाले आकृतिहरू बनाउँछ ।

३. कन्केभ लेन्सबाट यसको केन्द्रीकरण दूरीभन्दा नजिक पुस्तक राखिनु पर्दछ । किन कि लेन्स र यसको केन्द्रीकरण बिन्दुबीच रहेको वस्तुको आकृति ठूलो र सुल्टो देखिन्छ । यसो भएमा अक्षर पढ्न सकिन्छ । रेखाचित्र पाठ्यपुस्तकको चित्र नं. 5.16 जस्तै खिच्नुहोस् ।

४. चस्माको सामर्थ्य धनात्मक (+ve) भएकोले त्यो कन्भेक्स लेन्स हो । सो मानिसको आँखाको कमजोरी दूर दृष्टि हुन् ।

$$\text{केन्द्रीकरण दूरी } (f) = \frac{1}{P} = \frac{1}{+0.5} = 2 \text{ मिटर}$$

५. उक्त मानिसको आँखाको कमजोरी अदूर दृष्टि हो । चित्र पाठ्यांशमा हेरेर लेख्नुहोस् । टाढाको वस्तु हेर्दा आँखाको लेन्स आवश्यक मात्रामा पातलो हुन नसक्नाले त्यस्तो कमजोरी हुन्छ । सिलियरी मसल चाहिँदो मात्रामा खुम्चिन नसक्नाले त्यस्तो हुन्छ ।

६. सारांश

१. प्रकाशको किरणलाई केन्द्रीत वा विकेन्द्रीत गर्न सक्ने गरी पारदर्शक वस्तुबाट बनाइएको उपकरणलाई लेन्स भनिन्छ ।

२. कन्भेक्स लेन्समा बीचको भाग बाक्लो र किनारतिर पातलो हुँदै जान्छ । यसले किरणहरूलाई केन्द्रीत गर्दछ । कन्केभ लेन्सको बीच भाग पातलो र छेउतिर बाक्लो हुँदै जान्छ । यसले प्रकाशका किरणलाई विकेन्द्रीत गर्दछ ।

३. कन्भेक्स लेन्सको 2F भन्दा पर रहेको वस्तुको आकृति सानो, उल्टो र वास्तविक हुन्छ ।

F र 2F बीचको वस्तुको आकृति ठूलो, उल्टो र वास्तविक हुन्छ । F र लेन्सबीच रहेको वस्तुको आकृति ठूलो, सुल्टो र अवास्तविक हुन्छ ।

४. कन्केभ लेन्सले सधैँ सुल्टो, सानो र अवास्तविक आकृति बनाउँछ ।

५. प्रकाशका किरणहरू केन्द्रीत वा विकेन्द्रीत गर्न सक्ने क्षमतालाई लेन्सको सामर्थ्य भनिन्छ । सामर्थ्य बढी भएको लेन्सको केन्द्रीकरण दूरी छोटो हुन्छ । यसको एकाइ डायप्टर हो ।

६. नजिकको वस्तु स्पष्ट देख्न नसक्ने कमजोरीलाई दूर दृष्टि भनिन्छ । दूर दृष्टि भएको आँखा सच्याउन उपयुक्त सामर्थ्य भएको कन्भेक्स लेन्स भएको चस्मा लगाउनु पर्छ ।

७. टाढाको वस्तु स्पष्ट देख्न नसकिने आँखाको कमजोरीलाई अदूर दृष्टि भनिन्छ । आँखाको यस्तो कमजोरी हटाउन कन्केभ लेन्स भएको चस्मा लगाउनु पर्दछ ।

पाठ : ६

धारा विद्युत् र चुम्बकत्व

(Current Electricity and Magnetism)

१. परिचय

विद्युत् मानव जीवनको एउटा आधारभूत आवश्यकता भइसकेको छ । बत्ती बालेर उज्यालो पाउने कार्यदेखि रेडियो, टेलिभिजन, टेलिफोन आदि सञ्चारका क्षेत्रमा यसको व्यापक प्रयोग भएको कुरा निर्विवाद छ । आधुनिक संसारमा कम्प्युटरजस्तो अत्याधुनिक साधनको प्रयोगको लागि पनि विद्युत् नै प्रमुख ऊर्जा स्रोत हो । विद्युत्को महत्त्वबारे त सबैलाई जानकारी नै भएको कुरा हो । विद्युत् कसरी उत्पादन गरिन्छ, यसको प्रयोग गर्न के के कुरामा ध्यान दिइनु पर्दछ, यसको उपयोगमा सुरक्षात्मक उपायहरू के के हुन् यसको सदुपयोग कसरी गर्ने, आदि प्रश्नहरूमा केन्द्रीत रहेर यसमा छलफल गरिन्छ । विद्युत्को प्रयोग सही तरिकाले भएन भने घातक र खतरनाक पनि हुनसक्छ । त्यसैले विद्युत्को प्रयोग बारे आधारभूत कुराहरू सिक्नु हाम्रो दैनिक जीवनमा अत्यन्त उपयोगी हुन्छ । यस अर्थमा पनि धारा विद्युत् बारे जान्नु आवश्यक छ ।

२. उद्देश्य

यस पाठको अध्ययनपछि तपाईं निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) विद्युत प्रयोग गर्दा आवश्यक सावधानी अपनाउन ।

(ख) गार्हस्थ विद्युत् परिपथको परिचय दिन ।

(ग) अल्टरनेटिङ्ग विद्युत्धारा (ए.सी.) र डाइरेक्ट विद्युत्धारा (डि.सी.) को परिचय दिई फरक बताउन ।

(घ) विद्युत् खपतको हिसाव गर्न ।

(ङ) विद्युत् चुम्बक, विद्युत् घण्टी, फिलामेन्ट र फ्लोरेसेन्ट बत्तीको बनोट र कार्यविधि बताउन ।

(च) फ्युजको परिचय र महत्त्व बताई उपयुक्त फ्युजको छनोट गर्न ।

(छ) विद्युत् चुम्बकीय उपपादन बारे बताउन ।

(ज) मोटर असर र यसको उपयोगिता बताउन ।

(झ) ट्रान्सफर्मरको बनोट, कार्य विधि र उपयोग बताउन ।

(ञ) इन्भर्टर र चार्जरको उपयोग बताउन ।

३. विषयवस्तु : (कक्षा ९ को विषयवस्तुमा आधारित)

ओहम्को नियम : तापक्तम र अन्य भौतिक अवस्थाहरू स्थिर रहेमा सुचालक तारबाट बहने विद्युत्धारा त्यसको दुई छेउबीचको पोटेन्सियल फरकसँग समानुपातिक हुन्छ ।

यदि, पोटेन्सियल फरक = V

विद्युत्धारा = I भए

ओहमको नियमअनुसार, $V \propto I$

वा $V = I \times R$ (यहाँ R तारको अवरोधक हुन् र यो स्थिर हुन्छ) हो ।

उक्त सूत्र प्रयोग गरी V, I र R मध्ये कुनै दुई थाहा भएमा तेस्रो हिसाव गरी निकाल्न सकिन्छ ।

पोटेन्सियल फरक : विद्युत् परिपथमा चार्ज प्रवाह हुँदा गरिने कार्यलाई पोटेन्सियल फरक भनिन्छ। पोटेन्सियल फरक भोल्ट (V) एकाइमा नापिन्छ ।

1 भोल्ट पोटेन्सियल फरक : विद्युत् परिपथमा 1 कोलम्व चार्ज प्रवाह हुँदा गरिने कार्यलाई 1 भोल्ट भनिन्छ ।

धाराविद्युत् : विद्युत् परिपथमा हुने चार्जको प्रवाहलाई धारा विद्युत् भनिन्छ । धारा विद्युत् एम्पियर (A) एकाइमा नापिन्छ ।

1 एम्पियर विद्युत् धारा : प्रतिसेकेण्ड 1 कोलम्व चार्ज प्रवाह भयो भने सो विद्युत्धारालाई 1 एम्पियर भनिन्छ ।

विद्युत् धारा $(I) = \frac{\text{चार्ज (Q)}}{\text{समय (t)}}$

यहाँ चार्जको एकाइ कोलम्व र समयको एकाइ सेकेण्ड भयो भने विद्युत्धाराको एकाइ एम्पियर हुन्छ ।

चार्ज भनेको इलेक्ट्रोन हो । 6×10^{18} इलेक्ट्रोनलाई 1 कोलम्व चार्ज भनिन्छ ।

अवरोध : सुचालक वस्तुले पनि विद्युत् प्रवाहलाई केही न केही मात्रामा रोकावट पैदा गर्दछ । विद्युत् प्रवाहमा हुने रोकावटलाई अवरोध भनिन्छ । अवरोध ओहम् Ω एकाइमा नापिन्छ ।

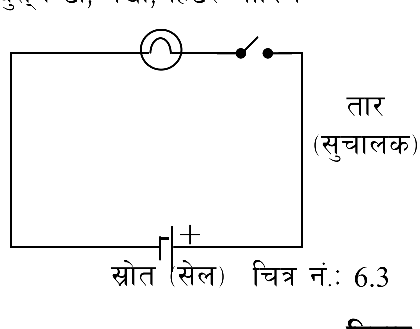
सामर्थ्य (पावर) : कुनै विद्युत्‌ीय उपकरणले प्रति सेकेण्ड विद्युत् शक्तिलाई रूपान्तर गर्ने क्षमतालाई त्यस उपकरणको सामर्थ्य भनिन्छ ।

सामर्थ्य = विद्युत्धारा × पोटेन्सियल फरक हुन्छ । $(P = V \times I)$

४. विषयवस्तु (कक्षा १० को विषयवस्तुमा आधारित)

लोड : विभिन्न प्रकारका विद्युत् उपकरणहरू जसले विद्युत् शक्तिलाई अन्य प्रकारका शक्तिहरूमा रूपान्तरण गर्दछ, त्यसलाई लोड भनिन्छ । जस्तै विद्युत् बल्व, विद्युत्घण्टी, पंखा, हिटर आदि ।

४.१ **विद्युत् परिपथ** : विद्युत्‌ीय उपकरण सञ्चालन गरी विद्युत्को प्रयोग गर्न एउटा परिपथ बनाउनु पर्दछ। कुनै परिपथमा विद्युत् स्रोतबाट सुचालक तारहुँदै उपकरण भएर पुनः स्रोतमै विद्युत् प्रवाह हुन्छ । यसरी निरन्तर विद्युत् प्रवाह हुने गरी स्रोत, स्वीच र लोडलाई तारले



चित्र नं.: 6.3

जडान गरी बनाइएको पथलाई विद्युत् परिपथ भनिन्छ।

विद्युत् परिपथमा लोडले कार्य गरेको (सञ्चालन भएको) अवस्थालाई बन्द परिपथ भनिन्छ । विद्युत् परिपथमा लोडले कार्य नगरेको अवस्थालाई खुल्ला परिपथ भनिन्छ । परिपथ खुल्ला भएको बेला विद्युत् प्रवाह रोकिन्छ । विभिन्न कारणले विद्युत् परिपथ खुल्ला हुन सक्छ जस्तै : स्वीच खुल्ला भएर, विद्युतीय उपकरणमा त्रुटि भएर, तार चुँडेर, तारको जोर्नी छुटेर आदि ।

४.२ **गार्हस्थ विद्युतीकरण** : घर, विद्यालय, कार्यालय आदि ठाउँमा विद्युत् जडान गरिने कार्यलाई गार्हस्थ विद्युतीकरण भनिन्छ । यसका विशेषताहरू निम्नअनुसार छन् ।

(अ) 220 भोल्टको विद्युत्लाइन (स्रोत) उपलब्ध गराइन्छ ।

(आ) प्रत्येक स्रोतमा दुईओटा तारहरू हुन्छ । एउटा तारमा विद्युत् बहन्छ । त्यसलाई फेज (लाइभ) तार भनिन्छ । अर्को तारमा विद्युत् रहँदैन । त्यसलाई न्युट्रल भनिन्छ ।

(इ) ठूलो (बढी क्षमताको) उपकरण सञ्चालन गर्नु पर्दा अर्थिङ्ग गरिएको एउटा तार पनि जोड्ने गरिन्छ । यो तार उपकरणको बाहिरी भागमा जोड्ने गरिन्छ । कुनै कारणवस उपकरणको बाहिरी भागमा विद्युत् चुहावट भएमा अर्थिङ्गले गर्दा फ्युज जान्छ । विद्युत झड्का लाग्ने खतरावाट मुक्त हुन्छ ।

(ई) गार्हस्थ विद्युतीकरणको लागि वितरण गरिने विद्युत् अल्टरनेटिङ्ग करेन्ट (ए.सी.) हो ।

विद्युत प्रयोग गर्दा अपनाउनु पर्ने सुरक्षाका उपायहरू

(क) स्वीच जहिले पनि लाइभ तारमा जडान गर्नुपर्छ । यसो गर्दा नचाहिएको बेला स्वीच खुल्ला (अफ) गरेपछि परिपथमा विद्युत् रहँदैन र सुरक्षा हुन्छ ।

(ख) फ्युज पनि लाइभ तारमा जडान गर्नुपर्छ । यसो गर्दा फ्युज गएको बेला परिपथमा विद्युत् हुँदैन र मर्मत गर्न सुरक्षित हुन्छ साथै हाइभोल्टेज हुँदा लोड बिग्रिदैन ।

(ग) उपयुक्त क्षमताको फ्युज प्रयोग गर्नुपर्दछ । यसले ओभरलोड र छोटो पथ भई उत्पन्न हुन सक्ने खतराबाट बचाउँछ ।

(घ) पानी नचुहिने र चिस्यान नआउने ठाउँबाट विद्युत् तार बिछ्याउनु पर्दछ ।

(ङ) उचित क्षमता भएको तार प्रयोग गरी विद्युत् परिपथ बनाउनु पर्दछ ।

(च) उच्च गुणस्तर, उचित एम्पायरेज (amperage) र राम्रो इन्सुलेटेड तार प्रयोग गर्नु पर्दछ ।

(छ) नाङ्गो र गाँसिएका तारहरूलाई कुचालक टेपले छोप्नु पर्दछ ।

(ज) प्लग, स्विच र सकेटहरूको जोडाइ (connection) मजबुद हुनु पर्दछ ।

(झ) कुनै पनि प्लग, स्विच र सकेटमा त्रुटि देखिएमा त्यसलाई प्रतिस्थापन गर्नु पर्छ ।

(ञ) विद्युतीय तार वा उपकरणको मर्मत गर्दा वा पावर सकेटको स्विच चलाउँदा रबरको

पञ्जा वा जुत्ता लगाउनु पर्छ ।

(ट) विद्युतीय उपकरणमा कुनै समस्या देखिएमा अथवा परिपथ सर्ट भई आगलागी भएमा मुख्य स्विच (main switch) तत्काल बन्द गर्नु पर्छ ।

(ठ) विद्युत परिपथमा गडबडी भएर आगलागी भएमा मेनस्विच बन्द गरेर मात्र पानी खन्याउने ।

जानी राखौँ : चराचुरङ्गीलाई करेन्ट (विद्युत् झड्का) लाग्दैन, किन ?

कुनै लठ्ठाबाट गइरहेको बिजुलीको तारमा चराहरू मजाले बस्छन तर तिनीहरूलाई करेण्ट लाग्दैन । किनभने चराको शरीरबाट विद्युत वहने ठाउँ छैन । हामीले पनि एउटै मात्र तार समातेर अन्त कतै नछुनेगरी झुन्डिएमा करेण्ट लाग्दैन । त्यस्तै रबरको तलुवा भएको जुत्ता लगाइ वा सुख्खा काठमा बसेर करेण्ट भएको तार समात्दा पनि शरिरले भित्ता, जमिन वा अन्त कतै छोइएन भने विद्युत झ्डका लाग्दैन । किनकी त्यसवेला हाम्रो शरीरबाट विद्युत वहने ठाउँ हुँदैन ।

४.३ अल्टरनेटिङ्ग करेन्ट (ए.सी.)

- कुनै निश्चित अवधिमा विद्युत् प्रवाहको दिशा र परिमाणसमेत परिवर्तन भइरहने विद्युत्लाई अल्टरनेटिङ्ग करेन्ट (ए.सी.) भनिन्छ ।
- अक्सर डाइनामो वा जेनेरेटरबाट ए.सी. विद्युत् प्राप्त हुन्छ ।
- ए.सी.को भोल्टेज ट्रान्सफर्मरद्वारा परिवर्तन गर्न सकिन्छ ।
- ए.सी. को पावर डि.सी. को भन्दा बढी हुन्छ ।
- ए.सी. विद्युत् धेरै परिमाणमा उत्पादन गर्न सकिन्छ ।
- ए.सी. विद्युत् सस्तो पर्दछ ।
- विद्युत् मोटर, बत्ती आदि ठूला उपकरण ए.सी. बाट सञ्चालित हुन्छ ।
- ए.सी. लाई सजिलै डि.सी. मा बदल्न सकिन्छ ।

४.४ डाइरेक्ट करेन्ट (डि.सी.)

- विद्युत् प्रवाहको दिशा र परिमाण दुबै परिवर्तन नहुने विद्युत्लाई डाइरेक्ट करेन्ट (डि.सी.) भनिन्छ ।
- विभिन्न प्रकारका सेलहरूबाट डि.सी. विद्युत् प्राप्त हुन्छ ।
- डि.सी. को भोल्टेज ट्रान्सफर्मरद्वारा परिवर्तन गर्न सकिँदैन ।
- डि.सी. विद्युत्को सामर्थ्य (पावर) कम हुन्छ ।
- डि.सी. विद्युत् धेरै मात्रामा उत्पादन गर्न सकिँदैन ।
- डि.सी. विद्युत् महङ्गो पर्दछ ।
- इलेक्ट्रोनिक उपकरणहरू डि.सी. बाट मात्र सञ्चालित हुन्छन् ।

- डि.सी.लाई ए.सी. मा बदल्न गाह्रो छ ।

४.५ विद्युत् खपत (Electric Power Consumption) :

विद्युत् शक्तिको प्रयोग गर्दा विद्युत् खपत हुने गर्दछ । गार्हस्थ विद्युतीकरणमा विद्युत् खपतको हिसाब कसरी निकाल्ने भन्ने सम्बन्धमा जान्नु आवश्यक हुन्छ । हामीले आफ्नो घर, अफिस वा कलकारखानामा विद्युत प्रयोग गरेवापतको महशुल विद्युत् प्राधिकरणलाई समय समयमा बुझाउनु पर्ने हुन्छ । कुनै निश्चित समय अवधिमा (दैनिक, साप्ताहिक अथवा मासिक) कति विद्युत शक्ति खपत भयो भन्ने कुरा घरमा जडान गरिएको विद्युत् मिटरबाट थाहा हुन्छ ।

विद्युत मिटर भनेको किलोवाट आवरमा(KWhr) मापन गरिन्छ । किलोवाट आवर विद्युत् खपतको एकाइ हो । यसलाई सामान्य बोलिचालिको भाषामा युनिट मात्र भन्ने चलन छ । वास्तवमा 1 किलोवाट (kw) सामर्थ्य भएको विद्युत उपकरणलाई 1 घण्टासम्म प्रयोगमा ल्याउँदा हुने विद्युत खपतलाई एक किलोवाट आवर (KHhr) अथवा एक युनिट भनिन्छ ।

विद्युत् खपत = उपकरणको सामर्थ्यमा (p) × उपकरणको सङ्ख्या (N) × समय (t)

(KWhr) = (KW) (hr)

अर्थात्, 1 युनिट = 1 किलोवाट आवर (KWhr)

$= 1\ KW \times 1\ hr = 1000W \times 1\ hr$

$= 1000\ W \times 60 \times 60\ sec$

$= 1000\frac{J}{S} \times 3600\ s$

$= 3.6 \times 10^6\ Joule$

गार्हस्थ विद्युतीकरणमा खपत हुने विद्युत् युनिटको हिसाब गर्न निम्न कुराहरू ध्यान दिनु पर्दछ ।

१. विद्युत् सामर्थ्यलाई किलोवाट एकाइमा राखेर हिसाब गर्नु पर्दछ ।

२. समयलाई घण्टामा राख्नु पर्दछ ।

३. वाटलाई किलोवाटमा परिवर्तन गर्न 1000 ले भाग गर्न सकिन्छ ।

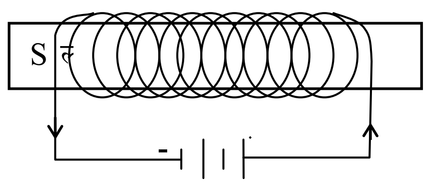
४. सेकेण्डलाई 3600 ले भाग गरेर तथा मिनेटलाई 60 ले भाग गरेर घण्टामा बदल्न सकिन्छ ।

५. विद्युत् खपत निकाल्न (E.C.)= PNt सूत्रको प्रयोग गर्नु पर्दछ ।

४.६ विद्युत् चुम्बक

विद्युत्को मद्दतबाट बनाइएको चुम्बकलाई विद्युत् चुम्बक भनिन्छ । प्राकृतिक र अन्य प्रकारको स्थायी चुम्बकभन्दा विद्युत् चुम्बक निम्न कारणले गर्दा बढी उपयोगी हुन्छ ।

- विद्युत् चुम्बक अस्थायी भएकोले आफूलाई चाहिने बेलामा मात्र प्रयोग गर्न सकिन्छ ।



विद्युत् चुम्बक
चित्र नं.: 6.2

- विद्युत् चुम्बकको शक्ति आवश्यकताअनुसार घटाउन वा बढाउन सकिन्छ ।
- आवश्यकताअनुसारको आकारका विद्युत् चुम्बक बनाउन सकिन्छ ।
- विद्युत् चुम्बकको क्षमता निम्न विधिहरूबाट बढाउन सकिन्छ ।
    - त्यसमा बेरिएको तारको फन्काको सङ्ख्या बढाएर ।
    - तारमा प्रवाह हुने विद्युत्को क्षमता बढाएर ।
    - सोलेन्वाइडभित्र नरम चुम्बकीय वस्तु प्रयोग गरेर ।

विद्युत् चुम्बक बनाउँदा नरम चुम्बकीय वस्तुलाई कुचालकले ढाकेको तारले बेरेर सो तारमा विद्युत् प्रवाह गरिन्छ ।

कुचालकले ढाकेको तारको सट्टा नाङ्गो तार प्रयोग गर्दा के हुन्छ ?

नाङ्गो तारले बेरेर विद्युत् चुम्बक बनाउन खोजेमा विद्युत् चुम्बक बन्दैन । किनभने नाङ्गो तारले बेर्दा तारको पूरै लम्बाइबाट विद्युत् प्रवाह हुँदैन । यसले गर्दा छोटो पथ (सर्ट सर्किट) हुन्छ ।

४.७ **फिलामेन्ट चिम :**

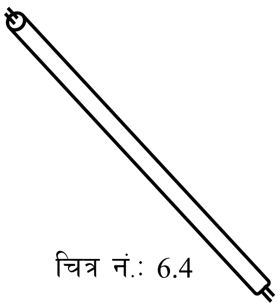
फिलामेन्ट चिमभित्र टङ्गस्टेन धातुबाट बनाइएको मसिनो तारको क्वाइल हुन्छ । उक्त क्वाइलबाट विद्युत् प्रवाह हुँदा तार तातेर अत्यधिक तापक्तम (2900^0C) भई उज्यालो प्रकाश दिन्छ । त्यती तापक्तममा अन्य कुनै पनि धातु पग्लेर पनि वाष्पीकरण हुन्छ । टङ्गस्टेन धातुको पग्लने तापक्तम (3400^0C) हुने हुनाले नै सो धातुको फिलामेन्ट प्रयोग गरिन्छ । फेरि टङ्गस्टेन धातुको मसिनो तारमा अवरोध हुने हुँदा विद्युत्लाई प्रकाशमा रूपान्तर गर्न सजिलो हुन्छ ।

चित्र नं.: 6.3

फेरि फिलामेन्ट चिमभित्र हावा रहँदैन । हावा रहेमा उक्त फिलामेन्ट हावाको अक्सिजनसँग प्रतिक्रिया गरी अक्साइड बन्छ र चिम जल्छ । बरु हावाको सट्टा नाइट्रोजन, हिलियम, नियन जस्तो निस्क्तिय ग्याँस भरिएको हुन्छ । ती ग्याँसहरू टङ्गस्टेनसँग प्रतिक्रिया गर्दैन र चिमको आयु लामो हुन्छ ।

४.८ **फ्लोरोसेन्ट बत्ती :**

फ्लोरोसेन्ट बत्ती लामो काँचको नलीबाट बनाइएको हुन्छ । यसको चिमभित्र पारोको बाफ भरिएको हुन्छ । चिमको भित्री सतहमा फ्लोरेसेन्ट पाउडरको लेपन गरिएको हुन्छ । चिमको दुई छेउमा इलेक्ट्रोड हुन्छ । एउटा इलेक्ट्रोडबाट पारोको बाफ भई अर्को इलेक्ट्रोडमा विद्युत् प्रवाह हुँदा अल्ट्राभ्राइलेट किरण निस्कन्छ । उक्त अदृष्य किरण ठोकिएपछि फ्लोरेसेन्ट पाउडर प्रज्वलित हुन्छ र प्रकाश निस्कन्छ । यसरी फ्लोरोसेनट पाउडर प्रज्वलित भई प्रकाश दिन्छ ।



चित्र नं.: 6.4

४.९ **फ्युज**

विद्युत् परिपथमा फेज तारमा लोडसँग श्रेणीक्तम जडान गरिने लिड र टिनको मिश्रित धातुबाट बनेको

मसिनो तारको टुक्रालाई फ्युज भनिन्छ । परिपथ तारको भन्दा फ्युजतारको पग्लिने तापक्तम कम हुन्छ । त्यसैले परिपथमा पूर्व अनुमानितभन्दा बढी विद्युत् प्रवाह भएमा फ्युज पग्लेर परिपथ खुल्ला पार्छ र विद्युत् प्रवाह रोकिन्छ । निम्न अवस्थाहरूमा फ्युजले सुरक्षा प्रदान गर्दछ ।

(क) **छोटो पथ** : परिपथको फेज र न्युट्रल तार प्रत्यक्ष सम्पर्कमा आउनुलाई छोटो पथ भनिन्छ । छोटो पथ हुँदा अत्यधिक विद्युत् प्रवाह हुन्छ । यसले गर्दा परिपथको तार जलेर आगलागी हुन सक्छ । यस्तो अवस्थामा फ्युजले परिपथ खुल्ला गरी विद्युत् प्रवाह रोक्ने हुँदा उक्त खतराबाट जोगिन्छ ।

(ख) **ओभरलोड** : बढी सामर्थ्य (पावर) का विद्युत् उपकरणहरू प्रयोग गर्दा परिपथको तारको क्षमताभन्दा बढी विद्युत् प्रवाह हुन्छ । यस्तो बेला तार तातेर जल्न सक्छ । तर तार तात्नु अघि फ्युज पग्लेर परिपथमा विद्युत् प्रवाह रोकिन्छ र सम्भावित खतराबाट बचाउँछ ।

परिपथमा प्रयोग गरिने विद्युत् उपकरणको क्षमताअनुसार परिपथमा विद्युत् प्रवाह हुन्छ । जस्तो 220V को लाइनमा 1000 वाटको विद्युत् उपकरण सञ्चालनमा ल्याउँदा 4.5 एम्पियर विद्युत् प्रवाह हुन्छ ।

अब मानौ कि लाइन तारको क्षमता 15 एम्पियर छ । तर त्यस परिपथमा सञ्चालन गरिने उपकरणको 220 भोल्ट र 4000 वाट भएमा 18 एम्पियर विद्युत् प्रवाह हुन्छ ।

$$I=\frac{P}{V}=\frac{4000}{220}=\frac{200}{11}=18.1 \text{ एम्पियर}$$

यस्तो अवस्थामा परिपथलाई ओभरलोड भनिन्छ किन कि तारको क्षमता (15 एम्पियर) भन्दा बढी 18 एम्पियर विद्युत् प्रवाह भयो ।

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

(१) ए.सी. र डि.सी. को परिभाषा लेख्नुहोस्। प्रत्येकको स्रोत लेख्नुहोस् ।

(२) विद्युत् चुम्बक भनेको के हो ? विद्युत् चुम्बक बनाउन के के सामग्री चाहिन्छ ?

(३) फिलामेन्ट चिम भनेको के हो ? यसभित्र कुन ग्याँस भर्ने गरिन्छ ? फिलामेन्ट कुन धातुबाट बनेको हुन्छ ?

(४) फ्युज भनेको के हो ? यसले केके कार्य गर्दछ ?

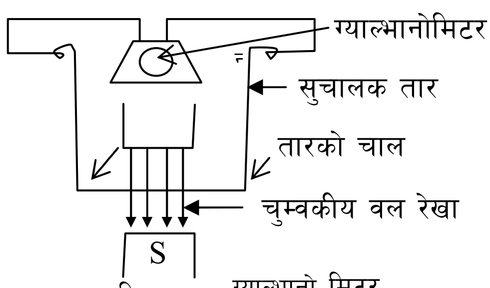
४.१० विद्युत् चुम्बकीय उपपादन

चुम्बकको मद्दतबाट विद्युत् उत्पादन गर्ने प्रक्रियालाई विद्युत् चुम्बकीय उपपादन भनिन्छ । चुम्बकको उत्तरी ध्रुवबाट अनगिन्ति बलरेखाहरू दक्षिण ध्रुवतिर गइरहेका हुन्छन् । दिइएको चित्रमा चुम्बकको उत्तर दक्षिण ध्रुवको बीचमा चुम्बकीय क्षेत्रमा एउटा सुचालक तारको लुप झुन्ड्याइएको छ । चित्र 6.9 मा देखाइएजस्तै तारलाई चालमा ल्याउँदा त्यसले बलरेखालाई काट्छ । यसरी बलरेखा काट्नुलाई फ्लक्स परिवर्तन पनि भनिन्छ । यसरी फ्लक्स परिवर्तन हुँदा सो तारमा विद्युत् उपपादन हुन्छ । उपपादित विद्युत् ग्याल्भानोमिटरबाट प्रवाह भएमा त्यसको सुइ चल्छ । यसरी हुने विद्युत् चुम्बकीय उपपादनबारे माइकल फाराडेले केही नियमहरू प्रतिपादन गरेका छन् । त्यसलाई फाराडेको विद्युत् चुम्बकीय उपपादनको नियम भनिन्छ । जुन यसप्रकार छन् :

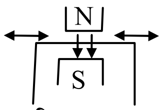
(क) चुम्बकीय क्षेत्रमा रहेको सुचालक तारले फ्लक्स परिवर्तन गरेमा सो तारमा विद्युत् उपपादन हुन्छ ।

(ख) उपपादित विद्युत्‌को मात्रा फ्लक्स परिवर्तनको दरसँग समानुपातिक हुन्छ ।

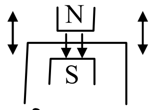
(ग) फ्लक्स परिवर्तन भइरहुन्जेल मात्र विद्युत् उपपादन भइरहन्छ । फ्लक्स परिवर्तन रोकिएपछि विद्युत् उपपादन पनि रोकिन्छ ।



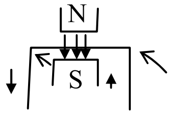
चित्र 6.5



चित्र 6.6



चित्र 6.7

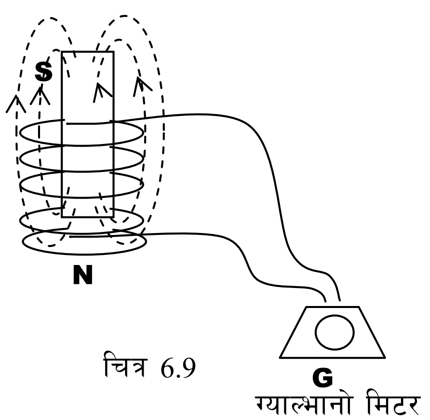


चित्र 6.8

चुम्बकीय क्षेत्रमा राखिएको तारलाई माथिको चित्र 6.6 र 6.7 मा जस्तै चलाउँदा त्यसमा विद्युत् उपपादन हुँदैन । किनभने ती दुबै अवस्थामा तारले बलरेखा काट्‌दैन । बरु चित्र 6.12 मा जस्तै तार चलाउँदा भने बलरेखाहरू काट्‌छ र विद्युत् उपपादन हुन्छ ।

४.११ **विद्युत् चुम्बकीय उपपादनको महत्त्व**

विद्युत् चुम्बकीय उपपादनको नियमको आधारमा डाइनामो र जेनेरेटर निर्माण गरिएका छन् । विश्वमा प्रयोग गरिने अधिकांश विद्युत् जेनेरेटरबाट उत्पादन गरिएको हुन्छ । जेनेरेटरबाट उत्पादन गरिने विद्युत् सस्तो र सुलभ (प्रशारण गर्न सजिलो) हुन्छ ।

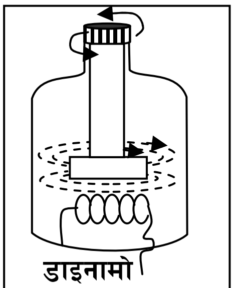


चित्र 6.9

दिइएको चित्रमा एउटा तारको क्वाइलभित्र चुम्बक घुसाइएको देखाइएको छ । उक्त क्वाइलको दुई छेउ ग्याल्भानो मिटरसँग जोडिएको छ ।

अब उक्त चुम्बक क्वाइलभित्र घुसाउँदा चित्रमा देखाइए जस्तै गरी विद्युत् उपपादन भई ग्याल्मानोमिटरको सुइ एकातिर विचलन हुन्छ ।

चुम्बकलाई बाहिर निकाल्दा ग्याल्मानोमिटरको सुई अर्कोतिर विचलन हुन्छ । यस्तो हुनुको कारण चुम्बकलाई चलाउँदा चुम्बकीय बलरेखालाई तारले काट्‌ने हुँदा विद्युत् शक्ति उपपादन हुन्छ ।



चित्र 6.10

४.१२ **डाइनामो** :

साइकलमा डाइनामो घुमाइ विद्युत् उत्पादन गरिन्छ । साइकलको पाङ्ग्रा घुम्दा डाइनामो भित्रको चुम्बक घुम्छ । चुम्बकीय

बलरेखाहरूलाई तारको क्वाइलले काट्छ । उक्त क्वाइलमा विद्युत् उत्पादन हुन्छ । क्वाइलको एक छेउ डाइनामोको फ्रेमसँग जोडिएको हुन्छ । अर्को छेऊ बत्तीसँग सिधैं जोडिएको हुन्छ ।

४.१३ **मोटर असर** : चुम्बकीय क्षेत्रमा स्वतन्त्रपूर्वक चल्ने गरी राखिएको सुचालक तारबाट विद्युत् प्रवाह हुँदा उक्त तारमा चाल उत्पन्न हुन्छ । यसैलाई मोटर असर भनिन्छ । विभिन्न प्रकारका विद्युत् मोटरहरू विद्युत्‌को मोटर असरका आधारमा निर्माण गरिन्छ । पङ्खा, वाटर पम्प, हियर ड्रायर, मिक्सर आदि सञ्चालन गर्न भित्र विद्युत् मोटर राखिएको हुन्छ ।

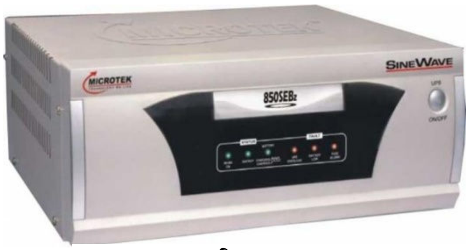
४.१४ विद्युतीय सामग्री र यसका उपयोगिता

विद्युत शक्तिको प्रयोगलाई अझ बढी सहज बनाउन विभिन्न किसिमका सामग्रीहरूको प्रयोग गरिन्छ । इन्भर्टर, चार्जर तथा ट्रान्सफर्मर यसका उदाहरणहरू हुन् ।

इन्भर्टर (Inverter) :

हामीले प्रयोग गर्ने गरेको टेलिभिजन, रेडियो र कम्प्युटर जस्ता विद्युतीय उपकरणहरूलाई विद्युत शक्तिको उपयोग बिना चलाउन सकिँदैन । तर कहिलेकाहीँ विद्युत प्रसारण नहुँदाको बेलामा पनि अत्यावश्यक उपकरणहरूको प्रयोग गर्नुपर्ने हुन्छ ।

के तपाइँहरूले विद्युत प्रसारण नहुँदा पनि घरमा अथवा कार्यालयमा विद्युतीय उपकरण प्रयोग गरेको देख्नुभएको छ ? लोडसेडिङ भइरहेको बेला कुनै घरमा बत्ती बलिरहेको देख्नुभएको छ ? विद्युत प्रसारण बेगर नै यो कसरी सम्भव हुन्छ होला ?



चित्र 6.11

वास्तवमा विद्युत प्रसारण भएको बेला उपलब्ध विद्युत् शक्तिलाई चार्जरको मद्दतले ब्याट्रीभित्र सञ्चय गरेर राख्न सकिन्छ । ब्याट्रीमा सञ्चित विद्युत शक्तिलाई डाइरेक्ट राख्न सकिन्छ । ब्याट्रीमा सञ्चित विद्युत् शक्तिलाई डाइरेक्ट करेन्टको (D.C.) रूपमा मात्र प्रयोग गर्न सकिन्छ जबकि टेलिभिजन र कम्प्युटर जस्ता उपकरणहरू अल्टरनेटिभ करेन्ट (A.C.) को प्रयोगबाट मात्र चलाउन सकिन्छ । यस्तो अवस्थामा इन्भर्टरको प्रयोग गरिन्छ ।

इन्भर्टरले हाम्रो आवश्यकता अनुसार अल्टरनेटिभ करेन्ट (A.C.) लाई डाइरेकट करेन्ट (D.C.) मा तथा डाइरेक्ट करेन्ट (D.C.) लाई अल्टरनेटिङ करेन्ट (A.C.) मा परिवर्तन गरी दिन्छ । जसले गर्दा विद्युत प्रसारण नभएको बेलामा समेत विद्युतीय उपकरणको प्रयोग सहज हुन जान्छ ।

चार्जर (Charger) :

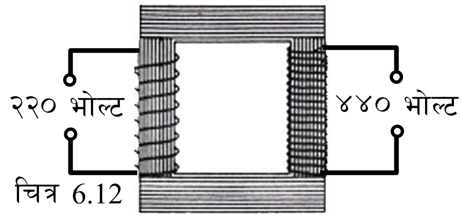
विद्युत् प्रसारण भइरहेको बेला प्राप्त विद्युत शक्तिलाई ब्याट्रीमा सञ्चय गरी राख्न मद्दत गर्ने उपकरणलाई चार्जर भनिन्छ ।

हामीले मोबाइल फोनलाई प्रयोगमा ल्याइरहँदा त्यसको ब्याट्रीमा भएको विद्युत शक्ति रित्तिन्छ अनि

त्यसलाई चार्जरसँग जोडेर विद्युत प्रवाह गरेर चार्ज गर्नु पर्छ ।

विद्युतीय उपकरणभित्र विद्युत धारा प्रवाह गर्दा त्यस उपकरणभित्रको ब्याट्रीले गति अवस्थामा भएको चार्जलाई केही समयसम्म जम्मा पारेर राख्दछ अनि ब्याट्री पूर्णरूपमा चार्ज भइसकेपछि उपकरणभित्रको कट अफ सिस्टम (Cut Off System) ले गर्दा विद्युतको प्रवाह आफैँ रोकिन्छ । चार्जरको प्रयोगले ल्यापटप कम्प्युटर, टर्चलाइट, क्यामेरा, मोबाइल फोन, पकेट रेडियो आदिको उपयोगलाई सहज बनाइ दिएको छ ।

४.१५ ट्रान्सफर्मर : ए.सी. विद्युत्‌को भोल्टेज परिवर्तन गर्ने उपकरणलाई ट्रान्सफर्मर भनिन्छ । भोल्टेज बढाउने ट्रान्सफर्मरलाई स्टेपअप ट्रान्सफर्मर भनिन्छ ।



चित्र 6.12

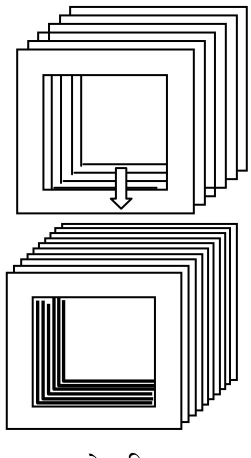
जस्तै : 220 भोल्ट 440 भोल्ट $\xrightarrow[\text{ट्रान्सफर्मर}]{\text{स्टेप अप}}$

भोल्टेज घटाउने ट्रान्सफर्मरलाई स्टेप डाउन् ट्रान्सफर्मर भनिन्छ ।

जस्तो : 220 भोल्ट 110 भोल्ट $\xrightarrow[\text{ट्रान्सफर्मर}]{\text{स्टेप डाउन}}$

ट्रान्सफर्मरको बनोट : ट्रान्सफर्मर विभिन्न प्रकारका हुन्छन् । ट्रान्स- फर्मरमा मुख्य दुईओटा भागहरू हुन्छन् : (१) कोर (२) तारको क्वाइल

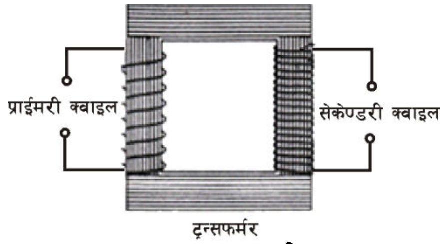
कोर: ट्रान्सफर्मरको कोर नरम चुम्बकीय वस्तु (फलाम) बाट बनेको हुन्छ । चित्रमा जस्तै फलामका पाताहरू जोडेर कोर बनाइन्छ । त्यसैले कोरलाई लेमिनेटेड गरिएको भनिन्छ । प्रत्येक फलामका पातामा बार्नेस पालिस गरी इन्सुलेटेड पनि गरिने हुँदा एउटा पाताबाट अर्कोमा विद्युत् प्रवाह हुन सक्दैन । यसरी लेमिनेसन गरिएको कोर भएको ट्रान्सफर्मरमा कम मात्रामा ताप उत्पन्न हुन्छ र ट्रान्सफर्मरको कार्य क्षमता बढ्छ ।


कोर चित्र 6.13

क्वाइल : ट्रान्सफर्मरको कोरमा कुचालकले ढाकेको दुईओटा क्वाइल हुन्छन् ती हुन् :

(१) प्राइमरी क्वाइल (२) सेकेण्डरी क्वाइल

कुचालकले ढाकेको (इन्सुलेटेड) तारले ट्रान्सफर्मरको कोरलाई बेरेर क्वाइल बनाइन्छ । जुन क्वाइलमा ए.सी. विद्युत् सप्लाई गरिन्छ त्यसलाई प्राइमरी क्वाइल भनिन्छ । यसरी सप्लाई गरिएको भोल्टेजलाई इन्पुट भोल्टेज (V_1) भनिन्छ । प्राइमरी क्वाइलमा बेरिएको तारको फन्काको सङ्ख्यालाई प्राइमरी फन्का (N_1) भनिन्छ ।



चित्र नं. 6.14

सेकेण्डरी क्वाइल : ट्रान्सफर्मरको जुन क्वाइलबाट विद्युत् बाहिर निकालीनछ त्यसलाई सेकेण्डरी क्वाइल

भनिन्छ । सेकेण्डरी क्वाइलबाट निस्कने विद्युत्को भोल्टेजलाई आउटपुट भोल्टेज (V_2) भनिन्छ । सेकेण्डरी क्वाइलमा तारको फन्काको सङ्ख्यालाई सेकेण्डरी फन्का (N_2) भनिन्छ ।

ट्रान्सफर्मरका प्रकार : खासगरी ट्रान्सफर्मर दुई प्रकारका छन् :

(१) स्टेप डाउन ट्रान्सफर्मर (२) स्टेप अप ट्रान्सफर्मर

स्टेप डाउन ट्रान्सफर्मर : इन्पुट भोल्टेज (V_1) भन्दा आउटपुट भोल्टेज (V_2) कम हुने ट्रान्सफर्मरलाई स्टेपडाउन ट्रान्सफर्मर भनिन्छ । यसमा प्राइमरी क्वाइलको तारको फन्काको सङ्ख्या (N_1) सेकेण्डरी (N_2) भन्दा बढी हुन्छ । ए.सी. विद्युत्को भोल्टेज घटाउन यसप्रकारको ट्रान्सफर्मर प्रयोग गरिन्छ ।

स्टेप अप ट्रान्सफर्मर : इन्पुट भोल्टेज (V_1) भन्दा आउटपुट भोल्टेज (V_2) बढी हुने ट्रान्सफर्मरलाई स्टेप अप ट्रान्सफर्मर भनिन्छ । यसमा सेकेण्डरी फन्काहरू (N_2) प्राइमरी फन्का (N_1) भन्दा बढी हुन्छ । ए.सी. विद्युत्को भोल्टेज बढाउन यसप्रकारको ट्रान्सफर्मर प्रयोग गरिन्छ ।

ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी र सेकेण्डरीको सम्बन्ध : ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी क्वाइलको फन्का (N_1) र सेकेण्डरी क्वाइलको फन्का (N_2) को अनुपात इन्पुट भोल्टेज (V_1) र आउटपुट भोल्टेज (V_2) को अनुपातसँग बराबर हुन्छ । अर्थात्

$$\frac{\text{प्राइमरी फन्का } (N_1)}{\text{सेकेण्डरी फन्का } (N_2)} = \frac{\text{इन्पुट भोल्टेज } (V_1))}{\text{आउटपुट भोल्टेज } (V_2)}$$

म्युचुअल इन्डक्सन : प्राइमरी क्वाइलमा ए.सी. विद्युत् पठाउँपछि यसको वरिपरि चुम्बकीय क्षेत्र बन्छ । जसरी ए.सी. विद्युत्को परिमाण घट्बढ् भइरहन्छ त्यसरी नै चुम्बकीय क्षेत्र पनि लगातार घट्ने र बढ्ने क्रिया भइरहन्छ । ट्रान्सफर्मरको कोर नरम चुम्बकीय वस्तुबाट बनेको हुँदा सेकेण्डरी क्वाइल वरिपरि पनि चुम्बकीय क्षेत्र बन्छ । उक्त चुम्बकीय क्षेत्र पनि लगातार घट्बढ भइरहन्छ । यसरी चुम्बकीय क्षेत्रमा उत्पन्न हुने चालले गर्दा सेकेण्डरी क्वाइलले चुम्बकीय बलरेखाहरू काट्छन् र विद्युत् उत्पादन हुन्छ । यसलाई म्युचुअल इन्डक्सन भनिन्छ । यसरी प्राइमरी र सेकेण्डरी क्वाइल प्रत्यक्ष रूपमा जोडिएको हुँदैन तर म्युचुअल इन्डक्सन भएर सेकेन्डरी क्वाइलमा विद्युत् उत्पादन हुन्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

(५) विद्युत् चुम्बकीय उपपादन भनेको के हो ?

(६) फराडेको विद्युत् चुम्बकीय उपपादनका तीनओटा नियमहरू लेख्नुहोस् ।

(७) ट्रान्सफर्मर भनेको के हो ?

(८) इन्भर्टरको मुख्य काम के हो ?

(९) इन्भर्टरबाट हामीलाई के फाइदा हुन्छ ?

(१०) चार्जरको उपयोगिता के हो ?

५. अभ्यास

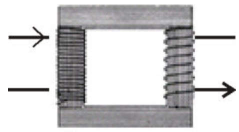
(१) ए.सी. र डि.सी. विद्युत्मा तीनओटा भिन्नताहरू लेख्नुहोस् । गार्हस्थ विद्युतीकरणमा कुन प्रकारको विद्युत् प्रयोग गरिन्छ ?

(२) 1500 वाटको माइक्रो ओभन 2 घण्टा सञ्चालन गर्दा कति विद्युत् खपत हुन्छ ? उक्त उपकरण सञ्चालनमा ल्याउन कति एम्पियरको फ्युज प्रयोग गर्नु पर्दछ । फ्युजको एउटा महत्त्व लेख्नुहोस् ।

(३) विद्युत् चुम्बक बनाउन नाङ्गो तारको प्रयोग किन गरिँदैन ? स्थायी चुम्बकभन्दा विद्युत् चुम्बक उपयोगी छ भन्ने कुरा पुष्ट्याई गर्न दुईओटा आधारहरू लेख्नुहोस् ।

(४) डाइनामोबाट कुन प्रकारको विद्युत् उत्पादन हुन्छ ? यसबाट उत्पादन गरिने विद्युत् शक्तिको मात्रा बढाउन के गर्न सकिन्छ ? कुनै तीनओटा उपायहरू लेख्नुहोस् ।

(५) दिइएको चित्र के हो ? यसको एउटा उपयोगिता लेख्नुहोस् । के ट्रान्सफर्मरले डि.सी. विद्युत्को भोल्टेजलाई परिवर्तन गर्न सकिन्छ कारण दिई उत्तर लेख्नुहोस् ।



चित्र नं. 6.15

(६) विद्युतीय परिपथमा सर्ट सर्किट भएर आगलागी भएमा सबैभन्दा पहिला के गर्नुपर्ने हुन्छ ?

(७) विद्युत लोड भनेको के हो ? उदाहरण सहित लेख्नुहोस् ।

(८) विद्युत चुम्बकको सामर्थ्य बढाउन अपनाउन सकिने उपायहरू के के हुन् ?

(९) इन्भर्टर भनेको के हो ?

(१०) चार्जर एउटा उपयोगी सामग्री हो, किन ?

(११) धारा विद्युत्को तापिय असर भनेको के हो ?

(१२) फिलामेन्ट बत्तीको नामाङ्कित चित्र बनाउनुहोस् ।

(१३) फिलामेन्ट बत्तीभित्र निष्क्रिय ग्याँस भरिनुको कारण लेख्नुहोस् ।

(१४) जेनेरेटरबाट उपपादित करेन्टको मात्रा बढाउन अपनाउन सकिने उपायहरू लेख्नुहोस् ।

(१५) प्राइमरी भन्दा सेकेन्डरी फन्काको सङ्ख्या धेरै भएको ट्रान्सफर्मर कस्तो प्रकारको हो ?

थप अभ्यास :

कक्षा १० को विज्ञान विषयको पाठ्यपुस्तकको पृष्ठ सङ्ख्या ८३, ८४ र ८५ मा दिइएका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् । तपाईँलाई कठिन लागेका प्रश्नहरूको बारेमा संपर्क कक्षामा सजजकर्तासँग छलफल गर्नुहोस् ।

६. पृष्ठपोषण (अभ्यासका प्रश्नहरूको उत्तर)

(१) ए.सी. र डि.सी. मा तीनओटा भिन्नताहरू : निम्नमध्ये कुनै तीनओटा लेख्नुहोस् ।

ए.सी. विद्युत्	डि.सी. विद्युत्
(क) यसमा विद्युत्को मात्रा र दिशा परिवर्तन हुन्छ ।	(क) विद्युत्को मात्रा र दिशा परिवर्तन हुँदैन ।

(ख) यसको भोल्टेज परिवर्तन गर्न सकिन्छ । (ग) यसको सामर्थ्य बढी हुन्छ । (घ) यो विद्युत् डाइनामोले उत्पादन गर्छ ।	(ख) यसको भोल्टेज परिवर्तन गर्न गाह्रो हुन्छ । (ग) यसको सामर्थ्य कम हुन्छ । (घ) यो विद्युत् सेल वा ब्याट्रीले उत्पादन गर्छ ।

गार्हस्थ विद्युतीकरणमा ए.सी. विद्युत्को प्रयोग गरिन्छ ।

(२) P = 1500 वाट = 1.5 किलोवाट

t = 2 घण्टा

विद्युत् खपत् = $P \times t$ सूत्र प्रयोग गरी हिसाव गर्नुहोस् ।

प्रश्नमा विद्युत् सप्लाईको भोल्टेज दिइएको छैन । यस्तो अवस्थामा भोल्टेज= 220V लेख्नुहोस्ने ।

$= \frac{P}{V} = \frac{1500}{220} = 6.8$ एम्पियर

उक्त उपकरण सञ्चालन गर्दा 6.8 एम्पियर विद्युत् प्रवाह हुने भएकोले त्योभन्दा बढी 10 एम्पियर क्षमताको फ्युज प्रयोग गर्नु पर्दछ । फ्युजको महत्त्व मुख्य विषयवस्तुमा हेरेर लेख्नुहोस् ।

(३) यस प्रश्नको उत्तर मुख्य विषयवस्तुमा हेरेर लेख्नुहोस् ।

(४) डाइनामोले ए.सी. विद्युत् उत्पादन गर्दछ । यसबाट उत्पादन हुने विद्युत्को मात्रा बढाउन निम्न उपायहरू गर्न सकिन्छ :

- शक्तिशाली चुम्बकको प्रयोग गर्ने ।
- डाइनामो घुम्ने गति बढाउने ।
- क्वाइलमा तारको फन्काको सङ्ख्या बढाउने ।

(५) दिइएको चित्र स्टेप डाउन ट्रान्सफर्मरको सङ्केत हो । यसले ए.सी. विद्युत्को भोल्टेज घटाउँछ । ट्रान्सफर्मरले डि.सी.को भोल्टेज परिवर्तन गर्न सक्दैन । किनभने डि.सी. ले बनाउने चुम्बकीय क्षेत्र स्थिर (Static) हुन्छ । त्यसैले सेकेण्डरी क्वाइलमा म्युचुअल इन्डक्सन हुँदैन ।

(६) प्रश्न नम्बर ६ देखि १५सम्मका प्रश्नको उत्तर मुख्य विषयवस्तु अध्ययन गरी लेख्नुहोस् र सम्पर्क कक्षामा सहजकर्तालाई देखाउनुहोस् ।

७. सारांश (तपाईँले कत्तिको बुझ्नुभयो ?) मा सोधिएका प्रश्नहरूको उत्तर ।

(१) विद्युत् धाराको दिशा र परिमाण दुबै लगातार परिवर्तन भइरहनेलाई अल्टरनेटिङ्ग करेन्ट (ए.सी.) भनिन्छ । ए.सी. विद्युत्को स्रोत डाइनामो वा जेनेरेटर हुन् । विद्युत्धाराको दिशा र परिमाण दुबै परिवर्तन नहुनेलाई डाइरेक्ट करेन्ट (डि.सी.) भनिन्छ । डि.सी.को स्रोत विभिन्न प्रकारका सेलहरू हुन् ।

(२) विद्युत्को मद्दतबाट बनाइने चुम्बकलाई विद्युत् चुम्बक भनिन्छ । विद्युत् चुम्बक बनाउन कुचालकले ढाकेको तार, चुम्बकीय वस्तु र सेल वा ब्याट्री आवश्यक पर्दछ ।

(३) फिलामेन्टबाट विद्युत् प्रवाह हुँदा फिलामेन्ट तातेर प्रकाश दिने चिमलाई फिलामेन्ट चिम भनिन्छ।

फिलामेन्ट टङ्गस्टेन धातुबाट बनाइन्छ । सो चिमभित्र नाइट्रोजन ग्याँस भरिएको हुन्छ ।

(४) विद्युत् परिपथमा लोडसँग श्रेणीक्तम जडान गरिने मसिनो तारको टुक्रालाई फ्युज भनिन्छ । फ्युजको क्षमताभन्दा बढी विद्युत् प्रवाह भएमा फ्युज पग्लेर परिपथ खुल्ला गर्दछ । यसले ओभरलोड र छोटो पथ भई हुन सक्ने आगलागीबाट बचाउँछ ।

(५) कुनै सुचालक तारले चुम्बकीय बल रेखाहरू काट्दा उक्त तारमा विद्युत् उपपादन हुने क्रियालाई विद्युत् चुम्बकीय उपपादन भनिन्छ ।

(६) फाराडेको विद्युत् चुम्बकीय उपपादनका नियमहरू यसप्रकार छन् :

(i) चुम्बकीय क्षेत्रमा रहेको सुचालक तारले फ्लक्स परिवर्तन गरेमा विद्युत् शक्ति उपपादन हुन्छ ।

(ii) उपपादित विद्युत्को परिमाण फ्लक्स परिवर्तनको दरसँग समानुपातिक हुन्छ ।

(iii) फ्लक्स परिवर्तन हुन्जेल मात्र सुचालक तारमा विद्युत् शक्ति उपपादन हुन्छ ।

(७) ए.सी. विद्युत्को भोल्टेज परिवर्तन गर्ने उपकरणलाई ट्रान्सफर्मर भनिन्छ ।

(८) A.C. करेन्टलाई D.C. मा तथा D.C. लाई A.C. मा रूपान्तरण गर्ने उपकरण इन्भर्टर हो ।

(९) इन्भर्टरको मुख्य काम डि.सी.को करेन्टलाई ए.सी.मा तथा ए.सी.को करेन्टलाई डि.सी.मा रूपान्तरण गर्नु हो ।

(१०) विद्युत् प्रसारण भइरहेको बेला प्राप्त हुने विद्युत् शक्तिलाई ब्याट्रीमा सञ्चित राख्न मद्दत गर्नु नै चार्जरको उपयोगिता हो ।

रसायनिक विज्ञान

पाठ : ७

तत्त्वहरूको वर्गीकरण (Classification of Element)

१. परिचय

हामी र हाम्रो वरिपरि रहेका सबै वस्तु तथा चिजबिजहरू र सरसामानहरू विभिन्न पदार्थहरू (Matter) मिलेर बनेका हुन्छन् । यस्ता पदार्थहरूमध्ये केहीलाई रसायनिक प्रक्रियाद्वारा अन्य दुई वा दुईभन्दा बढी नयाँ पदार्थमा विभाजन गर्न सकिन्छ । यस प्रकारका पदार्थहरूलाई रसायनिक यौगिक (Chemical Compound) भनिन्छ । तर केही पदार्थहरूलाई कुनै पनि रसायनिक प्रतिक्रियाबाट (Chemical reaction) टुक्र्याउन सकिँदैन । यस्ता प्रकारका अन्य स-साना पदार्थमा टुक्र्याउन नसकिने पदार्थहरूलाई रसायनिक तत्त्व (Chemical element) भनिन्छ । अक्सिजन, हाइड्रोजन, सुन, चाँदी, तामा आदि तत्त्व हुन् भने पानी, चिनी, तेल, नुन आदि यौगिक हुन् ।

धेरै पहिलेदेखि नै वैज्ञानिकहरूले रसायनिक तत्त्वहरू पत्ता लगाउने र तिनीहरूका बारेमा अध्ययन अनुसन्धान गर्ने क्तम चलिरह्यो । जतिजति नयाँ नयाँ तत्त्वहरू पत्ता लाग्दै गए त्यसपछि केही तत्त्वहरूका मिल्दाजुल्दा गुणहरू पनि फेला परे । त्यसपछि सामान्यतया समान खाले विशेषता भएका तत्त्वहरूलाई एउटै समूहमा राखि तुलनात्मक अध्ययन गर्दा रसायन शास्त्रको ज्ञान हासिल गर्न सहज हुने लागेर तत्त्वहरूको वर्गीकरणको प्रयास शुरु भयो ।

अहिलेसम्म प्रकृतिमा फेला परेका तत्त्व (Natural elements) 92 ओटा र अन्य कृत्रिम रूपमा बनाइएका तत्त्व (Artificial elements) 26 ओटा गरी जम्मा 118 ओटा रसायनिक तत्त्वहरू हालसम्म पत्ता लागेका छन् भने थपका लागि पनि खोज अनुसन्धान भइरहेको छ । यस पाठमा यीनै तत्त्वहरूको अध्ययन व्यवस्थित रूपमा गर्नका लागि बनाइएको पेरियोडिक तालिका, परमाणुको संरचना इलेक्ट्रोन विन्यासको बारेमा चर्चा गरिएको छ ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाइँ निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) तत्त्वहरूको वर्गीकरणको आवश्यकता र महत्त्व वर्णन गर्न

(ख) पेरियोडिक तालिकाको परिचय दिन,

(ग) पेरियाडिक तालिकामा तत्त्वहरूको बर्णन गर्न ।

(घ) पेरियोडिक तालिकामा पेरियोड, ग्रुप, सबग्रुप, ब्ल्क छुट्याउन ।

(ङ) परमाणुको संरचनाको बारेमा वताउन ।

(च) परमाणुहरूको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्न ।

३. विषयवस्तु

३.१ पेरियोडिक तालिका

विज्ञानको विकासको शुरु शुरुको समयमा धेरै तत्त्वहरूको विकास भएको थिएन । त्यसैले तिनीहरूको एक एक गरी अध्ययन गर्न खासै गाह्रो हुँदैनथ्यो । तर समयको अन्तरालमा धेरै तत्त्वहरूको विकास हुन थाल्यो । तिनीहरूको एक एक गरी अध्ययन गर्न समय र मेहनतको हिसाबले गाह्रो हुन थाल्यो । यही असहजतालाई ध्यानमा राखी वैज्ञानिकहरूले तत्त्वहरूको वर्गीकरणको आवश्यकता महसुस गऱ्यो र डोवेरेनर, न्यूल्याण्ड, लोथर मेयर जस्ता वैज्ञानिकहरूले तत्त्वहरूको वर्गीकरण गर्ने विभिन्न प्रयासहरू गरे । तर सबैजसो वर्गीकरण प्रक्रियामा कुनै न कुनै त्रुटिहरू विद्यमान रहे ।

(क) मेन्डेलिभको पेरियोडिक तालिका :

जोन डाल्टनले प्रत्येक तत्त्वको परमाणुको आफ्नै पारमाणविक भार हुन्छ भन्ने कुरामा आधारित पारमाणविक सिद्धान्त (Atomic theory) पत्ता लगाएपछि सन् १८१९ मा रसियन रसायनशास्त्री दमित्री मेण्डेलिभले तत्त्वहरूको गुण यसको पारमाणविक भारमा निर्भर गर्दछ भन्ने तथ्यतर्फ ध्यान पुऱ्याए र उनले पारमाणविक भारको बढ्दो क्तममा फरक गुण भएका तत्त्वहरूलाई तेर्सो लहरमा र समान गुण भएका तत्त्वहरूलाई ठाडो कोठामा राखी एउटा तालिका तयार गरे जसलाई मेन्डेलिभको पेरियोडिक तालिका भनिन्छ । सो तालिकाको आधारमा मेण्डलिभले पेरियोडिक नियम पनि प्रतिपादन गरे जस अनुसार, 'तत्त्वहरूको भौतिक र रसायनिक गुणहरू तिनीहरूको पारमाणविक भारको कार्यस्वरूप हुन्छ' भन्नाले तत्त्वहरूको रसायनिक तथा भौतिक गुणहरू पारमाणविक भार बढ्दै जाँदा परिवर्तन हुँदै जान्छ र एउटा निश्चित अन्तराल पछि फेरी सो गुणहरू दोहरिदै जान्छ ।

मेन्डेलिभले ठाडो कोठाहरूलाई ग्रुप नाम दिए भने तेर्सा लहरहरूलाई पिरियड भनियो । मेन्डेलिभको पेरियोडिक तालिकामा त्यति बेला पत्ता लागेका जम्मा 63 ओटा तत्त्वहरू मात्रै समावेश गरिएको थियो जस्लाई जम्मा आठ ओटा ग्रुप र सात ओटा पिरियडहरूमा मिलाएर राखेका थिए । प्रत्येक ग्रुपमा पर्ने तत्त्वहरूको समान गुण हुन्छ भने प्रत्येक पिरियडको बायाँबाट दायाँ जाँदा तत्त्वहरूको गुणहरू क्तमश फरक हुँदै जान्छ ।

मेन्डेलिभको पेरियोडिक तालिकाको राम्रा पक्षहरू :

(१) **तत्त्वहरूको प्रक्रियावद्ध अध्ययन :**

मेन्डेलिभको समय सम्म 63 ओटा तत्त्वहरू पत्ता लागिसकेका थिए । यी तत्त्वहरूको अध्ययन गर्न मेन्डेलिभको पेरियोडिक तालिकाले छिटो, सजिलो र प्रक्रियावद्ध बनाइ दिएको थियो ।

(२) **भविष्यमा पत्ता लाग्न सक्ने तत्त्वहरूको लागि खाली ठाउँ :**

मेन्डेलिभले बढ्दो पारमाणविक भारका आधारमा तत्त्वहरूको वर्गीकरण गर्दै जाँदा भविष्यमा पत्ता लाग्न सक्ने तत्त्वहरूको लागि खालि ठाउँहरू छोडेका थिए । र साथै ती तत्त्वहरूको गुणहरू पनि अनुमान गरिदिएका थिए । यसले गर्दा तत्त्वहरूको अध्ययन र अनुसन्धानमा थप टेवा पुगेको थियो ।

(३) **गलत पारमाणविक भारलाई सच्याउनु :**

मेन्डेलिभले तत्त्वहरूको पारमाणविक भारको आधारमा वर्गीकरण गर्दै जाँदा शंकास्पद तत्त्वहरूको पारमाणविक भारलाई पुनः अध्ययन गरी सच्याइएको थियो । यस्ता तत्त्वहरूमा बेरिलियम, (Be)

युरानियम (U), इन्डियम (I), प्लाटिनम (Pt) आदि पर्दछन् ।

मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिकाको त्रुटिहरू :

(१) **हाइड्रोजनको स्थान :**

हाइड्रोजनको बाहिरी सेलमा एउटा मात्र इलेक्ट्रोन भएको कारणले यसको इलेक्ट्रोन लिने र दिने दुवै गुण हुन्छ । बाहिरी सेलमा एउटा मात्र इलेक्ट्रोन हुनु र इलेक्ट्रोन दिन सक्ने गुणको आधारमा यसलाई ग्रुप I मा राख्नुपर्ने हुन्छ भने इलेक्ट्रोन लिन सक्ने र ग्याँस अवस्थामा रहने गुणको आधारमा यसलाई ग्रुप VII मा राख्नुपर्ने हुन्छ तर मेन्डेलिभको पेरियोडिक तालिकामा यसलाई ग्रुप I मा राखिएको छ तर कुनै कारण प्रस्ट्याइएको छैन ।

(२) **आइसोटोपको स्थान :**

एउटै तत्वको फरक फरक पारमाणविक भार भएको परमाणुहरूलाई सो तत्वको आइसोटोप भनिन्छ । जस्तैः हाइड्रोजनको आइसोटोपहरू जस्तै प्रोटियम (at.wt.1), ड्युटेरियम (at.wt.2) र प्रिटियम (at.wt.3) हुन्छ । मेन्डेलिभको पेरियोडिक तालिका तत्वको पारमाणविक भारको आधारमा तयार पारिएकोले एउटै तत्वको आइसोटोपहरूको पनि छुट्टैछुट्टै स्थान हुनुपर्ने हो तर यसो गरिएको छैन ।

(३) **तत्वहरूको नमिल्दो जोडा :**

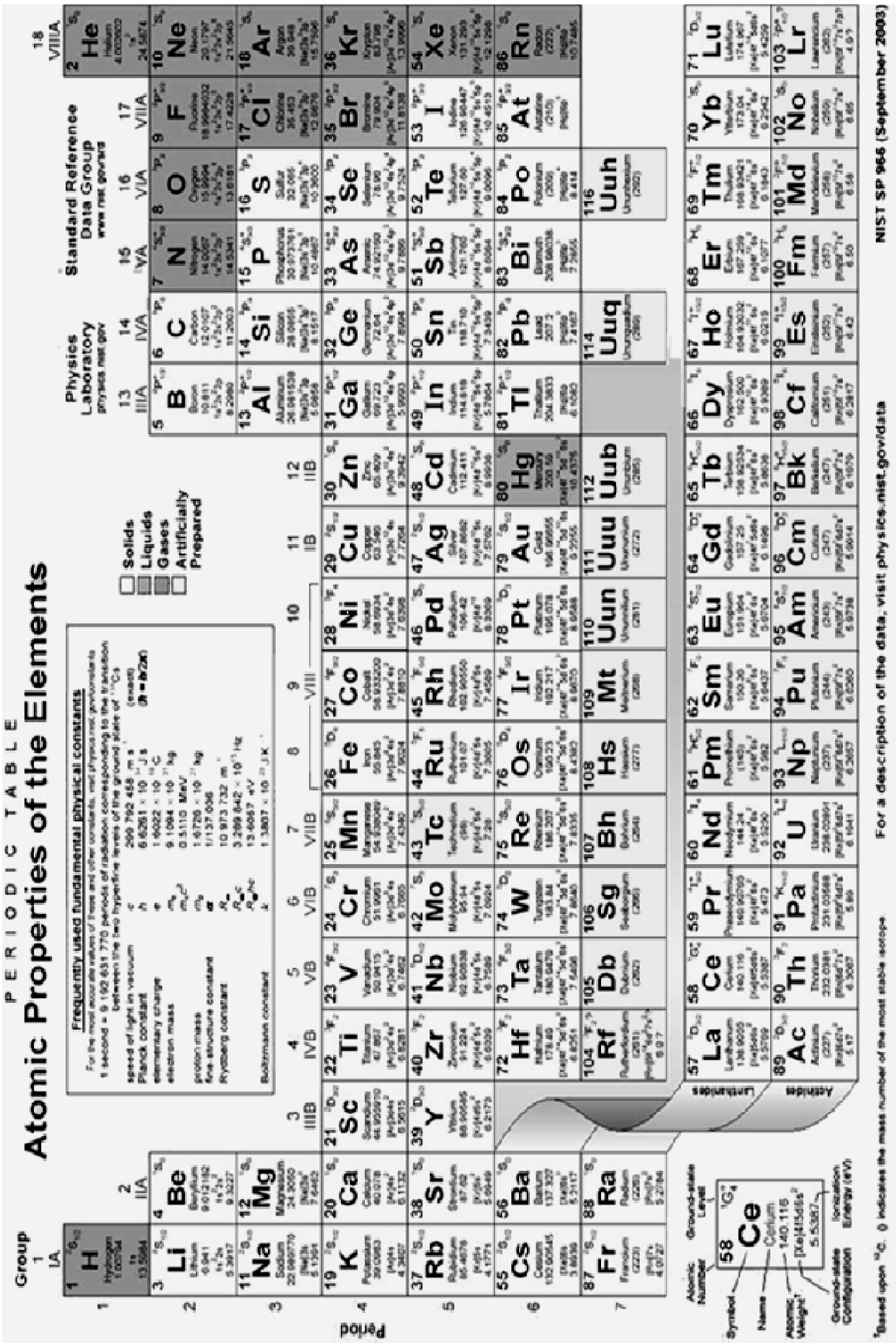
मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिका पारमाणविक भार बढ्दै जाने क्तममा राखिएता पनि कतिपय स्थानहरूमा पारमाणविक भार धेरै भएको पहिला र थोरै भएका तत्वहरूपछि राखिएका छन् । जस्तै आर्गन (पा.भा.३९.९) लाई पोटासियम (पा.भा.३९.१) भन्दा अगाडि र कोबाल्ट (पा.भा. ५८.९) लाई निकेल (पा.भा. ५८.७) भन्दा अगाडि राखिएको छ ।

(४) **समान गुण भएका तत्वहरूलाई छुट्याउनु र फरक गुण भएका तत्वहरूलाई सँगै राख्नु :**

मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिकामा उस्तै गुण भएका तत्वहरू जस्तैः कपर र पारो तथा सुन र प्लाटिनमलाई छुट्याइएको छ भने फरक गुण भएका तत्वहरू जस्तैः कपर, सुन, चाँदीलाई सँगै राखिएको छ ।

(ख) आधुनिक पेरियोडिक तालिका :

मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिकामा विद्यमान त्रुटिहरूलाई हटाउन हेनरी मोज्ले भन्ने वैज्ञानिक सन् 1913 मा तत्वहरूको रसायनिक तथा भौतिक गुण परमाणुमा रहेको सानो कण इलेक्ट्रोनले निर्धारण गर्दछ ।


PERIODIC TABLE
Atomic Properties of the Elements
Frequently used fundamental physical constants
Physics Laboratory
physics.nist.gov
Standard Reference Data Group
www.nist.gov/srd
Solids
Liquids
Gases
Artificially Prepared
Lanthanides
Actinides
Period
Group
For a description of the data, visit physics.nist.gov/data
NIST SP 966 (September 2003)

यस तथ्यमा आधारित रहेर तत्त्वहरूलाई पारमाणविक सङ्ख्याको बढ्दो क्तममा राखी आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको निर्माण गरे जस्मा मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिकामा भएका अधिकांश त्रुटिहरू हटाइएको थियो । यसैको आधारमा उनले आधुनिक पेरियोडिक नियम पनि प्रतिपादन गरे जस अनुसार, 'तत्त्वहरूको रसायनिक तथा भौतिक गुणहरू तिनीहरूको पारमाणविक सङ्ख्याको कार्यस्वरूप हुन्छ' अर्थात, तत्त्वहरूको रसायनिक तथा भौतिक गुणहरू तिनीहरूको पारमाणविक सङ्ख्या बढ्दै जाँदा फरक हुँदै जान्छ तर निश्चित अन्तरालमा फेरी सो गुणहरू दोहोरिदै जान्छ ।

आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा जम्मा 7 ओटा तेर्सा लहरहरू (पिरियड) छन् भने 18 ओटा ठाडो कोठाहरू (ग्रुप) छन् । ग्रुप I देखि VII सम्म सवग्रुप A र B मा छुट्याइएको छ भने ग्रुप VIII मा जम्मा 3 ओटा र शून्य समूह गरी जम्मा 18 ओटा ग्रुपहरू छन् ।

आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको राम्रो पक्षहरू :

(१) **धातु, अर्धधातु र अधातुको स्थान :**

धातु, अर्धधातु र अधातुहरूको स्थान स्पष्ट छ । आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको कुनै पनि पिरियडको बायाँबाट दायाँतिर जाँदा धातुको गुण घट्दै अर्धधातु र क्तमशः अधातुको गुणहरू बढ्दै जान्छ । आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा ग्रुप IA देखि IIIA सम्मका तत्त्वहरू धातु, ग्रुप IVA का तत्त्व अर्धधातु र ग्रुप VA देखि VII A सम्मका तत्त्वहरू अधातु हुन् ।

(२) **संक्तमण धातुको स्थान :**

आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा ग्रुप IB देखि VII B र VIII ग्रुपमा संक्तमण धातुहरूलाई राखिएका छन् । यिनीहरूमा अन्तिम दोश्रो सेलका इलेक्ट्रोनहरूले रसायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिन्छन् ।

(३) **ल्यान्थेनाइड र एक्टिनाइडहरूको स्थान :**

ल्यान्थेनाइड र एक्टिनाइडहरूलाई पेरियोडिक तालिकाको चौडाइ अनावश्यक रूपमा नबढोस् भन्नाको लागि तालिका मुनि छुट्टै तालिका बनाइ राखिएको छ ।

ल्याथेनाइड र त्यस पछिका सेरियम (58) देखि लुटेटियम (71) सम्मका 15 ओटा तत्त्वहरूलाई ल्यात्थेनाइड भनिन्छ भने एक्टिनाइड र त्यसपछिका थोरीयम (90) देखि लरेन्सीयम (103) सम्मका 15 ओटा तत्त्वहरूलाई एक्टिनाइडस भनिन्छ ।

मेण्डेलिभको पेरियोडिक तालिका र आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा तुलना :

मेन्डेलिभको पूरानो पेरियोडिक तालिका	**आधुनिक पेरियोडिक तालिका**
१. यो तालिकामा तत्त्वहरूलाई पारमाणविक भारका आधारमा क्तमैसँग मिलाइएको छ ।	१. यस तालिकामा तत्त्वहरूलाई तिनीहरूको पारमाणविक सङ्ख्या क्तमैसँग मिलाइएको छ।
२. यसमा पाँचओटा मात्र पिरियड छन् ।	२. यसमा सातओटा पिरियड छन् ।

३.	यसमा सब ग्रुप छैनन् ।	३.	यसमा सब ग्रुप पनि छन् ।
४.	यसमा लान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्स तत्त्वहरूका बारेमा केही उल्लेख छैन ।	४.	यसमा तिनीहरूलाई मूल तालिकामुनि छुट्टै समूह बनाएर राखिदिएको छ ।
५.	यसमा आइसोटोपहरूलाई स्थान दिइएको छैन ।	५.	यसमा आइसोटोपहरूलाई मूल तत्त्वसँगै राख्ने गरिन्छ ।
६.	निस्क्रिय ग्याँसलाई स्थान छैन ।	६.	निस्क्रिय ग्याँसको स्थान निर्धारण गरिएको छ ।

तपाईले कति बुझ्नुभयो ?

(१) तत्त्वहरूको सङ्केत भन्नाले के बुझिन्छ ?

(२) हालसम्म कतिओटा तत्त्वहरू पत्ता लागेका छन् ?

(३) पेरियोडिक तालिका भनेको के हो ?

(४) पेरियोडिक तालिकाका महत्त्वहरू के के छन् ?

(५) पेरियोडिक तालिकामा ग्रुप र पिरियड भन्नाले के बुझिन्छ ?

(६) समूह IV का तत्त्वलाई अर्धधातु (Metalloid) किन भनिएको हो ?

(७) आर्गनलाई किन निश्क्रिय ग्याँस (Noble gases) भनिएको हो ?

३.२ तत्त्वहरूको पारमाणविक संरचना :

कुनै पनि तत्त्वका परमाणुहरूमा इलेक्ट्रोन, प्रोटोन र न्युट्रोन गरी तीन किसिमका आधारभूत कणहरू हुन्छन् । ती कणहरूको तुलनात्मक गुणहरू तालिकामा दिइएको छ :

क्र.सं.	कणको नाम	सङ्केत	रहने स्थान	तौल	विद्युत चार्ज
1.	प्रोटोन	p^+	न्युक्लियसमा	1 amu	+ 1
2.	न्युट्रोन	n^0	न्युक्लियसमा	1 amu	0
3.	इलेक्ट्रोन	e^-	सेल वा कक्षमा	$\frac{1}{1837}$ amu	– 1

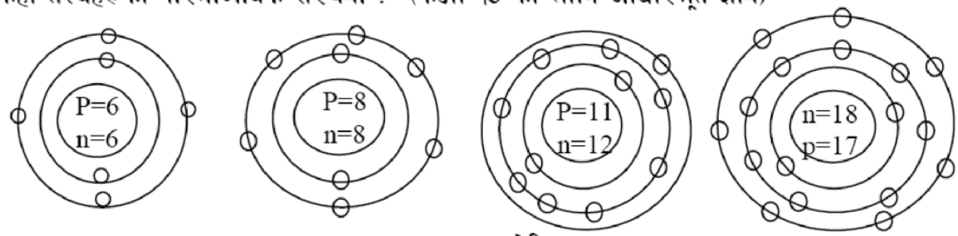
Amu : पारमाणविक कणहरूको तौल व्यक्त गर्ने एकाइ (Atomic mass unit)

$$1 \text{ amu} = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$$
$$= 1.67 \times 10^{-24} \text{ gm}$$

सामान्यतया व्यवहारमा आउने केही तत्त्वहरूको विभिन्न कक्षमा इलेक्ट्रोन वितरण यहाँ प्रस्तुत गरिन्छ : तत्त्वहरूका K, L, M, N, O, P ...... कक्षमा $2n^2$ नियमानुसार अधिकतम इलेक्ट्रोन अटाउँछन् । जहाँ n भनेको 1, 2, 3, ... क्रमश हो ।

पारमाणविक सङ्ख्या	तत्व	सङ्केत	इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	कक्ष (shell)					
	हाइड्रोजन	H	1	1					
	हिलियम	He	2	2					
	लिथियम	Li	3	2	1				
	कार्बन	C	6	2	4				
	नाइट्रोजन	N	7	2	5				
	अक्सिजन	O	8	2	6				
	निअन	Ne	10	2	8				
	सोडियम	Na	11	2	8	1			
	म्याग्नेसियम	Mg	12	2	8	2			
	एल्मुनियम	Al	13	2	8	3			
	सिलिकन	Si	14	2	8	4			
	फोस्फोरस	P	15	2	8	5			
	सल्फर (गन्धक)	S	16	2	8	6			
	क्लोरिन	Cl	17	2	8	7			
	आर्गन	Ar	18	2	8	8			
	पोटासियम	K	19	2	8	8	1		
	क्याल्सियम	Ca	20	2	8	8	2		
	फलाम	Fe	26	2	8	14	2		
	तामा	Cu	29	2	8	18	1		
	जस्ता	Zn	30	2	8	18	2		
	ब्रोमिन	Br	35	2	8	18	7		
	चाँदी	Ag	47	2	8	18	18		
	सुन	Au	79	2	8	18	32		
	पारो	Hg	80	2	8	18	32		
	सिसा	Pb	82	2	8	18	32		

केही तत्त्वहरूको पारमाणविक संरचना : (कक्षा १० को लागि आधारभूत ज्ञान)



कार्वनको परमाणु (2,4) अक्सिजन (2,6) सोडियम (2,8,1) क्लोरिन (2,8,7)

उल्लिखित सेलहरूको इलेक्ट्रोन वितरणको पारमाणविक संरचनालाई यसरी पनि प्रस्तुत गर्न सकिन्छ ।

तत्व	सङ्केत	पारमाणविक सङ्ख्या	**इलेक्ट्रोन विन्यास** (K, L, M, N .....)
कार्बन	C	6	2, 4
अक्सिजन	O	8	2, 6
सोडियम	Na	11	2, 8, 1
क्लोरिन	Cl	17	2, 8, 7

इलेक्ट्रोन विन्यास हेरेर थाहा पाउन सकिने कुराहरू :

(१) **तत्वको संयुज्यता** : अन्तिम सेलमा 4 ओटासम्म इलेक्ट्रोन हुने तत्वको संयुज्यता त्यति नै र 5 देखि 7 सम्म इलेक्ट्रोन हुनेको आठओटा पुऱ्याउन चाहिने सङ्ख्या नै संयुज्यता हुन्छ । 8 हुनेको संयुज्यता शून्य हुन्छ ।

(२) **तत्वको पिरियड** : परमाणुमा जतिओटा सेलहरू छन् पेरियोडिक तालिकाको त्यही पिरियडमा तत्व पर्छ ।

(३) **तत्वको समूह** : अन्तिम सेलमा जतिओटा इलेक्ट्रोन छन् त्यही समूहमा तत्व पर्छ ।

(४) **धातु कि अधातु** : अन्तिम सेलमा तीनओटासम्म इलेक्ट्रोन हुनेहरू धातु 4 ओटा हुनेहरू अर्धधातु र 4 भन्दा बढी हुने अधातुहरू हुन्छन् ।

(५) **तत्वको क्रियाशीलता** : अन्तिम सेलमा 1 ओटा इलेक्ट्रोन हुने तत्व क्रियाशील धातु हुन्छन् भने अन्तिम सेलमा 7 ओटा इलेक्ट्रोन हुने तत्वहरू क्रियाशील अधातुहरू हुन्छन् । तत्वहरूको सक्तियता त्यसको आकार र बाहिरी सेलमा रहेका इलेक्ट्रोन सङ्ख्या आदिमा भर पर्छ ।

(६) **पारमाणविक भार (Atomic weight) :** कुनै पनि तत्वको परमाणुमा रहेका न्युट्रोन र प्रोटोनको सङ्ख्याको योगफल नै पारमाणविक भार हो ।

जस्तै : कार्बनको पारमाणविक भार = प्रोटोन + न्युट्रोन

At. Wt. = 6 + 6 = 12

तपाईले कति बुझ्नुभयो ?

(८) मेण्डेलिभको पेरियोडिक तालिका र आधुनिक पेरियोडिक तालिका केकेमा आधारित छन् ?

(९) तत्वको परमाणु सामान्य अवस्थामा तटस्थ हुन्छ, किन ?
(१०) तत्वको पारमाणविक सङ्ख्या र पारमाणविक भारमा के फरक छ ?
(११) क्लोरिनलाई किन सक्तिय अधातु भनिन्छ ?

तत्वहरूको संयोजन र बन्ने यौगिक : (कक्षा १० को लागि आधारभूत ज्ञान)

तत्वहरूले यौगिक बनाउँदा लिने दिने वा संलग्न हुने इलेक्ट्रोन सङ्ख्यालाई संयुज्यता भनिन्छ । संयुज्यताका आधारमा तत्वहरू मिलेर यौगिक बनाउँछन् । तत्वका परमाणुहरू मिलेर यौगिक बनाउने प्रक्रियालाई सूत्रमा यसरी व्यक्त गर्न सकिन्छ ।

(१) **हाइड्रोजन र अक्सिजन मिलेर पानीको अणु बन्छ ।**

तत्व $\rightarrow$ हाइड्रोजन (H) अक्सिजन (O)

संयुज्यता $\rightarrow$ 1 2

साटफेर $\rightarrow$ H_2 O_1

$\therefore$ अणु सूत्र $\rightarrow H_2O$

(२) **एल्मुनियम र क्लोरिन मिलेर एल्मुनियम क्लोराइड बन्छ ।**

तत्व $\rightarrow$ एल्मुनियम क्लोरिन

संयुज्यता $\rightarrow$ 3 1

साटफेर $\rightarrow$ $A\ell_1$ $C\ell_3$

$\therefore$ अणु सूत्र $\rightarrow A\ell C\ell_3$

यस्तो तरिकालाई संयुज्यता साटफेर (Criss-cross) विधि भनिन्छ ।

केही तत्व तथा रेडिकलका संयुजता र तिनबाट बन्ने यौगिकहरू :

क्त.सं.	तत्व तथा रेडिकल	सूत्र	संयुज्याता	बन्ने यौगिकको नाम	सूत्र
१.	सोडियम र कलोराइड	Na / Cl^{-}	+1 / –1	सोडियम क्लोराइड	Nacl
२.	म्याग्नेसियम र सल्फेट	$Mg / SO^{-}_{4^{-}}$	+2 / –2	म्याग्नेसियम सल्फेट	$MgSO_4$
३.	तामा र सल्फेट	$Cu / SO^{-}_{4^{-}}$	+2 / –2	कपर सल्फेट	$CuSO_4$
४.	पोटासियम र क्लोरेट	K / ClO^{-}_{3}	+1 / –1	पोटासियम क्लोरेट	$KClO_3$
५.	सिल्भर (चाँदी) र नाइट्रेट	Ag / NO^{-}_{3}	+1 / –1	सिल्भर नाइट्रेट	$AgNO_3$

६.	क्याल्सियम र कार्बोनेट	Ca / $CO^{-}_{3^-}$	+2 / –2	क्याल्सियम कार्बोनेट	$CaCO_3$
७.	एमोनियम र क्लोराइड	NH^{+}_{4}/ Cl^-	+1 / –1	एमोनियम क्लोराइड	NH_4Cl
८.	एमोनियम र हाइड्रोक्साइड	NH^{+}_{4} / OH^-	+1 / –1	एमोनियम हाइड्रोक्साइड	NH_4OH
९.	एल्मुनियम र सल्फेट	Al / $SO^{-}_{4^-}$	+3 / –2	एल्मुनियम सल्फेट	$Al_2(SO_4)$
१०.	एल्मुनियम र नाइट्राइड	Al / N^{---}	+3 / –3	एल्मुनियम नाइट्राइड	AlN
११.	सोडियम र थायोसल्फेट	Na / $S_2^{-}O_3^{-}$	+1 / –2	सोडियम थायोसल्फेट	$Na_2S_2O_3$
१२.	पोटासियम र सिलिकेट	K / $SiO^{-}_{3^-}$	+1 / –2	पोटासियम सिलीकेट	K_2SiO_3
१३.	तामा र अक्साईड	Cu / O^{--}	+1 / –2	क्युप्रस अक्साइड	Cu_2O
१४.	एल्मुनियम र अक्साइड	Al / O^{--}	+3 / –2	एल्मुनियम अक्साइड	Al_2O_3
१५.	हाइड्रोजन र फोस्फेट	H / $PO^{3}_{4^-}$	+1 / –3	हाइड्रोजन फोस्फेट	H_3PO_4

तपाईले के बुझ्नुभयो ?

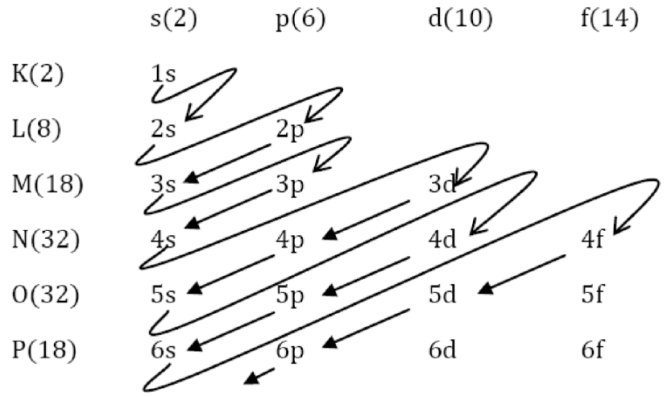
(१२) Na^+ र Cl^- मा कति कतिओटा इलेक्ट्रोन हुन्छन् ?

(१३) $CaCl_2$ मा Ca को संयुज्यता कति हुन्छ ?

(१४) पानलीाई किन यौगिक भनिन्छ ?

३.३ तत्वका परमाणुहरूको इलेक्ट्रोन विन्यास (Electronic configuration of atoms) M

तत्वहरूमा रहेका इलेक्ट्रोनलाई विभिन्न उपसेल (orbital) मा वितरण गर्ने प्रक्रियालाई इलेक्ट्रोन विन्यास भनिन्छ । रसायनशास्त्रमा इलेक्ट्रोन विन्यासका लागि Aufbau Principle लाई आधार मानिएको छ । उक्त सिद्धान्तअनुसार "सामान्य अवस्थामा रहेका इलेक्ट्रानहरूले जहिले पनि बढ्दो शक्तिक्तम (energy order) का उपसेलहरू ओगट्न खोज्छन् ।" जुन सिद्धान्त यसप्रकार दिइएको छ :



यसअनुसार इलेक्ट्रोन भरिने क्तम यसप्रकार छ :

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}$ ....

जस्तै : Potassium (K)(18) $= 1s^2, 2s^2\ 2p^6, 3s^2\ 3p^6, 4s^1$

= K L M N

= 2 8 8 1

सव सेलको आधारमा तत्वहरूको इलेक्ट्रोन विन्यास :

सव सेलको आधारमा तत्वहरूको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्न कुन सेलमा कति ओटा सवसेलहरू हुन्छन् भन्ने कुरा स्पष्ट हुनु जरुरी हुन्छ । सेल र तिनका सवसेलहरूको सङ्ख्या निम्न तालिकामा दिइएको छ ।

सेल	सव सेल
K	s
L	s,p
M	s,p,d
N	s,p,d,f

सवसेलहरूमा रहन सक्ने अधिकतम इलेक्ट्रोनहरू निम्न तालिकामा दिइएको छ ।

सव सेल	इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या
s	2
p	6
d	10
f	14

अब सवसेलको आधारमा तत्वहरूको इलेक्ट्रोन विन्यास निम्न तालिकामा दिइएको छ ।

पारमाणविक सङ्ख्या	तत्वको नाम	सेलको आधारमा इलेक्ट्रोन विन्यास				सवसेलको आधारमा इलेक्ट्रोन विन्यास
		K	L	M	N	
1.	हाइड्रोजन	1				$1s^1$
2.	हिलियम	2				$1s^2$
3.	लिथियम	2	1			$1s^2,2s^1$
4.	वेरेलियम	2	2			$1s^2,2s^2$
5.	वोरोन	1	3			$1s^2,2s^22p^1$
6.	कार्वन	2	4			$1s^2,2s^22p^2$
7.	नाइट्रोजन	2	5			$1s^2,2s^22p^3$
8.	अक्सिजन	2	6			$1s^22s^22p^4$
9.	फ्लोरिन	2	7			$1s^2,2s^22p^5$
10.	नियोन	2	8			$1s^2,2s^22p^6$

11.	सोडियम	2	8	1		$1s^2,2s^22p^6,3s^1$
12.	म्याग्नेसियम	2	8	2		$1s^2,2s^22p^6,3s^2$
13.	एलुमिनियम	2	8	3		$1s^2,2s^22p^6,3s^23p^1$
14.	सिलिकन	2	8	4		$1s^2,2s^22p^6,3s^23p^2$
15.	फोस्फोरस	2	8	5		$1s^2,2s^22p^6,3s^23p^3$
16.	सल्फर	2	8	6		$1s^2,2s^22p^6,3s^23p^4$
17.	क्लोरीन	2	8	7		$1s^2,2s^22p^6,3s^23p^5$
18.	आर्गन	2	8	8		$1s^2,2s^22p^6,3s^23p^6$
19.	पोटासियम	2	8	8	1	$1s^2,2s^22p^6,3s^23p^6,4s^1$
20	क्याल्सियम	2	8	8	2	$1s^2,2s^22p^6,3s^23p^6,4s^2$

तत्वको इलेक्ट्रोन विन्यासबाट थाहा पाउन सकिने कुराहरू :

(१) तत्वको सेल सङ्ख्या
(२) तत्वको संयुज्यता
(३) तत्वको समूह
(४) तत्वको पिरियड
(५) तत्वको सक्तियता
(६) तत्वको धातु-अधातु गुण
(७) पेरियोडिक तालिकाको ब्लकमा तत्वको स्थान

जस्तै : सोडियम र क्लोरिन दुई तत्वको उदाहरण हेरौं ।

$Na(11) = 1S^2, 2S^2\ 2P^6\ 3S^1$	$C\ell(17) = 1S^2, 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^5$
● यो तत्वमा 3 ओटा सेल छन् ।	● यो तत्वमा 3 ओटा सेल छन् ।
● यो तत्वको संयुज्यता 1 हुन्छ ।	● यो तत्वको संयुज्यता 1 हुन्छ ।
● यो तत्व समूह IA मा पर्छ ।	● यो तत्व VIIA मा पर्छ ।
● यो तत्व तेस्रो पिरियडमा पर्छ ।	● क्लोरिन तेस्रो पिरियडमा पर्छ ।
● सोडियम सक्तिय धातु हो ।	● यो सक्तिय अधातु हो ।
● इलेक्ट्रोन दिने हुनाले यो धातु हो ।	● इलेक्ट्रोन लिने हुनाले यो अधातु हो ।
● यो तत्व S–block मा पर्छ ।	● यो P–block मा पर्ने तत्व हो ।

३.४ आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा ब्लकहरू :

आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा तत्वहरूलाई अन्तिम इलेक्ट्रोन कुन सवसेलमा जान्छ भन्नेको आधारमा चारओटा ब्लकहरूमा विभाजन गरिएको छ ।

(१) s **ब्लकका तत्वहरू :**

तत्वहरू जस्को अन्तिम इलेक्ट्रोन s सवसेलमा रहन्छ त्यस्ता तत्वहरूलाई s- ब्लकका तत्वहरू भनिन्छ । समूह IA र IIA का तत्वहरू s- ब्लकमा पर्दछन् । यिनीहरूको अन्तिम सेलमा 1 वा 2 ओटा इलेक्ट्रँनहरू हुन्छन् । त्यसैले यिनीहरू इलेक्ट्रोपजिटिभ हुन्छन्

(२) p **ब्लकका तत्वहरू :**

तत्त्वहरू जस्को अन्तिम इलेक्ट्रोन P सवसेलमा रहन्छ । त्यस्ता तत्त्वहरूलाई P ब्लकका तत्त्वहरू भनिन्छ । यिनीहरूको अन्तिम सेलमा अधिकतम 6 ओटा इलेक्ट्रोनहरू रहन्छन् । त्यसैले यिनीहरू इलेक्ट्रोपोजिटिभपनि हुन सक्छ इलेक्ट्रोनेगेटिभ पनि हुन सक्छ ।

(समूह IIIA-VIIA र शून्य समूहका तत्त्वहरू P ब्लकमा पर्दछन्)

(३) d **ब्लकका तत्त्वहरू** :

तत्त्वहरू जस्को अन्तिम इलेक्ट्रोन d सवसेलमा रहन्छ त्यस्ता तत्त्वहरूलाई d ब्लकका तत्त्वहरू भनिन्छ । यिनीहरूको अन्तिम सेलमा अधिकतम 10 ओटा इलेक्ट्रोनहरू रहन्छन् । समूह IB-VIIB र VIII का तत्त्वहरू d ब्लकमा पर्दछन् । यिनीहरूलाई सङ्क्तमण धातु पनि भनिन्छ ।

(४) f **ब्लकका तत्त्वहरू** :

तत्त्वहरू जस्को अन्तिम इलेक्ट्रोन f सवसेलमा रहन्छ त्यस्ता तत्त्वहरूलाई f ब्लकका तत्त्वहरू भनिन्छ। यिनीहरूको अन्तिम सेलमा अधिकतम 14 ओटा इलेक्ट्रोनहरू रहन्छन् । यिनीहरूलाई पेरियोडिक तालिकाको मुनी छुट्टै तालिका बनाइ राखिएको छ । यिनीहरूलाई भित्री संक्तमण धातुहरू पनि भनिन्छ ।

तत्त्वहरूको क्रियाशीलता र पारमाणविक आकारको सम्बन्ध :

तत्त्वहरूले क्रियाशीलता दुई किसिमले जनाउँछ । पहिलो इलेक्ट्रोन दिएर र दोस्रो इलेक्ट्रोन लिएर । इलेक्ट्रोन दिएर क्रियाशीलता जनाउने तत्त्वहरूको गुणलाई इलेक्ट्रोपोजिटिभिटी (electropositivity) भनिन्छ ।

पेरियोडिक तालिकाको कुनै पनि ग्रुपमा माथिबाट तल जाँदा तत्त्वहरूको पारमाणविक आकार ठूलो हुँदै जान्छ । र परमाणुको न्यूक्लियस र बाहिरी सेलको दुरी पनि बढ्दै जान्छ । जस्ले गर्दा न्यूक्लियसको आकर्षण शक्ति घट्दै जान्छ । फलस्वरूप इलेक्ट्रोन दिने क्षमता इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी घट्छ ।

ग्रुप IA का तत्त्वहरूको क्रियाशीलता :

ग्रुप IA का तत्त्वहरूको पारमाणविक आकार माथिबाट तल जाँदा बढ्दै जान्छ । जस्ले गर्दा न्यूक्लियसको आकषर्ण शक्ति घट्दै जान्छ । ग्रुप IA का तत्त्वहरूको बाहिरी सेलमा एउटा मात्र इलेक्ट्रोन हुन्छ । त्यसैले यिनीहरूले इलेक्ट्रोन दिएर क्रियाशीलता जनाउँछ । र तत्त्वहरूको क्रियाशीलता माथिबाट तल जाँदा घट्दै जान्छ । किनभने माथिबाट तल जाँदा न्यूक्लियसको आकर्षण शक्ति बढ्दै जान्छ र बाहिरी सेलको इलेक्ट्रोनलाई परमाणु छोडेर जान सजिलो हुन्छ ।

IA
Li
Na
K

ग्रुप VII A का तत्त्वहरूको क्रियाशीलता

ग्रुप VII A का तत्त्वहरूको बाहिरी सेलमा 7 ओटा इलेक्ट्रोन हुन्छन् । त्यसैले यिनीहरूले इलेक्ट्रोन लिएर क्रियाशीलता जनाउँछ । अथवा इलेक्ट्रोनेगेटिभ हुन्छन् । ग्रुप VII A को माथिबाट तल जाँदा तत्त्वहरूको परमाणुको आकार बढ्दै जान्छ र न्यूक्लियसको आकर्षण शक्ति घट्दै

VIIA
F
Cl
Br
I

जान्छ अर्थात, परमाणुको इलेक्ट्रोन तान्न सक्ने शक्ति घट्दै जान्छ र क्रियाशीलता माथिबाट तल जाँदा घट्दै जान्छ ।

पेरियोडिक तालिकाको पिरियडमा क्रियाशीलता :

पेरियोडिक तालिकाको कुनै पनि पिरियडको बायाँबाट दायाँ जाँदा पारमाणविक सङ्ख्या बढ्दै जाने क्तममा इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या पनि बढ्दै जान्छ । तर सेलको सङ्ख्या भने बढ्दै गएको इलेक्ट्रोनहरू उही सेलमा थपिदै जान्छ । तर न्यूक्लियसको पिण्ड भने बढ्दै जान्छ किनभने प्रोटोन र न्यूट्रोनको सङ्ख्या बढ्दै जान्छ । बढी पिण्डको आकर्षण शक्ति पनि बढी हुन्छ । त्यसैले कुनै पनि पिरियडको बायाँबाट दायाँ जाँदा न्यूक्लियसको आकर्षण शक्ति बढ्दै जान्छ । र सेलहरूलाई बढी शक्ति लगाएर तान्छ जस्ले गर्दा बायाँबाट दायाँ जाँदा तत्त्वहरूको पारमाणविक आकार घट्दै जान्छ । फलस्वरूप इलेक्ट्रोपोजिटिभिटी घट्दै जान्छ र इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी बढ्दै जान्छ ।

तपाईले कति बुझ्नुभयो ?

(१५) कुनै तत्त्वको इलेक्ट्रोन विन्यासबाट के के कुरा थाहा पाउन सकिन्छ ?

(१६) तत्त्वको पारमाणविक संरचना हेरेर के के जानकारी पाउन सकिन्छ ?

(१७) पेरियोडिक तालिकामा अक्सिजनलाई P–block मा किन राखिएको हो ?

(१८) d–block तत्त्व भन्नाले के बुझिन्छ ?

४. **अभ्यास**

१. नाइट्रोजनभन्दा क्लोरिन बढी क्रियाशील हुनुको कारण दिनुहोस् ।

२. नियोन तत्त्व निष्क्तिय हुनुको कारण लेख्नुहोस् । यो तत्त्व पेरियोडिक तालिकामा कुन समूहमा पर्छ, किन ?

३. एउटै ग्रुप र एउटै पिरियडका तत्त्वहरूको सक्तियता फरक फरक हुनुको कारण के हो ? Na र Mg तथा F र Cℓ मा कुन बढी सक्तिय हुन्छ ?

४. कारण दिनुहोस् :

(क) सोडियम सक्तिय धातु हो ।

(ख) हिलियम निस्क्तिय ग्याँस हो ।

(ग) लिथियम S–block मा पर्छ ।

(घ) क्याल्सियम तत्त्वको संयुज्यता 2 हुन्छ ।

५. आधुनिक पेरियोडिक नियम लेख्नुहोस् । आधुनिक पेरियोडिक तालिका केमा आधारित छ ? यो तालिकाका कुनै दुई प्रमुख विशेषता लेख्नुहोस् ।

६. कार्बन, अक्सिजन, सोडियम, क्लोरिन, आर्गन र पोटासियम तत्त्वका परमाणुको इलेक्ट्रोन विन्यास उपसेलको आधारमा गर्नुहोस् ।

७. तल दिइएको तालिकाका आधारमा प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।

तत्त्व	इलेक्ट्रोन संरचना
A	2, 6
B	2, 8, 1
C	2, 8, 7
D	2, 8, 8, 1

(क) यी तत्त्वहरू पेरियोडिक तालिकामा कुन कुन समूह र कुन कुन पिरियडमा पर्दछन् ?

(ख) यीमध्ये कुन कुन धातु र कुन कुन अधातु हुन् ?

(ग) यी तत्त्वबाट बन्ने आयोनको सङ्केत लेख्नुहोस् ।

८. दिइएको तालिकामा प्रस्तुत इलेक्ट्रोन विन्यासको आधारमा सोधिएका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् ।

तत्त्व	इलेक्ट्रोन संरचना
X	$1S^2\ 2S^2\ 2P^2$
Y	$1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2$
Z	$1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^5$

(क) तत्त्व X, Y र Z पेरियोडिक तालिकाको कुन कुन ब्लकमा पर्छन् ?

(ख) तत्त्व X, Y र Z को संयुज्यता कति कति हुन्छ ?

९. मेन्डेलिभको पेरियोडिक नियम लेख्नुहोस् । मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिकाको दुई ओटा त्रुटिहरू लेख्नुहोस् ।

१०. दिइएको पेरियोडिक तालिकाको समूह IA मा माथिबाट तल जाँदा क्रियाशीलतामा कस्तो परिवर्तन आउँछ ? छोटकरीमा लेख्नुहोस् ।

IA
Li
Na
K
Cs
Rb

११. दिइएको तालिकाको समूह VIIA मा माथिबाट तल जाँदा क्रियाशीलतामा कस्तो परिवर्तन आउँछ ? छोटकरीमा लेख्नुहोस् ।

VIIA
F
Cl
Br
I

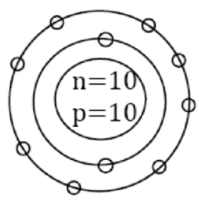
१२. दिइएको तालिका पेरियोडिक तालिकाको एक अंश हो । यसको अध्ययन गरी सोधिएका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् ।

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	Zero
Na	Mg	Al	Si	P	S	u	Ar
2.8.1	2.8.2	2.8.3	2.8.4	2.8.5	2.8.6	2.8.7	2.8.8

दिइएको अंश पेरियोडिक तालिकाको कुन पिरियड हो ?

उक्त पिरियडको बायाँबाट दायाँ जाँदा पारमाणविक आकारमा कस्तो परिवर्तन आउँछ ? किन ?

(ग) उक्त पिरियडको बायाँबाट दायाँ जाँदा क्रियाशीलतामा कस्तो परिवर्तन आउँछ ?



Ne (2,8)

५. **पृष्ठपोषण**

(१) नाइट्रोजनलाई अक्टेट बनाउन 3 ओटा इलेक्ट्रन थप्नुपर्ने तर क्लोरिनमा एउटा मात्र थपे पुग्ने हुनाले क्लोरिन बढी सक्रिय हुन्छ।

(२) नियोन परमाणुको वाहिरी सेलमा पहिले नै आठओटा इलेक्ट्रोन भएकाले यसले इलेक्ट्रोन लिने वा दिने नगर्ने हुनाले निस्क्रिय हुन्छ । संयुज्यता शून्य हुनाले यो तत्त्व पेरियोडिक तालिकामा 0 समूहमा पर्छ ।

(३) पेरियोडिक तालिकामा ग्रुपमा माथिबाट तल जाँदा परमाणुको आकार बढ्दै जान्छ । पिरियडमा बायाँबाट दायाँ जाँदा आकार सानो हुँदै जान्छ । यसले गर्दा तत्त्वको सक्रियता एउटै पिरियड र एउटै ग्रुपमा पनि फरक फरक हुन्छ । Na र Mg मा Na बढी सक्रिय हुन्छ भने F र Cℓ मा F बढी सक्रिय हुन्छ ।

(४) (क) सोडियमले वाहिरी सेलमा भएको एउटामात्र इलेक्ट्रोन सजिलै दिएर अक्टेट वन्ने हुनाले यो सक्रिय धातु हो ।

(ख) हिलियम परमाणुको पहिलो वाहिरी सेलमा पहिले नै पूरा दुईओटा इलेक्ट्रोन भएकोले यो निस्क्रिय ग्याँस हो ।

(ग) लिथियमको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन S- उपसेलमा पर्ने हुनाले या S-block मा पर्छ ।

(घ) क्याल्सियमले रसायनिक प्रतिक्रिया गर्दा 2 ओटा इलेक्ट्रोन दिने हुनाले यसको संयुज्यता 2 हुन्छ ।

(५) आधुनिक पेरियोडिक नियमअनुसार "तत्त्वहरूका गुणहरू तिनीहरूका परमाणविक सङ्ख्याको पेरियोडिक कार्यस्वरूप हुन्छन् ।"

आधुनिक पेरियोडिक तालिका पारमाणविक सङ्ख्यामा आधारित छ ।

यसका २ विशेषताहरू निम्नअनुसार छन् :

(क) यसमा ल्याथनाइड र एक्टिनाइडको लागि स्थान छुट्याइएको छ ।

(ख) पछि नयाँ तत्त्वहरू पत्ता लाग्ने सम्भाव्यतालाई सोचेर यसमा खाली ठाउँहरू राखिएको छ ।

(६) दिइएका तत्त्वको इलेक्ट्रोन विन्यास यस प्रकार छ ।

कार्वन $\rightarrow (6) \rightarrow 1s^2,\ 2s^2, 2p^2$	
अक्सिजन $\rightarrow (8) \rightarrow 1s^2,\ 2s^2, 2p^4$	
सोडियम $\rightarrow (11) \rightarrow 1s^2,\ 2s^2, 2p^6, 3S^1$	
क्लोरिन $\rightarrow (17) \rightarrow 1s^2,\ 2s^2, 2p^6, 3S^2, 3p^5$	

आर्गन → (18) → $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3S^2, 3p^6$	
पोटासियम → (19) → $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3S^2, 3p^6, 4s^1$	

(७) अभ्यासको 7 नं. प्रश्नको उत्तर :

क			**ख**	**ग**
तत्व	**समूह**	**पिरियड**	**धातु /अधातु**	**वन्ने आयोन**
A B C D	VI A I A VII A I A	2 3 3 4	अधातु धातु अधातु धातु	O^{--} Na^{+} $C\ell^{-}$ K^{+}

(८) अभ्यासको 8 नं. प्रश्नको उत्तर :

क		**ख**
तत्व	**क्लक**	**संयुज्यता**
X Y Z	P S P	4 2 1

(९) मेन्डेलिभको पेरियोडिक नियम अनुसार 'तत्वहरूको रसायनिक तथा भौतिक गुण तिनीहरूको पारमाणविक भारको कार्य स्वरूप हुन्छ । मेन्डेलिभको पेरियोडिक तालिकाको दुईओटा त्रुटिहरू यस प्रकार छन् ।

(क) हाइड्रोजनको गुणहरू ग्रुप IA र ग्रुप VII A दुवैसँग मिल्छ तर यसलाई ग्रुप IA मा राखिएको छ तर कुनै कारण प्रस्ट्याइएको छैन ।

(ख) मेन्डेलिभ पेरियोडिक तालिका तत्वहरूको पारमाणविक भारको बढ्दो क्तममा राखिएकोले एउटै तत्वको आइसोटोपहरूको स्थान पनि फरक फरक हुनुपर्ने हो तर यस्तो गरिएको छैन ।

(१०) दिइएको पेरियोडिक तालिकाको समूह IA कम माथिबाट तल जाँदा पारमाणविक आकार ठूलो हुँदै जान्छ । समूह IA का तत्वहरूको बाहिरी सेलमा एउटा मात्रै इलेक्ट्रोन हुन्छ । त्यसैले यिनीहरूले इलेक्ट्रोन दिएर क्रियाशीलता जनाउँछ । पारमाणविक आधार ठूलो हुँदै जाँदा न्यूक्लियसको आकषर्ण शक्ति घट्दै जान्छ जस्ले गर्दा बाहिरी सेलबाट इलेक्ट्रोन फुत्केर जान सजिलो हुन्छ । त्यसैले समूह IA को तत्वहरूमा माथिबाट तल जाँदा क्रियाशीलता बढ्दै जान्छ ।

(११) दिइएको पेरियोडिक तालिकाको समूह VII A मा माथिबाट तल जाँदा पारमाणविक आकार ठूलो हुँदै जान्छ । समूह VII A का तत्वहरूको बाहिरी सेलमा सात ओटा इलेक्ट्रोन हुन्छ । त्यसैले

यिनीहरूले इलेक्ट्रोन लिएर क्रियाशीलता जनाउँछ । पारमाणविक आधार ठूलो हुँदै जाँदा न्यूक्लियसको आकर्षण शक्ति घट्दै जान्छ । जस्ले गर्दा सेलले इलेक्ट्रोन तान्न गाह्रो हुन्छ । त्यसैले समूह VIIA का तत्त्वहरूमा माथिबाट तल जाँदा क्रियाशीलता घट्दै जान्छ ।

(१२) (क) दिइएको अंश पेरियोडिक तालिकाको 3rd पिरियड हो ।

(ख) पेरियोडिक तालिकाको बायाँबाट दायाँ जाँदा पारमाणविक सङ्ख्या बढ्दै जान्छ । त्यसैले इलेक्ट्रोन, प्रोटोन र न्यूट्रोनको सङ्ख्या पनि बढ्दै जान्छ तर बढेको इलक्ट्रोनको सङ्ख्या उही सेलमा थपिँदै जान्छ । सेलको सङ्ख्या बढ्दैन । त्यस्तै प्रोटोन र न्यूट्रोनको सङ्ख्या बढ्दै जानाले न्यूक्लियसको भार वा पिण्ड बढ्दै जान्छ जस्ले गर्दा न्यूक्लियसको आकर्षण शक्ति पनि बढ्दै जान्छ । फलस्वरूप सेलहरूलाई बढी शक्ति लगाएर आफूतिर तान्छ र परमाणु खुम्चन जान्छ । त्यसैले कुनै पनि पिरियडको बायाँबाट दायाँ जाँदा तत्त्वहरूको पारमाणविक आकार घट्दै जान्छ ।

(ग) उक्त पिरियडको बायाँबाट दायाँ जाँदा तत्त्वहरूको पारमाणविक आकार घट्दै जाने भएकोले इलेक्ट्रोन दिने क्षमता कम हुदे जान्छ इलेक्ट्रोपजिटिभिटी घट्दै जान्छ । भने इलेक्ट्रोन लिने क्षमता बढदै जान्छ । इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी बढ्दै जान्छ ।

६. सारांस

(१) तत्वको छोटकरी रूपलाई सङ्केत भनिन्छ । जस्तै अक्सिजनको सङ्केत O हुन्छ ।

(२) हालसम्म 118 ओटा तत्त्व पत्ता लागेका छन् भने यो क्तम अझै जारी छ ।

(३) रसायनिक तत्त्वहरूलाई तिनीहरूका गुणहरूका आधारमा वर्गीकरण गरी बनाइएको तालिकालाई पेरियोडिक तालिका (Periodic table) भनिन्छ ।

(४) पेरियोडिक तालिकाले रसायनिक तत्त्व र रसायन शास्त्रको अध्ययन गर्न सहज बनाएको छ ।

(५) तत्त्वहरूको ठाडो समूहलाई ग्रुप र तेर्सो समूहलाई पिरियड भनिन्छ ।

(६) ग्रुप IVA र यसका वरिपरिका तत्त्वहरू अर्ध धातु हुन् । कार्बन, सिलिकन, जर्मेनियम, टेलुरियम आदि अर्धधातुका उदाहरण हुन् । यिनीहरूले केही गुण अधातु र केही गुण धातुका देखाउने हुनाले अर्धधातु (Metalloid) भनिएको हो ।

(७) ग्रुप O मा पर्ने आर्गन लगायत अन्य ग्याँस तत्त्वको बाहिरी सेलमा आठओटा इलेक्ट्रोन भएकाले यिनीहरूले रसायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिदैनन् त्यसैले निस्क्तिय ग्याँस भनिन्छ । यिनीहरूको संयुज्यता शून्य हुन्छ ।

(८) मेण्डेलिभको पेरियोडिक तालिका तत्त्वका पारमाणविक भारको आधारमा बनेको छ भने आधुनिक पेरियोडिक तालिका तत्त्वका पारमाणविक सङ्ख्यामा आधारित छ ।

(९) परमाणुमा सामान्य अवस्थामा नेगेटिभ इलेक्ट्रोन र पोजिटिभ प्रोटोन बराबर सङ्ख्यामा

हुनाले यस अवस्थामा तटस्थ हुन्छन् ।

(१०) तत्वको परमाणुमा भएको प्रोटोन सङ्ख्या नै उक्त परमाणुको पारमाणविक सङ्ख्या (Atomic number) हो भने परमाणुमा रहेका प्रोटोन र न्युट्रोनको योगफल नै उक्त परमाणुको पारमाणविक तौल (Atomic weight) हो ।

(११) क्लोरिनलाई अक्टेट पुऱ्याउन एउटा मात्र इलेक्ट्रोन नपुग हुँदा सो प्राप्त गर्न सक्तिय रूपले लिने हुनाले यसलाई सक्तिय अधातु भनिन्छ ।

(१२) Na मा 10 ओटा र Cℓ मा 17 ओटा इलेक्ट्रोन हुन्छन् ।

(१३) Ca Cℓ2 मा Ca को संयुज्यता २ हुन्छ ।

(१४) पानी दुईओटा हाइड्रोजन र एउटा अक्सिजन तत्वको परमाणु मिलेर बन्ने हुनाले यसलाई यौगिक भनिएको हो ।

(१५) कुनै तत्वको इलेक्ट्रोन विन्यासबाट उक्त तत्वको संयुज्यता, समूह, पिरियड, सक्तियता, ब्लक, धातु, अधातु, गुण थाहा पाउन सकिन्छ ।

(१६) तत्वको पारमाणविक संरचना हेरेर पनि संयुज्यता, समूह सक्तियता धातु, अधातु छुट्याउन सकिन्छ ।

(१७) अक्सिजन तत्वको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन P- उपसेलमा पर्ने भएकोले P-block मा राखिएको हो ।

(१८) जुन तत्वको इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन d- उपसेलमा पर्न जान्छ सो तत्वलाई d- block तत्व भनिन्छ ।

जस्तैः तामा, फलाम, जस्ता, सुन d- block धातु तत्व हुन् ।

पाठ : ८

रसायनिक प्रतिक्रिया (Chemical Reaction)

१. परिचय

प्रकृतिमा रहेका पदार्थहरूमा विभिन्न कारणहरूबाट परिवर्तनहरू भइरहेका हुन्छन् । जस्तै : बरफ पग्लेर पानी, पानी तातिएर बाफ र बाफ पुनः चिसिएर पानी र बरफ बनिरहेको हुन्छ । ठूला ठूला चट्टानहरू खिएर वा टुक्तिएर बालुवा वा ढुङ्गाका कणहरूमा परिवर्तन भइरहेका हुन्छन् । त्यस्तै गरी दाउरा आगोमा बाल्दा कोइला र खरानीमा परिवर्तन हुन्छ । प्रकृतिमा भइरहने यस्ता परिवर्तनहरू भौतिक परिवर्तन हुन्छ वा रसायनिक परिवर्तन हुन्छन् ।

पहिलो परिवर्तनमा पदार्थहरूको आन्तरिक गुण र बनावट यथावत रही बाह्य स्वरूप वा अवस्थामा परिवर्तन आउँछ भने दोस्रोमा आन्तरिक गुण र बनावटको साथै बाह्य स्वरूपमा पनि परिवर्तन आउँछ । पदार्थहरूमा रसायनिक परिवर्तन हुनको लागि रसायनिक प्रतिक्रिया (Chemical reaction) हुनुपर्दछ । यस एकाइमा रसायनिक प्रतिक्रिया र यिनीहरूलाई अभिव्यक्त गर्ने तरिका, रसायनिक प्रतिक्रियाका प्रकारहरू र रसायनिक प्रतिक्रियाका कारक तत्वहरू बारे छलफल गरिनेछ ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाईं निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनु हुनेछ :

(क) रसायनिक प्रतिक्रियाको परिभाषा बताउन,

(ख) रसायनिक समीकरण लेख्नुहोस्न र सन्तुलित गर्न,

(ग) रसायनिक प्रतिक्रियाका कारक तत्वहरू बताउन र वर्णन गर्न,

(घ) रसायनिक प्रतिक्रियाका किसिमहरू उदाहरणसहित व्याख्या गर्न ।

३. विषयवस्तु

पदार्थहरूमा रसायनिक परिवर्तन हुनको लागि पदार्थहरूका परमाणु तथा अणुहरूबीच साटफेर, सङ्गठन वा विघटन प्रक्रिया हुन्छ जसले गर्दा पदार्थहरूमा विद्यमान रहेको आन्तरिक गुण र बनावटमा परिवर्तन आउँछ । यो प्रक्रियालाई रसायनिक प्रतिक्रिया भनिन्छ । कुनै पनि पदार्थमा हुने रसायनिक प्रतिक्रियालाई अभिव्यक्त गर्न शब्द समीकरण (Word education) र सूत्र समीकरण (Formula equation) ले जनाइन्छ जसलाई रसायनिक समीकरण भनिन्छ ।

रसायनिक समीकरण लेख्नुहोस्दा बाण ($\rightarrow$) चिन्हको बायाँतिर रसायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने तत्व वा यौगिकहरू लेखिन्छ भने दायाँतिर प्रतिक्रियाको फलस्वरूप निर्माण भएका तत्वहरू वा यौगिकहरू लेखिन्छ । जस्तै :

हाइड्रोजन + अक्सिजन $\rightarrow$ पानी

(प्रतिक्रियारत पदार्थहरू) (उत्पादित पदार्थ)

यसरी रसायनिक समीकरण उल्लेख गर्दा रसायनिक प्रतिक्रिया कुन अवस्थामा भएको हो सो उल्लेख गर्नुपर्ने हुन्छ । यसका लागि प्रतिक्रियाको अवस्थालाई वाण चिन्ह माथि लेखिन्छ । जस्तै : माथिको प्रतिक्रिया हुनको लागि “ताप” चाहिन्छ र यसलाई निम्न किसिमले लेखिन्छ ।

हाइड्रोजन + अक्सिजन पानी $\xrightarrow{\text{ताप}}$

३.१. सन्तुलित रसायनिक समीकरण (Balanced Chemical Equation)

पदार्थहरूमा रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदा प्रतिक्रियारत पदार्थहरूका तत्त्वमा हुने परमाणुहरूको सङ्ख्या जति हुन्छ उत्पादित पदार्थहरूमा सोही तत्त्वका परमाणुहरूको सङ्ख्या उत्तिनै हुन्छ । त्यसैले रसायनिक प्रतिक्रियालाई रसायनिक समीकरणमा उल्लेख गर्दा प्रतिक्रियारत पदार्थहरूमा भाग लिने तत्त्वहरूको परमाणु सङ्ख्या र उत्पादित पदार्थहरूमा रहेका सोही तत्त्वहरूको परमाणु सङ्ख्या बराबर हुने गरी उल्लेख गर्नुपर्दछ । यसरी उल्लेख गरिएको समीकरणलाई सन्तुलित रसायनिक समीकरण भनिन्छ । सामान्यतया सन्तुलित रसायनिक समीकरण लेख्नुहोस्दा प्रतिक्रियारत भाग लिने पदार्थहरूको अवस्था रसायनिक प्रतिक्रियाको अवस्था र उत्पादित पदार्थहरूको अवस्था पनि सङ्केतमा उल्लेख गरिन्छ । यसरी सङ्केतमा लेख्नुहोस्दा ठोस (solid) लाई s, तरल (liquid) लाई ℓ , घोल (aqueous) लाई aq, ग्याँस (gas) लाई g ले जनाइन्छ । त्यस्तैगरी Δ ले ताप, $\uparrow$ ले ग्याँस अवस्था र $\downarrow$ ले अवक्षेपण भएको पदार्थ (Precipitate) जनाउँछ ।

३.२. सन्तुलित रसायनिक समीकरण लेख्नुहोस्ने तरिका

रसायनिक प्रतिक्रियाको सन्तुलित रसायनिक समीकरण लेख्नुहोस्दा निम्नलीखित बुँदाहरूमा ध्यान दिनुपर्दछः

१. सबभन्दा पहिले रसायनिक प्रतिक्रियालाई शब्द समीकरणमा ठीकसँग लेख्नुहोस्नु पर्दछ :

   कपर कार्बोनेट $\rightarrow$ कपर अक्साइड + कार्बनडाइअक्साइड

२. शब्दसमीकरणमा उल्लेख गरिएका प्रतिक्रियारत र उत्पादित पदार्थहरूमा रहेका तत्त्व वा यौगिकहरूलाई ठीकसँग अणु सूत्रमा लेख्नुहोस्नु पर्दछ । माथिको शब्द समीकरणलाई अणु सूत्रमा लेख्नुहोस्दाः $CuCO_3 \rightarrow CuO + CO_2$

३. अणु सूत्रलाई नबिगारिकन बाण चिन्हको बायाँ र दायाँतिर रहेका तत्त्व वा यौगिकहरूमा रहेका परमाणुहरूको सङ्ख्या बराबर गर्नुपर्दछ । यसरी सङ्ख्या बराबर बनाउँदा अणु सूत्रको अगाडि गुणाङ्क (Coefficient) को रूपमा पूर्ण सङ्ख्या (Whole number) राख्नु पर्दछ । माथिको समीकरणमा कपर (Cu), कार्बन (C) र अक्सिजन (O) को परमाणु सङ्ख्या दायाँ र बायाँ बराबर छ । त्यसैले यहाँ कुनै पनि सङ्ख्या नथपिकन आफैमा सन्तुलित समीकरण भएर रहेको छ ।

   त्यस्तै अन्य केही उदाहरणहरू हेरौं :

   (क) नाइट्रिक अम्ल र सोडियम हाइड्रोअक्साइड बीच रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदा सोडियम नाइट्रेट र पानी बन्छ ।

(१) **शब्द समीकरण** :

नाइट्रिक अम्ल + सोडियम हाइड्रोअक्साइड $\rightarrow$ सोडियम नाइट्रेट + पानी

(२) **सूत्र समीकरण** :

$HNO_3+NaOH\rightarrow NaNo_3+H_2O$

(३) **सन्तुलित समीकरण** :

यहाँ बायाँ र दायाँ रहेका यौगिकमा भएका H, N, O र Na का परमाणुहरू बराबर भएकोले यो आफैमा सन्तुलित छ ।

(ख) पोटासियम क्लोरेट तताउँदा

(१) **शब्द समीकरण** : पोटासियम क्लोरेट तताउँदा पोटिसियम क्लोराइड र अक्सिजन बन्छ । यसलाई शब्द समीकरणमा यसरी लेखिन्छ ।

पोटासियम क्लोरेट पोटासियम क्लोराइड + अक्सिजन $\xrightarrow{\text{ताप}}$

(२) **सूत्र समीकरण** :

$KClO_3 \overset{\Delta}{\rightarrow} KCl+O_2$

(३) **सन्तुलित समीकरण** :

यो रसायनिक प्रतिक्रियामा K, $C\ell$ र O तत्वका परमाणुहरूले भाग लिएका छन् । दुबैतिर यी परमाणुहरूको सङ्ख्या हेर्दा, K र Cl दुबैतिर एक-एक ओटा भए तापनि 'O' को परमाणु बायाँ ঘ ओटा छ भने दायाँतिर 2 ओटा मात्र छ । त्यसैले अक्सिजनको परमाणुको सङ्ख्या मिलाउन बायाँतिर $KClO_3$ को अगाडि 2 सङ्ख्या राख्दा 6 ओटा अक्सिजनका परमाणुहरू हुन्छन् दायाँतिर पनि 6 ओटा अक्सिजनको परमाणु बनाउन O_2 को अगाडि 3 सङ्ख्या राख्नु पर्दछ । यसै गरी K र $C\ell$ को परमाणु सङ्ख्या बराबर बनाउन दायाँतिर KCl को अगाडि 2 सङ्ख्या राख्नु पर्दछ । यसरी दुबैतिर K, $C\ell$ र O को परमाणुहरूको सङ्ख्या बराबर हुन्छ । यसरी सन्तुलित रसायनिक समीकरण लेख्नुहोस्दा थप्नु पर्ने सङ्ख्या Hit & Trial तरिकाद्वारा मिलाउनु पर्दछ ।

$$2KClO_3 \overset{\Delta}{\rightarrow} 2KCl+3O_2$$

३.३ रसायनिक प्रतिक्रियाका कारक तत्वहरू

पोटासियम क्लोरेटलाई एउटा भाँडोमा राखिछाडेमा के यसमा रसायनिक प्रतिक्रिया होला ? पोटासियम क्लोरेटलाई जबसम्म ताप दिइँदैन तबसम्म यसमा रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदैन । यहाँ ताप पोटासियम क्लोरेटलाई रसायनिक प्रतिक्रिया गराउने कारक तत्व हो । यसरी पदार्थहरूमा रसायनिक प्रतिक्रिया गराउने भूमिका निर्वाह गर्ने वस्तुहरूलाई रसायनिक प्रतिक्रियाका कारक तत्वहरू भनिन्छ । यी कारक तत्वहरू पदार्थका प्रकृतिअनुसार फरक-फरक हुन्छन् । यहाँ केही कारक तत्वहरूको उल्लेख गरिन्छ ।

(क) ताप, विद्युत वा प्रकाश शक्ति : केही पदार्थहरूमा रसायनिक प्रतिक्रिया हुनका लागि ताप, विद्युत

वा प्रकाश शक्तिको जरुरत पर्दछ । तापले प्रतिक्रियारत पदार्थहरूको अणुहरूलाई चाल शक्ति प्रदान गर्दछ जसले गर्दा अणुहरू एक आपसमा ठक्कर खाई प्रतिक्रिया गर्ने क्षमता वृद्धि हुन्छ । विद्युत शक्तिले आयोनहरूलाई विपरित चार्ज भएको इलेक्ट्रोनतर्फ चल्न सघाउँछ । यस्तै गरी प्रतिक्रियारत अणुहरूलाई क्रियाशील तुल्याउँछ र छिटो प्रतिक्रिया गर्न सघाउँछ । म्याग्नेसियम फित्तालाई हावामा बाल्दा ताप शक्तिले म्याग्नेसियम (Mg) र हावामा रहेको अक्सिज (O_2) सक्तिय हुन्छन् र एक आपसमा मिली म्याग्नेसियम अक्साइड (MgO) बन्छ । पानलीाई विद्युतले हाइड्रोजन र अक्सिजनमा छुट्याउँछ । प्रकाशले सिल्भर ब्रोमाइडलाई (AgBr) लाई सिल्भर (Ag) र ब्रोमिन (Br) मा छुट्याउँछ ।

(ख) **सम्पर्क आउनाले** : कुनै कुनै रसायनिक प्रतिक्रियाहरू पदार्थहरूबीच एक आपसमा सम्पर्क हुनाले मात्र पनि हुने गर्दछ । जस्तै आयोडिन (I) र फस्फोरस (P) एक आपसमा सम्पर्कमा आउनाले प्रतिक्रिया भई बिस्फोट हुन्छ ।

(ग) **घोल** : ठोस सोडियम क्लोराइड ($NaC\ell$) र सिल्भर नाइट्रेट ($AgNO_3$) बीच प्रतिक्रिया हुँदैन तर यी दुईलाई घोलको रूपमा मिसाएमा रसायनिक प्रतिक्रिया भई सोडियम नाइट्रेट ($NaNO_3$) र सिल्भर क्लोराइड (Agcl) बन्छ ।

$$AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(S) + AgCl(S)$$

(घ) **चाप** : पोटासियम क्लोरेट ($KClO_3$) र सल्फर (S) को मिश्रणलाई चाप दिएमा बिस्फोट हुन्छ ।

(ङ) **उत्प्रेरक** : पदार्थहरूबीच रसायनिक प्रतिक्रिया छिटो ढिलो गराउन उत्प्रेरकले अहम भूमिका निर्वाह गरेको हुन्छ । जस्तै– हाइड्रोजन पेरोअक्साइड (H_2O_2) मा म्याग्निजडाइअक्साइड (MnO_2) लाई उत्प्रेरकको रूपमा प्रयोग गर्दा पानी (H_2O) र अक्सिजन (O_2) मा टुक्तिन्छ ।

$$2H_2O_2(aq) \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O(l) + O_2(g)$$

रसायनिक प्रतिक्रियामा आफू स्वयम् भाग नलीकन पदार्थहरूबीच हुने रसायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई प्रभाव पार्ने पदार्थहरूलाई उत्प्रेरक भनिन्छ । जुन उत्प्रेरकले प्रतिक्रियाको दरलाई बढाउँछ त्यसलाई सकारात्मक उत्प्रेरक (Positive catalyst) भनिन्छ भने प्रतिक्रियाको दरलाई घटाउने उत्प्रेरकलाई नकारात्मक उत्प्रेरक (Negative catalyst) भनिन्छ । जस्तैः हाइड्रोजन पेरोअक्साइड (H_2O_2) विच्छेदन हुने प्रतिक्रियामा ग्लिसिरिन प्रयोग गर्दा प्रतिक्रियाको दर कम हुन्छ भने MnO_2 ले बढाउँछ । त्यसैले ग्लिसिरिन नकारात्मक उत्प्रेरक हो भने MnO_2 सकारात्मक उत्प्रेरक हो ।

३.४ रसायनिक प्रतिक्रियाका किसिमहरू

पदार्थहरूबीच हुने रसायनिक प्रतिक्रियाहरूलाई तिनीहरूको प्रकृतिअनुसार निम्न ४ किसिममा बाँड्न सकिन्छ ।

(क) **संयोजन प्रतिक्रिया (Adition or combination reaction) :** प्रतिक्रियारत पदार्थहरूबीच संयोजन भई नयाँ पदार्थ (यौगिक) उत्पादन हुने रसायनिक प्रतिक्रियालाई संयोजन प्रतिक्रिया भनिन्छ । जस्तै क्याल्सियम (Ca) र अक्सिजन (O_2) बीच रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदा संयोजन

भई क्याल्सियम अक्साइड (CaO) बन्छ ।

$2Ca+O_2\rightarrow 2CaO,$

$4K+O_2\rightarrow 2K_2O,$

$2Na+Cl_2\rightarrow 2NaCl$

(ख) **बीचछेदन प्रतिक्रिया (Decomposition or Dissociation reaction) :** कुनै यौगिकहरूमा रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदा ती यौगिकहरूमा रहेका परमाणु वा अणुहरू टुक्तिएर नयाँ यौगिक वा तत्वहरू बन्छन् भने यस किसिमको प्रतिक्रियालाई बीचछेदन प्रतिक्रिया भनिन्छ ।

जस्तैः क्याल्सियमवाईकार्बोनेटलाई ताप दिंदा क्याल्सियम कार्बोनेट, पानी र कार्बनडाइअक्साइड बन्छ । $Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCO_3+H_2O+CO_2$

$CaCo_3 \xrightarrow{\Delta} CaO+CO_2$

$2KClO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KCl + 3O_2$

(ग) **विस्थापन प्रतिक्रिया (Displacement reaction) :** पदार्थहरूमा रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदा एउटा पदार्थमा रहेका तत्व वा रेडिकललाई अर्को पदार्थमा रहेको तत्व वा रेडिकलले विस्थापन गरी नयाँ पदार्थहरू बन्ने क्रिया हुन्छ । यस किसिमको प्रतिक्रियालाई विस्थापन प्रतिक्रिया भनिन्छ । यो प्रतिक्रियालाई विस्थापित हुने तत्व वा रेडिकलका आधारमा दुई भागमा बाँडिन्छ ।

(१) **एकल विस्थापन (Single Displacement) :** तत्व र यौगिकबीच रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदा तत्वले यौगिकमा रहेको अर्को तत्वलाई विस्थापन गर्दछ र नयाँ यौगिक बन्छ । जस्तै : जिङ्क (Zn) र सिल्भरसाइट्रेट ($AgNO_3$) बीच रसायनिक प्रतिक्रिया गराउँदा जिङ्कले सिल्भर नाइट्रेटमा रहेको सिल्भर (Ag) तत्वलाई विस्थापन गर्दछ र जिङ्क नाइट्रेट $Zn(NO_3)_2$ बन्छ र सिल्भर छुट्टिन्छ ।

$Zn+AgNO_3\rightarrow Zn(NO_3)_2+Ag.$

$2Na+2HCl \rightarrow 2NaCl_2 + H_2.$

$2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$

(२) **दोहोरो विस्थापन प्रतिक्रिया (Double displacement reaction) :** प्रतिक्रियारत पदार्थहरूमा रहेका तत्व वा रेडिकलहरू परस्परमा विस्थापित भई नयाँ पदार्थहरू बन्ने प्रक्रियालाई दोहोरो विस्थापन प्रतिक्रिया भनिन्छ ।

जस्तै : $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$

यहाँ Ag र Na बीच परस्परमा विस्थपित भई $AgCl_2$ र $NaNO_3$ बनेको छ ।

(घ) **अम्ल क्षार प्रतिक्रिया (Acid-Base reaction) :** अम्ल (Acid) र क्षार (Base) बीच सम्पर्क हुँदा यी दुई यौगिकबीच रसायनिक प्रतिक्रिया भई लवण र पानी बन्छ । यो प्रतिक्रियालाई अम्ल क्षार प्रतिक्रिया भनिन्छ । यो प्रतिक्रिया हुँदा दुबैको गुण नष्ट भएर तटस्थ गुण भएको लवण र

पानी बन्छ । त्यसैले यसलाई निराकरण प्रतिक्रिया (Neutralisation reaction) पनि भनिन्छ ।

जस्तै : $HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O$

$HNO_3(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaNO_3(S) + H_2O$

$H_2SO_4 + MgO \rightarrow MgSO_4 + H_2O$

(ङ) **तापदायक र तापशोषक प्रतिक्रिया (Exothermic and Endothermic reaction) :** प्रतिक्रियारत पदार्थहरूबीच रसायनिक प्रतिक्रिया हुने क्तममा कुनै रसायनिक प्रतिक्रिया हुन बाहिरबाट ताप दिनु पर्दछ भने कुनै रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदा ताप शक्ति उत्पन्न हुन्छ । यसरी रसायनिक प्रतिक्रिया हुनको लागि ताप लिने वा शोषण गर्ने प्रतिक्रियालाई तापशोषक (Endothermic) प्रतिक्रिया भनिन्छ भने ताप उत्पन्न हुने रसायनिक प्रतिक्रियालाई तापदायक (Exothermic) प्रतिक्रिया भनिन्छ । तापशोषक प्रतिक्रियाका केही उदाहरणहरू :

(i) $2C + H_2$ तापशक्ति $\longrightarrow$ C2H2 (एसिटिलिन)

(ii) C + 2S + तापशक्ति $\longrightarrow$ CS2 (कार्बनडाईसल्फाइड)

तापदायक प्रतिक्रिया केही उदाहरणहरू :

(i) C + O2 $\longrightarrow$ CO2 + तापशक्ति

(ii) 2H2 + O2 $\longrightarrow$ 2H2O + तापशक्ति

३.५ सन्तुलित रसायनिक समीकरणबाट थाहा पाइने कुराहरू

म्याग्नेसियम र अक्सिजनबीच हुने रसायनिक प्रतिक्रियालाई निम्न किसिमले लेख्नुहोस्न सकिन्छ :

$$2Mg+O_2 \xrightarrow{\Delta} 2MgO$$

माथिको रसायनिक समीकरणबाट निम्न जानकारी पाउन सकिन्छ –

(क) रसायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने र बन्ने पदार्थहरूको नाम र अणु सूत्र । जस्तै : म्याग्नेसियम र अक्सिजनबाट बनेको पदार्थ म्याग्नेसियम अक्साइड जसको अणुसूत्र MgO हो ।

(ख) प्रतिक्रियामा भाग लिने र बन्ने परमाणु वा अणुहरूको सङ्ख्या । जस्तैः दुईओटा म्याग्नेसियम तत्त्वको परमाणु र दुईओटा अक्सिजनको परमाणु मिलि 2 ओटा म्याग्नेसियम अक्साइडको अणु बन्छ ।

(ग) प्रतिक्रियामा भाग लिने र बन्ने पदार्थहरूको अणुहरूको तौलको अनुपात एक हुन्छ जस्तै : म्याग्नेसियमको 48 ग्राम पारमाणविक भार अक्सिजनको 32 ग्राम पारमाणविक भारसँग मिलेर 80 ग्राम पारमाणविक भार भएको म्याग्नेसियम अक्साइड बन्छ ।

(घ) रसायनिक प्रतिक्रियाको किसिम । जस्तै : Mg र O_2 बीच हुने रसायनिक प्रतिक्रिया संयोजन प्रतिक्रिया हो ।

३.६ रसायनिक समीकरणको सीमितता

रसायनिक समीकरणले निम्न कुराहरूको जानकारी दिन सक्दैन -

(क) प्रतिक्रियारत र उत्पादित पदार्थहरूको भौतिक अवस्था ।

(ख) प्रतिक्रियारत पदार्थहरूको गाढापन वा फिक्कापन ।

(ग) रसायनिक प्रतिक्रिया सुरुवात तथा समाप्त हुने समय ।

(घ) रसायनिक प्रतिक्रियाको दर ।

(ङ) रसायनिक प्रतिक्रिया भएको अवस्था (Condition) ।

३.७. रसायनिक प्रतिक्रिया दर

प्रति एकाइ समयमा हुने रसायनिक परिवर्तनलाई रसायनिक प्रतिक्रिया दर भनिन्छ । यो मोटामोटीरूपमा प्रतिक्रियारत पदार्थहरूमा हुने रसायनिक परिवर्तनको सुरुवात भएपछि नसिद्धिएसम्मको समयावधिका आधारमा निकालीनछ । रसायनिक प्रतिक्रिया दर पदार्थअनुसार फरक-फरक हुन्छ । कुनै प्रतिक्रिया ज्यादै छिटो हुन्छ भने कुनै विस्तारै हुन्छ । जस्तै सोडियम पानीमा राख्नासाथ पानीसँग प्रतिक्रिया गरेर सोडियम हाइड्रोअक्साइड बन्छ भने फलाम र अक्सिजनबीच बिस्तारै प्रतिक्रिया भएर खिया बन्छ ।

पदार्थमा हुने रसायनिक प्रतिक्रिया पदार्थहरूको स्वभाव (Nature) मा पनि भर पर्दछ । जस्तै अति धनात्मक विद्युतीय गुण भएका धातुहरू (समूह I का तत्त्वहरू) अति ऋणात्मक विद्युतीय गुण भएका तत्त्वहरू (समूह III का तत्त्वहरू) सँग सम्पर्क आउनासाथ प्रतिक्रियाशील हुन्छन् । व्यवहारिक रूपमा कुनै रसायनिक प्रतिक्रिया छिटो गराउनु पर्ने हुन्छ भने कुनै ढिलो गराउनु पर्ने हुन्छ । पदार्थहरूको रसायनिक प्रतिक्रिया दर तापक्तम, पदार्थहरूको गाढापन, पदार्थहरूको सतही क्षेत्रफल आदि वृद्धि भएमा बढ्छ । त्यस्तै गरी उत्प्रेरकले प्रतिक्रिया दरलाई ढिलो वा चाँडो गर्न मद्दत गर्दछ । त्यसैले आवश्यकताअनुसार यी कारक तत्त्वहरूको प्रयोग गरी रसायनिक प्रतिक्रिया दरलाई ढिलो वा चाँडो गराउन सकिन्छ ।

रसायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई विभिन्न तत्त्वहरूले प्रभाव पार्दछ । केही तत्त्वहरू यस प्रकारका छन् ।

तापक्तम (Temperature) :

धेरैजसो रसायनिक प्रतिक्रियाहरू तापक्तम बढेपछि प्रतिक्रियाको दर पनि वृद्धि हुन्छ । तापक्तम घटाएमा प्रतिक्रियाको दर घट्छ । तापक्तम बढ्दा प्रतिक्रियारत पदार्थको अणुहरूको कम्पनमा वृद्धि हुन्छ र अणुहरू संयोजन, विच्छेदन र साटफेर हुने प्रक्रिया पनि छिटो छिटो हुन्छ । जस्ले गर्दा रसायनिक प्रतिक्रियाको दर वृद्धि हुन्छ ।

चाप (Pressure):

सामान्यतया ग्याँसहरू बीचको रसायनिक प्रतिक्रियाको दर चाप वृद्धि गर्दा वृद्धि हुन्छ । कुनै कुनै ग्याँसको रसायनिक प्रतिक्रियाका चाप वृद्धि नगरीकन सम्भव नै नहुन सक्छ ।

सतहको क्षेत्रफल (Surface area):

प्रतिक्रियारत पदार्थलाई धूलो अवस्थामा प्रतिक्रिया गराउँदा यिनीहरूको सम्पर्क सतह बढ्न गई

रसायनिक प्रतिक्रियाको दरको वृद्धि हुन्छ ।

उत्प्रेरक :

रसायनिक प्रतिक्रियामा भाग नलीने तर रसायनिक प्रतिक्रियाको दर घटाउन वा बढाउन सक्ने पदार्थलाई उत्प्रेरणा भनिन्छ । रसायनिक प्रतिक्रियाको उत्प्रेरक भनिन्छ भने रसायनिक प्रतिक्रियाको दर घटाउनु पदार्थलाई नकारात्मक उत्प्रेरक भनिन्छ । त्यसैले उत्प्रेरकको उपस्थितिले पनि रसायनिक प्रतिक्रियाको दर घटबट हुन सक्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१. शब्द समीकरण भनेको के हो ?

२. रसायनिक प्रतिक्रियाका कारक तत्त्वहरू के के हुन् ?

३. प्रतिक्रियारत पदार्थहरूको गाढापन बढ्नाले रसायनिक प्रतिक्रिया दरमा कस्तो प्रभाव पर्दछ ?

४. उत्प्रेरक भनेको के हो ?

५. कस्तो प्रतिक्रियालाई तापदायक रसायनिक प्रतिक्रिया भनिन्छ ?

६. रसायनिक प्रतिक्रिया दर भनेको के हो ?

७. पदार्थमा हुने प्रकृतिअनुसार रसायनिक प्रतिक्रियालाई कति भागमा बाँडिन्छ ?

५. अभ्यास

१. रसायनिक प्रतिक्रिया केलाई भनिन्छ ?

२. सन्तुलित रसायनिक समीकरण भनेको के हो ?

३. जस्ता (Zn) का टुक्रालाई कपर सल्फेटको घोलमा राख्दा हुने रसायनिक प्रतिक्रियाको प्रकार लेख्नुहोस् । उक्त प्रतिक्रियाको सन्तुलित रसायनिक समीकरण लेख्नुहोस् ।

४. ताप र पदार्थको गाढापनले रसायनिक प्रतिक्रियाको दरमा कसरी वृद्धि गर्दछ ?

५. रसायनिक समीकरणबाट प्राप्त गर्न सकिने ३ ओटा जानकारीहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।

६. निम्न शब्द समीकरणलाई सन्तुलित समीकरणमा लेख्नुहोस् ।

(क) क्याल्सियम वाई कार्बोनेट $\longrightarrow$ क्याल्सियम कार्बोनेट + पानी + कार्बडाइअक्साइड

(ख) जिङ्क + सिल्भर नाइट्रेट $\longrightarrow$ जिङ्क नाइट्रेट + सिल्भर

(ग) फेरिक अक्साइड + हाइड्रोक्लोरीक अम्ल $\longrightarrow$ फेरिक क्लोराइड + पानी

७. निम्न समीकरणहरू कुन कुन प्रकारका हुन् लेख्नुहोस् :

(क) $Zn+2HCl\rightarrow ZnCl_2+H_2$

(ख) $Ca(HCO_3)_2\rightarrow CaCO_3+H_2O+CO_2$

(ग) $MgO+2HCl\rightarrow MgCl_2+H_2$

(घ) $Fe_2O_3+6HCl\rightarrow 2FeCl_3+3H_2O$

८. रसायनिक प्रतिक्रिया दरलाई असर पार्ने तत्त्वहरू के के हुन ?

६. पृष्ठपोषण

१. प्रतिक्रियारत पदार्थहरूको परमाणु वा अणुहरूबीच साटफेर, सङ्गठन वा विघटन भई नयाँ पदार्थहरू बन्ने प्रक्रियालाई रसायनिक प्रतिक्रिया भनिन्छ ।

२. रसायनिक प्रतिक्रिया अभिव्यक्त गर्ने समीकरणलाई रसायनिक समीकरण भनिन्छ ।

३. जस्ता र कपरसल्फेटबीच हुने रसायनिक प्रतिक्रियालाई एकल विस्थापन प्रतिक्रिया भनिन्छ । $Zn+CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4+Cu$

४. रसायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने पदार्थहरूको गाढापन वृद्धि भएमा परमाणु वा अणुहरूको बीच दूरी कम हुनजान्छ जसले गर्दा परमाणु वा अणुहरू छिटो सम्पर्कमा आउँछन् र रसायनकि प्रतिक्रिया छिटो हुनजान्छ ।

५. रसायनिक प्रतिक्रियामाबाट निम्न जानकारी प्राप्त हुन्छ :

(क) प्रतिक्रियामा भाग लिने र बन्ने पदार्थहरूको नाम र आणविक सूत्र ।

(ख) प्रतिक्रियामा भाग लिने र बन्ने परमाणुको सङ्ख्या ।

(ग) प्रतिक्रियामा भाग लिने र बन्ने पदार्थहरूको अणुहरूको तौलको अनुपात ।

६. (क) $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3+H_2O+CO_2$

(ख) $Zn+AgNO_3 \rightarrow ZnNO_3+Ag$

(ग) $Fe_2O_3+6HCl \rightarrow 2Fecl_3+3H_2O$

७. (क) एकल विस्थापन प्रतिक्रिया

(ख) विच्छेदन प्रतिक्रिया

(ग) अम्ल क्षार प्रतिक्रिया

(घ) दोहोरो विस्थापन प्रतिक्रिया

८. रसायनिक प्रतिक्रिया दरलाई प्रभाव पार्ने तत्त्वहरू तापक्तम, चाप, सतहको क्षेत्रफल, उत्प्रेरक आदि हुन ।

७. सारांश

१. तत्त्व तथा यौगिकको बीचमा रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदा उक्त कार्यमा भाग लिने र निर्माण हुने तत्त्व तथा यौगिकहरूलाई शब्दद्वारा जनाइने समीकरणलाई शब्द समीकरण भनिन्छ ।

२. ताप, प्रकाश, विद्युत, पदार्थको गाढापन, घोल, चाप र उत्प्रेरक रसायनिक प्रतिक्रियाका कारक तत्त्वहरू हुन् ।

३. प्रतिक्रियारत पदार्थहरूको परमाणु वा अणुहरूबीच गाढापन बढ्नाले रसायनिक प्रक्रियाको दर वृद्धि हुन्छ ।

४. रसायनिक प्रतिक्रियामा आफू भाग नलीइकन रसायनिक प्रतिक्रियाको दर घटबढ गर्ने तत्त्व तथा पदार्थलाई उत्प्रेरक भनिन्छ ।

५. रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदा ताप उत्पन्न हुन्छ भने यस्तो रसायनिक प्रतिक्रियालाई ताप प्रदायक भनिन्छ ।

६. एक एकाइ समयमा प्रतिक्रियारत पदार्थहरूबीच सम्पन्न हुने रसायनिक प्रतिक्रियालाई पदार्थहरूको रसायनिक प्रतिक्रिया दर भनिन्छ ।

७. रसायनिक प्रतिक्रियालाई पदार्थहरूमा हुने प्रतिक्रियाको प्रकृतिअनुसार मुख्य ४ भागमा बाँड्न सकिन्छ ।

केहि महत्त्वपूर्ण रसायनहरूको रसायनिक नाम, सूत्र र व्यापारिक नाम :

क्त. सं	रसायनिक नाम (नेपालीमा)	अङ्ग्रेजी नाम	सूत्र	व्यापारिक नाम
१.	कपर सल्फेट (पेन्टाहाइड्रेटेड)	Pentahydrated copper sulphate	$CuSO_4.5H_2O$	निलोतुथो (Blue vitriol)
२.	सल्फुरिक अम्ल	Sulphuric acid	H_2SO_4	तेजाब वा अइल अफ भिट्रीअल (Oil of vitrial)
३.	सोडियम हाइड्रोक्साइड (डेकाहाइड्रेटेड)	Decahydrated Sodium Carbonate	$Na_2CO_3.10H_2O$	लुगाधुने सोडा (Washing soda)
४.	क्याल्सियम कार्बोनेट	Calcium Carbonate	$CaCO_3$	चुनढुङ्गा वा मार्वल (Limestone)
५.	फेरिक अक्साईड (ट्राइहाँइड्रेटेड)	Trihydrated Ferric Oxide	$Fe_2O_3.3H_2O$	खिया (Rust)
६.	सोडियम क्लोराइड	Sodium Chloride	NaCl	खानेनुन वा रक सल्ट (Common salt)
७.	सोडियम हाइड्रोक्साइड	Sodium hydroxide	NaOH	कास्टिक सोडा
८.	सोडियम बाईकार्बोनेट	Sodium bicarbonate	$NaHCO_3$	बेकिङ सोडा वा खानेसोडा
९.	सोडियम थायोसल्फेट	Sodium thiosulfate	$Na_2S_2O_3$	हाइपो (Hypo)
१०.	एमोनियम हाइड्रोक्साइड	Ammonium hydroxide	NH_4OH	एमोनिया घोल (Ammonia water)
११.	एल्मुनियम अक्साइड	Aluminium axide	Al_2O3	एल्युमिना
१२.	मिथेन	Methane	CH_4	मार्शग्याँस
१३.	फेरोसो-फेरिक अक्साइड	Ferroso-Ferric oxide	Fe_3O_4	म्याग्नेटाइट वा लोडस्टोन

१४.	क्युप्रिक अक्साइड	Cupric oxide	CuO	ब्ल्याक अक्साइड अफ कपर
१५.	फेरिक अक्साइड	Ferric oxide	Fe_2O_3	हेमाटाइट
१६.	एल्मुनियम अक्साइड (डाइहाँइड्रेटेड)	Dihydrated Aluminium oxide	$Al_2O_3.2H_2O$	बक्साइट
१७.	क्याल्सियम सल्फेट (डाइहाँइड्रेटेड)	Dihydrated calcium sulfate	$CaSO_4.2H_2O$	जिप्सम
१८.	सिलिकन डाईअक्साइड	Silicon dioxide	SiO_2	सिलीका
१९.	सोडियम नाइट्रेट	Sodium Nitrate	$NaNO_3$	चिले साल्ट पिटर
२०.	पोटासियम क्लोराइड	Potasium Chloride	KCl	म्युरेट अफ पोटास

पाठ : ९

अम्ल, क्षार, लवण (Acid, Base & Salt)

१. परिचय

हामीले दैनिक व्यवहारमा रसायनिक पदार्थहरूको प्रयोग विभिन्न वस्तुहरूका नामले प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा गरिरहेका हुन्छौं । यिनीहरू फरक फरक स्वाद र गुणका हुन्छन् । स्वाद र गुणअनुसार यिनीहरूको उपयोग भएको पाइन्छ । यी मध्ये कुनै पिरा, कुनै अमिला, कुनै नुनिला, कुनै गुलिया हुन्छन् भने कोही टर्रा हुन्छन् । नुन, चुन, साबुन, कागती, गोलभेंडा, अमला, सुन्तला, स्याउ, अचार, सर्वत, चिनी, तेजाव, नलीतुथो, खानेसोडा, दूध, दही, मही, भिनेगर, घ्यु, औषधि, रसायनिक मल आदि मानिसका दैनिक जीवनमा बारम्बार प्रयोग भइरहने वस्तु हुन् ।

रसायन शास्त्र (Chemistry) मा विभिन्न गुण भएका रसायनिक यौगिकहरूलाई मुख्यरूपमा अम्ल, क्षार र लवण गरी तीन समूहमा वर्गीकरण गरी चर्चा गरिन्छ । जस्तो कि अमला, सुन्तला, अचार, गोलभेंडा, कागती र सर्वतहरू अम्लयुक्त वस्तु हुन् । खेतीपातीमा प्रयोग हुने प्रायजसो मलहरू, प्रायः औषधिहरू र खाने नुन लवण यौगिक हुन् । त्यसै गरी, ग्यास्ट्रिकको औषधि (Anti acid), चुन, साबुनहरू क्षारयुक्त वस्तु हुन् । अम्ल, क्षार र लवणमध्ये कतिपय कडा र हानिकारक पनि हुन्छ । त्यसैले यिनीहरू बारेको ज्ञान हामी सबैलाई आवश्यक छ । यिनीहरू बारेको वैज्ञानिक विश्लेषण र महत्त्व बारे व्याख्या Boyles, Lavosier, Davyliebeg, Gaylussac, Arrhenious, Bronsted, Lewis आदि रसायनशास्त्रीहरूले गरेका छन् ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाइँहरू निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) अम्ल, क्षार र लवणको परिभाषा दिन र लेख्न,
(ख) अम्ल, क्षार र लवणका सामान्य गुणहरू वर्णन गर्न,
(ग) सामान्य अम्ल, क्षार र लवणहरूका नाम भन्न र लेख्न,
(घ) दैनिक जीवनमा प्रयोगमा आउने अम्ल, क्षार र लवणका नाम बताउन,
(ङ) क्षार र अल्कालीमा फरक छुट्याउन,
(च) दैनिक जीवनमा अम्ल, क्षार र लवणहरूको उपयोग बारे बर्णन गर्न,
(छ) कडा र नरम अम्लको परिभाषा र उदाहरण दिन,
(ज) अम्ल र क्षारबीचमा हुने सामान्य निराकरण प्रतिक्रिया उदाहरण दिई वर्णन गर्न,
(झ) लवण बनाउने विभिन्न तरिकाहरू लेख्न,
(ञ) सूचक (Indicator) पदार्थको परिभाषा र प्रयोग वर्णन गर्न ।

३. विषयवस्तु :

प्राङ्गारिक तथा अप्राङ्गारिक यौगिकहरूलाई तिनीहरूको गुणको आधारमा अम्ल (Acid), क्षार (Base) र लवण (Salt) मा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ । यस्ता यौगिकहरू परापूर्वकाल देखिनै मानव सभ्यतासँग

कुनै न कुनै रूपमा जोडिएको पाइन्छ । कतिपय यी यौगिकहरू मानव जीवनका लागि वरदान सावित भएका छन् भने कतिपय मानव सभ्यताको विकासको समस्याको रूपमा पनि देखापरेका छन् । वर्तमान विश्वमा देखापरेका अम्लीय वर्षा (Acid rain) यस्तै समस्याको रूपमा लिन सकिन्छ । अम्लीय वर्षाले एकातिर मानव सभ्यताको धरोहरको रूपमा चिनिने विभिन्न मठमन्दिरहरू खिइँदै गई आफ्नो मौलिक रूप समाप्त हुँदैछ भने कतिपय जीवहरूको जीवनमा नकारात्मक प्रभाव पारी वातावरणीय सन्तुलनमा असर पर्दै गएको देखिन्छ । यस पाठमा रसायन शास्त्रमा प्रयोगमा आइरहने अम्ल, क्षार र लवणहरूको बारेमा चर्चा गरिनेछ ।

३.१ अम्लहरू (Acids)

अम्ल शब्द ल्याटिन भाषाको 'Acidus' भन्ने शब्दबाट प्रादुर्भाव भएको मानिन्छ । जसले अमिलो भन्ने अर्थ बुझाउँछ । यस समूहमा पर्ने यौगिकहरूको स्वाद अमिलो हुन्छ, तसर्थ साधारण अर्थमा अमिलो स्वाद भएका यौगिकहरू लाई अम्ल भनिन्छ । हामीले खाने विभिन्न वस्तुहरू जस्तै कागति, गोलभेंडा, स्याउ, अमला, दही आदिको स्वाद अमिलो हुन्छ । त्यसैले यस्ता वस्तुहरूमा अम्ल पाइन्छ । अम्लहरूको रसायनिक बनावटमा हाइड्रोजन तत्व अनिवार्य रूपमा रहेको हुन्छ । यस्ता रसायनहरू पानीमा घुल्दा हाइड्रोजन आयोन (H^+) दिन्छन् । त्यसैले “अम्ल” भनेको त्यस्ता यौगिक तथा रसायनहरू हुन् जसले पानीमा घुल्दा हाइड्रोजन आयोन (H^+) दिन्छन् । हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl), नाइट्रिक अम्ल (HNO_3), एसिटिक अम्ल, ल्याक्टीक अम्ल यसका केही उदाहरणहरू हुन् ।

प्राङ्गारिक र अप्राङ्गारिक अम्ल : अम्लहरूलाई स्रोतका आधारमा प्राङ्गारिक र अप्राङ्गारिक गरी दुई प्रकारमा विभाजन गरिन्छ ।

एसेटिक टार्टारिक, साइट्रिक, स्टेरिक, अक्जालिक, फर्मिक, ल्याक्टिक अम्ल जस्ता जीवजन्तुहरूबाट प्राप्त हुने अम्ललाई प्राङ्गारिक अम्ल (Organic acid) भनिन्छ । अर्कोतिर, हाइड्रोक्लोरिक, नाइट्रिक, सल्फ्युरिक, कार्बनिक अम्ल जस्ता प्रयोगशालामा बनाइने तथा खानीबाट प्राप्त हुने अम्लहरूलाई अप्राङ्गारिक अम्ल (Inorganic or mineral acids) भनिन्छ ।

कडा र नरम अम्ल : आयोनिकीकरणका दृष्टिकोणले रसायन शास्त्रमा अम्लहरूलाई कडापनका आधारमा कडा (strong) र नरम (weak) अम्ल गरी दुई प्रकारमा विभाजन गरिएको छ ।

हाइड्रोक्लोरिक, नाइट्रिक, सल्फुरिक अम्लजस्ता पानीमा पूर्ण रूपमा टुक्तिएर धेरै मात्रामा हाइड्रोजन आयोन (H^+) दिने अम्लहरूलाई कडा अम्ल (Strong acid) भनिन्छ । अर्कोतिर, कार्बनिक एसेटिक, अक्जालिक, फर्मिक अम्लजस्ता पानीमा आंशिक मात्रामा टुक्तिएर कम मात्रामा हाइड्रोजन आयोन (H^+) दिने अम्लहरूलाई कमजोर वा नरम अम्ल (Weak acid) भनिन्छ ।

अम्लहरूका साधारण गुणहरू

(General Characters of acids)

(क) अम्लहरू प्राय अमिलो स्वाद भएका तथा कडा हुन्छन् । तर कुनै अम्लहरू पोल्ने र हानिकारक हुने हुनाले सिधा छुने तथा स्वाद लिनु हुँदैन । यिनले छाला तथा कपडामा परेमा प्वाल पर्न

सक्छन् ।

(ख) अम्लहरूले नलीो लिटमस (सूचक) लाई रातो पार्छन् ।

(ग) यिनीहरूले पानीमा घुलेर हाइड्रोजन आयोन (H^+) दिन्छन् ।

(i) $HCl(aq) \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$

(ii) $H_2SO_4(aq) \rightleftharpoons H^+ + SO_4^-$

(iii) $CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$

(iv) $HCOOH(aq) \rightleftharpoons HCOO^- + H^+$

(v) $HNO_3(aq) \rightleftharpoons H^+ + NO_3^-$

(घ) अम्लले सक्तिय धातुसँग प्रतिक्रिया गरी हाइड्रोजन ग्याँस दिन्छ र धातुलाई खियाउँछ । यो प्रतिक्रियाले अम्लमा हाइड्रोजनहरू हुन्छ भन्ने प्रमाणित गर्छ । जस्तै :

(i) $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$

(ii) $Mg + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2\uparrow$

(iii) $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$

यसले गर्दा अम्लीय वर्षाका कारण धातुका छानाहरू खिइन्छन् ।

(ङ) अम्लहरूले धातुका कार्बोनेट र बाइकार्बोनेटहरूसँग प्रतिक्रिया गर्दा लवण, पानी र कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस बनाउँछन् । जस्तै :

(i) $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$

(ii) $2NaHCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + 2CO_2\uparrow$

(iii) $Mg(HCO_3) + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O + 2CO_2\uparrow$

(v) $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$

(च) अम्लले क्षारसँग प्रतिक्रिया गरी लवण र पानी दिन्छन् । यस्तो प्रतिक्रियालाई निराकरण (Neutralization) भनिन्छ । जस्तै :

(i) $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

(ii) $H_2SO_4 + 2KOH \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$

(iii) $CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$

दैनिक जीवनमा अम्लीय पदार्थ र तिनमा हुने अम्लहरू :

क्र.सं.	पदार्थ	पाइने अम्ल
१.	कागती	साइट्रिक अम्ल
२.	अमला	एस्कर्बिक अम्ल
३.	गोलभेंडा	साइट्रिक अम्ल
४.	दही/अमिलो दूध	ल्याक्टिक अम्ल
५.	भिनेगर	एसेटिक अम्ल
६.	ग्यास्ट्रिक रस (आमासय)	हाइड्रोक्लेरिक अम्ल
७.	चरिअमिलो	अक्जालिक अम्ल
८.	भोगटे	टार्टारिक अम्ल
९.	सोडापानी/कोकापेय	कार्बोनिक अम्ल
१०.	मासुको बोसो	स्टियरिक अम्ल
११.	पिसाब	युरिक अम्ल
१२.	कमीला	फर्मिक अम्ल
१३.	फिनल	कार्बोलिक अम्ल

रसायनिक अम्ल यौगिकहरू तथा तिनको उपयोग :

प्रयोगशालामा बाहेक पनि अम्लहरू विभिन्न काममा प्रयोगमा आउँछन् जुन यसप्रकार छन् :

क्र.सं.	अम्लको नाम	अम्लको सूत्र	उक्त अम्लको उपयोग
१.	नाइट्रिक अम्ल	HNO_3	धुप, विस्फोटक, मल, औषधि आदिको औद्योगिक उत्पादनमा ।
२.	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	HCl	शरीरमा बन्नेले आमाशयमा खाना पाचन गराउँछ, रङ र अन्य रसायनको उत्पादनमा ।
३.	सल्फुरिक अम्ल	H_2SO_4	मल, अन्य अम्लहरू, विस्फोटक र औषधिहरूको उत्पादनमा ।
४.	कार्बोनिक अम्ल	H_2CO_3	कोकापेय तथा सोडापानी उत्पादनमा ।
५.	एसेटिक अम्ल	CH_3COOH	अचारहरू तथा अन्य पाक पदार्थमा ।
६.	फर्मिक अम्ल	$HCOOH$	छाला प्रशोधन रबर तथा कृत्रिम रेशमको उत्पादनमा ।
७.	स्टियरिक अम्ल	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	साबुन उत्पादनमा ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१. कस्ता पदार्थहरूलाई अम्ल भनिन्छ ? यसका कुनै चार उदाहरण दिनुहोस् ।
२. कडा र नरम अम्लमा पाइने दुई भिन्नता दिनुहोस् ।
३. प्रयोगशालामा बराबर प्रयोगमा आइरहने कुनै पाँच अम्लको नाम र सूत्र लेख्नुहोस् ।
४. एल्मुनियम धातु र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबीचको रसायनिक प्रतिक्रिया शब्द समीकरण र सन्तुलित समीकरण सङ्केतमा समेत दिनुहोस् ।
५. हाम्रो घरमा कुन कुन अम्ल कसरी उपयोग गरिएका हुन्छन् ? उदाहरण दिनुहोस् ।
६. कडा र नरम अम्लका दुई दुईओटा नाम र सूत्र लेख्नुहोस् ।
७. धातुहरू सफा गर्न कुन रसायन प्रयोग गरिन्छ ? किन ?
८. मानिसको आमाशयमा उत्पन्न हुने अम्ल कुन हो ? यसले एन्टाएसिडमा भएको एल्मुनियम हाइड्रोक्साइडसँग कस्तो प्रतिक्रिया गर्छ देखाउनुहोस् ।
९. जैविक (प्राङ्गारिक) र अजैविक (खनिज) अम्लमा भिन्नता लेख्नुहोस् । कुनै २/२ ओटा उदाहरण समेत दिनुहोस् ।
१०. दैनिक जीवनमा सम्पर्कमा आइरहने कुनै ४ अम्लीय पदार्थको नाम लेख्नुहोस् ।

३.२. **क्षारहरू** (Bases) – सामान्यतया क्षारहरूको स्वाद टर्रो हुन्छ । यिनीहरूको रसायनिक बनावट धातुका अक्साइड वा हाइड्रो अक्साइडबाट बनेका हुन्छन् । त्यसैले धातुका अक्साइड तथा हाइड्रोअक्साइड यौगिकहरूलाई क्षार भनिन्छ । क्याल्सियम अक्साइड (CaO), सोडियम हाइड्रोअक्साइड (NaOH), सोडियम अक्साइड Na_2O) आदि क्षारका केही उदाहरणहरू हुन् ।

क्षारहरूमध्ये केही क्षारहरू पानीमा घुलेर हाइड्रोअक्साइड आयोन (OH^-) दिन्छन् भने केही पानीमा घुल्दैनन् । पानीमा घुल्ने क्षारहरूलाई अल्काली (Alkali) भनिन्छ । त्यसैले "सबै अल्कालीहरू क्षार हुन् भने सबै क्षारहरू अल्कालि होइनन् ।"

खानेसोडा, टुथपेष्ट सेतो खरानी, लुगाधुने सोडा, ग्यास्ट्रिकमा खाने एन्टाएसिड औषधि, कास्टिक सोडा, कास्टिक पोटास आदि क्षारीय पदार्थ हुन् । अल्कालीहरू पानीमा घुल्दा पानीमा हाइड्रोक्साइड आयोन (OH^-) दिन्छन् । पानीमा घुल्दा सजिलै घुलेर धेरै मात्रामा OH^- आयोन दिने अल्कालीहरूलाई कडा अल्काली भनिन्छ भने पानीमा कम घुलेर कम मात्रामा OH^- दिने अल्कालीहरूलाई नरम अल्काली भनिन्छ । जस्तैः एमोनियम (NH_4), सोडियम अक्साइड (Na_2O), पोटासियम अक्साइड (K_2O), क्याल्सियम अक्साइड (CaO), म्याग्नेसियम अक्साइड (MgO), कपर अक्साइड (Cuo), आइरन अक्साइड (FeO), मर्करी अक्साइड (HgO) इत्यादी क्षारका उदाहरणहरू हुन् भने सोडियम हाइड्रोअक्साइड (NaOH), पोटासियम हाइड्रोअक्साइड (KOH), क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइड [$Ca(OH)_2$], एमोनियम हाइड्रोअक्साइड (NH_4OH), म्याग्नेसियम हाइड्रोअक्साइड [$Mg(OH)_2$] इत्यादी अल्कालीका उदाहरण हुन् । यिनीहरूमध्ये सोडियम हाइड्रोअक्साइड (NaOH), पोटासियम हाइड्रोअक्साइड [KOH) र वेरियम हाइड्रोअक्साइड [$Ba(OH)_2$] कडा अल्काली हुन् ।

अरवी भाषामा Al-quili भन्नाले बिरुवाको खरानी भन्ने बुझाउँछ । त्यसैले दाउरा र अन्य वस्तु बालेर

बनेको सेतो खरानीमा क्षार हुने गर्दछ ।

क्षारका साधारण गुणहरू (General Characters of Bases)

(क) क्षारहरू प्राय तितो, टर्रो स्वादका हुन्छन् । तर यिनीहरू प्राय कडा र विषालु हुने हुनाले सिधैँ छुने तथा स्वाद लिने कदापि गर्नु हुँदैन ।

(ख) पानीमा घुलनशील क्षार (अल्काली) हरूले रातो लिटमसलाई नलीाे रङ्गमा परिवर्तन गर्छन् । जस्तै : (i) $Na_2O+H_2O \rightarrow 2NaOH(aq)$

(ii) $K_2O+H_2O \rightarrow 2KOH(aq)$

(ग) पानीमा घुल्ने क्षार (अल्काली) हरूले पानीमा घुलेर हाइड्रोक्साइड आयोन (OH^-) दिन्छन् । जस्तै : (i) $NaOH(aq) \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$

(ii) $KOH(aq) \rightleftharpoons k^+ + OH^-$

(iii) $Ca(OH)_2(aq) \rightleftharpoons Ca^{++} + 2OH^-$

(iv) $Mg(OH)_2(aq) \rightleftharpoons Mg^+ + 2OH^-$

(v) $Al(OH)_2(aq) \rightleftharpoons Al^{+++} + 3OH^-$

(vi) $NH_4OH(aq) \rightleftharpoons NH_4(aq) + OH^-$

(घ) क्षार र अम्लबीचको प्रतिक्रिया हुँदा लवण र पानी बन्छ । यस्तो रसायनिक प्रतिक्रियालाई निराकरण भनिन्छ । जस्तै :

(i) $Mg(OH)_2+2HCl \longrightarrow MgCl_2+2H_2O$

(ii) $2KOH+H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4+2H_2O$

(iii) $NH_4OH+HCl \longrightarrow NH_4Cl+H_2O$

(iv) $Ca(OH)_2+2NHO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2+2H_2O$

(v) $NaOH+CH_3COOH \longrightarrow CH_3COONa+H_2O$

(vi) $KOH+HCOOH \longrightarrow HCOOK+H_2O$

(ङ) सोडियम तथा पोटासियमका हाइड्रोक्साइड कडा हुने हुनाले तेल, घ्यु, ग्रिज, मोबिलजस्ता पानीमा नघुल्ने पदार्थलाई पनि घुलाउन सक्ने हुनाले यिनीहरूबाट लुगा धुने साबुन बनाइन्छ ।

(च) कडा अल्कालीको घोलले हावाबाट कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस सोसेर सम्बन्धीत कार्बोनेट बन्दछन् । जस्तै :

(i) $2NaOH(aq)+CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3+H_2O$

(ii) $2KOH(aq)+CO_2 \rightarrow K_2CO_3+H_2O$

(iii) $Ca(OH)_2+CO_2 \rightarrow CaCO_3+H_2O$

(iv) $Mg(OH)_2+CO_2 \rightarrow MgCO_3+H_2O$

दैनिक व्यवहारमा प्रयोग भइरहने केही क्षारहरू

प्रयोगशालामा बाहेक व्यवहारिक जीवनमा पनि विभिन्न क्षारहरू प्रयोगमा आउँछन् । तीमध्ये केही यसप्रकार छन् -

क्त.सं.	क्षारको नाम	क्षारको सूत्र	क्षारको उपयोग
१.	क्याल्सियम अक्साइड (क्विक लाइम अथवा चुन)	CaO	सिमेन्ट तथा कृषि चुन उत्पादन गर्न ।
२.	म्याग्नेसियम हाइड्रोक्साइड (मिल्क अफ म्याग्नेसियम)	$Mg(OH)_2$	पेटमा HCl अम्ल बढ्दा Antacid को रूपमा ।
३.	एल्मुनियम हाइड्रोक्साइड	$Al(OH)_3$	पेटमा HCl अम्ल बढ्दा Antacid को रूपमा ।
४.	सोडियम हाइड्रोक्साइड (कास्टिक सोडा	$NaOH$	साबुन तथा कागज उत्पादनमा ।
५.	पोटासियम हाइड्रोक्साइड (कास्टिक पोटास)	KOH	नरम साबुन उत्पादन गर्न ।
६.	क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड (चुनपानी अथवा मिल्क अफ लाइम)	$Ca(OH)_2$	ब्लिचिङ पाउडर उत्पादनमा तथा कडा पानलीाई नरम बनाउन ।
७.	एमोनियम हाइड्रोक्साइड (एमोनिया वाटर)	NH_4OH	प्लाष्टिक रङ्ग तथा रसायनिक मलहरूको औद्योगिक उत्पादन गर्न ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

११. क्षार भनेको के हो ? सोडियम हाइड्रोक्साइड पानीमा घुलाउँदा बन्ने आयोन देखाउनुहोस् ।

१२. पानलीाई किन अम्ल र क्षार दुबै मानिन्छ ?

१३. चुनपानीमा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल राख्दा के के बन्छ ? समीकरणसहित देखाउनुहोस् ।

१४. “सबै अल्काली क्षार हुन् तर सबै क्षार अल्काली होइनन् ।” उदाहरण दिई पुष्टि गर्नुहोस् ।

१५. नरम र कडा अल्कालीमा दुई भिन्नता दिई २/२ ओटा उदाहरण लेख्नुहोस् ।

१६. कमीलोले चिल्दा वा सिस्नुले पोल्दा क्षारीय गुण भएको खाने सोडा लगाइन्छ, किन ?

३.३. लवण (Salt)

अम्ल र क्षार एक आपसमा हेर्दा करिब विपरित विशेषता भएका दुई खालका रसायनिक पदार्थहरू हुन् ।

यी दुईको बीचमा रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदा न त अम्लको न त क्षारको गुण भएको तर तेस्रो प्रकारको तटस्थ (Neutral) रसायन बन्दछ । यसरी बनेका तटस्थ यौगिक लवणमा पर्दछन् ।

अम्लको हाइड्रोजनलाई क्षारबाट आएको वा स्वतन्त्र धातुले पूर्ण वा आंशिक रूपमा विस्थापित गरी बन्ने यौगिकलाई लवण (Salt) भनिन्छ । लवणहरू सामान्य तथा तटस्थ (Neutral) हुन्छन् र अम्ल र क्षारबीचको रसायनिक प्रतिक्रियाबाट बन्छन् । यद्यपि यिनीहरूलाई पनि गुणका आधारमा निम्नलीखित तीन प्रकारमा विभाजन गरिएको छ -

(क) **तटस्थ लवण** (Neutral Salts) : यिनीहरूले पानीको घोलमा तटस्थ गुण देखाउँछन् । जस्तै : $NaCl$, KCl, KNO_3, $NaNO_3$, $CaCl_2$ इत्यादि

(ख) **क्षारीय लवण** (Basic Salts) : यिनीहरूले पानीको घोलमा क्षारीय गुण देखाउँछन् । जस्तै : $NaCO_3$ले पानीमा $NaOH$ बनाउँछ भने $CuCo_3.Cu(OH)_2$, $ZnCo_3.3Zn(OH)_2$ जस्ता यौगिकमा OH^- आयोन भएकोले क्षारीय लवण हुन् ।

(ग) **अम्लीय लवण** (Acidic Salts) : यिनीहरूले पानीको घोलमा अम्लीय गुण देखाउँछन् । जस्तै : $CuSO_4$, $ZnSO_4$, $FeCl_3$, , $SnCl_2$जस्ता लवणसँग H आयोन भएकोले अम्लीय हुन्छन् ।

लवणका साधारण गुणहरू (General Characters of Salts)

(क) लवणहरू ठोस अवस्थामा हुने यौगिक हुन् ।

(ख) यिनीहरू प्राय दानेदार मणिभ (Crystal) को रूपमा हुन्छन् । कतिपय लवणले पानीको अणु लिएर मणिभ बनाउँछन् ।

(ग) लवणहरूको पग्लने र उम्लने तापक्तम प्राय उच्च हुन्छ ।

(घ) प्रायजसो लवणहरू पानीमा घुलनशील हुन्छन् । पानीमा घुल्दा आयोन अर्थात रेडिकलमा छुट्टिन्छन् जसले गर्दा घोलमा विद्युत प्रवाह गर्छन् । क्षारबाट आएको रेडिकललाई क्षारीय र अम्लबाट आएकोलाई अम्लीय रेडिकल भनिन्छ । जस्तैः खानेनुन NaCl पानीमा घुल्दा अम्लीय र क्षारीय रेडिकल बनाउँछ ।

$$NaCl(aq) \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$$

(Sodium Chloride) ⇌ (Sodium ion) + (Chloride ion)

(ङ) खानेनुन (NaCl) को स्वाद नुनिलो हुन्छ, कुनै लवणहरू स्वादहीन हुन्छन् भने धेरैजसो लवण तीता र विषालु पनि हुन्छन् । त्यसैले लवण थाहा नभई चाख्नु हुँदैन ।

(च) सबै नाइट्रेट र बाइकार्बोनेट लवण, सोडियम, पोटासियम र एमोनियमका सबै लवण, Ag र Pb बाहेक क्लोराइड लवण Pb र Ba का बाहेक सल्फेट लवणहरू पानीमा घुलनशील हुन्छन् । तटस्थ अम्लको घोलले लिटमसको रङ्ग परिवर्तन गर्दैन ।

(छ) लवण बनाउने अम्ल र क्षारअनुसार कडा अम्ल र कडा क्षार तथा नरम अम्ल र नरम क्षारबाट बन्ने लवण तटस्थ (Neutral), कडा अम्ल र नरम क्षारबाट बन्ने लवण अम्लीय (Acidic) तथा

कडा क्षार र नरम अम्लबाट बन्ने लवण क्षारीय (Basic) हुन्छन् ।

लवण बनाउने तरिकाहरू

तल लेखिएको विधिबाट लवणहरू बनाउन सकिन्छ :-

(क) **धातु र अम्लबीचको प्रतिक्रियाबाट, जस्तै :**

(i) $Zn + H_2SO_4 \rightarrow Zn\ SO_4 + H_2$

(ii) $Mg + H_2SO_4 \rightarrow Mg\ SO_4 + H_2$

(iii) $Ca + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2$

(ख) **तत्त्वहरूको सिधा संयोजनबाट :**

(i) $2Na + Cl_2 \xrightarrow{\Delta} 2NaCl$

(ii) $2K + Br_2 \xrightarrow{\Delta} 2KBr$

(iii) $2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{\Delta} 2FeCl_3$

(iv) $Fe + S \xrightarrow{\Delta} FeS$

(ग) **क्षार र अम्लको रसायनिक प्रतिक्रियाबाट : जस्तै :**

(i) $CuO + H_2SO_4 \rightarrow Cu\ SO_4 + H_2O$

(ii) $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

(iii) $Fe_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2Fe\ Cl_3 + 3H_2O$

(iv) $NH_4OH + HCOOH \rightarrow HCOONH_4 + H_2O$

(v) $KOH + HNO_3 \rightarrow KHO_3 + H_2O$

(घ) **अम्लको कार्बोनेटसँग प्रतिक्रियाबाट, जस्तै :**

(i) $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

(ii) $CaCO_3 + H_2 \rightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2$

(ङ) **विस्थापन प्रतिक्रियाबाट : जस्तै :**

(i) $Pb(NO_3)_2 + 2HCl \rightarrow PbCl_2 + 2HNO_3$

(ii) $CaCl_2 + (NH_4)_2CO_3 \rightarrow 2NH_4Cl + CaCO_3$

(iii) $Zn + CuSO_4 \rightarrow Cu + ZnSO_4$

दैनिक जीवनमा उपयोगी केही लवणहरू :-

स्कुल, कलेज तथा विज्ञान प्रविधिसँग सम्बन्धीत प्रयोगशालामा विभिन्न लवणहरू प्रयोग भइरहेका हुन्छन् । त्यो बाहेक अन्य कामहरूमा पनि लवणहरूको उपयोग हुन्छ जुन यसप्रकार छन् -

क्र.स.	लवण	सूत्र	सामान्य नाम	उपयोग	घुलनशीलतामा
१.	सोडियम क्लोराइड	$NaCl$	खानेनुन	स्वादका लागि खाने कुराहरूमा ।	पानीमा घुलनशील
२.	कपर सल्फेट	$CuSO_4.5H_2O$	नलीतुथो	जीवनाशक (Pesticides) को रूपमा ।	,,
३.	जिङ्क सल्फेट	$ZnSO_4.7H_2O$	सेतोतुथो	आँखाको औषधि र रङ उत्पादनमा ।	,,
४.	सोडियम कार्बोनेट	$Na_2CO_3.10H_2O$	लुगा धुने सोडा	साबुन, डिटरजेन्ट र ग्लास उत्पादनमा ।	,,
५.	सोडियम बाइकार्बोनेट	$NaHCO_3$	खाने सोडा	एन्टाएसिड औषधि र बेकिङ पाउडरको रूपमा ।	,,
६.	क्याल्सियम सल्फेट	$CaSO_4.2H_2O$	जिप्सम साल्ट	प्लाष्टर अफ पेरिस र चक बनाउन ।	पानीमा अघुलनशील
७.	क्लोराइड अफ लाइम	$CaOCl_2$	ब्लिचिङ पाउडर	पानी शुद्धीकरण र ब्लिचिङ गराउन ।	,,
८.	जिङ्क क्रोमेट	$ZnCrO_3$	–	पहँलो रङ बनाउन ।	,,

उल्लिखित बाहेक लेड सल्फेट ($PbSO_4$) सेतो रङ, लेड कार्बोनेट ($PbCO_3$) पनि सेतो रङ, कपर कार्बोनेट ($CuCO_3$) हरिया रङहरू उत्पादन गर्न उपयोग गरिने पानीमा अघुलनशील लवणहरू हुन् । अल्काली धातुबाहेक अन्य धातुका कार्बोनेट लवणहरू पानीमा घुल्दैनन् ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१७. लवण भनेको के हो ? यसका तीन प्रकार लेख्नुहोस्ी हरेकको एकएक ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।

१८. लवणका कुनै तीन भौतिक गुण बताउनुहोस् ।

१९. कतिपय लवणहरूमा पानीका अणु अन्तरनिहित (Water of Crystalization) हुन्छन् । किन ? कुनै २ उदाहरण दिनुहोस् ।

२०. तटस्थ, अम्लीय र क्षारीय लवण भनेर कसरी छुट्याउन सकिन्छ ?

२१. लवणमा क्षारीय रेडिकल र अम्लीय रेडिकल भन्नाले के बुझिन्छ ? दुईओटा उदाहरण दिई पुष्टि गर्नुहोस् ।

३.४. निराकरण प्रतिक्रिया (Neutralization reaction)

अम्ल र क्षारबीच रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदा तटस्थ (Neutral) पदार्थ बन्ने प्रक्रियालाई निराकरण प्रतिक्रिया भनिन्छ । कुनै पनि अम्ल र क्षारबीच प्रतिक्रिया हुँदा लवण र पानी बन्दछन् जुन तटस्थ हुन्छन् ।

जस्तै : अम्ल + क्षार $\longrightarrow$ लवण + पानी

$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

प्रतिक्रियारत पदार्थमध्ये एउटा अम्ल (Acid) र अर्को क्षार (Base) भएकोले यस्तो रसायनिक प्रतिक्रियालाई अम्ल - क्षार प्रतिक्रिया (Acid – Base reaction) पनि भनिन्छ ।

निराकरण प्रतिक्रिया उपयोगहरूका उदाहरण :

(क) माटोको अम्लीयपन हटाउन कृषि चुन राख्नु ।

(ख) पेटमा बढेको अम्लीयपन हटाउन एन्टाएसिड खानु ।

(ग) कमीलाले चिल्दा, सिस्नुले पोल्दा क्यालमिन लोसन लगाउनु ।

(घ) बारुलाले चिल्दा भिनेगर लगाउनु ।

अम्ल र क्षार एक आपसमा मिसाउदा एकले अर्काको गुणलाई नष्ट गर्छन् वा असरहीन बनाउँछन् । त्यसैले निराकरणबाट बनेका लवणका घोलले लिटमस र अन्य सूचक पदार्थको रङमा कुनै परिवर्तन गर्दैनन् ।

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

२२. निराकरण प्रतिक्रिया भनेको के हो ? एउटा उदाहरण दिनुहोस् ।

२३. निराकरण प्रतिक्रियालाई हाम्रो दैनिक जीवनमा कसरी उपयोग गरिएको छ ? दुई ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।

४. अभ्यास :

(१) अम्लको परिभाषा लेख्नुहोस् । $HC\ell$ लाई शुद्ध पानीमा राख्दा पानी विद्युतीय सुचालक बन्छ, किन ? उक्त घोलमा NaOH राख्दा कस्तो प्रतिक्रिया हुन्छ ? समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।

(२) अम्ल र क्षारबीच कुनै दुईओटा भिन्नता लेख्नुहोस् । कपरअक्साइड र फिक्का सल्फुरिक अम्लबीचको सन्तुलित समीकरण लेख्नुहोस् ।

(३) घोल अवस्थामा हाइड्रोजन र क्लोराइड आयोन दिने एउटा यौगिकको नाम र सूत्र लेख्नुहोस् । उक्त यौगिकको घोललाई शुद्ध जस्ता धातुको धुलोमा मिलाउँदा कस्तो प्रतिक्रिया हुन्छ ? सन्तुलित समीकरणमा देखाउनुहोस् ।

(४) फरक छुट्याउनुहोस् :

(क) क्षार र अल्काली

(ख) अम्लीय लवण र क्षारीय लवण

(५) सल्फुरिक अम्लले पानीमा मिलाउँदा कुन कुन आयोन दिन्छ ? सोडियम कार्बोनेट र उक्त अम्लबीच हुने रसायनिक प्रतिक्रियाको सन्तुलित समीकरणमा देखाउनुहोस् ।

(६) तलका समीकरण सन्तुलित रूपमा पूरा गर्नुहोस् :

(क) $________ + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$

(ख) $Zn +$ ________ $\longrightarrow$ $ZnCl_2 + H2\uparrow$

(ग) __________ $+ HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$

(घ) $CH_3COOH + NaOH \longrightarrow$ ________ $+ H_2O$

(७) म्याग्नेसियम रिबनलाई कसरी अल्कालीमा परिणत गर्न सकिन्छ ? उक्त विधि रसायनिक प्रतिक्रियासहित लेख्नुहोस् ।

(८) दिइएका समीकरण जनाउने एक, एक रसायनिक प्रतिक्रिया दिनुहोस् ।

(क) क्षार + अम्ल ⟶ लवण + पानी

(ख) धातु + अम्ल ⟶ लवण + हाइड्रोजन

(ग) अल्काली + अम्ल ⟶ लवण + पानी

(घ) धातुको कार्बोनेट + अम्ल ⟶ लवण + पानी + कार्बनडाइअक्साइड

(९) तल उल्लिखित अवस्थामा के हुन्छ ? सन्तुलित रसायनिक समीकरणमा देखाउनुहोस् ।

(क) कास्टिक सोडा घोल फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्लबीच प्रतिक्रिया हुँदा ।

(ख) क्याल्सियम क्लोराइडको घोलमा सिल्भर नाइट्रेट घोल मिलाउँदा ।

(ग) सल्फुरिक अम्लमा एल्मुनियम धातु राख्दा ।

(घ) हाइड्रोक्लोरिक अम्ललाई पानीमा मिलाउँदा ।

(१०) अम्ललाई निराकरण गर्न सक्ने कुनै तीन प्रकारका यौगिकहरूको नाम दिनुहोस् । “हाइड्रोक्लोरिक अम्ल र कपर अक्साइड प्रतिक्रिया गर्दा कपर क्लोराइड र पानी बन्छ ।” यो प्रतिक्रियालाई शब्द समीकरण र सन्तुलित सूत्र समीकरणमा देखाउनुहोस् ।

५. पृष्ठपोषण

(१) सामान्यतया पानीमा घुल्दा धनात्मक हाइड्रोजन आयोन (H^+) दिने हाइड्रोजनयुक्त रसायनिक यौगिकलाई अम्ल (Acid) भनिन्छ । HCl लाई पानीमा राख्दा हाइड्रोजन र क्लोराइड आयोन दिन्छ जसले गर्दा पानी सुचालक बन्छ ।

$HCl(aq) \rightleftarrows H^+ + Cl^-$

उक्त घोलमा NaOH राख्दा NaCl बन्छ ।

$HCl + NaOH \rightarrow NaClH_2O$

(२) अम्ल र क्षारमा पाइने र प्रमुख भिन्नता यसप्रकार छन् ।

अम्ल (Acid)	**क्षार (Base)**
• प्राय पानीमा H^+ दिन्छन् । • नलीाे लिटमसलाई रातो पार्छन् ।	• प्राय पानीमा OH^- दिन्छन् । • रातो लिटमसलाई नलीाे पार्छन् ।

● क्षारसँग प्रतिक्रिया गरेर लवण र पानी बनाउँछन् ।	● अम्लसँग प्रतिक्रिया गरेर पानी र लवण बनाउँछन् ।

सल्फ्युरिक अम्ल र कपर अक्साइड क्षार निम्नानुसार प्रतिक्रिया हुन्छ -

$CuO+dil\ H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4+H_2O$

(३) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल ($HC\ell$) ले पानीमा H^+ र $C\ell^-$ आयोन दिन्छ । यसको जस्तासँग प्रतिक्रिया यसप्रकार छ -

$Zn+2HCl \rightarrow ZnCl_2+H_2\uparrow$

(४) (क) क्षार र अल्कालीमा फरक :

क्षार	अल्काली
● यिनीहरू धातुका अक्साइड हुन् । ● यिनीहरू पानीमा घुलनशील नहुन पनि सक्छन् । ● जस्तै : CuO, K_2O	● यिनीहरू धातुका हाइड्रोअक्साइड हुन् । ● यिनीहरू पानीमा घुलनशील हुन्छन् । ● जस्तै : $Zn(OH)_2, Ca(OH)_2$

(ख) अम्लीय लवण र क्षारीय लवणमा फरक :

अम्लीय लवण	**क्षारीय लवण**
● यसमा अम्लीयपन हुन्छ जसले नलीो लिटमसलाई रातो पार्छ । ● यसमा H^+ आयोन बाँकी हुन सक्छ ।	● यसमा क्षारीयपन हुन्छ त्यसैले रातो लिटमसलाई नलीो पार्छ । ● यसमा OH^- आयोन बाँकी हुन सक्छ ।

(५) सल्फ्युरिक अम्ल पानीमा मिलाउँदा H^+ र SO_4^{--} आयोन दिन्छ ।

$H_2SO_4(aq) \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4$

सोडियम कार्बोनेट र सल्फ्युरिक अम्लबीच निम्नानुसार प्रतिक्रिया हुन्छ ।

$Na_2CO_3+H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4+H_2O+CO_2$

(६) केही अम्ल र क्षारसँग सम्बन्धीत रसायनिक समीकरणहरूको सन्तुलन यसप्रकार छ :

(क) $CaO+H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2(aq)$

(ख) $Zn+2HCl \longrightarrow ZnCl_2+H_2\uparrow$

(ग) $Na_2CO_3+2HCl \rightarrow 2NACl+H_2O+CO_2$

(घ) $CH_3COOH+NAOH \rightarrow CH_3COONa+H_2O$

(७) म्याग्नेसियम रिबनलाई सर्वप्रथम बालेर खरानी (MgO) बनाइन्छ । यसरी प्राप्त अक्साइडलाई पानीमा घुलाउँदा यसको अल्काली बन्छ ।

$2Mg+O_2 \xrightarrow{\Delta} 2MgO$

$MgO+H_2O \rightarrow Mg(OH)_2(aq)$

(८) अम्लको अन्य विभिन्न पदार्थहरूसँगको केही रसायनिक प्रतिक्रियाहरू यसप्रकार छन् -

(क) $CaO+2HCl \rightarrow CaCl_2+H_2O$

(ख) $Zn+H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4+H_2\uparrow$

(ग) $Mg(OH)_2+2HCl \rightarrow MgCl_2+2H_2O$

(घ) $MgCO_3+H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4+CO_2+H_2O$

(९) विभिन्न क्रियाशील रसायनहरूलाई एकआपसमा मिलाउँदा रसायनिक प्रतिक्रिया हुन्छ । यसका केही उदाहरणहरू यसप्रकार छन् :

(क) $NaOH+HCl \rightarrow NaCl+H_2O$

(ख) $CaCl_2+AgNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2+AgCl$

(ग) $2Al+3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3+3H_2\uparrow$

(घ) $HCl(aq) \rightarrow H^+ + Cl^-$

(१०) कुनै पनि अम्ल र क्षारबीचको रसायनिक प्रतिक्रियालाई शब्द तथा सूत्र समीकरण दुबैमा प्रस्तुत गर्न सकिन्छ ।

जस्तै: हाइड्रोक्लोरिक अम्ल + कपर अक्साइड ⟶ कपर क्लोराइड + पानी

$$2HCl(aq) + CuO(S) \rightarrow CuCl_2(aq) + H_2O(l)$$

६. **सारांश**

(१) सामान्यतया पानीमा घुल्दा धनात्मक हाइड्रोजन आयोन (H^+) दिने हाइड्रोजनयुक्त रसायनिक यौगिकहरूलाई अम्ल (Acid) भनिन्छ । जस्तै : $HC\ell$, H_2SO_4, HNO_3, CH_3COOH.

(२) कडा र नरम अम्ल (Strong & Weak acid) मा निम्न भिन्नता पाइन्छन् -

कडा अम्ल	**कमजोर अम्ल**
१. घोलमा पूरै टुक्तिएर बढी मात्रामा H^+ दिन्छन् ।	१. घोलमा आंशिक टुक्तिएर कम मात्रामा H^+ दिन्छन् ।
२. खनिज अम्ल यो किसिममा पर्छन् ।	२. प्राङ्गारिक अम्ल यो किसिममा पर्छन् ।
उदाहरण : HCl, HNO_3, H_2SO_4	**उदाहरण** : HCOOH, CH_3COOH, $(COOH)_2$

(३) प्रयोगशालामा बारम्बार प्रयोग भइरहने केही महत्त्वपूर्ण अम्लको नाम र सूत्र यसप्रकार छ-

क्र.स.	**नाम**	**आणविक सूत्र**
१.	हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	HCl
२.	सल्फुरिक अम्ल	H_2SO_4
३.	नाइट्रिक अम्ल	HNO_3

४.	एसेट्रिक अम्ल	CH_3COOH
५.	अक्जालिक अम्ल	$(COOH)_2$

(४) अम्लले एल्मुनियम र कम सक्तिय धातुसँग प्रतिक्रिया गरेर हाइड्रोजन ग्याँस दिन्छन् ।

जस्तै : एल्मुनियम + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल ⟶ एल्मुनियम क्लोराइड + हाइड्रोजन ग्याँस

$$2Al(s) + 6HCl(aq.) \longrightarrow 2AlCl_3(aq.) + 3H_2\uparrow$$

(५) हामी हाम्रो घरायसी दैनिक जीवनमा प्रायः कमजोर अथवा नरम खालमा अम्लहरू विभिन्न पदार्थको रूपमा उपभोग गर्छौं ।

जस्तै : कागती, सुन्तला, भोगटे तथा अन्य अमिला जातका फलफूलहरूमा साइट्रिक र टार्टारिक अम्ल पाइन्छन् । स्याउ, अमलामा एस्कार्विक अम्ल पाइन्छ । एसेटिक अम्ललाई भिनेगरको नामले पाक बिधामा उपयोग गरिन्छ । दूध, दही, महीमा ल्याक्टिक अम्ल हुन्छ । सोडा पानी लगायत अन्य पाकेट जुसहरूमा साइट्रिक र एसेटिक अम्ल स्वादका लागि मिसाइएको हुन्छ ।

(६) कडा अम्लहरू प्राय प्रयोगशालामा प्रयोग हुन्छन् भने कमजोर अम्लहरू खाद्य रूपमा पनि प्रयोग हुन्छन् ।

अम्लको प्रकार	**अम्लको नाम**	**आणविक सूत्र**
१. कडा अम्ल (Strong acids)	(क) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (ख) सल्फुरिक अम्ल	HCl H_2SO_4
२. कमजोर अम्ल (Weak acids)	(क) एसेटिक अम्ल (ख) कार्बोनिक अम्ल	CH_3COOH H_2CO_3

(७) धातुहरू सफा गर्न प्राय अम्ल यौगिक प्रयोग गरिन्छ किनभने अम्लले धातुका सामानका सतहमा बनेका विभिन्न यौगिकहरूलाई घुलाउन सक्छन् ।

(८) हाम्रो आमाशयमा पनि हाइड्रोक्लोरिक अम्ल उत्पन्न हुन्छ । ग्यास्ट्रिक हुँदा खाने एन्टाएसिड रहेको एल्मुनियम हाइड्रोक्साइडले यससँग प्रतिक्रिया गरेर तटस्थ लवण बनाउँछ ।

$$Al(OH)_3 + 3HCl \longrightarrow AlCl_3 + 3H_2O$$

(९) अम्ललाई जैविक (प्राङ्गारिक) र अजैविक (अप्राङ्गारिक) दुई किसिमले पनि बाँड्न सकिन्छ । तिनीहरूलाई यसप्रकार छुट्याउन सकिन्छ ।

अजैविक (खनिज) अम्ल	**जैविक (प्राङ्गारिक) अम्ल**
● यिनीहरू खनिज स्रोतबाट प्राप्त हुन्छन् । ● यिनीहरू प्रायः कडा अम्लअन्तर्गत पर्दछन् । ● **उदाहरण** : सल्फ्युरिक अम्ल र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	● यिनीहरू बोटबिरुवाबाट प्राप्त हुन्छन् । ● यिनीहरू कमजोर अम्लअन्तर्गत पर्दछन् । ● **उदाहरण** : फर्मिक अम्ल र साइट्रिक अम्ल ।

(१०) दही, दूध, कागती, भिनेगर, गोलभेंडा, अमला, स्याउ आदि दैनिक जीवनमा सम्पर्कमा आइरहने

अम्लीय पदार्थ हुन् ।

(११) धातुका अक्साइडहरू जसले अम्लसँग प्रतिक्रिया गर्दा लवण र पानी बनाउँछन् र पानीमा घुल्दा हाइड्रोअक्साइड आयोन (OH^-) दिन्छन् त्यस्ता यौगिकहरूलाई क्षार (Base) भनिन्छ । जस्तै: Na_2O क्षार हो जसले पानीमा घुल्दा NaOH बनाउँछ र आयोन बन्दा Na र OH^- मा छुट्टिन्छ ।

$Na_2O+H_2O \longrightarrow 2NaOH$

$NaOH(aq) \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$

(१२) पानीमा टुक्तिएर आयोन दिँदाखेरी यसले H र OH^- दुबै आयोनहरू दिने हुँदा यसलाई अम्ल र क्षार दुबै मान्न सकिन्छ ।

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

जहाँ H ले अम्लको काम गर्छ र OH^- ले क्षारको काम गर्छ ।

(१३) चुनपानीमा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल राख्दा क्याल्सियम क्लोराइड र पानी बन्छ ।

$Ca(OH)_2+2HCl \longrightarrow CaCl_2+2H_2O$

(१४) क्षारहरू पानीमा घुल्ने र नघुल्ने दुई थरी हुन्छन् । पानीमा घुलनशील क्षारहरूलाई मात्र अल्काली भनिन्छ । त्यसैले अल्कालीहरू सबै क्षारबाट नै बनेका हुन्छन् । नघुल्ने क्षार अल्काली बन्न सक्दैन । त्यसकारण सबै अल्कालीहरू क्षार हुन्छन् तर सबै क्षारहरू अल्काली होइनन् ।

उदाहरण : CuO, FeO, MgO, Na_2O आदि सबै क्षार हुन् तर तीमध्य MgO र Na_2O मात्र पानीमा घुलेर $Mg(OH)_2$ र Na OH अल्काली बन्दछन् ।

(१५) अल्कालीलाई पनि गुणको आधारमा निम्नलीखित २ किसिममा बाँड्न सकिन्छ ।

कडा (Strong) अल्काली	कमजोर (Weak) अल्काली
● पानीमा पूर्णरूपमा टुक्तिएर आयोन बन्छ ।	● पानीमा आंशिकरूपमा टुक्तिएर आयोन बन्छ ।
● धेरै मात्रामा OH^- आयोन दिन्छन् ।	● कम मात्रामा OH^- आयोन दिन्छन् ।
● जस्तै : NaOH, KOH, $Ba(OH)_2$	● जस्तै: NH_4OH, $Mg(OH)_2$, $Ca(OH)_2$

(१५) कमीलाले चिल्दा वा सिस्नुले पोल्दा फर्मिक अम्ल (HCOOH) नामक रसायन छालाभित्र पुग्छ जसले गर्दा पोल्न थाल्छ । यसको असर कम गर्न क्षारीय गुण भएको खानेसोडा दलिन्छ जसले गर्दा उक्त अम्ल तटस्थ बन्दछ ।

$HCOOH+NaHCO_3(aq) \longrightarrow HCOOHNa+H_2O+CO_2$

(अम्ल) (क्षार) (लवण)

(१६) अम्लमा भएको हाइड्रोजनलाई पूर्ण या आंशिक रूपले अन्य वस्तुबाट आएको धातुले विस्थापन गर्दा बन्न जाने यौगिकलाई लवण भनिन्छ ।

गुणका आधारमा यिनीहरूलाई निम्नलीखित ३ प्रकारमा वर्गीकरण गरिन्छ ।

(क) तटस्थ लवण - जस्तै: NaCl, KCl आदि

(ख) क्षारीय लवण - जस्तैः Na_2CO_3, $NaHCO_3$

(ग) अम्लीय लवण → $FeCl_3$, $2nCl_2$ आदि

(१७) लवणहरू प्रायः दानादार, मणिभ, ठोस अवस्थामा पाइन्छन् ।

(१८) धेरैसजो लवणहरू पानीमा घुलनशील हुन्छन् र तिनीहरूको पग्लने र उम्लने तापक्तम उच्च हुन्छ ।

(१९) कतिपय लवणहरूमा मणिभ (Crystal) आकार ग्रहण गर्नका लागि पानीका केही अणुहरू आफ्नो संरचनामा समाहित भएका हुन्छन् जसलाई Water of Crystallization भनिन्छ । जस्तै : $CuSO_4.5H_2O$., $ZnSO_4.7H_2O$

(२०) कुनै अपरिचित लवण तटस्थ, अम्लीय वा क्षारीय हो भनेर छुट्याउनका लागि सर्वप्रथम यसको पानीमा घोल बनाउनु पर्छ । त्यसपछि Litmus paper जस्तो सूचकको मद्दतले उक्त लवण पहिचान गर्न सकिन्छ । यदि उक्त घोलमा नलीो लिटमस पेपर राख्दा रातो भयो भने अम्लीय कुनै रङ्ग परिवर्तन नभएमा तटस्थ र रातो नलीोमा परिणत भयो भने क्षारीय लवण भनेर चिन्न सकिन्छ ।

(२१) कुनै पनि लवणमा दुई भाग हुन्छ । लवणलाई पानीमा घुलाउँदा र फरक प्रतिक्रियाका आयोनमा छुट्टिन्छन् । क्षारबाट लवणमा आएको धनात्मक आयोनलाई Basic Radical भनिन्छ भने अम्लबाट आएको ऋणात्मक आयोनलाई Acid Radical भनिन्छ ।

जस्तै : (i) $NaCl(aq) \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$
(लवण) (बेसिक रेडिकल) + (एसिड रेडिकल)

(ii) $CuSO_4(aq) \rightleftharpoons Cu^{++} + SO_4^{--}$
(लवण) (बेसिक रेडिकल) + (एसिड रेडिकल)

(२२) अम्ल र क्षारको बीचमा रसायनिक प्रतिक्रिया भई अम्लीय तथा क्षारीयपन गुमाएर लवण र पानीजस्ता तटस्थ वस्तु बन्ने रसायनिक प्रतिक्रियालाई निराकरण प्रतिक्रिया भनिन्छ ।

उदाहरण : (अम्ल) + क्षार लवण ⟶ पानी

(i) $HCl+NaOH \rightarrow NaCl+H_2O$

(ii) $H_2SO_4+CuO \rightarrow CuSO_4+H_2O$

(२३) कुनै पनि रसायन अम्ल, क्षार वा तटस्थ के हो भनि छुट्याउन उपयोग गरिने पदार्थलाई सूचक पदार्थ भनिन्छ । जस्तै : लिटमस, कागज, मिथाएल, अरेन्ज, फिनोल्फथालीन आदि ।

(२४) नुनपानी, कागतीको घोल र कास्टिक सोडाको घोल यस प्रकार चिन्न सकिन्छ :

(i) जुनसुकै रङ्गको लिटमस पेपर राख्दा पनि रङ्ग परिवर्तन हुँदैन भने त्यो नुन पानी हो ।

(ii) नलीो लिटमस राख्दा रातो भयो भने उक्त घोल कागतीको रस हो ।

(iii) रातो लिटमस राख्दा नलीो भयो भने उक्त घोल कास्टिक सोडाको घोल हो ।

पाठ – १०

केही ग्याँसहरू (Some Gases)

१. परिचय

पृथ्वीको वायुमण्डलमा अक्सिजन, नाइट्रोजन, कार्बनडाइअक्साइड, हाइड्रोजन, एमोनिया, मिथेन, आर्गन जस्ता कैयौं ग्याँसहरू पाइन्छन् । प्रत्येक ग्याँसको आ-आफ्नै विशेषता र महत्त्व छ । कुनै ग्याँस (जस्तैः अक्सिजन) समस्त जीवित आत्माहरूलाई श्वासप्रश्वास गर्न आवश्यक पदर्छ भने कुनै ग्याँसले (जस्तैः नाइट्रोजन) तिनै जीवित आत्माको शरीर निर्माण गर्न सहयोग पुर्‍याउँछ । आफ्नो खाना आफै तयार गर्न वनस्पतिहरूलाई कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसको जरुरत पर्दछ । मानिसको जीवनलाई सरलीकृत बनाउने क्तममा प्रत्येक ग्याँसको विशेष भूमिका रहेको छ । प्रकृतिमा पाइने तथा मानिसहरूले निर्माण गरी विभिन्न कार्यको लागि प्रयोग गर्ने ग्याँसहरूमध्ये हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड र एमोनिया महत्त्वपूर्ण मानिन्छन् । यी ग्याँसहरूमध्ये यस पाठमा कार्बनडाइअक्साइड र एमोनिया ग्याँसको परिचय, निर्माण तथा उत्पादन गर्ने तरिका, गुणहरू र उपयोगिताका बारेमा यस पाठमा चर्चा गरिएको छ ।

२. उद्देश्य

यस पाठको अध्ययनपछि तपाईं कार्बनडाइअक्साइड र एमोनिया ग्याँसका बारेमा निम्न कार्य गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) परिचय दिन,

(ख) औद्योगिक रूपमा उत्पादन गर्ने विधि र प्रयोगशालामा बनाउने तरिका बताउन,

(ग) भौतिक र रसायनिक गुणहरू भन्न,

(घ) उपयोगिताको सूची तयार पार्न ।

३. विषयवस्तु

कार्बनडाइअक्साइड र एमोनिया ग्याँसका आ-आफ्नै महत्त्व र विशेषताहरू छन् । दुबै ग्याँसहरू प्रकृतिमा पाइन्छन् । यी ग्याँसको मात्रा धेरै र थोरै हुनु हामी मानिसहरूको लागि हानिकारक छ । दुबै ग्याँसको गुण अध्ययन गर्न प्रयोगशालामा बनाउन सकिन्छ । औद्योगिक प्रयोजनको लागि उक्त ग्याँसहरू प्रशस्त मात्रामा उत्पादन गर्नु पर्ने हुन्छ । दुबै ग्याँसका उपयोगिताहरू पनि विशेष महत्त्वका छन् । यस पाठमा यसैको सेरोफेरोमा बसेर चर्चा परिचर्चा गरिएको छ ।

३.१. कार्बनडाइअक्साइड (Carbondioxide) :

कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसको अणुसूत्र CO_2 हो । यसको आणविक भार 44 हुन्छ । यो ग्याँस वायुमण्डलमा करिव 0.03% भएको अनुमान गरिए तापनि दिनानुदिन बढीरहेको प्रदूषणको कारणले यसको मात्रा बढीरहेको छ । CO_2 ग्याँस सन् 1680 मा हेल्मोन्टले पत्ता लगाएका थिए ।

स्रोतः प्रकृतिमा स्वतन्त्र रूपमा पाइने यो ग्याँस चुनढुङ्गा ($CaCO_3$), डोलोमाइट ($CaCO_3/MgCO_3$)

र म्याग्नेसाइट ($MgCO_3$) आदि CO_2 का स्रोतहरू हुन । यसका साथै बिरुवा तथा जनावरहरूले श्वासप्रश्वास क्रिया गर्दा र काठ, कोइला, पेट्रोल, डिजेल, मट्टितेल आदि बल्दा पनि कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस उत्पादन हुन्छ ।

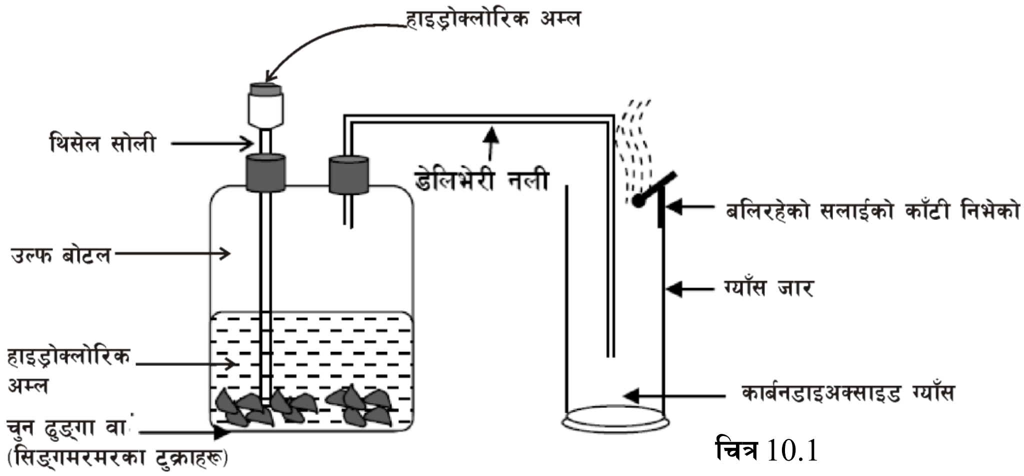
प्रयोगशालामा CO_2 बनाउने विधि

चुनढुङ्गाका टुक्रालाई फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्लसँग रसायनिक प्रतिक्रिया गराउँदा CO_2 ग्याँस बन्दछ ।

$$CaCO_3(S) + 2HCl(aq) \longrightarrow CaCl_2 + H_2O(l) + CO_2(g)$$

(क्याल्सियम कार्बोनेट) (हाइड्रोक्लोरिक अम्ल) (क्याल्सियम क्लोराइड) (पानी) (कार्बनडाइ अक्साइड)

चित्रमा देखाइए जस्तै गरी उल्फ बोतलको पिंधमा चुनढुङ्गा राखेर थिसल फनेलबाट फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल खन्याएपछि CO_2 ग्याँस उत्पादन हुन्छ र ग्याँसजारमा जम्मा हुन्छ । यो ग्याँस हावाभन्दा गह्रौं भएको हुनाले ग्याँस जारमा भएको हावालाई विस्थापित गरी यो ग्याँस जम्मा हुन्छ । बलिरहेको काँटी ग्याँसजारको मुखमा लैजाँदा निभ्यो भने उक्त जार CO_2 ग्याँसले भरिएछ भन्ने बुझिन्छ ।



चित्र 10.1

सावधानी

(क) उल्फ बोतलमा कर्कबाट हावा नछिर्ने गरी टाइट गर्नुपर्छ । यदि हावा छिऱ्यो भने ग्रीज लगाएर बन्द गर्नुपर्छ ।

(ख) थिसल फनेलबाट एसिड खन्याउँदा नपोखिने गरी खन्याउनु पर्छ ।

(ग) थिसल फनेलबाट CO_2 ग्याँस बाहिर जान नदिनका लागि यसको केही भाग हाइड्रोक्लोरिक एसिडमा डुबाउनु पर्छ ।

(घ) ग्याँस जार ठाडो पारी CO_2 ग्याँस जम्मा गर्नुपर्छ । ग्याँस जार CO_2 ग्याँसले भरियो कि भरिएन भनी बलिरहेको काँटी बेला बेलामा ग्याँसजारको मुखमा लगेर परीक्षण गर्नुपर्छ ।

CO_2 को औद्योगिक उत्पादन

CO_2 ग्याँस आगो निभाउन तथा माछा, मासु, फलफूल लामो समयसम्म संक्षण गरी राख्न उपयोगी भएकाले यसलाई औद्योगिक रूपमा उत्पादन गर्नु पर्ने हुन्छ । प्रकृतिमा पाइने चुनढुङ्गा (Lime stone) लाई उच्च तापक्तममा तताउँदा चुन र कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस उत्पादन हुन्छ ।

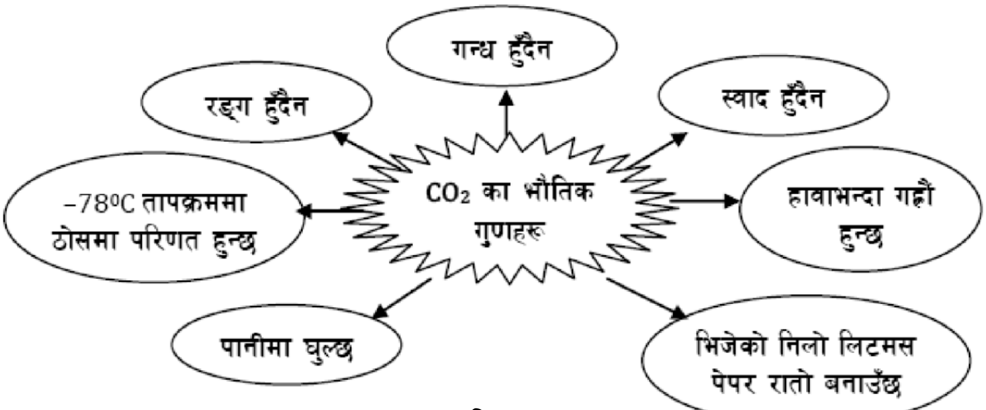
$$CaCO_3(S) \xrightarrow{\Delta} CaO(S) + CO_2(g)$$

(क्याल्सियम कार्बोनेट) (चुन) (कार्बनडाइअक्साइड)

चुनलाई पानीमा हाल्दा घोलिएको चुन अर्थात क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइड बन्दछ ।

$$CaO(S) + H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq)$$

CO_2 का भौतिक गुणहरू :



चित्र 10.2

CO_2 का रसायनिक गुणहरू

(क) CO_2 पानीमा घुल्दा कार्बोनिक अम्ल बन्छ ।

$$CO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2CO_3(aq)$$ (कार्बोनिक अम्ल)

(ख) यो ग्याँस आफै नबल्ने र अरुलाई बाल्न मद्दत नगर्ने भए तापनि बलिरहेको म्याग्नेसियम रिवनलाई CO_2 ग्याँस भएको जारमा पठाउँदा उक्त रिवन झन् तेजिलो भएर बल्छ ।

$$2Mg(S) + CO_2(g) \longrightarrow 2MgO(S) + C(S)$$

(ग) CO_2 ग्याँसलाई एकैछिन चुनपानीमा पठाउँदा अघुलनशील क्याल्सियम कार्बोनेट बन्छ भने CO_2 ग्याँस धेरै बेरसम्म चुनपानीमा पठाउँदा घुलनशील क्याल्सियम हाइड्रोजन कार्बोनेट बन्छ । त्यसैले चुनपानीमा CO_2 ग्याँस पठाउँदा पहिले दुधिलो घोलमा परिणत हुन्छ भने एकछिन पछि फेरि रङ्गहीन भएर जान्छ ।

$$Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \longrightarrow CaCO_3(S) + H_2O(l)$$

$CaCO_3(S)+H_2O(l)+CO_2(g) \longrightarrow CaH_2CO_3(aq)$(क्याल्सियम हाइड्रोजन कार्बोनेट)

(घ) CO_2 लाई उच्च तापक्तम (900^0C) मा भएको रातो तथा तातो कार्बनसँग प्रतिक्रिया गराउँदा कार्बन मोनोअक्साइड ग्याँस बन्छ ।

$CO_2(g)+2C(S) \xrightarrow{\Delta} 2CO(g)$ (कार्बन मोनोअक्साइड)

CO_2 ग्यासको उपयोगिता

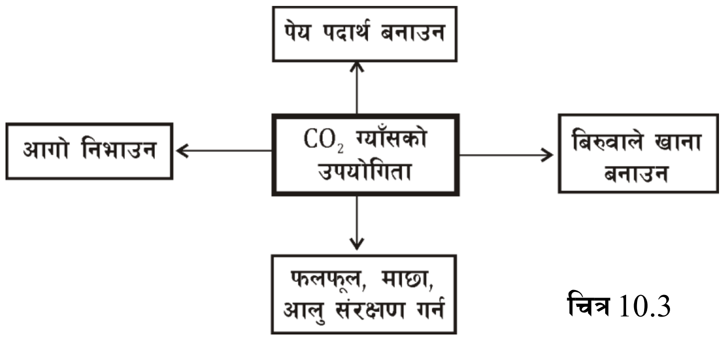
(क) यो ग्याँस हावाभन्दा गह्रौं हुने भएकाले बलिरहेको आगो निभाउन प्रयोग गरिन्छ ।

(ख) सोडापानी, बियर, कोकाकोला आदि जस्ता पेय पदार्थहरू बनाउन CO_2 ग्याँस प्रयोग गरिन्छ ।

(ग) फलफूल, माछा, मासु आदिलाई संरक्षण गरी राख्नको लागि सुख्खा बरफ (Dry ice) को रूपमा CO_2 ग्याँस प्रयोग गरिन्छ ।

सुख्खा वरफ (Dry Ice):

कार्वनडाइअक्साइड ग्याँसलाई -78^0c सम्म चिस्याउँदा ठोस CO_2 मा परिणत हुन्छ जसलाई सुख्खा बरफ भनिन्छ ।



चित्र 10.3

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

१. कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस प्राप्त गर्ने स्रोत के हो ?

२. CO_2 प्रदूषित ग्याँस भए तापनि किन औद्योगिक रूपमा उत्पादन गरिन्छ ?

३. इनार तथा गुफाहरूमा CO_2 ग्याँस पाइनुको कारण के हो ?

४. बलिरहेको काँटीलाई CO_2 ग्याँस भरिएको जारमा डुबाउँदा उक्त काँटी निभ्नुको कारण के हो ?

५. कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस र पानीको मिश्रण किन अमिलो हुन्छ ?

६. कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसले भरिएको बेलुन हावामा छोड्दा के हुन्छ ?

७. CO_2 ग्याँसलाई एकैछिन र धेरै बेर चुनपानीमा पठाउँदा के हुन्छ ?

८. सुख्खा बरफ भनेको के हो ?

३.२. एमोनिया (Ammonia)

एमोनिया ग्याँसको अणुसूत्र NH_3 हो । यसको आणविक भार 17 हुन्छ । यो ग्याँस सर्वप्रथम पत्ता

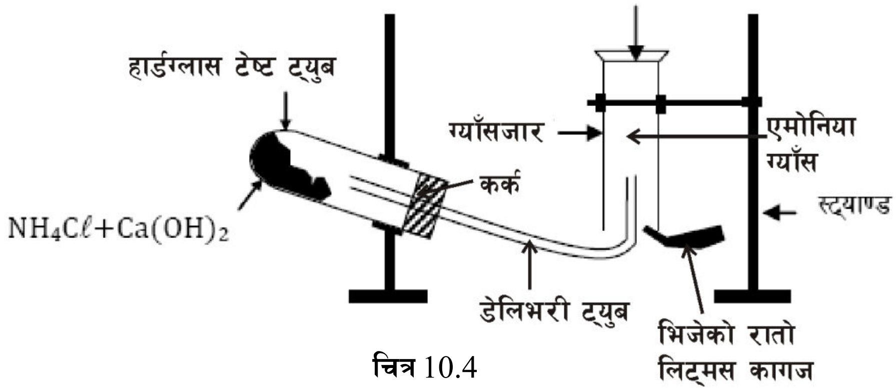
लगाउने वैज्ञानिक लाभ्वाइजर हुन् । नाइट्रोजनयुक्त पदार्थहरू सडेगलेका स्थानहरूमा यो ग्याँस पाइन्छ । यो ग्याँस पानीमा घुलनशील भएको कारणले प्रकृतिमा विशेष गरी एमोनियम क्लोराइड ($NH_4C\ell$) र एमोनियम सल्फेट $(NH_4)_2SO_4$ जस्ता यौगिकको रूपमा पाइन्छ ।

प्रयोगशालामा NH_3 बनाउने विधिः

एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइडको मिश्रणलाई हार्ड ग्लास टेष्टट्यूबमा राखेर तताई प्रयोगशालामा एमोनिया ग्याँस बनाइन्छ ।

$2NH_4C\ell(s) + Ca(OH)_2(s) \rightarrow CaC\ell_2(s) + 2H_2O(\ell) + 2NH_3(g)$

(एमोनियम क्लोराइड) (क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइड) (क्याल्सियम क्लोराइड) (एमोनिया)



चित्र 10.4

चित्रमा देखाइएजस्तै गरी उपकरणहरू जडान गरेपछि हार्डग्लास टेष्टट्यूबमा राखेको एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइडको मिश्रणलाई तताएपछि एमोनिया ग्याँस उत्पादन हुन्छ । यसरी उत्पादन भएको एमोनिया ग्याँस डेलिभरी ट्यूब हुँदै ग्याँसजारमा जम्मा हुन्छ ।

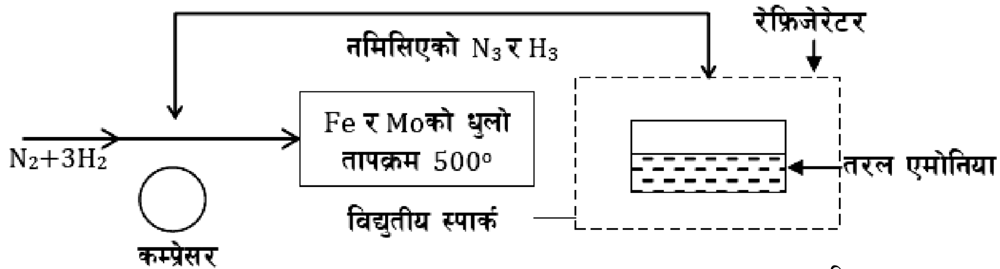
एमोनिया ग्याँस हावाभन्दा हलुका भएको हुनाले ग्याँस जारमा घोप्टो पारेर यसलाई जम्मा गरिन्छ । भिजेको रातो लिटमस पेपर ग्याँसजारको मुखमा लगेर राख्दा जब यो नलीाे रङ्गमा परिणत हुन्छ तब भन्न सकिन्छ कि ग्याँसजारमा एमोनिया ग्याँस भरियो ।

NH_3 ग्यासको औद्योगिक उत्पादन

रसायनिक मल उत्पादन गर्नको लागि एमोनिया ग्याँस आवश्यक पर्दछ । साधारण तापक्तममा नाइट्रोजन र हाइड्रोजन ग्याँसबीचमा रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदैन । तर इलेक्ट्रिक स्पार्कको सहायताले 500^0C तापक्तम उत्पन्न गराई 250 Atm चाप (Pressure) मा फलामको धुलो (Fe) उत्प्रेरक र मलिब्डेनम (Mo) जस्ता प्रोमोटरको उपस्थितिमा 1:3 को अनुपातमा नाइट्रोजन र हाइड्रोजन ग्याँस मिसाउँदा उच्च तापक्तम शक्ति उत्पादन हुनुका साथै एमोनिया ग्याँस पनि निर्माण हुन्छ ।

$N_2+3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ + तापशक्ति (22,500 Caℓ.)

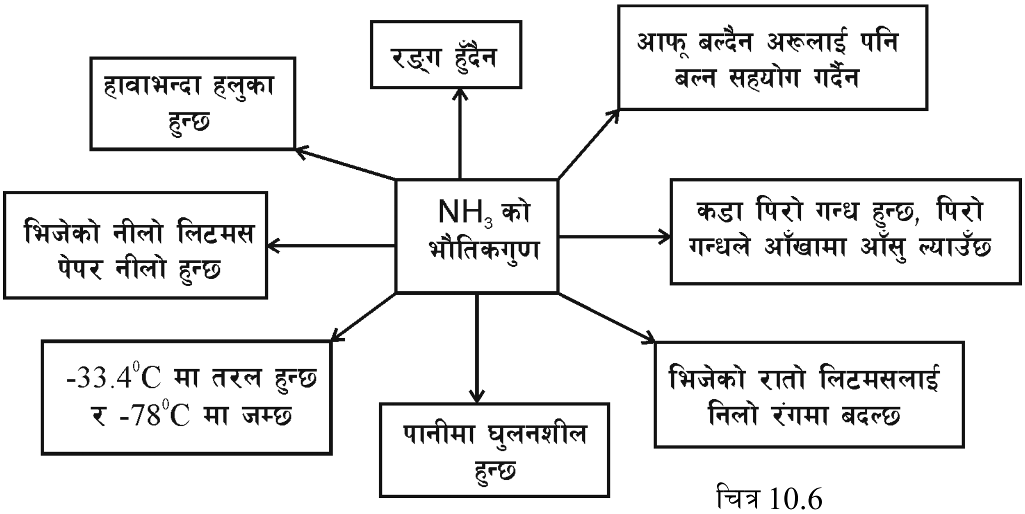
एमोनियाको औद्योगिक रूपमा उत्पादन गर्ने यो तरिका जर्मन वैज्ञानिक फ्रिज हेवरले प्रतिपादन गरेका हुन् ।



(हेवरको प्रक्रियाद्वारा NH_3 को औद्योगिक उत्पादन) चित्र 10.5

एमोनियाका गुणहरू

भौतिक गुण : एमोनियाको भौतिक गुणसँगैको शब्द चित्रले व्याख्या गर्दछ ।



चित्र 10.6

रसायनिक गुण

(क) एमोनिया ग्याँस पानीमा अत्यन्त घुलनशील भएकाले यिनीहरूको बीचमा रसायनिक प्रतिक्रिया हुँदा एमोनियम हाइड्रोअक्साइडजस्तो कडा अल्काली बन्दछ ।

$NH_3(g)+H_2O(l)\longrightarrow NH_4OH(aq)$-Pdf]lgod xfO8«f]cS;fO8_

(ख) एमोनियम हाइड्रोअक्साइडले अम्लसँग प्रतिक्रिया गरी लवण र पानी बनाउँछ ।

जस्तैः $NH_4\ OH\ (aq) + HCl\ (aq) \longrightarrow NH_4Cl\ (aq) + H_2O\ (l)$

(हाइड्रोक्लोरिक एसिड) (एमोनियम क्लोराइड)

$NH_4\ OH\ (aq) + HNO_3\ (aq)\longrightarrow NH_4NO_3\ (aq) + H_2O$

(नाइट्रिक एसिड) (एमोनियम नाइट्रेट)

$NH_4OH\ (aq) + H_2SO_4\ (aq)\longrightarrow (NH_4)_2\ SO_4(aq) + 2H_2O$

(सल्फ्युरिक एसिड) (एमोनियम सल्फेट)

एमोनियम नाइट्रेट र एमोनियम सल्फेट उपयोगी रसायनिक मल हुन् ।

(ग) एमोनियाले अम्लसँग प्रतिक्रिया गरी लवण बनाउँछ ।

जस्तैः $2NH_3\ (g) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow (NH_4)_2\ SO_4(aq)$

$NH_3\ (g) + HNO_3(aq) \longrightarrow NH_4\ NO_3(s)$

$NH_3\ (g) + HCl(g) \longrightarrow NH_4Cl(s)$

(घ) एमोनियालाई 1500^0C को तापक्तममा कार्बनडाइअक्साइडसँग रसायनिक प्रतिक्रिया गराउँदा युरिया मल तयार हुन्छ ।

$$NH_3\ (g) + CO_2(g) \longrightarrow \underset{\text{(युरिया)}}{NH_2 - CO - NH_2(s)} + H_2O(l)$$

(ङ) एमोनियालाई अक्सिजनसित प्रतिक्रिया गराउँदा नाइट्रोजन ग्याँस बन्दछ ।

$2NH_3 + 3O_2 \longrightarrow 2N_2 + 6H_2O$

(च) एमोनिया ग्याँसलाई विद्युतीय स्पार्कमा पठाउँदा नाइट्रोजन र हाइड्रोजन ग्याँसमा छुट्टिन्छ ।

$4NH_3 \rightleftharpoons 2N_2 + 3H_2$

एमोनियाको उपयोगिता

(क) यो ग्याँस युरिया, एमोनियम सल्फेट र एमोनियम नाइट्रेटजस्ता मल बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

(ख) नाइट्रिक एसिड बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

(ग) प्लाष्टिक बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

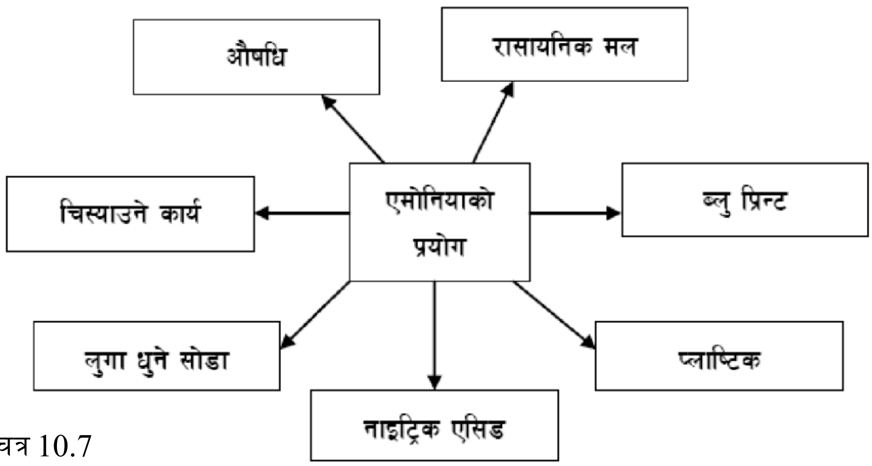
(घ) लुगा धुने सोडा बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

(ङ) ब्लुप्रिन्ट नक्सा निकाल्न प्रयोग गरिन्छ ।

(च) औषधिको रूपमा प्रयोग गरिने एमोनियम क्लोराइड बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

(छ) चिस्याउने कार्यको लागि प्रयोग गरिन्छ ।

एमोनिया ग्याँसको प्रयोग चित्रमा :



चित्र 10.7

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१. एमोनिया ग्याँस प्रयोगशालामा बनाउँदा किन पानी विस्थापन गरी ग्याँस जारमा जम्मा गरिँदैन ?

२. कुनै परीक्षण नगरी एमोनिया ग्याँसको पहिचान कसरी गरिन्छ ?

३. सोडियम हाइड्रोअक्साइड र एमोनियम सल्फेटको मिश्रणलाई तताउँदा कुन ग्याँस बन्छ ?

४. युरिया, एमोनियम सल्फेट, एमोनियम नाइट्रेटजस्ता रसायनिक मलको अणुसूत्र लेख्नुहोस् ।

५. एमोनिया ग्याँसमा अम्लीय वा क्षारीय कुन गुण हुन्छ ?

६. एमोनिया ग्याँसको औद्योगिक उत्पादन गर्ने अवस्थाहरू के के हुन् ?

७. घर तथा जग्गाको नक्साको ब्लु प्रिन्ट निकाल्न कुन ग्याँस प्रयोग गरिन्छ ?

८. एमोनियाको परीक्षण गर्दा भिजेको लिटमस पेपर किन प्रयोग गरिन्छ ?

४. अभ्यास

(१) प्रयोगशालामा कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस बनाउने तरिकाको सफा चित्र बनाएर नामाङ्कन गर्नुहोस् । CO_2 ग्याँस प्रयोगशालामा बनाउँदा के के कुरामा सावधानी अपनाउनु पर्छ ? यो ग्याँस बनाउँदाको रसायनिक समीकरण लेख्नुहोस् ।

(२) CO_2 ग्याँसको औद्योगिक उत्पादन कसरी गरिन्छ ? यस ग्याँसको ४ ओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

(३) CO_2 ग्याँस मिसिएको पानीको स्वाद कस्तो हुन्छ ? किन ? बिरुवाले आफ्नो खाना बनाउँदा CO_2 ग्याँसलाई कसरी प्रयोग गर्दछ, रसायनिक समीकरणद्वारा देखाउनुहोस् ।

(४) CO_2 ग्याँसका ४ ओटा भौतिक गुण र ३ ओटा रसायनिक गुणहरू रसायनिक समीकरण सहित लेख्नुहोस् ।

(५) सुख्खा बरफ भनेको के हो ? यसको उपयोगिता पनि लेख्नुहोस् ।

(६) एमोनिया ग्याँस प्रकृतिमा स्वतन्त्ररूपमा पाउन कठिन हुन्छ, किन ? प्रयोगशालामा एमोनिया ग्याँस बनाउने तरिका प्रष्ट बुझाउने चित्र बनाई नामाङ्कन गर्नुहोस् । NH_3 ग्याँस प्रयोगशालामा बन्दाको अवस्थामा रसायनिक समीकरण लेख्नुहोस् ।

(७) फ्रिज हेवरको तरिका अपनाएर औद्योगिक प्रयोजनका लागि NH_3 ग्याँस कसरी उत्पादन गर्न सकिन्छ ? यस प्रक्रियामा ग्याँस उत्पादन गर्ने अवस्थाहरू के के हुन् ?

(८) एमोनिया ग्याँसका ४ ओटा उपयोगिताहरू लेख्नुहोस् । युरिया, एमोनियम सल्फेट र एमोनियम नाइट्रेटको अणुसूत्र लेख्नुहोस् ।

(९) एमोनिया ग्याँसका ३ ओटा भौतिक गुणहरू लेख्नुहोस् । यो ग्याँस हाइड्रोक्लोरिक एसिड, सल्फ्युरिक एसिड र नाइट्रिक एसिडसँग रसायनिक प्रतिक्रिया गर्दा उत्पादन हुन्छ, रसायनिक

समीकरणद्वारा देखाउनुहोस् ।

५. पृष्ठपोषण

(१) ३.१ को प्रयोगशालामा CO_2 बनाउने विधि अध्ययन गर्नुहोस् ।

(२) ३.१ को CO_2 ग्याँसको औद्योगिक उत्पादन गर्ने तरिका र यसको उपयोगिता अध्ययन गरी यस प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् ।

(३) CO_2 ग्याँस मिसिएको पानीको स्वाद अमिलो हुन्छ । पानीसँग CO_2 ग्याँस मिसिंदा कार्बोनिक एसिड बन्ने भएकाले पानी अमिलो भएको हो ।

बिरुवा आफ्नो खाना बनाउँदा वायुमण्डलबाट CO_2 ग्याँस जराबाट पानी (H_2O) लिएर यसको पातमा (क्लोरोफिल भएको ठाउँमा) प्रकाशको उपस्थितिमा आफ्नो खाना बनाउँछ । यस प्रक्रियालाई प्रकाश संश्लेषण भनिन्छ । उक्त क्रियालाई निम्नानुसारको रसायनिक समीकरणले देखाउन सकिन्छ ।

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{प्रकाश}} \underset{\text{कार्बोहाइड्रेट}}{C6H_{12}O_6} + 6O_2$$

(४) ३.१ को CO_2 ग्याँसको भौतिक र रसायनिक गुणहरू अध्ययन गरी प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् ।

(५) कार्वनडाइअक्साइडलाई -78^0 तापक्तममा चिस्याइ ठोसमा परिणत गरी बनेको बरफलाई सुख्खा बरफ भनिन्छ । यसलाई फलफुल तथा माछाहरूलाई लामो समयसम्म बिग्रन नदिन प्रयोग गरिन्छ ।

(६) एमोनिया ग्याँस पानीमा अत्यन्त घुलनशील भएको हुँदा पानीको सम्पर्कमा आउनेबित्तिकै एमोनियम क्लोराइड एमोनियम सल्फेट तथा एमोनियम हाइड्रोअक्साइडजस्ता लवणहरू तुरुन्तै बन्ने भएकाले एमोनिया ग्याँस प्रकृतिमा स्वतन्त्र रूपमा कमै मात्रामा पाइन्छ । यस प्रश्नको बाँकी अंशको उत्तरका लागि ३.२ को प्रयोगशालामा NH_3 ग्याँस बनाउने तरिका अध्ययन गर्नुहोस् ।

(७) ३.२ को NH_3 ग्याँसको औद्योगिक उत्पादन गर्ने तरिका अध्ययन गरी उत्तर लेख्नुहोस् ।

(८) ३.२ को एमोनिया ग्याँसका उपयोगिता अध्ययन गर्नुहोस् ।

युरिया $\longrightarrow$ $NH_2 - CO - NH_2$, एमोनियम सल्फेट $\longrightarrow$ $(NH_4)_2SO_4$

एमोनियम नाइट्रेट $\longrightarrow$ $NH_4\,NO_3$

(९) ३.२ को एमोनिया ग्याँसका भौतिक र रसायनिक गुणहरू अध्ययन गरी उत्तर लेख्नुहोस् ।

६. सारांश

(१) कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसको स्रोत चुनढुङ्गा ($CaCO_3$), म्याग्नेसाइट ($MgCO_3$), बिरुवा तथा जनावरको श्वासप्रश्वास क्रिया तथा काठ, दाउरा, मट्टितेल, पेट्रोल, डिजेल आदि बाल्नु हो ।

(२) CO_2 ग्याँस प्रदूषित भए तापनि आगो निभाउन, कोल्ड ड्रिङ्क्स बनाउन तथा फलफूल, माछा, मासुलाई न्यून तापक्तममा संरक्षण गरी राख्न उपयोगी भएकाले यसको औद्योगिक रूपमा

उत्पादन गरिन्छ ।

(३) CO_2 ग्याँस हावाभन्दा गह्रौं भएको कारणले इनार तथा गुफाहरूमा पाइन्छ । त्यसैले इनार तथा गुफाहरूमा CO_2 ग्याँसको परीक्षण नगरी पस्दा निसास्सिएर ज्यान जाने खतरा हुन्छ ।

(४) काँटी बल्नको लागि अक्सिजन ग्याँसको आवश्यकता पर्दछ । बलिरहेको काँटी कार्बनडाइअक्साइड भरिएको जारमा डुबाउँदा अक्सिजनको अभाव भई उक्त काँटी निभ्छ ।

(५) कार्बनडाइ अक्साइड ग्याँस र पानी मिसिंदा कार्बोनिक एसिड (H_2CO_3) बन्ने भएकाले अमिलो हुन्छ ।

(६) CO_2 ग्याँस हावाभन्दा गह्रौं भएकोले CO_2 ग्याँसले भरिएको बेलुन हावामा छोड्दा उड्दैन, यो भुँईमा खस्छ ।

(७) कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसलाई चुनपानी $[Ca(OH)_2]$ मा एकैछिट पठाउँदा अघुलनशील क्याल्सियम कार्बोनेट बन्छ भने धेरै बेरसम्म पठाउँदा घुलनशील क्याल्सियम हाइड्रोजन कार्बोनेट $[Ca(HCO_3)_2]$ बन्छ ।

(८) एमोनिया ग्याँस पानीमा अत्यन्त घुलनशील भएकाले प्रयोगशालामा पानी विस्थापन विधि अपनाएर तयारी गरिंदैन ।

(९) एमोनिया ग्याँस पिरो हुन्छ । यसको पिरो गन्धले आँखामा आँसु आउँछ । नाइट्रोजनयुक्त पदार्थहरू सडेगलेर एमोनियमा ग्याँस बन्ने भएकाले यस्ता सडेगलेका पदार्थहरूको छेउछाउ जाँदा आँखा पोल्ने पिरो गन्ध आएमा उक्त ग्याँस एमोनिया हो भन्न सकिन्छ ।

(१०) सोडियम हाइड्रोअक्साइड र एमोनियम सल्फेटको मिश्रणलाई तताउँदा एमोनिया ग्याँस बन्छ ।

(११) युरिया, एमोनियम सल्फेट र एमोनियम नाइट्रेटको अणुसूत्र क्तमशः $NH_2 - CO - NH_2$, $(NH_4)_2SO_4$ र NH_4NO_3 हो ।

(१२) एमोनिया ग्याँसमा क्षारीय गुण हुन्छ ।

(१३) एमोनिया ग्याँसको औद्योगिक उत्पादन गर्नको लागि विद्युतीय स्पार्कको उपस्थितिमा हाइड्रोजन र नाइट्रोजन ग्याँसहरू 1:3 को अनुपातमा मिसाउनु पर्दछ । यस कार्यको लागि तापक्तम 500^0C, चाप 250 Atm, उत्प्रेरक – फलाम (Fe), प्रोमोटर -मलिब्डेनम (Mo) हुनुपर्दछ ।

(१४) नक्साको ब्लुप्रिन्ट निकाल्न एमोनिया ग्याँस प्रयोग गरिन्छ ।

(१५) भिजेको लिटमस पेपरमा भएको पानी र एमोनिया ग्याँस मिलेर एमोनिया हाइड्रोअक्साइड (NH_4OH) नामक कडा अल्काली बन्छ जसले रातो लिटमस पेपरलाई नलीोमा परिणत गरिदिन्छ तर लिटमस पेपर सुख्खा भएमा उक्त सम्भावना हुँदैन । त्यसैले एमोनियाको परीक्षणमा भिजेको लिटमस पेपर प्रयोग गरिन्छ ।

पाठ : ११

धातुहरू (Metals)

१. परिचय

रसायन विज्ञानमा रसायनिक तत्त्वहरूलाई सामान्यतया तिनीहरूका गुणका आधारमा धातु, अर्धधातु र अधातु गरी तीन किसिममा वर्गीकरण गरिएको छ । रसायनिक प्रतिक्रिया हुने क्रममा इलेक्ट्रोन दिएर धनात्मक आयोन बनाउने (Electropositive) ताप र विद्युतका सुचालक तत्त्वहरूलाई धातु (Metals) भनिन्छ भने प्राय गरी ऋणात्मक आयोन बनाउने (Electronegative) तत्त्वहरूलाई अधातु (Non–metals) भनिन्छ ।

तामा, फलाम, सुन, चाँदी, पारो, एल्मुनियम, जस्ता, सिसा, टिन, युरेनियम, सोडियम, पोटासियम, क्याल्सियम, म्याग्नेसियम, प्लेटिनम, निकेल, क्रोमियम, टङ्गस्टेन आदि केही व्यवहारिक र महत्त्वपूर्ण धातुका उदाहरण हुन् । हाइड्रोजन, अक्सिजन, कार्वन, नाइट्रोजन, नियोन, क्लोरिन, ब्रोमिन, कार्बन आदि महत्त्वपूर्ण अधातुका उदाहरण हुन् । हुन त केही तत्त्वहरूले धातु तथा अधातुका मिश्रित गुण देखाउने हुनाले यिनीहरूलाई अर्ध धातु (Metalloids) भनिन्छ ।

यसो त कार्बन, सिलिकन, बोरोन, टेलुरियम, पोलोनियम, जर्मेनियम, आर्सनिक, एन्टिमोनी तत्त्वले केही मिश्रित गुण देखाउने हुनाले यिनीहरूलाई अर्धधातु पनि भनिन्छ ।

मानवीय व्यवहारिक जीवनमा धातुहरूको महत्त्वपूर्ण भूमिका रहेको छ । परापूर्वकालदेखि नै मानिसहरूले धातुहरूलाई कुनै न कुनै रूपमा प्रयोग गरी आएका थिए । त्यही कारणले कतिपय उपयोगी धातुका नाम पूरानो भाषा ल्याटिनबाट चलेका र तिनीहरूका सङ्केत (Symbol) पनि ल्याटिन नामबाटै लिइएका छन् ।

हांम्रो शरीर तथा स्वास्थ्य रक्षा गर्न कतिपय धातुहरूको महत्त्वपूर्ण स्थान छ । जस्तो कि रगतमा हेमोग्लोविन बनाउन फलाम र हड्डीहरू निर्माण गर्न क्याल्सियम धातु आवश्यक छ । यसै गरी बोटबिरुवा लगायतका जीवलाई पनि सोडियम, पोटासियम, तामा, म्याग्नेसियम, म्याङ्गनिज, जस्ता, मोलिब्डेनम, सेलेनियम आदि धातुहरूको आवश्यकता पर्दछ ।

यसैगरी दैनिक जीवनमा प्रयोग गरिने भाँडाकुँडा औंजारहरू, सिक्का, गरगहना, बिजुलीका तारहरू आदि बनाउन विभिन्न धातुहरूको प्रयोग गरिन्छ । साथै विकास निर्माणका कार्यहरू जस्तैः भवन, पुल, उद्योग, कारखाना, निर्माण गर्न, हातहतियार बनाउन, यातायातका साधनहरू जस्तैः साइकल, मोटरसाइकल, गाडी, जहाज आदि बनाउन पनि फलाम र यसबाटै बनाइएको स्टिल (steel) लगायत अन्य धातुहरू उपयोग गरिन्छ ।

यो पाठमा धातु र अधातुहरूका बीचमा भिन्नता, केही महत्त्वपूर्ण धातु खास गरी फलाम, एल्मुनियम तामा, चाँदी तथा सुन धातुका धाउहरू (Ores) का भौतिक तथा रसायनिक गुणहरू र उपयोग बारे चर्चा गरिन्छ ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाईँ निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) धातुका सामान्य गुणहरू बताउन ।

(ख) धातु र अधातुहरूमा फरक छुट्याउन ।

(ग) फलाम, एल्मुनियम, तामा, सुन र चाँदीको सङ्केत, पारमाणविक सङ्ख्या, पारमाणविक भार र पेरियोडिक तालिकामा स्थान बताउन ।

(घ) उल्लिखित धातुहरूका केही महत्त्वपूर्ण धाउ (Ores) हरूको नाम भन्न ।

(ङ) ती धातुहरूका भौतिक गुणहरूको व्याख्या गर्न ।

(च) उल्लिखित धातुहरूको हाम्रो दैनिक जीवनमा हुने उपयोगिताको बयान गर्न ।

३. विषयवस्तु

३.१ **धातु र अधातुमा भिन्नता** : धातु र अधातुहरूका भौतिक तथा रसायनिक गुणहरूमा पाइने फरकलाई तल दिइएको तालिकामा सूचीकृत गरिएको छ -

धातुहरू (Metals)	अधातुहरू (Non-metals)
● धातुहरू सामान्य अवस्थामा ठोस हुन्छन् (अपवाद : पारो तरल अवस्थामा हुन्छ)	● अधातुहरू ठोस, तरल र ग्याँस तीनै अवस्थामा पाइन्छन् ।
● धातुको पग्लने र उम्लने तापक्तम उच्च हुन्छ ।	● अधातुहरूको पग्लने र उम्लने तापक्तम न्यून हुन्छ ।
● धातुहरूको घनत्व उच्च हुन्छ ।	● अधातुहरूको घनत्व न्यून हुन्छ ।
● धातुहरू कडा हुन्छन् ।	● अधातुहरू प्राय नरम हुन्छन् । (अपवाद हिरा)
● धातुहरूको टलक (Lusture) हुन्छ ।	● अधातुहरूको टलक हुँदैन ।
● धातुहरू धनविद्युतीय (Electropositive) हुन्छन् ।	● अधातुहरू ऋण विद्युतीय (Electronegative) हुन्छन् ।
● धातुहरू ताप र विद्युतका सुचालक हुन्छन् ।	● अधातुहरू ताप र विद्युतका कुचालक हुन्छन् ।
● धातुहरूले क्षारीय अक्साइड बनाउँछन् ।	● अधातुहरूले अम्लीय अक्साइड बनाउँछन् ।
● धातुहरूले अम्लसँग प्रतिक्रिया गरी लवण बनाउँछन् ।	● यिनीहरूले साधारणतया अम्लसँग प्रतिक्रिया गर्दैनन् ।
● यिनीहरू Malleable र Ductile हुन्छन् ।	● यिनीहरू Malleable र ductile हुँदैनन् ।

यहाँ विस्तृत रूपले व्याख्या गरिएका धातुहरूमध्ये एल्मुनियमबाहेक अरु फलाम तामा, सुन र चाँदी संक्तमण धातुहरू (Transition metals) हुन् ।

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?
१. धातुहरू धन विद्युतीय (Electropositive) तर अधातुहरू ऋण विद्युतीय (Electronegative) हुनुको कारण के हो ?
२. यौगिकको विद्युत विच्छेदन (Electrolysis) गर्दा धातुहरू क्याथोड (Cathode) मा जम्मा हुन्छन् तर अधातुहरू एनोड (Anode) मा जम्मा हुन्छन्, किन ?
३. क्षारीय र अम्लीय अक्साइड भन्नाले के बुझिन्छ ?
४. संक्तमण धातु (Transition metal) भन्नाले के बुझिन्छ ?

३.२ केही महत्त्वपूर्ण धातुहरू

फलाम, तामा, जस्ता, चाँदी, सुन, एल्मुनियम आदि धातुहरू मानवीय जीवनमा दैनिक प्रयोगमा आइरहन्छन् । त्यसैले यिनीहरूलाई महत्त्वपूर्ण धातुको सूचीमा राखेर यिनीहरूको धाउ, भौतिक तथा रसायनिक गुणहरू र उपयोगहरू यहाँ तल प्रस्तुत गरिएको छ ।

सामान्य परिचयात्मक गुणहरू यसप्रकार छन् -

क्र.स.	गुणहरू	एल्मुनियम	फलाम	तामा	चाँदी	सुन
१.	अङ्ग्रेजी नाम	Aluminium	Iron	Copper	Silver	Gold
२.	ल्याटिन नाम		Ferrum	Cuprum	Argentum	Aurum
३.	सङ्केत	Aℓ	Fe	Cu	Ag	Au
४.	पारमाणविक सङ्ख्या	13	26	29	47	79
५.	पारमाणविक भार	27	56	63.5	107.88	197.2
६.	इलेक्ट्रन संरचना	2, 8, 3	2, 8, 14, 2	2, 8, 18, 1	2, 8, 18, 18, 1	2, 8, 18, 32, 18, 1
७.	संयुज्यता	3	2 jf 3	1 jf 2	1	1 jf 3
८.	तालिकामा ब्लक	p–block	d–block	d–block	d–block	d–block
९.	तालिकामा समूह	IIIA	VIII	IB	IB	IB
१०.	तालिकामा पिरियड	3rd	4th	4th	5th	6th
११.	प्रमुख धाउ	बक्साइट ($A\ell_2O3.2H_2O$) फेल्सपार ($KA\ell Si_3O_8$	हेमाटाइट (Fe_2O_3) म्याग्नेटाइट (Fe_3o_4)	चाल्कोपाराइट ($CuFeS_2$) चाल्कोसाइट (Cu_2S)	अर्जेन्टाइट (Ag_2S) हर्न सिल्भर ($AgCl$)	बलौटे सुन (Alluvial gold) कपेटजाइट $(Ag.Au)_2$

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

५. धातुका खनिज (Mineral) र धाउ (Ores) भन्नाले के बुझिन्छ ?

६. फलाम प्रकृतिमा स्वतन्त्र रूपमा कमै पाइन्छ तर सुन प्राय स्वतन्त्र र शुद्ध अवस्थामा पाइन्छ, किन ?

तिनीहरूको भौतिक र रसायनिक गुणहरू तुलनात्मक रूपमा यहाँ प्रस्तुत गरिएको छ-

तत्त्व	भौतिक गुणहरू
एल्मुनियम	१. यो सेतो हलुका धातु हो । २. यसको विशिष्ट घनत्व 2.69 हुन्छ । ३. यो करिव 660^0C मा पग्लन्छ र करिव 1800^0C मा उम्लन्छ । ४. यो ताप र विद्युतको सुचालक हो ।
फलाम	१. फलाम एक टलकदार र खरानी रङ्को धातु हो । २. यसको विशिष्ट घनत्व 7.86 हुन्छ । ३. करिब 1500^0C तापक्तममा उम्लन्छ र करिब 2500^0C मा उम्लन्छ ।
तामा	१. तामा कडा रातो खैरो रङ्को धातु हो । २. यसको विशिष्ट घनत्व 8.95 हुन्छ । ३. यो ताप 1083^0 मा पग्लन्छ र 2350^0 मा पग्लन्छ ।
चाँदी	१. यो टलक भएको सेतो धातु हो । २. यसको विशिष्ट घनत्व 10.5 हुन्छ । ३. यो विद्युत र तापको अत्यन्त राम्रो सुचालक हो ।
सुन	१. सुन चहकिलो पहेंलो धातु हो । २. यसको विशिष्ट घनत्व 19.3 हुन्छ । ३. सुन विद्युत र तापको अति राम्रो सुचालक हो ।

तपाईले कति बुझ्नुभयो ?

७. हवाइजहाज बनाउन एल्मुनियम धातु प्रयोग गर्नाको कारण के हो ?

८. बिजुलीका तारहरू खासगरी तामा धातुबाट बनाउनुको कारण के हो ?

९. गहनाहरू सुनबाट बनाइनु र सुनबाट बनाइएका गहनाहरू महङ्गा हुनुको कारण के हो ?

१०. खिया (Rust) भन्नाले के बुझिन्छ ?

३.३ महत्त्वपूर्ण धातुका उपयोगिताहरू

एल्मुनियम, फलाम, तामा, चाँदी, सुन धातुहरू मानव जीवनमा विभिन्न कामहरूमा प्रयोग गरिन्छन् । जुन यसप्रकार छन् -

तत्व	उपयोगहरू
एल्मुनियम	१. एल्मुनियमको धुलोलाई तेलमा मिसाएर रंग बनाइन्छ । २. हवाइजहाज तथा हलुका भाँडाकुँडा बनाउन यसको प्रयोग गरिन्छ । ३. विद्युत तारहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ । ४. पातलो एल्मुनियम पाता (Aluminium foil) लाई सामान बेर्न प्रयोग गरिन्छ । ५. सिक्काहरू बनाउन यसको प्रयोग गरिन्छ । ६. यसको प्रयोग मिश्रित धातुहरू बनाउन गरिन्छ । ७. क्रोमियम, म्याङ्गनिजजस्ता धातुको प्रशोधन गर्न । ८. सर्जिकल उपकरणहरू बनाउन ।
फलाम	१. विभिन्न छड, पाइप, तारहरू बनाउन । २. विभिन्न औंजार, हतियारहरू बनाउन । ३. ईस्पात (Steel) उत्पादन गर्न । ४. घरेलु भाँडाकुँडा बनाउन । ५. भवन, पुल, ट्रक, बस, रेलजस्ता यातायातका साधन बनाउन । ६. चुम्बकहरू बनाउन ।
तामा	१. तार र विद्युतका सामानहरू बनाउन । २. भाँडाकुँडाहरू बनाउन । ३. मिश्रित धातुहरू बनाउन (पित्तल, काँस आदि) ४. सिक्काहरू बनाउन । ५. विभिन्न रसायनिक पदार्थहरू तथा कीटनाशक औषधि बनाउन । ६. इलेक्ट्रोप्लेटिङ र इलेक्ट्रोटाइपिङ गर्न । ७. रङ्गहरू बनाउन ।
चाँदी	१. बहुमूल्य भाँडा, गहना बनाउन । २. विद्युतलेपन (Silver plating) गर्न । ३. ऐनामा लेप लगाई टलक दिन । ४. सिल्भर नाइट्रेट र अन्य रसायनिक पदार्थहरू बनाउन । ५. फोटोग्राफीमा सिल्भर ब्रोमाइडका रूपमा नेगेटिभमा प्रयोग गर्न । ६. मिश्रित धातु बनाउन ।

सुन	१.	गहना बनाउन, जलप लगाउने काममा प्रयोग हुन्छ ।
	२.	सिक्का र तक्माहरू बनाउन ।
	३.	बहुमूल्य मूर्तिहरू बनाउन ।
	४.	फोटोग्राफी र औषधि बनाउन ।
	५.	गोल्डलिफ इलेक्ट्रोस्कोप बनाउन ।

तपाईले कति बुझ्नुभयो ?

११. विद्युत विच्छेदन (Electrolysis) र विद्युत लेपन (Electroplating) भन्नाले के बुझिन्छ ?

१२. इस्पात (Steel) भनेको के हो ?

५. अभ्यास

१. एल्मुनियम धातु प्राप्त गर्न सकिने कुनै दुई धाउको नाम लेख्नुहोस् । यसको दुईओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

२. हेमाटाइट र म्याग्नेटाइट धाउहरूबाट कुन धातु प्राप्त गर्न सकिन्छ ? उक्त धातुको कुनै दुई महत्त्वपूर्ण उपयोग बताउनुहोस् ।

३. तामाको कुनै दुई ओटा गुणहरू लेख्नुहोस् । तामाको दुईओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

४. चाँदीका धातुका कुनै दुई धाउ खनिजको नाम बताउनुहोस् । यो धातुका दुई महत्त्वपूर्ण उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

६. पृष्ठपोषण

१. बक्साइट र फेल्सपार धाउबाट एल्मुनियम धातु प्राप्त गर्न सकिन्छ । यस धातुको दुईओटा उपयोगिताहरू यस प्रकार छन् :

(क) हवाइजहाज तथा भाँडाकुँडा बनाउन ।

(ख) विद्युत तारहरू बनाउन ।

२. हेमाटाइट र म्याग्नेटाइट धाउहरूबाट फलाम धातु प्राप्त गर्न सकिन्छ । यो धातु हातहतियार बनाउन र स्टिल बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

३. तामा, ताप र विद्युत्को राम्रो सुचालक हा । तामा रातो, खैरो रंगको टलकदार धातु हो । तामालाई विद्युतीय तारहरू बनाउन उपयोग गरिन्छ । तामालाई मिश्रित धातु, पित्तल, काँस आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

४. अर्जेन्टाइट र हर्न सिल्भर चाँदीका दुई धाउहरू हुन् । यसको दुईओटा उपयोगिताहरू

(क) बहुमूल्य भाँडा, गहना बनाउन (ख) विद्युतलेपन गर्न ।

७. सारांश

१. रसायनिक प्रतिक्रियामा धातुहरूले बाहिरी सेलबाट इलेक्ट्रोन दिने हुनाले इलेक्ट्रोपोजिटिभ हुन्छन्

भने अधातुहरूले इलेक्ट्रोन लिने हुनाले इलेक्ट्रोनेगेटिभ हुन्छन् ।

२. यौगिकहरूको विद्युत विच्छेदन गर्दा धातुहरू धनात्मक आयोन (Cation) र अधातुहरू ऋणात्मक आयोन (Anion) को रूपमा छुट्टिन्छन् र विपरित इलेक्ट्रोडहरूमा जम्मा हुन जान्छन् ।

जस्तै : $NaCl(l) \rightleftharpoons Na^{+} + Cl^{-}$

३. पानीमा घुल्दा अम्ल बनाउने अक्साइडलाई अम्लीय अक्साइड (Acidic oxide) भनिन्छ भने क्षार बनाउने अक्साइडलाई क्षारीय अक्साइड (Basic Oxide) भनिन्छ । अधातुका अक्साइड प्राय अम्लीय अक्साईड हुन्छन् भने धातुहरू प्राय क्षारीय अक्साइड हुन्छन् । जस्तै -

अधातु : $C + O_2 \xrightarrow{\Delta} CO_2$

$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3(aq)$

धातु : $2Ca + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CaO$

$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2(aq)$

४. d- ब्लकअन्तर्गत पर्ने धातुहरू जसको d- उपसेल पूर्णरूपमा भरिएको छैन त्यस्ता धातुहरूलाई संक्तमण धातु (Transition metal) भनिन्छ । जस्तै : Fe, Cu, Ag, Au तर d- ब्लक धातु भएर पनि पूर्ण भरिएको d- उपसेलहरू छन् भने त्यस्तो धातु संक्तमण धातु होइनजस्तै Zn ।

५. प्रकृतिमा खानीमा पाइने धातुका यौगिकहरूलाई खनिज (Minerals) भनिन्छ । खनिजहरू मध्ये बढी मात्रामा धातु भएको र उक्त खनिजबाट धातु प्रशोधन गर्दा आर्थिक रूपले फाइदा हुन्छ भने त्यस्तो खनिजलाई धाउ (Ore) भनिन्छ ।

६. फलामले आर्द्र प्रकृतिमा हुने हावापानीसँग रसायनिक प्रतिक्रिया गर्छ र विभिन्न रूप जस्तै- खियामा परिणत हुन्छ तर सुनले हावापानीसँग प्रतिक्रिया गर्दैन । त्यसैले सुन प्रकृतिमा शुद्ध र स्वतन्त्र रूपमा पाइन्छ ।

७. एल्मुनियम हलुका धातु हो र यसले हावा, पानीसँग सामान्यतया प्रतिक्रिया गर्दैन । त्यसैले हवाइजहाज बनाउन यसको प्रयोग गरिन्छ ।

८. तामा विद्युतको अति राम्रो सुचालक तथा तन्किने गुण (Ductility) पनि बढी भएकोले यसलाई बिजुलीका तारहरू बनाउन प्राथमिकताका साथ प्रयोग गरिन्छ ।

९. सुन एउटा निष्क्तिय धातु (Noble metal) भएकोले यसमा हावा पानी तथा अम्लहरूले समेत प्रभाव पार्दैनन् र यो धातु टिकाउ हुन्छ । त्यस्तै हेर्नमा समेत सुनौला राम्रो भएकोले सुन गहना बनाउन प्रयोग गरिन्छ र यसबाट बनाइएका गहनाहरू महङ्गा हुन्छन् ।

१०. इस्पात (Steel) भन्नाले फलाममा कार्बन, क्तोमियम, निकेल आदि तत्त्व मिसाई उच्च तापक्तममा तताएर बनाइएको मिश्रित धातु (Alloy) हो । संसारमा ठूला ठूला निर्माण संरचनाहरूमा यसको प्रयोग व्यापक छ ।

पाठ : १२

हाइड्रोकार्बन र यसका यौगिकहरू

(Hydrocarbons and its Compunds)

१. परिचय

संसारमा मानव सभ्यताको क्तमिक विकास सँगसँगै मानिसले प्रकृतिबाट विभिन्न वस्तुहरूको सङ्कलन प्रशोधन र उपयोग गर्दै जान थालेको पाइन्छ । विशेष गरी प्राचीन सभ्यताको इतिहास भएका रोम, चीन, भारत, मिश्र आदि देशहरूमा रङ्ग रोगन, मदिरा, उखुको रस र सखर, बनौषधिहरू, खोटो, टेल, घिउ, रिठ्ठा, कपुर, मह, दूधजस्ता प्राङ्गारिक अर्थात कार्बनिक यौगिकहरू (Organic compound) को प्रयोग पूरातन कालमा नै ब्यापक भएको पाइन्छ । हामीले प्रयोग गर्ने मट्टितेल, खानेतेल, दूध, घिउ, अण्डा, मासु, दालभात, तरकारी तथा प्राय औषधिहरू सबै कार्बनिक यौगिक हुन् ।

पहिले पहिले कार्बनिक यौगिकहरू जीवजन्तु तथा बोटबिरुवाबाट मात्र प्राप्त हुन्छ भन्ने मान्यता थियो । तर सन् 1828 मा फ्रेडरिक वोलर (Friedrich Wohler) ले कृत्रिम संश्लेषण क्रिया (Artificial synthesis) बाट युरिया (Urea) बनाउन सफल भए । त्यसपछि उनले दैवी शक्तिमा विश्वास राख्ने आफ्ना गुरु प्रख्यात रसायनशास्त्री बर्जेलियस (Berzelius) लाई पत्र मार्फत यस्तो कुरा लेख्नुहोसे्का थिए - "मैले तपाईँलाई भन्नै पर्छ कि कुनै जनावरको मद्दत बिना पनि म युरिया (Urea) बनाउन सक्छु ।" त्यसपछि अन्य विभिन्न वैज्ञानिकहरूले क्तमैसँग प्रयोगशालामा नाइलन, इथर, क्लेरोफर्म, एन्टिबायोँटिक औषधिजस्ता विभिन्न कार्बनिक यौगिकहरू कृत्रिम रूपले बनाउन थाले । कार्बनिक यौगिकहरूलाई पनि प्रयोगशालामा कृत्रिम तरिकाले बनाउन सकिने रहेछ भन्ने मान्यता त्यसपछि विकसित र स्थापित हुन पुग्यो । उक्त समयपछि आएर कार्बनिक रसायन शास्त्र (Organic Chemistry) को शीघ्र प्रगति र प्रचारप्रसार हुन थाल्यो जसको कारण मानव सभ्यता र विकासमा ठूलो योगदान पुगेको छ ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाइँहरू निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) हाइड्रोकार्बनको परिभाषा दिन ।

(ख) हाइड्रोकार्बनका उदाहरण दिन ।

(ग) हाइड्रोकार्बनका प्रकार बताउन ।

(घ) सन्तृप्त हाइड्रोकार्बनको परिभाषा दिन ।

(ङ) सन्तृप्त हाइड्रोकार्बनको उदाहरण दिन ।

(च) असन्तृप्त हाइड्रोकार्बनको परिभाषा दिन ।

(छ) असन्तृप्त हाइड्रोकार्बनको उदाहरण दिन ।

(ज) मिथेन, इथेन, प्रोपेन र ब्युटेन जस्ता संतृप्त हाइड्रोकार्बनको अणुसूत्र लेख्नुहोस्न ।

(झ) मिथेन, इथेन, प्रोपेन र ब्युटेनको संरचना सूत्र लेख्नुहोस् ।

(ञ) मिथेन, इथेन, प्रोपेन र ब्युटेनका उपयोगिता बताउन ।

(ट) हाइड्रोकार्बनबाट बनेका यौगिकहरू अल्कोहल (इथाइल अल्कोहल), इथर (डाईइथाइल इथर) र ग्लिसरिन (ग्लिसेरोल) को अणुसूत्र, संरचना सूत्र र उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

३. विषयवस्तु

३.१ हाइड्रोकार्बनहरू (Hydrocarbons) :

कार्बनका यौगिक (Organic Compounds) मध्ये कार्बन र हाइड्रोजन मात्र मिलेर बनेका यौगिकहरूलाई हाइड्रोकार्बन (Hydrocarbon) भनिन्छ ।

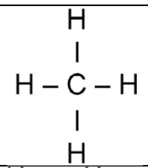
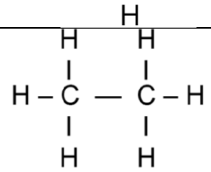
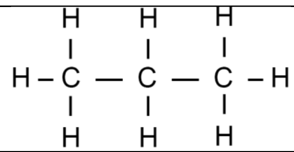
यिनीहरूलाई बन्धन (Bond) को आधारमा निम्नलीखित दुई किसिमले बर्गीकरण गरिएको छ -

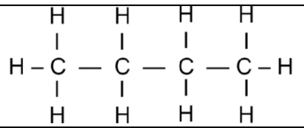
(१) सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated hydrocarbon)

(२) असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated hydrocarbon) :

३.२. सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated hydrocarbon) :

हाइड्रोकार्बनमध्ये कार्बन परमाणुहरूबीच एउटा मात्र बन्धन (Single bond) अर्थात (– C – C –) भएको हाइड्रोकार्बनहरूलाई सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated hydrocarbon) भनिन्छ । यिनलाई अल्केन (Alkane) पनि भनिन्छ । मिथेन (Methane) सबैभन्दा सरल र आधारभूत सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन हो । मिथेन लगायत अन्य केही आधारभूत र महत्त्वपूर्ण सन्तृप्त हाइड्रोकार्बनहरू यसप्रकार छन् -

क्र. सं.	हाइड्रोकार्बनको नाम	अणुसूत्र (MolecuaLr formula)	संरचना सूत्र (Structural formula)	छोटो संरचना सूत्र (Condensed formula)
१	मिथेन (Methane)	CH_4		CH_4
२	इथेन (Ethane)	C_2H_6		$CH_3.CH_3$
३	प्रोपेन (Propane)	C_3H_8		$CH_3.CH_2.CH_3$

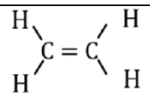
४	ब्युटेन (Butane)	C_4H_{10}		$CH_3.CH_2.CH_2$ CH_3

उल्लिखित सन्तृप्त हाइड्रोकार्बनको समूहलाई अल्केन (Alkane) शृङ्खला भनिन्छ । यिनीहरूलाई पाराफिन (Paraffin) पनि भनिन्छ । यिनीहरूले रसायनिक प्रतिक्रियामा कम क्रियाशीलता देखाउने हुनाले पाराफिन भनिएको हो ।

३.३. असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated Hydrocarbons) :

कुनै कुनै हाइड्रोकार्बनहरू कार्बन-कार्बन परमाणुहरूबीच दुई वा तीनओटा बन्धन (Double or triple bonds) हरू मिलेर बनेका हुन्छन् । यसरी दुई वा तीन बन्धन (Double or triple bond) युक्त हाइड्रोकार्बनहरूलाई असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated Hydrocarbons) भनिन्छ ।

केही आधारभूत र महत्त्वपूर्ण असन्तृप्त हाइड्रोकार्बनहरूका उदाहरण यसप्रकार छन्-

क्र.स.	**असन्तृप्त हाइड्रोकार्बनको नाम**	**अणुसूत्र** (MolecuaLr formula)	**संरचना सूत्र** (Structural formula)
१.	इथाइलिन अथवा इथिन (Ethylene or Ethene)	C_2H_4 अथवा $CH_2.CH_2$	 **यसमा >C = C< छ । अर्थात डबल बन्ड छ ।**
२.	एसिटाइलिन अथवा इथाइन Acetylene or Ethyne)	C_2H_2 अथवा CH.CH	$H-C\equiv C-H$ यसमा $-C\equiv C-$ छ । अर्थात ट्रिपल बन्ड छ ।

> **तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?**
>
> १. हाइड्रोकार्बन केलाई भनिन्छ ?
>
> २. सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन भनेको के हो ? कुनै दुई उदाहरण दिनुहोस् ।
>
> ३. असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन भनेको के हो ? कुनै दुई उदाहरण दिनुहोस् ।

३.४ IUPAC **प्रणाली**

IUPAC को पूरा रूप International Union of Pure and Applied Chemistry हो । यो एउटा हाइड्रोकार्वनहरूको नाम लेख्नुहोस्ने विधि हो । जस अनुसार हाइड्रोकार्वनहरूको नाम लेख्नुहोस्न Prefix + Wordroof Suffix सूत्र प्रयोग गरिन्छ । तथा कक्षा 10 मा prefix भएका हाइड्रोकार्वनहरू अध्ययन गर्दैनौ । त्यसैले हाइड्रोकार्वनहरूको नामाकरण गर्न wordroof + suffix सूत्र प्रयोग गर्छौ । यहाँ word roof ले कार्वनहरूको सङ्ख्या बुझाउँछ भने suffix ले कार्वन कार्वन बीचको बोन्ड बुझाउँछ । निम्न तालिकामा हाइड्रोकार्वनहरूको word roof र suffix दिइएको छ ।

कार्वनको सङ्ख्या	Word roof
C_1	Meth
C_2	Eth
C_3	Prop
C_4	But
C_5	Pent
C_6	Hex
C_7	Hept
C_8	Oct
C_9	Non
C_{10}	Dec

बोन्डको सङ्ख्या	Suffix
१. कार्वन कार्वन बीच एउटा मात्र बोन्ड	- ane
२. कार्वन कार्वन बीच दुईओटा बोन्ड	-ene
३. कार्वन कार्वन बीच तिनओटा बोन्ड	-yne

केही उदाहरणहरू:

IUPAC प्रणाली अनुसार अल्केनहरूको नाम

अल्केन	Word roof	Suffix	IUPAC **नाम**
1. CH_4	Meth	-ane	Methane (मिथेन)
2. CH_3CH_3	Eth	-ane	Ethane (इथेन)
3. $CH_3CH_2CH_3$	Prop	-ane	Propane (प्रोपेन)
4. $CH_3CH_2CH_2CH_3$	But	-ane	Butane (ब्युटेन)
5. $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	Pent	-ane	Pentane (पेन्टेन)

IUPAC प्रणाली अनुसार अल्किनको नामाकरण

अल्केन	Word roof	Suffix	IUPAC **नाम**
1. $CH_4 = CH_2$	Eth	-ene	Ethene (इथिन)
2. $CH_2 = CH + CH_3$	Prop	-ene	Propene (प्रोपिन)
3. $CH_2 = CH - CH_2CH_3$	But	-ene	Butene (ब्युटिन)

4. $CH_2 = CH - CH_2\ CH_2CH_3$	Pent	-ene	Pentene (पेन्टिन)

IUPAC प्रणाली अनुसार अल्काइनको नामाकरण

अल्काइन	Word roof	Suffix	IUPAC **नाम**
1. $CH = CH$	Eth	-yne	Ethyne (इथाइन)
2. $CH = C - CH_3$	Prop	-yne	Propyne (प्रोपाइन)
3. $CH = C - CH_2 - CH_3$	But	-yne	Butyne (ब्युटाइन)
4. $CH = C - CH_2CH_2CH_3$	Pent	-yne	Pentyne (पेन्टाइन)

३.५. केही उपयोगी सन्तृप्त हाइड्रोकार्बनहरू (Some Important Saturated Hydrocarbons) :

मिथेन (Methane)

अणुसूत्र : CH_4, आणविक भार : 16

यो कार्वनिक यौगिकहरूमध्ये सबैभन्दा सरल र सुरुवात यौगिक हो । अल्केन शृङ्खलाको सबैभन्दा सानो सदस्य मिथेन एउटा कार्बन र चारओटा हाइड्रोजनहरूबीच कोभ्यालेन्ट बन्ड (Covalent bond) मिलेर बनेको छ । सामान्य तापक्तममा वायु (gas) को अवस्थामा रहने मिथेन ग्याँस प्रकृतिमा पेट्रोलियम ग्याँस (Mineral gas) को रूपमा जमिनमुनि पाइन्छ ।

सर्वप्रथम रसायनशास्त्री जोन डाल्टनले धापिलो जमिन (Marshy land) बाट यो ग्याँस प्राप्त गरेका थिए । त्यसैले यो मिथेनलाई मार्श ग्याँस (Marsh gas) पनि भनिन्छ । यो रङ्गहीन, बासनारहित, पानीमा अघुलनशील हुन्छ । नेपालको राजधानी काठमाडौंको जमिनमुनि पनि मिथेन ग्याँस भएका प्रमाणहरू फेला परेका छन् । गोबरग्याँस तथा अन्य बायोँग्याँसबाट उत्पादित ग्याँसमा पनि मिथेन पाइन्छ ।

मिथेन ग्याँसको उपयोग : तल उल्लेख भएको कार्यका लागि यो ग्याँस प्रयोग गरिन्छ -

(क) LPG (Liquidified Petrolium Gas) इन्धनको रूपमा ।

(ख) मिथाइल अल्कोहल, कार्बन टेट्राक्लोराइड, फर्मल्डिहाइड जस्ता उपयोगी कार्बनिक यौगिकहरूको औद्योगिक उत्पादन गर्न ।

(ग) हाइड्रोजनको औद्योगिक उत्पादन गर्न ।

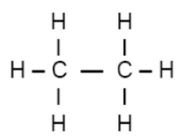
(घ) छाप्ने मसी बनाउन ।

(ङ) रङ, जुत्ता पालिस तथा रबर बनाउन ।

इथेन (Ethane)

अणुसूत्र : C_2H_6

आणविक संरचना :



आणविक भार = 30

इथेन ग्याँस अल्केन शृङ्खलाको दोस्रो सदस्य यौगिक हो । इथेन पनि प्राकृतिक ग्याँस (Natural gas) को रूपमा पेट्रोलियम पदार्थका खानीहरूमा पाइन्छ । यो ग्याँस मिथेनसँगै करिव 20% मिसिएर रहेको हुन्छ । यो ग्याँस पनि रङ्गहीन, वास्नारहित र पानीमा अघुलनशील हुन्छ ।

इथेनको उपयोग

(क) यसलाई पनि LPG इन्धनको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

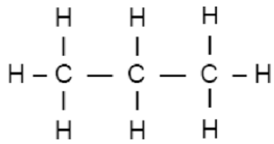
(ख) इथाइल अल्कोहल बनाउन उपयोग गरिन्छ ।

(ग) अन्य यौगिकहरू बनाउन यसको प्रयोग गरिन्छ ।

प्रोपेन (Propane)

अणु सूत्र : C_3H_8

आणविक भार : 44



आणविक संरचना :

प्रोपेन अल्केन शृङ्खलाको तेस्रो सदस्य यौगिक हो । यो यौगिक पनि रङ्गहीन, बास्नारहित र पानीमा अघुलनशील ग्याँसको रूपमा पाइन्छ । यो ग्याँस प्राकृतिक ग्याँसको मिश्रणमा मिसिएर रहेको अवस्थामा पेट्रोलियम पदार्थका खानीहरूमा पाइन्छ ।

प्रोपेनको उपयोग

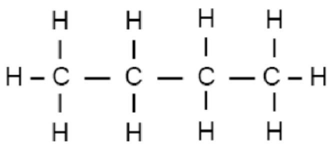
(क) LPG इन्धनको रूपमा लाइटरहरूमा समेत यसको प्रयोग गरिन्छ ।

(ख) उद्योगहरूमा चिस्याउने कार्यमा (As Refregerrant) पनि यसको उपयोग गरिन्छ ।

ब्युटेन (Butane)

अणु सूत्र : C_4H_{10}

आणविक भार : 58



आणविक संरचना :

ब्युटेन यौगिक पनि अल्केन समूहभित्र पर्ने चौथो सदस्य हो । यो यौगिक पनि रङ्गहीन, पानीमा अघुलनशील र बासनारहित ग्याँसको रूपमा पाइन्छ । ब्युटेन ग्याँस पनि प्राकृतिक ग्याँसमा अन्य ग्याँसहरूसँग मिसिएर रहेको मिश्रण अवस्थामा तेलखानीहरूमा पाइन्छ । यो LPG ग्याँसमा सबैभन्दा बढी मात्रामा हुने यौगिक हो ।

ब्युटेनको उपयोग

(क) LPG इन्धनको रूपमा । (ख) कृत्रिम रबरको कच्चा पदार्थको रूपमा ।

तपाईँले के बुझ्नुभयो ?

४. मिथेनलाई किन मार्श ग्याँस भनिन्छ ?

५.	मिथेनको अणुसूत्र र आणविक संरचना लेख्नुहोस् ।
६.	मिथेन ग्याँसका कुनै दुई उपयोगिता उल्लेख गर्नुहोस् ।
७.	LPG को पूरा रूप लेख्नुहोस् ।
८.	इथेनको अणुसूत्र र आणविक संरचना सूत्र लेख्नुहोस् ।
९.	इथेन ग्याँसका कुनै दुई उपयोग के के हुन् ?
१०.	प्रोपेन अल्केन समूहको कतिऔं सदस्य हो ? यसको अणुसूत्र लेख्नुहोसी् आणविक भार कति हुन्छ ? दिनुहोस् ।
११.	प्रोपेनको संरचना कोर्नुहोस् ।
१२.	प्रोपेन ग्याँसका दुई उपयोगिता दिनुहोस् ।
१३.	ब्युटेनको अणुसूत्र र संरचना सूत्र बनाउनुहोस् ।
१४.	ब्युटेन ग्याँसका कुनै दुई उपयोगिता उल्लेख गर्नुहोस् ।

३.६. हाइड्रोकार्बनबाट बन्ने केही महत्त्वपूर्ण यौगिकहरू (Some Important Derivatives of Hydrocarbons)

सन्तृप्त हाइड्रोकार्बनमा रहेको हाइड्रोजनलाई कुनै तत्त्व वा तत्त्व समूह वा कार्य समूह (Element वा Radical वा Functional group) ले विस्थापित गरेमा अन्य यौगिकहरू बन्दछन् । यस्ता यौगिकहरूलाई तत्जन्य यौगिक वा ब्युत्पादित यौगिक (Derived Compounds) भनिन्छ । जस्तै :

(क) मिथेनबाट तीनओटा हाइड्रोजनलाई तीनओटा क्लोरिन तत्त्वका परमाणुले विस्थापित गर्दा क्लोरोफर्म बन्छ ।

$$CH_4 \xrightarrow[Cl]{-3H} CHCl_3$$

(मिथेन) (क्लोरोफर्म)

(ख) इथेनबाट एउटा हाइड्रोजनलाई हाइड्रोक्सिल कार्य समूह (Hydroxyl functional group) ले विस्थापित गरेर इथाइल अल्कोहल बन्छ ।

$$C_2H_6 \xrightarrow[+OH]{-H} C_2H_5OH$$

(इथेन) (इथाइल अल्कोहल)

दैनिक जीवनमा प्रयोगमा आइरहने केही महत्त्वपूर्ण हाइड्रोकार्बनबाट बनेका यौगिकहरू यसप्रकार छन्-

अल्कोहल (Alcohol)

हाइड्रोक्सिल कार्य समूह (–OH functional gr.) युक्त कार्बनिक यौगिकहरूलाई अल्कोहल भनिन्छ । एउटा (–OH) युक्त अल्कोहललाई monohydric अल्कोहल, दुईओटा (-OH) भएकोलाई Dihydric र तीनओटा (–OH) भएकोलाई Trihydric अल्कोहल भनिन्छ । यहाँ हाइड्रोक्सिल (-OH) समूह अल्कोहलको फङ्सनल समूह (Functional group) फङ्सनल समूह भन्नाले कुनै पनि यौगिकको

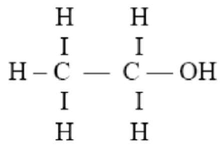
रसायनिक तथा भौतिक गुणहरू निर्धारण गर्ने समूह भन्ने बुझिन्छ ।

सामान्यतया दैनिक जीवनमा इथाइल अल्कोहल (C_2H_5OH) लाई नै अल्कोहल भनेर बुझिन्छ । इथाइल अल्कोहललाई इथानोल पनि भनिन्छ ।

अणुसूत्र : C_2H_5OH

आणविक भार : 46

आणविक संरचना :



इथाइल अल्कोहलको उपयोग

(क) मदिरा उत्पादन गर्न,

(ख) कम तापक्तम नाप्न सक्ने थर्मोमिटर बनाउन,

(ग) बोसो, तेल, खोटो आदिलाई घुलाउन घोलकको रूपमा,

(घ) घाउ, चोटपटक तथा सुई लगायतका सामग्री निर्मलीकरण गर्न,

(ङ) पेट्रोलमा मिसाई मोटर इन्धनको रूपमा,

(च) औषधि, रङ, साबुन, क्लोरोफर्म, इथर आदि उत्पादन गर्न आदि ।

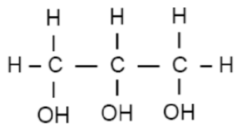
ग्लिसेरोल (Glycerol)

ग्लिसेरोल अल्कोहल समूहभित्र पर्ने एउटा Trihydric alcohol हो । यसलाई व्यवहारमा ग्लिसेरिन पनि भनिन्छ । यो च्याप-च्याप लाग्ने बाक्लो (Viscous) तरल पदार्थ हो । यो रङ्गरहित गुलियो स्वादयुक्त यौगिक हो । यो पानीमा सजिलैसँग घुल्छ । यो प्रोपेनबाट 3H हटाएर 3OH थपी बनेको कार्बनिक यौगिक हो ।

अणुसूत्र : $CH_2OH.CHOH.CH_2OH$

आणविक भार : 92

संरचनात्मक सूत्र :



नोट : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 .... लाई क्तमशः Mono, di, tri, tetra, penta, hexa, hepta, octa .... भनिन्छ ।

ग्लिसेरोलको उपयोग :

(क) शरीरको विभिन्न भागको छाला नरम बनाई फुट्नबाट बचाउन,

(ख) गुणस्तरीय साबुन तथा कस्मेटिकहरू उत्पादन गर्न,

(ग) औषधिहरू बनाउन,

(घ) फलफूल तथा खाद्य पदार्थहरू संरक्षण गर्न,

(ङ) यसबाट ट्राइनाइट्रो ग्लिसेरिन (TNG) जस्तो बिस्फोटक पदार्थ बनाउन सकिन्छ,

(च) यसलाई एन्टिफ्रिज (Antifreeze) बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

होमोलोगस शृङ्खला :

एउटै सूत्रमा बाँध्न मिल्ने, एउटै फङ्सनल समूह भएका कार्वनको बढ्दो सङ्ख्यामा क्तममिलाएर राखेका हाइड्रोकार्वनहरूको शृङ्खलालाई होमोलोगस शृङ्खला भनिन्छ । जस्तै:

CH_4	मिथेन
$CH_3\ CH_3$	इथेन
$CH_3\ CH_2\ CH_3$	प्रोपेन
$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_3$	ब्युटेन
$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_3$	पेन्टेन

माथिको हाइड्रोकार्वनको शृङ्खलामा प्रत्येक सदस्यलाई $C_nH_2n + 2$ सूत्रमा बाँध्न मिल्छ । सबै शुद्ध अल्केन हुन अथवा सबैमा कुनै फङ्सनल समूह छैन र क्तमशः एउटा कार्वन बढ्दै गएको छ त्यसैले यो अल्केन होमोलोगस शृङ्खला हो ।

त्यस्तै:

CH_3OH	मिथाइल अल्कोहल
$CH_3\ CH_3\ OH$	इथाइल अल्कोहल
$CH_3\ CH_2\ CH_2\ OH$	प्रोपाइल अल्कोहल
$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ OH$	ब्यटाइल अल्कोहल
$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ OH$	पेन्टाइल अल्कोहल

माथिको अल्कोहलको शृङ्खलामा प्रत्येक सदस्यलाई $CnH_{2n\ +\ 1}OH$ सूत्रमा बाँध्न मिल्छ, सबैमा हाइड्रोक्सिल (-OH) समूह फङ्सनल समूहका रूपमा छ । र क्तमशः एउटा कार्वन बढ्दै गएको छ । त्यसैले यो अल्कोहलको होमोलोगस शृङ्खला हो ।

ग्लुकोज (Glucose) :

ग्लुकोज शब्द ग्रीक शब्द ग्लुकस (Glukus) बाट आएको हो । जसको अर्थ गुलियो भन्ने बुझिन्छ । ग्लुकोज पानीमा अति घुलनशील निश्चित ज्यामितीय आकार भएको धूलो पदार्थ हो । यसको रसायनिक सूत्र $C_6H_{12}O_6$ हो । यो एक प्रकारको कार्वोहाइड्रेड पनि हो । यसलाई डेक्स्ट्रोज (Dexrose) पनि भनिन्छ । ग्लुकोज, हरियो बिरुवाहरूमा प्रकाश संश्लेषण (Photosyn thesis) प्रक्रियाको दौरान पानी र कार्वनडाइअक्साइडबाट बनेको हुन्छ जसको लागि सूर्यको प्रकाशले ऊर्जा प्रदान गरेको हुन्छ ।

प्राणी मात्राको रगतमा ब्लड सुगरको रूपमा ग्लुकोजको सञ्चार भइरहेको हुन्छ । मानव शरीरमा शक्तिको प्रमुख स्रोतको रूपमा ग्लुकोजलाई लिन सकिन्छ । श्वासप्रश्वास प्रक्रियामा शरीरले लिएको

अक्सिजन र ग्लुकोजको रसायनिक प्रतिक्रिया भई कार्वनडाइअक्साइड, पानी र ATP (Adenosine Tri Phosphate) को रूपमा शक्ति उत्पादन हुन्छ । इन्सुलिन प्रतिक्रिया र अरू विभिन्न प्रक्रियाहरूले रगतमा ग्लुकोजको मात्रा नियन्त्रण गर्दछ । तर कुनै कारणवश यसो हुन नसक्दा रगतमा ग्लुकोजको मात्रा बढ्न गई हाई ब्लड सुगर (high blood sugar) हुन्छ वा ग्लुकोजको मात्रा घट्न गई लो ब्लड सुगर (low blood sugar) हुन्छ । यी दुवै अवस्थामा मानिसका लागि घातक हुन्छन् ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१४. हाइड्रोकार्बनबाट बन्ने तत्जन्य यौगिक भन्नाले के बुझ्नुहुन्छ ?
१५. मिथेनका ४ ओटै हाइड्रोजनलाई क्लोरिनले बिस्थापित गरेमा के बन्छ ?
१६. अल्कोहल भनेको के हो ? एउटा उदाहरण दिनुहोस् ।
१७. ट्राइहाँइड्रिक अल्कोहल (Trihydric alcohol) भनेको के हो ? उदाहरण दिई लेख्नुहोस् ।
१८. ग्लिसेरोलका 3 ओटा OH लाई H ले विस्थापित गर्दा के बन्छ ? लेख्नुहोस् ।
१९. अल्काएल रेडिकल (Alkyl radical) भनेको के हो ? उदाहरण दिनुहोस् ।
२०. इथाइल अल्कोहल, ग्लिसेरोल र डाइइथाइल इथरका 4/4 ओटा उपयोग लेख्नुहोस् ।

४. **अभ्यास**

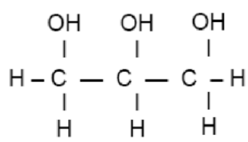
(१) प्राङ्गारिक यौगिकमा होमोलोगस शृङ्खला भन्नाले के बुझिन्छ ? उदाहरण दिई लेख्नुहोस् ।

(२) इथेन संतृप्त हाइड्रोकार्बन हो तर एसिटाइलिन असंतृप्त हाइड्रोकार्बन हो । यसको कारण संरचना सूत्रको आधारमा लेख्नुहोस् ।

(३) ब्युटेन संतृप्त वा असंतृप्त कस्तो हाइड्रोकार्बन हो ? यसको संरचनात्मक सूत्र लेख्नुहोसी यसको आधारमा कारण लेख्नुहोस् । यसको अणुसूत्र र दुईओटा उपयोग लेख्नुहोस् ।

(४) संतृप्त र असंतृप्त हाइड्रोकार्बनबीच कुनै दुई भिन्नता बताउनुहोस् । यिनीहरूका एक एक उदाहरणसहित यिनीहरूको संरचना सूत्र लेख्नुहोस् । हाइड्रोक्सिल रेडिकल भनेको के हो ? कार्बनयुक्त प्राङ्गारिक यौगिकहरूमा यो रेडिकल भएका यौगिकहरूलाई के भनिन्छ ? एउटा हाइड्रोक्सिल रेडिकलयुक्त यौगिकको नाम, अणुसूत्र र संरचना सूत्र लेख्नुहोस् । यस यौगिकका कुनै दुई उपयोग पनि लेख्नुहोस् ।

(५) ग्लिसेरोलको संरचना सूत्र तल दिइएको छ । यसका आधारमा सोधिएका प्रश्नको उत्तर दिनुहोस् ।



(i) यसलाई किन ट्राइहाँइड्रिक अल्कोहल भनिएको हो ?

(ii) यो यौगिकका दुईओटा उपयोग लेख्नुहोस् ।

(iii) यसमा भएका सबै 'OH' समूहको सट्टा 'H' राख्दा कुन यौगिक बन्छ ? नाम र संरचना सूत्र

दिनुहोस् ।

(६) होमोलोगस शृङ्खलामा भनेको के हो ? उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

(७) ग्लुकोज भनेको के हो ? यसको सूत्र लेख्नुहोसी् यसको कार्य लेख्नुहोस् ।

५. पृष्ठपोषण

(१) एउटै सामान्य सूत्रमा व्यक्त गर्न सकिने हाइड्रोकार्बन लगायतका प्राङ्गारिक यौगिकहरूको समूह जसमा एउटाबाट अर्को 'CH_2' ले फरक हुन्छ, त्यसलाई होमोलोगस शृङ्खला वा समूह भनिन्छ । जस्तै : अल्केन समूह (Alkane homologous series) :

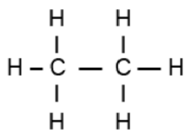
(i) मिथेन $\rightarrow CH_4$

(ii) इथेन $\rightarrow C_2H_6$

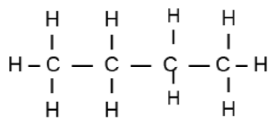
(iii) प्रोपेन $\rightarrow C_3H_8$

(iv) ब्युटेन $\rightarrow C_4H_{10}$

अन्य यस्तै (C_nH_{2n}) सूत्रमा व्यक्त गर्न सकिन्छ, जहाँ n = 1, 2, 3, 4 ...... क्तमैसँग ।

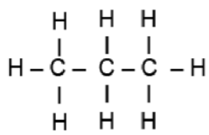
(२) इथेनको  संरचना हुन्छ । भने एसिटाइलिनको $H-C\equiv C-H$ हुन्छ ।

इथेनमा सिंगल बण्ड मात्र भएकोले यो संतृप्त हाइड्रोकार्बन हो भने एसिटाइलिनमा ट्रिपल बण्ड भएकोले असंतृप्त हाइड्रोकार्बन हो ।

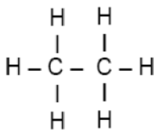
(३) ब्युटेनको संरचना सूत्र  हुन्छ ।

यसमा सबै कार्बनका बीचमा १/१ ओटा मात्र बण्ड भएकोले यो संतृप्त हाइड्रोकार्बन हो । यसको अणुसूत्र C_4H_{10} हो ।

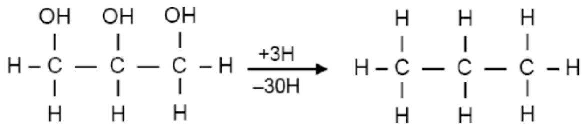
(४) संतृप्त र असंतृप्त हाइड्रोकार्बनमा भिन्नता :

संतृप्त हाइड्रोकार्बन	**असंतृप्त हाइड्रोकार्बन**
● यिनीहरूमा सिंगल बण्ड मात्र हुन्छ । ● यिनीहरू कम क्रियाशील हुन्छन् । **उदाहरण** : प्रोपेन **संरचना सूत्र** : 	● यिनीहरूमा डबल या ट्रिपल बण्ड हुन्छ । ● यिनीहरू बढी क्रियाशील हुन्छन् । **उदाहरण** : एसिटाइलिन **संरचना सूत्र** : $H-C\equiv C-H$

प्राङ्गारिक यौगिकमा पाइने 'OH' क्रियाशील तत्त्व समूहलाई हाइड्रोक्सिल रेडिकल भनिन्छ । हाइड्रोक्सिल रेडिकल 'OH' युक्त यौगिकलाई अल्कोहल भनिन्छ । एउटा 'OH' युक्त यौगिकको नाम इथाइल अल्कोहल हो । यसको अणुसूत्र C_2H_5OH र संरचना सूत्र हुन्छ । मदिरा उत्पादन तथा घोलकका रूपमा यसको प्रयोग हुन्छ ।



(५) तीनओटा हाइड्रोक्सिल 'OH' समूह भएकोले ग्लिसेरोललाई ट्राइहाँइड्रिक अल्कोहल भनिएको हो । ग्लिसेरोल औषधि तथा साबुन उत्पादनमा उपयोगमा आउँछ । ग्लिसेरोलको तीनओटै 'OH' हटाएर 'H' राख्दा प्रोपेन बन्छ ।



(ग्लिसेरोल) (प्रोपेन)

(६) सूत्रमा बाँध्न मिल्ने, एउटै कार्यमूलक समूहह भएका कार्बनको बढ्दो सङ्ख्यामा क्तम मिलाएर राखेका हाइड्रोकार्बनहरूको शृङ्खलालाई होमोलोगस शृङ्खला भनिन्छ ।

जस्तैः मिथेन CH_4

इथेन $CH_3\,CH_3$

प्रोपेन $CH_3\,CH_2\,CH_3$

ब्युटेन $CH_3\,CH_2\,CH_2\,CH_3$

पेन्टेन $CH_3\,CH_2\,CH_2\,CH_2\,CH_3$

(७) ग्लुकोज एक पानीम अति घुलनशील निश्चित ज्यामितीय आकार भएको धुलो पदार्थ हो । यसको रसायनिक $C_6H_{12}O_6$ सूत्र हो । यसलाई खाँदा शरीरमा शक्ति प्राप्त हुन्छ ।

६. सारांश

(१) कार्बन र हाइड्रोजन मात्र मिलेर बनेका कार्बनिक अर्थात प्राङ्गारिक यौगिकहरूलाई हाइड्रोकार्बन (Hydrocarbon) भनिन्छ ।

(२) कार्बनका परमाणुहरू आपसमा एउटा मात्र बण्ड (Single bond) द्वारा जोडिएर बनेका हाइड्रोकार्बनहरूलाई सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated hydrocarbon) भनिन्छ । जस्तै : मिथेन, इथेन, प्रोपेन, ब्युटेन ।

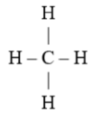
(३) कार्बनका परमाणुहरू आपसमा दुई वा तीन बण्डहरू (Double of triple bond) द्वारा जोडिएर बनेका हाइड्रोकार्बनहरूलाई असन्तृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated hydrocarbon) भनिन्छ ।

जस्तै : (क) इथाइलिन (डबल बण्ड युक्त यौगिक)

(ख) एसिटाइलिन (ट्रिपल बण्ड युक्त यौगिक)

(४) रसायनशास्त्री जोन डाल्टन (John Dalton) ले मिथेन ग्याँस सर्वप्रथम धापिलो जमिन (Marshy land) बाट प्राप्त गरेका हुनाले यसलाई मार्श ग्याँस पनि भनिन्छ ।

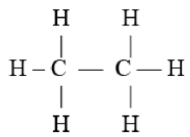
(५) मिथेनको अणुसूत्र CH_4 र संरचना सूत्र हो ।



(६) मिथाइल अल्कोहल लगायत अन्य यौगिक बनाउन र हाइड्रोजन ग्याँस उत्पादन गर्न मिथेन प्रमुख रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

(७) LPG को पूरा रूप Liquidified Petroleum Gas हो ।

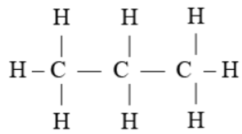
(८) इथेनको अणसूत्र C_2H_6 तथा संरचना सूत्र



इन्धनको रूपमा ताप उत्पादन गर्न तथा इथाइल अल्कोहल बनाउन इथेन प्रयोग गरिन्छ ।

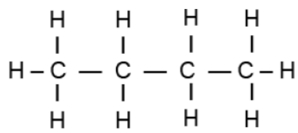
(९) प्रोपेन अल्केन समूहको तेस्रो सदस्य हो । यसको अणुसूत्र C_3H_8 हो । यसको आणविक भार $(3\times12+8\times1=44)$ हुन्छ ।

(१०) प्रोपेनको संरचना सूत्र हो ।



(११) LPH ग्याँसको तथा चिस्याउने पदार्थको रूपमा प्रोपेन प्रयोगमा आउँछ ।

(१२) ब्युटेनको अणुसूत्र C_4H_{10} र संरचना हुन्छ ।

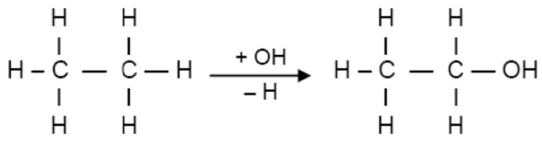


(१३) LPG ग्याँसको प्रमुख भाग तथा कृत्रिम रबर उत्पादन गर्न कच्चा पदार्थको रूपमा ब्युटेन प्रयोग गरिन्छ ।

(१४) हाइड्रोकार्बनको हाइड्रोजनलाई कुनै “तत्त्व वा तत्त्व समूह” ले विस्थापित गर्दा बन्न जाने यौगिकलाई हाइड्रोकार्बनबाट बनेको तत्जन्य यौगिक भनिन्छ ।

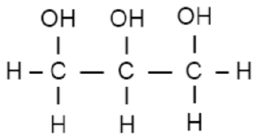
(१५) मिथेन (CH_4) का चारओटै हाइड्रोजनलाई Cl ले विस्थापित गर्दा कार्बनटेट्राक्लोराइड (CCl_4) बन्छ । त्यस्तै, इथेन (C_2H_6) को एउटा हाइड्रोजनलाई 'OH' समूहले विस्थापित गर्दा इथाइल अल्कोहल (C_2H_5OH) बन्छ ।

(१६) हाइड्रोकार्बनको 'H' लाई 'OH' समूहले विस्थापित गर्दा बन्ने यौगिक अल्कोहल हो । जस्तै :

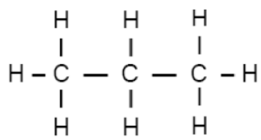


इथेन ⟶ बाट ⟶ इथाइल अल्कोहल

(१७) तीनओटा 'OH' समूह मिलेर बनेको अल्कोहललाई ट्राइहाँइड्रिक अल्कोहल भनिन्छ । जस्तैः

ग्लिसेरोल ⟶ 

(१८) ग्लिसेरोलका तीनओटा 'OH' समूहलाई 'H' ले विस्थापित गरेमा प्रोपेन (C_3H_8) अर्थात

बन्छ । 

(१९) अल्केन समूहका हाइड्रोकार्बनको एउटा हाइड्रोजन छुट्टिएर बाँकी रहेको समूहलाई रेडिकल अल्काइल भनिन्छ । जस्तै :

(क) मिथेन ⟶ मिथाइल

$CH_4 - \xrightarrow{-H} CH_3$

(ख) $C_2H_6 \xrightarrow{-H} -C_2H_5$

इथेन इथाइल

नोट : दुईओटा इथाइल रेडिकल भएको इथर डाइइथाइल इथर ($C_2H_5 - O - C_2H_5$) हो ।

(२०) मदिरा उत्पादन गर्न, घोलकको रूपमा, सामग्री निर्मलीकरण गर्न तथा थर्मोमिटरमा इथाइल अल्कोहल प्रयोग गरिन्छ ।

छाला नरम बनाउन, औषधि बनाउन, साबुन बनाउन र खाद्य सुरक्षणमा ग्लिसेरोल प्रयोगमा आउँछ ।

एनेस्थेसियाको रूपमा, घोलकको रूपमा, चिस्याउने पदार्थको रूपमा तथा अल्कोहल समेत मिसाई इन्धनको रूपमा इथर उपयोगमा ल्याइन्छ ।

पाठ : १३

दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने वस्तुहरू
(Materials used in Daily lie)

१. परिचय :

रसायनशास्त्र (Chemistry) अन्तर्गत संसारमा भएका विभिन्न वस्तुहरू कुन् कुन् तत्त्वहरू मिली बनेका हुन्छन् र कसरी बनेका हुन्छन् भन्ने सवालमा अध्ययन अनुसन्धान तथा खोजी कार्य हुन्छ । रसायनशास्त्री (Chemist) हरूले यसबाट प्राप्त ज्ञान र उपलब्धिलाई आधार बनाइ हाम्रो दैनिक जीवनमा प्रयोगमा आइरहने विभिन्न वस्तुहरू उत्पादन गर्ने प्रविधि र प्रक्रियाको विकास गरेका छन् । रसायनशास्त्रीहरूले रसायनशास्त्रको ज्ञान, खोज र उपलब्धिको उपयोग गर्दै आधुनिक जीवनलाई सहज, सरल र सुविधाजनक बनाउने हेतुले नयाँ नयाँ वस्तुहरूको आविष्कार गर्ने क्तम सधैं नै चलिआएको छ र यो क्तम जारी नै रहने छ । हुन त सबैजसो रसायनिक पदार्थहरू हाम्रो आधुनिक दैनिक जीवनमा कुनै न कुनै रूपमा उपयोगमा आइरहेका हुन्छन् । यद्यपि सिमेन्ट, काँच, सेरामिक्स, रेसा, प्लाष्टिक, साबुन, डिटरजेन्ट, कीटनाशक औषधि र रसायनिक मलजस्ता वस्तुहरूले हामी सबैको व्यवहारमा प्रत्यक्ष सरोकार राख्छन् । यी प्रत्यक्ष रूपमा उपयोगमा आइरहने केही महत्त्वपूर्ण औद्योगिक रसायनिक वस्तुहरूको रचना कच्चा पदार्थ, विशेषता र उपयोगका साथै यिनीहरूको प्रयोगबाट वातावरणमा हुने रसायनिक प्रदूषण, प्रभाव र यसको समाधानबारे यस पाठमा चर्चा गरिएको छ ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाईं निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) सिमेन्ट, सिसा (काँच), फाइबर (रेसा), सेरामिक्स, प्लाष्टिक, साबुन, डिटरजेन्ट, कीटनाशक औषधि र रसायनिक मलहरूको बनावट वर्णन गर्न ।

(ख) उल्लिखित वस्तुहरूको दैनिक जीवनमा उपयोग वर्णन गर्न ।

(ग) उल्लिखित दैनिक जीवनमा उपयोगी वस्तुहरू बनाउन चाहिने कच्चा पदार्थहरूको नाम बताउन ।

(घ) यी रसायनिक वस्तुहरूको प्रयोग व्यापक हुनाको कारण बताउन ।

(ङ) आफ्नो सेरोफेरोमा प्रयोग गरिने मलहरू बारे बताउन ।

(च) कृषि उत्पादनमा कम्पोष्ट मल र यसको भूमिका व्याख्या गर्न ।

(छ) विभिन्न रसायनिक वस्तुहरूबाट उत्पन्न हुने रसायनिक प्रदूषणको परिचय दिन ।

(ज) रसायनिक प्रदूषणका समस्याहरूसँग परिचित हुन ।

(झ) कुहिएर जाने (Biodegradable) र कुहिएर नजाने (Non-biodegradable) फोहोरमैलाको भिन्नता छुट्याउन ।

(ञ) रसायनिक प्रदूषण रोकथामका उपायहरूको पहिचान गर्न र ती उपायहरू अपनाउन ।

३. आधारभूत विषयवस्तु

विश्वको जनसङ्ख्या द्रुत गतिमा वृद्धि भइरहेको छ । मानिसको सरदर आयु पनि बढ्ने क्रम जारी छ । संसारभरिका मानिसले आफ्नो आवश्यकता पूर्ति गर्न तथा जीवनलाई सहज, सरल, स्वस्थ र दीर्घ बनाउन विज्ञानको मद्दतले प्रकृतिमा भएका विभिन्न मानवोपयोगी वस्तुहरूजस्तै- खनिज धातु, अधातु, तेल, ग्याँस आदिको उत्खनन् गरेका छन् । यसका साथै दैनिक जीवनमा उपयोगमा आइरहने वस्तुहरू जस्तै- साबुन, स्याम्पो, प्लाष्टिक, सिमेण्ट, पोलिमर रेसा, रसायनिक मलहरू, रसायनिक विषादीहरू, आदिको आविष्कार तथा दिनानुदिन औद्योगिक उत्पादन पनि भइरहेको छ ।

रसायनशास्त्रको ज्ञान र विभिन्न रसायनिक वस्तुहरूको उत्पादन र उपयोगले मानवले पृथ्वीमा (धरतीमा) पाइला टेकेदेखि मृत्युपर्यन्त उसको जीवनलाई सुविधाजनक बनाउनुका साथै रहनसहनमा व्यापक परिवर्तन ल्याएको कुरा सबै सामु छर्लङ्ग छ र केही हदसम्म हामी आफैँले पनि भोगिरहेका छौँ ।

रसायनशास्त्रको ज्ञानले पृथ्वीमा दिनहुँ बढ्दो जनसङ्ख्याको प्राण रक्षा गर्ने खाद्य उत्पादनमा विविध तरिकाले सघाउ पुऱ्याइरहेको छ । जन्मदेखि मृत्युसम्म लाग्ने विविध रोगहरूसँग लड्ने क्षमता दिने तथा रोगहरूको उपचार गर्ने विभिन्न औषधिहरूको उत्पादन पनि रसायन विज्ञानकै ज्ञानमा आधारित छ । संसारमा विशाल संरचनाहरू जस्तै पुल, भवन, खेलमैदान बाटो आदि सिमेन्ट, धातुहरू लगायत अन्य रसायनिक वस्तुहरूको प्रयोग गरेर बनाइएका हुन्छन् ।

मानिसका लागि चाहिने विभिन्न लत्ता, कपडा उत्पादन गर्न उपयोग गरिने प्राकृतिक र कृत्रिम रेसाहरूको उत्पादनमा पनि रसायन शास्त्रले सघाउ पुऱ्याएको छ । विश्वभरिका मानिसहरूले आफ्नो हित, सजिलो र फाइदाका लागि रसायन विज्ञानलाई अधिकतम रूपमा विभिन्न क्षेत्रमा उपयोग गरिरहेका छन् ।

४. मुख्य विषयवस्तु

४.१ **सिमेन्ट (Cement) :** खानीबाट प्राप्त हुने चुनढुङ्गा (Limestone) र विशेष प्रकारको रातो माटो (Clay) को मिश्रणबाट विभिन्न प्रक्रियाद्वारा सिमेन्ट उत्पादन गरिन्छ ।

दुई तिहाई लाइमस्टोन र एक तिहाई क्ले (माटो) को धुलो बनाई पानी मिसाएर लेदो (Slurry) बनाई अग्लो भट्टी (Rotary kiln) मा राखेर करिव 1600^0C सम्म तताउँदा रातो रातो दानाको रूपमा परिणत हुन्छ । जसलाई सिमेन्ट क्लिङ्कर (Cement clinker) भनिन्छ । यही जटिल समिश्रणको रूपमा रहेको सिमेन्ट क्लिङ्करलाई पिँधेर मसिनो धुलोको रूपमा करिव 3% जति जिप्सम ($CaSO_4.2H_2O$) मिसाएर सिमेन्ट बनाइन्छ । यसरी तयार गरिएको सिमेन्ट पेपर व्याग, पोलिथिन व्याग वा जुट व्यागमा बन्द गरी बजारमा बिक्री वितरणका लागि पुऱ्याइन्छ ।

सिमेन्ट रसायनिक रूपमा क्याल्सियम सिलिकेट ($2CaO.SiO_2$) र क्याल्सियम एल्युमिनेट ($5CaO.3A\ell_2O_3$) को मिश्रण हो । पानीसँग मिसाएर सुकेपछि जमेर सिमेन्ट कडा पत्थरजस्तो बन्छ जसलाई सेटिङ्ग (Setting) भनिन्छ । जिप्समले सिमेन्टको सेटिङ्गलाई राम्रोसँग गुणस्तरीय हुन सहयोग गर्छ । सिमेन्ट संरक्षण गर्न आर्द्रता र पानीबाट बचाइराख्न सुख्खा ठाउँमा भण्डारण गर्नुपर्छ । सही तरिकाले मिश्रण बनाई सिमेन्ट प्रयोग गरेर बनाइएका संरचनाहरूको आयु करिव १०० वर्ष हुने हुनाले र

फलामसँगै यसबाट बनाइएको संरचनाहरू झनै बलियो हुने हुनाले सिमेन्टको प्रयोगले व्यापकता पाएको छ ।

सिमेन्टमा पानी र बालुवा मात्र मिसाएर बनाइएको मिश्रणलाई मोर्टार (Mortar) भनिन्छ भने सो मिश्रणमा रोडासमेत मिसाइ घोलेर बनाइएको मिश्रणलाई क्नंक्रिट (Concrete) भनिन्छ । मोर्टार भवनहरू प्लाष्टर (Plaster) गर्न ईटा ढुङ्गा जडान गर्न प्रयोग गरिन्छ भने कङ्क्रिट पुल, नहर, ढल, सडक, बाँध बनाउन र घर भवनहरू ढलान गर्न प्रयोग गरिन्छ । रड, सिमेन्ट र कङ्क्रिटको प्रयोग गरी बनाइएको संरचनालाई R.C.C. (Reinforced Cement Concrete) भनिन्छ ।

नेपालमा सिमेन्ट उद्योगहरू

(क) हेटौंडा सिमेन्ट कारखाना, हेटौंडा

(ख) उदयपुर सिमेन्ट कारखाना, उदयपुर

(ग) हिमाल सिमेन्ट कारखाना, चोभार, काठमाडौं । (वातावरण प्रदूषण गरेको कारण देखाई हाल बन्द अवस्थामा)

यी बाहेक त्रिवेणी, निर्माण, जगदम्बा, गोरखा, वृज आदि सिमेन्ट उद्योगहरू पनि नेपालमा छन् । हालै एक अध्ययनले दाङ्गमा ठूलो चुनढुङ्गा खानी रहेको तथ्य फेला पारेपछि अब त्यहाँ नेपालकै सबभन्दा ठूलो सिमेन्ट उद्योग स्थापना हुने भएको छ ।

तपाईले कति बुझ्नुभयो ?

१. सिमेन्ट बनाउन कुन कुन कच्चा पदार्थहरू चाहिन्छ ?

२. कङ्क्रिट भनेको के हो ?

३. सिमेन्ट क्लिङ्कर भन्नाले के बुझिन्छ ?

४. सिमेन्टमा जिप्सम मिसाउनाले के हुन्छ ?

४.२ **सिसा वा काँच (Glass) :** हाम्रो दैनिक जीवनमा प्रयोग गरिने अनुहार हेर्ने ऐना, चश्मा, औषधिको बोतल, विजुलीको बल्व (चिम), थर्मोमिटर, झ्यालका सिसा सबै काँचबाट बनेका हुन्छन् । यी बाहेक प्रयोगशालाहरूमा उपयोग गरिने टेष्टट्युव, विकर, फ्लास्क, फनेल, लेन्स, प्रिज्म, बोतलहरू विभिन्न खालका काँचहरूबाटै बनाइन्छन् ।

प्रकृतिमा प्रचुर मात्रामा पाइने सिलिका वा सिलिकन डाइअक्साइड (SiO_2) नै काँचको प्रमुख र आधारभूत कच्चा पदार्थ हो । यही सिलिकामा विभिन्न अन्य रसायनिक पदार्थहरू मिसाई आवश्यकताअनुसार तताएर फरक फरक विशेषता भएका काँच उत्पादन गरिन्छ ।

काँचलाई तताउँदा पग्लिने हुनाले विभिन्न आकारमा ढाल्न सकिने, हावा, पानी र साधारण रसायनहरूसँग प्रतिक्रिया नगर्ने वा असर नगर्ने, पारदर्शकसमेत हुने हुनाले यसको प्रयोग संसारभर व्यापक बन्दै गइरहेको छ ।

विभिन्न प्रकारका काँचहरू तिनीहरूको कच्चा पदार्थ, विशिष्टता र उपयोगिता झल्किने तालिका यसप्रकार छ :

क्र.स.	काँचको किसिम	कच्चा पदार्थ	विशेषता	उपयोग
१.	क्वार्ज काँच/सिलिका काँच (Quartz glass)	सिलिकालाई 1600^0C को उच्च तापक्तममा तताउने ।	क्रिस्टलाइन, कडा, तापले हुने प्रसार बढी हुने ।	बहुमूल्य पत्थर (Gems), विद्युतीय उपकरणहरू ।
२.	वाटर काँच (Water glass)	सिलिका र सोडियम वा पोटासियम कार्बोनेट ।	सजिलै पानीमा घुल्छ ।	अग्नि प्रतिरोधक (Fire proof), सिलिका गार्डेन ।
३.	साधारण काँच (Ordinary glass) अथवा नरम काँच (Soft glass) वा सोडा लाइम काँच (Sodalime glass)	सिलिका, सोडियम कार्बोनेट र क्याल्सियम कार्बोनेट साथै लेड मोनो- अक्साइड (PbO) ।	पानीमा नघुल्ने, कम तापक्तममा पग्लिने रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स बढी ।	साधारण बोतलहरू, टेष्ट ट्युव, काँचका नलीहरू, झ्यालको ऐनाहरू, प्रकाश उपकरणजस्तै लेन्स, प्रिज्म ।
४.	कडा काँच (Hard glass) अथवा पोटासलाइम काँच (Potash lime glass)	सिलिका, पोटासियम कार्बोनेट र क्याल्सियम कार्बोनेट ।	उच्च तापक्तममा मात्र पग्लिने ।	प्रयोगशालामा तताउन प्रयोग गरिने सामानहरू जस्तै-हार्डग्लास टेष्ट ट्युव, Rb flask, विकर ।
५.	बोरोसिलिकेट काँच (Borosilicate glass) अथवा पाइरेक्स काँच (Pyrex glass)	सिलिका, सोडियम कार्बोनेट र वोरोन अक्साइड (B_2O_3)	ताप घटबढको प्रभाव कम	विकर, फ्लास्क, टेष्ट ट्युव आदि, ताप खप्ने प्रयोगशालाका सामानहरू
६.	लेडक्रिस्टल काँच (Lead crystal glass) अथवा पोटास लेड काँच (Potash lead glass) अथवा फ्लुट काँच (Fluet glass)	सिलिका, पोटासियम कार्बोनेट र लेड मोनोअक्साइड (Pbo)	रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स बढी हुने ।	प्रकाश उपकरणहरू जस्तै- चस्माको लेन्स, प्रयोगशाला लेन्स, प्रिज्म, चिम आदि ।

रङ्गिन काँच (coloured glasses) : साधारण काँच बनाउने मिश्रणमा आवश्यक रङ्गअनुसार विभिन्न धातुका अक्साइडहरू (Metallic Oxides) मिसाई तताएर रङ्गिन काँचहरू उत्पादन गरिन्छ । त्यसैले रङ्गिन काँचमा सिलिका, सोडियम कार्बोनेट र क्याल्सियम कार्बोनेटको साथमा तलका मध्ये कुनै धातुअक्साइड मिसाइएको हुन्छ ।

क्र.स.	काँचको रङ्ग	मिसाइने धातु अक्साइड
१.	बैजनी (Violet)	म्याग्नानिज अक्साइड (MnO_2)
२.	नलीाी (Blue)	कोवाल्ट (II) अक्साइड (CoO)
३.	कालो (Black)	निकेल (IV) अक्साइड (NiO_2)
४.	हरियो (Green)	क्तोमियम अक्साइड (Cr_2O_3)
५.	पहेंलो (Yellow) वा खैरो (Brown)	आइरन (III) अक्साइड (Fe_2O_3)
६.	रातो (Red)	कपर (II) अक्साइड (CuO)

७.	सेतो (Milky white)	टिन (II) अक्साइड (SnO)
८.	प्याजी (Purple)	कपर (I) अक्साइड (Cu_2O)

सामान्यतया काँच भन्नाले विभिन्न धातुहरूको सिलिकेट मिश्रण हो । जस्तो कि सोडियम सिलीकेट (Na_2SiO_3), पोटासियम सिलिकेट (K_2SiO_3) आदि ।

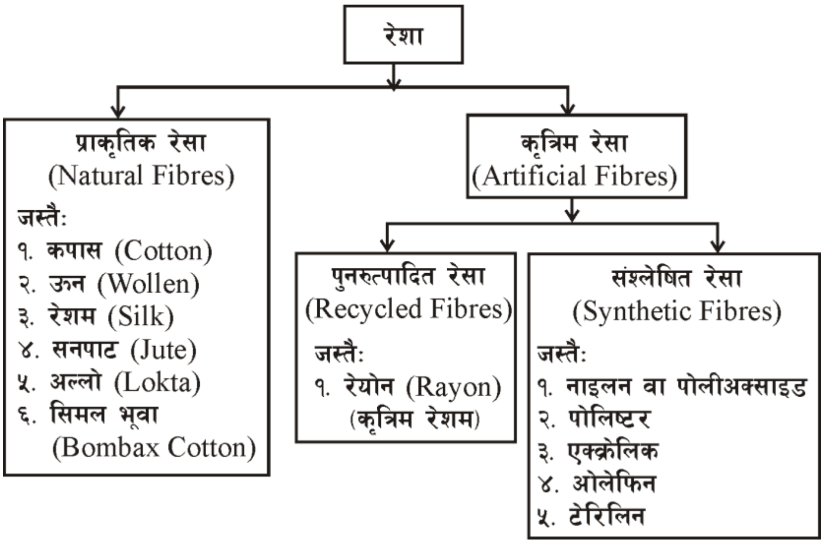
तपाईले कति बुझ्नुभयो ?

५. काँचको आधारभूत कच्चा पदार्थ के हो ?

६. काँच बढी उपयोगी हुनुको कारण के हो ?

७. रङ्गिन काँच कसरी बनाइन्छ ?

४.३ **रेसा (Fibers) :** सामान्यतया तन्किने गुण भएका बलिया लामो त्यान्द्रो आकार भएका धागो जस्ता वस्तुहरूलाई रेसा भनिन्छ । रेसाहरूको वर्गीकरण र उदाहरण संक्षेपमा यहाँ प्रस्तुत गरिएको छ-



रंग (Colouring matter) : विभिन्न खाद्य पदार्थहरूमा आकर्षण बढाउन विभिन्न रंगहरूको प्रयोग गरिएका हुन्छन् । जुन कतिपय अखाद्य (खान अयोग्य) पनि हुन्छन् । जसले गर्दा मानव शरीरमा क्यान्सर जस्ता रोगहरू पनि लाग्ने गर्दछ । त्यस्तै छाला सम्बन्धी विभिन्न रोगहरू पनि लाग्ने गर्दछन् ।

तपाईले कति बुझ्नुभयो ?

८. प्राकृतिक र कृत्रिम रेसामा के फरक छ ?

९. रेसाहरू के काममा प्रयोग गरिन्छन् ?

४.४ **सेरामिक्स (Ceramics) :** कार्बन, नाइट्रोजन, हाइड्रोजन तथा विभिन्न धातुका अक्साइडयुक्त मिश्रित यौगिक भएको एक प्रकारको विशेष माटोलाई सेरामिक्स भनिन्छ । यस प्रकारको शुद्ध सेतो माटोलाई काओलिन (Kaolin) पनि भनिन्छ । यसै माटोमा आधारित भाँडाकुँडा बनाउने उद्योगलाई सेरामिक्स उद्योग (Ceramics industry) भनिन्छ ।

सेरामिक्स काओलिन माटोलाई पानीमा राम्रोसँग मुछेर विभिन्न चाहिएको आकारमा ढाली पहिले घाममा

सुकाएपछि भट्टीमा उच्च तापक्तममा तताइन्छ र कडा प्रकारका भाँडाकुँडा, कप प्लेट, मूर्ति, बेसिन, बिजुलीका सामान आदि लगायत नक्कली दाँत तथा हाडजोर्नीसमेत बनाइन्छ । सेरामिक्सका सामानलाई टल्काउन चमक (glaze) दिइन्छ भने छिद्र नभएको चिल्लो बनाउनका लागि भाँडाहरू बनाउने क्तममा खाने नुनको धुलो तातैमा छर्किइन्छ ।

हावापानली असर नगर्ने, उच्च ताप खप्ने, ताप र विद्युतको कुचालक, सामान्य रसायनहरूसँग प्रतिक्रिया नगर्ने, कडा संरचना आदि गुणहरूले गर्दा यसको प्रयोग व्यापक र लोकप्रिय भएको हो ।

तपाईले कति बुझ्नुभयो ?

१०. सेरामिक्स भनेको के हो ?

११. सेरामिक्समा खाने नुन किन राखिन्छ ?

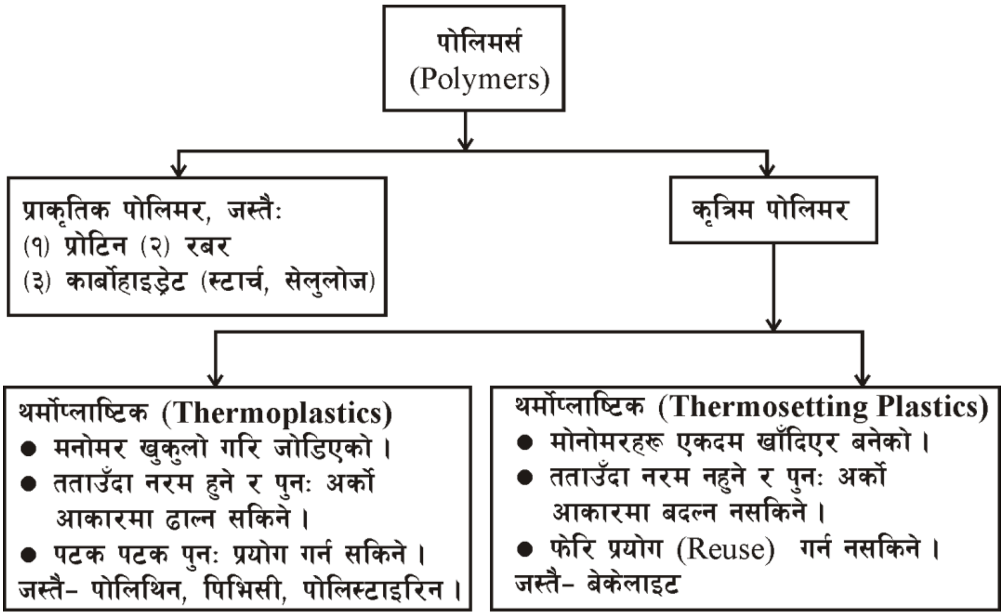
१२. सेरामिक्सको प्रयोग व्यापक हुनुको कारण के हो ?

४.५ **प्लाष्टिक (Plastics) :** स-साना मोनोमर (Monomer) अणुहरूबाट कृत्रिम रूपमा संश्लेषण गरी उत्पादन गरिएका रेसाहरू (Artificially synthesized polymers) लाई प्लाष्टिक भनिन्छ । यसरी प्लाष्टिक पोलिमर बनाउने रसायनिक प्रतिक्रियालाई पोलिमराइजेशन (Polymerization) भनिन्छ । जस्तै -

$$n(CH_2{=}CHCl) \longrightarrow \left[\begin{array}{cc} H & H \\ | & | \\ -C & -C- \\ | & | \\ H & Cl \end{array} \right]_n$$

भिनाइल लोराइड (मनोमर) पोलिभिनाइल क्लोराइड (PVC) (पोलिमर)

पोलिमरहरूलाई यस प्रकार विभाजन गर्न सकिन्छ -



प्लाष्टिक बनाउन चाहिने कच्चा पदार्थ मोनोमरहरू खनिज तेल प्रशोधनबाट प्राप्त हुन्छन् ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१३. प्लाष्टिक भन्नाले के बुझिन्छ ?

१४. बेकेलाइटका मोनोमर के के हुन् ?

१५. PVC को पूरा रूप के हो ?

४.६ **साबुन र डिटरजेन्ट (Soaps & Detergents)** : हाम्रो दैनिक जीवनमा सरसफाइका लागि हरपल प्रयोग भइरहने साबुन, वनस्पति तेल वा जनावरको बोसोलाई अल्कालीसँग प्रतिक्रिया गराएर बनाइएको हुन्छ । यसरी साबुन बनाउने विधिलाई सापोनिफिकेसन भनिन्छ । यस प्रक्रियाको रसायनिक प्रतिक्रिया यस प्रकार छ :

$$C_3H_5C(OOCR)_3 + 3NaOH \rightarrow 3NaOOCR + C_3H_5(OH)_3$$

साबुव गिलसिरीन जहाँ, R = हाइड्रोकार्बन

साबुन र डिटरजेन्टबीच भिन्नता

साबुन	डिटरजेन्ट
● फ्याट्टी अम्लको सोडियम लवणलाई साबुन भनिन्छ । ● सोडियम स्टेरेट ($C_{17}H_{35}COONa$) साबुनको उदाहरण हो । ● विभिन्न वनस्पतिबाट प्राप्त तेल या प्राणीको बोसो (Oils or fat) र काष्टिक सोडा	● धुलाइमा प्रयोग गरिने साबुनभन्दा बढी घुलनशील हाइड्रोकार्बनबाट प्राप्त संश्लेषित रसायनलाई डिटरजेन्ट भनिन्छ । ● सोडियम लरिल सल्फेट (Sodium lauryl-sulphate) डिटरजेन्टको उदाहरण हो । ● पेट्रोलियम पदार्थबाट डिटरजेन्टको कच्चा पदार्थ

(NaOH) साबुनका कच्चा पदार्थ हुन् ।	(Raw material) प्राप्त हुन्छन् ।
● जैविक प्रक्रियाबाट कुहिएर जान्छन् वा Biodegradable हुन्छन् ।	● यिनीहरू जैविक प्रक्रियाबाट कुहिएर जाँदैनन् वा Non-biodegradable हुन्छन् ।

साबुन र डिटरजेन्टहरूलाई सुगन्धित र बढी लोकप्रिय तथा आकर्षक बनाउन विभिन्न खालका सुगन्धहरू (Perfume) थपिन्छन् ।

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

१६. साबुन भनेको के हो ?

१७. लुगा धुनका लागि साबुनभन्दा डिटरजेन्ट बढी उपयोगी मानिन्छ, किन ?

१८. साबुन बनाउन प्रयोग गरिने वनस्पति तेल के केबाट प्राप्त गर्न सकिन्छ ?

१९. सापोनिफिकेसन भनेको के हो ?

४.७ **कीटनाशक औषधि (Insecticides)** : कृषिवालीमा तथा घरायसी जीवनमा हानी पुऱ्याउने कीराहरू मार्न उपयोग गरिने रसायनिक पदार्थलाई कीटनाशक औषधि (Insecticides) भनिन्छ । कीटनाशक औषधिका प्रकार र उदाहरणहरू यहाँ प्रस्तुत गरिएको छ -

कीटनाशक औषधि

- कार्बनिक कीटनाशक (Organic Insecticides) संश्लेषित तरिकाबाट बनाइन्छ ।
  - १. अर्गानोक्लोरिक कीटनाशक (क्लोरिनयुक्त)
    जस्तै : (क) डि.डि.टी. (ख) बि.एच.सी (ग) अल्ड्रिन (घ) डाइअल्ड्रिन
  - २. फोस्फोरिक कीटनाशक (फोस्फोरसयुक्त)
    जस्तै : (क) मालाथियन, (ख) पाराथियन
  - ३. कार्बोमेट कीटनाशक (एमिनोग्रुप NH_2 युक्त)
    जस्तै : (क) बेगन (ख) टर्मिक
- अकार्बनिक कीटनाशक (Inorganic Insecticides) खनिजबाट प्राप्त हुन्छन् ।
  - जस्तै :
    १. क्याल्सियम आर्सनेट
    २. लेड-आर्सनेट
    ३. लाइमसल्फर

सबै खालका कीटनाशक औषधिको प्रयोगका पार्श्वप्रभाव (Side effects) हुने हुनाले सकेसम्म यसको प्रयोग नगर्ने, गर्नु नै पर्ने भएमा अन्य जीवजन्तुलाई विनाश नगर्ने खालका कीटनाशकको सावधानीपूर्वक प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

२०. कीटनाशक औषधि भनेको के हो ?

२१. डि.डि.टी. र बि.एच.सी. को पूरा रूप के हो ?
२२. अर्गानोफोस्फोरिक कीटनाशक भनेको के हो ?

४.८ **मल (Fertilizers) :** माटोको उर्वराशक्ति बढाउन बोटबिरुवालाई आवश्यक खाद्य तत्त्व प्रदान गर्न प्रयोग गरिने पदार्थलाई मल भनिन्छ । मलहरू विभिन्न प्रकारका हुन्छन् । यसको किसिम र उदाहरणहरू यसप्रकार छन् -

मल

- जैविक मल (Organic Fertilizer)(जीवजन्तुका मलमत्र तथा वनस्पतिहरू कहिएर बन्ने)
  - **जस्तै:**
  - (क) गोवरमल (Dung manure)
  - (ख) कप्मोष्टमल (Compost manure)
  - (ग) धैचा (Alfa–Alfa) (नाइट्रोजनयुक्त बिरुवा)
- रसायनिक मल (Chemical fertilizer) (विभिन्न खनिज रसायनिक पदार्थबाट उत्पादित)
  - **जस्तै :**
  - (क) नाइट्रोजनयुक्त मल
  - (ख) फोस्फोरसयुक्त मल
  - (ग) पोटासयुक्त मल
  - (घ) NPK मल

विभिन्न रसायनिक मलको उदाहरण र काम यसप्रकार छ -

क्त.सं	मलको किसिम	उदाहरण	कामहरू
१.	नाइट्रोजनयुक्त मल (N–Fertilizers)	युरिया (कार्बामाइड), क्याल्सियम एमोनियम नाइट्रेट (CAN) : $[Ca(NO_3)_2.NH_4NO_3]$, क्याल्सियम साइनामाइड $Ca(CN)_2$	बिरुवाको वृद्धि गर्नु । फलफूलको विकास गर्नु ।
२.	फोस्फोरसयुक्त मल (P–Fertilizers)	क्याल्सियम सुपर फोस्फेट $CaH_4(PO_4)_2$	जराको वृद्धि विकास गर्नु । अन्न फल पकाउनु ।
३.	पोटासयुक्त मल (K–Fertilizers)	म्युरेट अफ पोटास (KCℓ)	बिरुवाको खाना बनाउने । रोगसँग लड्ने क्षमता बढाउने ।

तपाईले कति बुझ्नुभयो ?
२३. रसायनिक मल भनेको के हो ?
२४. नाइट्रोजनयुक्त कुनै दुई रसायनिक मल के के हुन् ?
२५. बिरुवामा पोटास तत्त्वको काम के हो ?

रसायनिक प्रदूषण (Chemical pollution) : व्यवहारमा प्रयोग भइरहने विभिन्न रसायनिक पदार्थहरू (Chemicals) का कारणले मानवस्वास्थ्य तथा वातावरणमा पर्न जाने नकारात्मक प्रभावलाई रसायनिक प्रदूषण (Chemical pollution) भनिन्छ ।

रसायनिक प्रदूषकहरू (Chemical pollutants) : वातावरणमा प्रदूषण गर्ने रसायनिक प्रदूषकहरू यस प्रकार छन् :

(१) रसायनिक मलहरू (Chemical fertilizers)

(२) रसायनिक कीटनाशक औषधिहरू (Insecticies)

(३) प्लाष्टिकहरू (Plastics)

(४) उद्योग तथा सवारी साधनबाट निस्कने धुवाँ (Smoke)

(५) सिन्थेटिक क्लिन्जरहरू (Detergents)

(६) खाद्यवस्तुमा प्रयोग गरिने अखाद्य रङ्गहरू (Non-edible)

(७) खाद्यवस्तुहरूमा प्रयोग गरिने स्वाद बढाउने अखाद्य मसला वा अजिनोमोटो (Monosodium Glutamate – MSG),

रसायनिक प्रदूषणका असरहरू (Effects of Chemical Pollution) :

(१) बिरुवाले नसोसेको रसायनिक मल नदी पोखरीहरूमा पुगेर अल्गि (Algee) को वृद्धि बढी हुने हुँदा Biological oxygen demand (BOD) नपुगेर माछा लगायत अन्य जलीय जीव मर्छन् । जस्तै रानीपोखरीको माछा मरेको घटना ।

(२) कीटनाशक औषधिको प्रयोग गरेर मरेका जीवजन्तुको सिनो खाने जीवहरूलाई पनि असर गर्छ । जस्तै- गाइगोरुमा प्रयोग गरिने डाइक्लोफिनाकले गर्दा ती मरेपछिको सिनो खाएर गिद्ध मासिएको घटना ।

(३) डि.डि.टी. को प्रयोग गरिएका जीवजन्तुको मासु, फूल खाएर मान्छेको जीवनचक्तमा नकारात्मक प्रभाव परेको ।

(४) वातावरणमा डि.डि.टी. को अत्यधिक प्रयोगले चराहरूले पातलो बोक्ता भएको र कम फूल पारेको अनुमान छ । साथै माछा र चराहरूको जीवनचक्तमा र वृद्धिमा नकारात्मक असर पुगेको पाइएको छ ।

(५) नियमित प्रयोगले हानिकारक कीराहरूले कीटनाशक प्रतिरोध (Resistance) विकास गर्न थाले । जसले औषधि प्रभावहिन हुन पुग्यो ।

(६) समुद्रमा फालिएको पारो (Mercury) बाट प्रदूषित माछा खाएर जापानको मिनामाता भन्ने ठाँउमा सन् १९५० मा धेरै मानिस मरेको र अङ्गभङ्ग (अस्वस्थ) भएको घटना ताजै छ ।

(७) अम्ल वर्षा (Acid raid) पनि उद्योगहरूबाट निस्कने CO, CO_2, SO_2 आदि ग्याँसहरू वर्षामा मिसिएर हुन्छ । जसले कृषि उत्पादन कम गर्नुको साथै सांस्कृतिक धरोहरमा क्षति पुऱ्याउँछ ।

(८) वायुमण्डलमा CO_2 को मात्रा बढेर ग्लोवल वार्मिङ (Global warming) र ग्रिन हाउस इफेक्ट (Green house effect) बढीरहेको छ । यसले ध्रुवीय हिउँ पग्लेर तटीय क्षेत्र डुब्ने खतरा बढीरहेको छ ।

(९) वायुमण्डलमा धुवाँ, धुलो र तुवाँलो (Smog) बढेर जानाले स्वासप्रश्वासका रोगहरू जस्तै रुघाखोकी, निमोनिया, ब्रोङ्काइटिस र क्यान्सरसमेत हुने सम्भावना बढी हुन्छ ।

(१०) खाद्य वस्तुमा प्रयोग गरिएका अखाद्य रङ्ग, MSG (स्वादमसाला), तथा फलफूल तरकारीमा प्रयोग गरिएका कीटनाशक खान पुग्दा यसबाट कमलपित्त, क्यान्सरजस्ता घातक रोग लाग्छन् ।

(११) कारखानाहरूबाट नदीमा फालिएको निकास (effluent) ले जलचरको जीवन नष्ट गर्छ । जस्तै- जीवनविहीन बाग्मती नदी ।

रसायनिक प्रदूषण समस्याको समाधान (Preventive measures of chemical pollution) :

(१) प्लाष्टिकको झोलाको सट्टा जुट, कटन आदिका झोला प्रयोग गर्ने ।

(२) कारखानाबाट निस्कने फोहर हानिकारक रसायनिक पदार्थ (Chemical effluent) लाई प्रशोधन गरेर मात्र पानलीाई नदीमा फाल्ने ।

(३) कलकारखानाबाट निस्कने धुवाँबाट हानिकारक ग्याँस छानेर मात्र वायुमण्डलमा पठाउँने ।

(४) हानिकारक रङ्गको खाद्य प्रयोगलाई निरुत्साहित गर्ने ।

(५) फोहरमैलालाई कम गर्ने (Reduce) पुनः प्रयोग (Reuse) र पुनचक्तण (Recycle) गर्ने सिद्धान्त व्यवहारमा अवलम्बन गर्ने ।

(६) वस्तुको कृत्रिमभन्दा प्राकृतिक उत्पादन र प्रयोगलाई बढावा दिने ।

(७) रसायनिक विषादीको सट्टा जैविक विषादीको प्रयोग बढाउने ।

तपाईले कति बुझ्नुभयो ?

२६. रसायनिक प्रदूषण भनेको के हो ?

२७. रसायनिक प्रदूषण गर्ने कुनै तीन प्रमुख कारण के के हुन् ?

२८. रसायनिक प्रदूषणले मानव स्वास्थ्यमा कस्तो असर पार्दछ ?

४.९ कुहिने र नकुहिने ठोस फोहर मैला र तिनको व्यवस्थापन

तरल र ग्याँस बाहेक सड्ने, गल्ने र नगल्ने सबै खालको काम नलाग्ने वस्तुलाई ठोस फोहर भनिन्छ । अव्यवस्थित शहरीकरण र बढ्दो जनसङ्ख्याको कारण ठोस फोहरमैलाको मात्रा दिन प्रतिदिन बढ्दै गइरहेको छ । प्लास्टिक, प्रयोग भइसकेका टिनका डब्बाहरू, सिसाका टुक्राहरू, कागज, कपडा, भान्छाघरबाट आउने वासी खाना, फलफुलका बोक्ता, तरकारीहरू, काठको टुक्राहरू आदि केही ठोस फोहरमैलाका उदाहरणहरू हुन् । यी मध्ये केही सड्ने वा गल्ने खालका हुन्छन् भने केही नगल्ने खालका हुन्छन् । सड्ने फोहरहरू गलेर जाने भए तापनि उचित व्यवस्थापन गर्न नसक्दा यसबाट पनि वातावरण प्रदूषित हुन्छ भने नगल्ने फोहर लामो समयसम्म यथावत् रहिरहने भएकोले यसबाट वातावरणमा अझ दीर्घकालीन असर पुऱ्याउँछ ।

यति मात्र नभई मानवजन्य फोहरहरूका साथै औद्योगिक फोहर र अस्पतालहरूबाट निस्कने फोहरहरूले झन वातावरणमा गम्भिर असर पुऱ्याइ रहेको हुन्छ । यस्ता फोहरले वातावरण प्रदूषण गर्नुका साथै विभिन्न प्रकारको रोगहरू समेत निम्त्याउने गर्दछ ।

ठोस फोहर व्यवस्थापन (Solid Waste Management):

ठोस फोहर व्यवस्थापन अन्तर्गत ठोस फोहरहरूको सङ्कलन, स्थानान्तरण प्रशोधन तथा पुनः प्रयोगसम्मको सम्पूर्ण कार्यहरू चरणवद्ध रूपमा व्यवस्थापन गर्नु पर्दछ । ठोस फोहर व्यवस्थापनको सबैभन्दा प्रमुख समस्या भनेको यिनीरूलाई सङ्कलन स्थलमै कुहिने र नकुहिने फोहरमा छुट्याउन नसक्नु हो । एक अध्ययन अनुसार करिब ६०% ठोस फोहरहरू कुहिने खालका हुन्छ जसको व्यवस्थापन सजिलै गर्न सकिन्छ । तर फोहरहरू नछुटिँदा यो सम्भव नभइ राखेको अवस्था छ । त्यसैले फोहरमैलाको व्यवस्थापन ठोस फोहरहरूको कुहिने र नकुहिने दुई समूहमा छुट्याउने देखि सुरू हुन्छ । यसको लागि सबै मानिसहरूमा जनचेतना जगाउनुपर्ने हुन्छ भने सरकारी तथा गैरसरकारी क्षेत्रबाट पनि विशेष भूमिका निभाउनु पर्ने हुन्छ । आफ्नो घर आँगन वरिपरि सफा सुग्घर गर्ने, निस्केका फोहरहरूलाई कुहिने र नकुहिने फोहरमा छुट्याउने र निश्चित ठाउँमा मात्र विसर्जन गर्ने जस्ता कार्यहरू जनस्तरबाट हुनुपर्दछ भने विसर्जित ठाउँबाट सङ्कलन गरी उचित प्रशोधन तथा व्यवस्थापन गर्ने कार्यमा सरकारी तथा गैर सरकारी संस्थाहरूले आफ्नो भूमिका निभाउनु पर्ने हुन्छ । यसरी सबै निकायबाट आ-आफ्नो जिम्मेवारी होसियारीपूर्वक, उचित तरिकाले निभाउने हो भने ठोस फोहरको व्यवस्थापन सजिलै गर्न सकिन्छ । ठोस फोहोर व्यवस्थापनगर्न निम्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ ।

(१) **ठोस फोहरको उत्पादन कमी :**

ठोस फोहरको व्यवस्थापनको लागि सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण उपाय भनेको फोहरको उत्पादन नै कम गर्नु हो । उच्च गुणस्तरको उपभोग्य वस्तुको उत्पादन र प्रयोग गर्दा ठोस फोहरको उत्पादनमा कमी ल्याउन सकिन्छ । जस्तै उच्च गुणस्तरको रेडियो बनायो भने सो रेडियो धेरै समयसम्म चल्छ र काममा आइरहन्छ । तर यसको ठीक विपरित कम गुणस्तरको रेडियो उत्पादन भयो भने थोरै समयमा यो बिग्रिन्छ र काम नलाग्ने भएर कतै फालिन्छ यसले एउटा ठोस फोहरको रूप लिन्छ । त्यसैले उच्च गुणस्तरको उपभोग्य वस्तुहरूको उत्पादन र प्रयोगले ठोस फोहरको उत्पादनमा नै कमी आउँछ । त्यस्तै गरी आफूलाई अनावश्यक कुराहरू खरिद नगर्नाले पनि ठोस फोहरको उत्पादनमा कमी ल्याउन सकिन्छ ।

(२) **ठोस फोहरको पुनः प्रयोग :**

पुनः प्रयोग गर्न मिल्ने ठोस फोहरलाई पुनः प्रयोग गरेर पनि ठोस फोहरको व्यवस्थापनमा सघाउ पुऱ्याउन सकिन्छ । जस्तै, तेल तथा पेय पदार्थको भाँडो, प्लाष्टिकको झोल, पूरानो अखबार आदिलाई पुनः प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ भने वियरको सिसी, फुटेको प्लाष्टिकको भाँडाकुँडाहरूलाई पुनः चक्तण विधिबाट फेरि प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ । जसले गर्दा धेरै हदसम्म ठोस फोहरको व्यवस्थापन हुन सक्दछ ।

(३) **ऊर्जा (वायोग्याँस) उत्पादन**

प्राङ्गारिक विकार धेरै भएको ठोस फोहरलाई वायोग्याँस उत्पादनका लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ । यसको लागि प्राङ्गारिक विकारयुक्त ठोस फोहरलाई अक्सिजनको अनुपस्थितिमा जैविक विच्छेदन गराइन्छ । यसको लागि ठोस फोहरलाई पानीमा मिसाइ लेदो बनाइन्छ र त्यसबाट निस्केको ग्याँस इन्धनको रूपमा र बत्ती बाल्नको लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ भने बाँकी रहेको विकार वस्तु कृषिको लागि उच्च गुणस्तरको

मलको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

(४) **कम्पोष्ट तथा गड्यौले मलमा परिणत गरेर**

प्राङ्गारिक ठोस फोहरलाई कम्पोष्ट तथा गड्यौले मलमा परिणत गरी खेतबारीमा प्रयोग गरी माटोको उत्पादकत्व बढाउन सकिन्छ भने यस विधिबाट कुहिने फोहरको उचित व्यवस्थापन गर्न पनि मद्दत पुऱ्याउँछ । यस विधिबाट बन्ने मलमा नाइट्रोजन, फोस्फोरस तथा पोटासियम जस्ता तत्त्वहरू प्रचुर मात्रामा पाइने हुँदा बालिनालि सप्रिन गई थोरै लगानीमा धेरै मुनाफा कमाउन सकिन्छ ।

(५) **ल्यान्डफिल डम्पिङ**

ठोस फोहरलाई ल्यान्डफिल डम्पिङ साइटमा लगेर जम्मा गर्नु पनि ठोस फोहरको व्यवस्थापनको अर्को विधि हो । यस विधि अन्तर्गत वातावरणमा असर नपर्ने गरी वातावरणीय प्रभाव मूल्याङ्कन गरेर डम्पिङ साइटको निर्माण गरिन्छ । विशेष गरी शहरी क्षेत्र भन्दा टाढा कम भन्दा कम मानव वस्ती भएको ठाउँमा यस्ता डम्पिङ साइट बनाइन्छ र दैनिक रूपमा सङ्कलन भएका ठोस फोहरलाई सो ठाउँमा लगि विसर्जन गरिन्छ । निश्चित तह माटोले पुरिन्छ जसले गर्दा मानव लगायत वरिपरिको वातावरणमा पर्ने असरलाई कम गर्न सहयोग पुऱ्याउँछ ।

(६) **जलाउने (इन्सिनरेसन)**

ठोस फोहरलाई नियन्त्रित अवस्थामा विशेष खालको भट्टीमा करिब 500^0C-1200^0C तापक्रममा जलाउने प्रक्रियालाई इन्सिनरेसन भनिन्छ । यस प्रकार जलाउँदा ठोस फोहर खरानी र ग्याँसमा परिणत हुन्छ ।

यी माथिका विभिन्न उपायहरू अपनाएर ठोस फोहरको व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । ठोस फोहरको व्यवस्थापन गर्न जनचेतना, जनसहभागिता र दीर्घकालीन सोचको अत्यन्तै आवश्यकता हुन्छ । जनतामा चेतना जगाई जनतालाई नै सहभागी गराई ठोस फोहरको व्यवस्थापन गर्न सके फोहर समस्या हैन स्रोत हुन सक्दछ । जसबाट मानव मात्रको भलाई गर्न सकिन्छ ।

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

२९. ठोस फोहर भनेको के हो ?

३०. ठोस फोहरलाई कसरी व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ?

५. **अभ्यास**

(१) हाम्रो व्यवहारिक जीवनमा प्रयोग भइरहने कुनै ६ ओटा औद्योगिक रसायनिक वस्तुहरूको सूची बनाउनुहोस् ।

(२) सिमेन्टको सेटिङ्ग भनेको के हो ? सिमेन्टको स्लरी र मोर्टारको परिचय दिनुहोस् ।

(३) निम्नलीखित रसायनिक मिश्रणबाट बन्ने काँचको नाम लेख्नुहोस् ।

(क) सिलिका र सोडियम कार्बोनेट

(ख) सिलिका, सोडियम कार्बोनेट र बोरन अक्साइड

(ग) सिलिका, सोडियम कार्बोनेट र क्याल्सियम कार्बोनेट

(घ) सिलिका, पोटासियम कार्बोनेट र क्याल्सियम कार्बोनेट

(ङ) सिलिका, पोटासियम कार्बोनेट र लेड अक्साइड

(च) सिलिका, सोडियम कार्बोनेट, क्याल्सियम कार्बोनेट र क्तोमियम अक्साइड

(४) पोलिमराइजेशन भनेको के हो ? प्लाष्टिकलाई रसायनिक प्रदूषणको प्रमुख कारण मानिन्छ, किन ? पृथ्वीमा ग्रीन हाउसले असर गर्ने ग्याँसको नाम र सूत्र लेख्नुहोस् ।

(५) क्वार्ज काँच भनेको के हो ? प्रेसर कुकरको बिँडमा पिभिसी प्रयोग गरिँदैन तर बेकेलाइट प्रयोग गरिन्छ किन ? वातावरणविद्हरूले कीटनाशक प्रयोग सकेसम्म नगर्न आव्हान गर्नुको कारण के हो ?

(६) कम्पोष्ट मल भनेको के हो ? निम्न लिखित रसायनहरू मिलाएर के बन्छ ?

(क) वनस्पति तेल र काष्टिक सोडा

(ख) चुनढुङ्गा र क्ले माटो

(ग) सिलिका र पोटासियम कार्बोनेट

(घ) नाइट्रोजन, फोस्फोरस र पोटासियम

(ङ) सेलुलोज र पल्प

(७) थर्मोसेटिङ्ग प्लास्टिक भनेको के हो ? कम्पोष्ट मल जैविक मल हो कि रसायनिक मल हो? कारणसहित लेख्नुहोस् ।

(८) ठोस फोहर भनेको के हो ? यसको व्यवस्थापन गर्ने कुनै दुईओटा उपायहरू लेख्नुहोस् ।

६. **पृष्ठपोषण**

(१) हाम्रो दैनिक व्यवहारमा उपयोगी सिमेन्ट, काँच, साबुन, प्लाष्टिक, रसायनिक मल र कीटनाशक औषधि पनि रसायनशास्त्रको ज्ञानकै देनहरू हुन् ।

(२) सिमेन्टलाई पानी र अन्य वस्तु जस्तै बालुवा, रोडा आदिसँग मिसाएपछि तिनीहरूलाईसमेत समेटेर कडा र बलियो रूपमा जम्ने प्रक्रियालाई सेटिङ्ग (Setting) भनिन्छ । चुनढुङ्गा र क्ले माटोलाई धुलो पारी पिँधेर पानी मिसाई बनाइएको लेदोलाई स्लरी (Slurry) भनिन्छ भने सिमेन्टको धुलोलाई बालुवा र पानीसँग घोलेर बनाइएको समानुपातिक लेदो मिश्रणलाई गारा वा मोर्टार (Mortar) भनिन्छ ।

(३) दिइएका रसायनिक मिश्रणबाट निम्न प्रकारका काँच बनाइन्छ :

(क) सिलिका र सोडियम कार्बोनेटबाट वाटर ग्लास

(ख) सिलिका, सोडियम कार्बोनेट र बोरन अक्साइडबाट बोरोसिलीकेट ग्लास

(ग) सिलिका, सोडियम कार्बोनेट र क्याल्सियम कार्बोनेटबाट नरम काँच

(घ) सिलिका, पोटासियम कार्बोनेट र क्याल्सियम कार्बोनेटबाट कडा काँच

(ङ) सिलिका, पोटासियम कार्बोनेट र लेड अक्साइडबाट फ्लिन्ट ग्लास

(च) सिलिका, सोडियम कार्बोनेट, क्याल्सियम कार्बोनेट र क्तोमियम अक्साइडबाट हरियो काँच

(४) स-साना रसायनिक यौगिक अणुहरू (Monomers) लाई मिसाएर जटिल ठूलो यौगिक (Polymer) बनाउने रसायनिक प्रतिक्रियालाई पोलिमराइजेशन (Polymerization) भनिन्छ । नखिइने र नकुहिने भएकोले प्लाष्टिकलाई रसायनिक प्रदूषणको प्रमुख कारण मानिन्छ । पृथ्वीमा green house effect पैदा गरी global warming गराउने प्रमुख ग्याँस कार्बनडाइअक्साइड (CO_2) हो भने अन्य ग्याँसहरूले पनि यसमा सघाऊ पुऱ्याउँछन् ।

(५) सिलिका (SiO_2) लाई करिव 1600^0 से. तापक्तममा तताउँदा पग्लिन्छ । यसलाई सेलाएर राख्दा कडा क्तिस्टलाइन काँचमा परिणत हुन्छ जसलाई क्वार्ज ग्लास वा सिलिका काँच भनिन्छ । पि.भि.सि. तात्दा पग्लिने तर वेकेलाइट तात्दा पनि नपग्लिने भएकोले प्रेसरकुकरको विँडमा वेकेलाइट प्रयोग गरिन्छ । तत्कालीन रूपमा केही फाइदा गरे पनि दीर्घकालीन रूपमा वातावरण र मानव स्वास्थ्यमा हानी पुऱ्याउने हुनाले वातावरणविद्हरू कीटनाशकको प्रयोगलाई प्रोत्साहन गर्दैनन् ।

(६) उल्लिखित रसायनिक पदार्थहरू मिलाएर दिइएका वस्तु बन्दछ ।

(क) वनस्पति तेल र काष्टिक सोडा मिलाएर साबुन बन्छ ।

(ख) चुन ढुङ्गा र क्ले माटोबाट सिमेन्ट बनाइन्छ ।

(ग) सिलिका र पोटासियम कार्बोनेटबाट वाटर काँच बन्छ ।

(घ) नाइट्रोजन फोस्फोरस र पोटासियम मिलाएर NPK मल बनाइन्छ ।

(ङ) सेलुलोज र पल्पबाट रेयन (कृत्रिम रेशम) उत्पादन गरिन्छ ।

(७) तापद्वारा नरम हुने र पुनः अर्को आकारमा ढालेर प्रयोग गर्नु सकिने प्लाष्टिकलाई थर्मोसेटिङरेयन प्लाष्टिक भनिन्छ । कम्पोष्ट मल जैविक मल हो किन कि यो जैविक स्रोतबाट प्राप्त घाँसपात, गोबर आदि मिलाएर बनाइन्छ ।

(८) तरल र ग्याँस बाहेक सड्ने, गल्ने र नगल्ने सबै खालको काम नलाग्ने वस्तुलाई ठोस फोहर भनिन्छ । यसको व्यवस्थापन निम्न तरिकाबाट गर्न सकिन्छ ।

(क) ठोस फोहर व्यवस्थापनको सबै भन्दा महत्त्वपूर्ण तरिका ठोस फोहरमैलाको उत्पादनमा नै कमी ल्याउनु हो ।

(ख) प्राङ्गरिक विकार धेरै भएको ठोस फोहरलाई वायो ग्याँस उत्पादन गरेर पनि ठोस फोहरको व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।

७. सारांश

(१) सिमेन्ट बनाउन लाइमस्टोन र क्ले कच्चा पदार्थको रूपमा चाहिन्छ ।

(२) सिमेन्ट, बालुवा, रोडा र पानी राम्रोसँग मिसाई चलाएर बनाएको मिश्रणलाई कंक्तिट भनिन्छ ।

(३) दुई तिहाई लाइमस्टोन र एक तिहाई क्ले माटोको धुलो बनाई पानीमा लेदो बनाई बेस्सरी तताएर पानी सुकेपछि बन्न जाने कडा ढिक्कालाई क्लिङ्कर भन्ने गरिन्छ ।

(४) जिप्सम थप्नाले सिमेन्टको जम्ने समय (Setting time) लाई गुणस्तरीय संरचना बन्न सघाउँछ ।

(५) काँचको आधारभूत कच्चा पदार्थ सिलिका (SiO_2) हो ।

(६) हावापानी र सामान्य रसायनिक यौगिकहरूले काँचसँग प्रतिक्रिया नगर्ने हुनाले काँच बढी उपयोगी भएको छ ।

(७) सिलिका, सोडियम, कार्बोनेट, क्याल्सियम कार्बोनेट र आवश्यक रङ्गअनुसार धातुको अक्साइड मिसाएर तताई रङ्गिन काँच बनाइन्छ ।

(८) प्रकृतिमा जीवजन्तु तथा बोटबिरुवामा बन्ने रेसालाई प्राकृतिक रेसा भनिन्छ भने उद्योगमा कृत्रिम रूपमा तयार गरिने रेसालाई कृत्रिम रेसा भनिन्छ ।

(९) गन्जी, मोजा, सर्ट, कोट, पाइन्ट, साडी, कुर्ता सुरुवाल, लगायतका कपडा बनाउन, कार्पेट, डोरी, बोरा, झोला आदि बनाउन रेसाहरूको प्रयोग गरिन्छ ।

(१०) कार्बन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, सिलिकन लगायतका धातुका विभिन्न अक्साइड मिश्रित विशेष प्रकारको काओलिन (Kaoline) माटोलाई सेरामिक्स भनिन्छ ।

(११) चमक दिनुका साथै छिद्ररहित (Nonporous) बनाउन सेरामिक्समा खाने नुन ($NaC\ell$) राखेर पगालिन्छ ।

(१२) ताप र विद्युत कुचालक, हावापानी घामले नखियाउने तथा सामान्य रसायनहरूसँग प्रतिक्रिया नगर्ने हुनाले सेरामिक्सको प्रयोग व्यापक र लोकप्रिय भएको छ ।

(१३) विभिन्न स-साना रसायनिक मनोमर अणुहरू मिलाई पोलिमराइजेशनद्वारा कृत्रिम उत्पादन गरिएका पोलिमरहरूलाई प्लाष्टिक भनिन्छ ।

(१४) फिनोल (C_6H_5OH) र फर्मल्डिहाइड (HCHO) बेकेलाइटका मनोमर हुन् ।

(१५) पोलिभाइनाइल क्लोराइड (Polyvinyl chloride) PVC को पूरा रूप हो । यो एउटा थर्मोप्लाष्टिकको उदाहरण हो ।

(१६) लुगा धुन या सफा गर्न दैनिक जीवनमा प्रयोग गरिने फ्याट्टी एसिडको सोडियम लवणलाई साबुन भनिन्छ ।

(१७) डिटरजेन्ट पानीमा बढी घुलनशील हुने तथा फोहरमैला छुट्याउने क्षमता बढी हुनाले लुगा धुन साबुनभन्दा यो बढी उपयोगी मानिन्छ ।

(१८) नरिवल, सजीवन, चिउरी, ओलिभ, कपास आदिको बीउबाट साबुन बनाउन सकिने तेल प्राप्त हुन्छ ।

(१९) वनस्पति तेल वा जनावरको बोसोलाई अल्कालीसँग प्रतिक्रिया गराएर सावन बनाउने विधिलाई सापोनिफिकृसन भनिन्छ ।

(२०) कृषिबाली बिरुवा उत्पादन तथा मानिसको स्वास्थ्यमा हानी पुऱ्याउने कीटपतङ्गहरू मार्न वा नियन्त्रण गर्न प्रयोग गर्ने रसायनलाई कीटनाशक औषधि भनिन्छ ।

(२१) डि.डि.टि. को पूरा रूप डाइक्लोरो डाइफेनाइल ट्राइक्लोरोइथेन (dichloro diphenyl trichloroethane) हो भने बि.एच.सी. को पूरा रूप बेन्जिन हेक्सा क्लोराइड (Benzene hexachloride) हो । यी दुवै अर्गानोक्लोरिक कीटनाशक हुन् ।

(२२) फोस्फोरस तत्वयुक्त कीटनाशकलाई अर्गानोफोस्फेरिक कीटनाशक भनिन्छ । जस्तै पाराथियन, मालाथियन आदि ।

(२३) बोटबिरुवालाई चाहिने खाद्य तत्त्व प्रदान गरी माटोको उर्वराशक्ति बढाउन उद्योगबाट उत्पादित रसायनिक पदार्थलाई रसायनिक मल भनिन्छ ।

(२४) एमोनियम सल्फेट र एमोनियम नाइट्रेट नाइट्रोजनयुक्त मलका दुईओटा उदाहरण हुन् ।

(२५) बिरुवाको प्रकाश संश्लेषण (फोटोसिन्थेसिस)मा प्रमुख भूमिका खेल्नुका साथै रोग प्रतिरोधक्षमता वृद्धि गर्नु पोटासियमका दुई प्रमुख काम हुन् ।

(२६) रसायनिक पदार्थहरूले वातावरणमा पार्ने नकारात्मक असरलाई रसायनिक प्रदूषण भनिन्छ ।

(२७) कीटनाशक औषधिहरू, प्लाष्टिक र रसायनिक मल रसायनिक प्रदूषणका प्रमुख तीन कारण हुन् ।

(२८) स्वासप्रश्वासका रोगहरू तथा क्यान्सरजस्तो भयानक घातक रोग रसायनिक प्रदूषणले मानव स्वास्थ्यमा पार्ने प्रमुख असरहरू हुन् ।

(२९) काम नलाग्ने तरल र ग्याँस बाहेक सम्पूर्ण कुहिने र नकुहिने वस्तुहरूलाई ठोस फोहर भनिन्छ ।

(३०) ठोस फोहर व्यवस्थापन गर्न फोहर घटाउने, पुनः प्रयोग गर्ने, कम्पोस्ट वा गड्यौले मल बनाउने, ऊर्जा उत्पादन गर्ने, ल्याण्डफिलिङ तथा जलाउने जस्ता विधिहरू अपनाउन सकिन्छ ।

पाठ : १४

ढाड नभएका जनावरहरू (Invertebrate)

१. परिचय

हाम्रो वरपर विभिन्न किसिमका किराहरू पाइन्छन् । ती मध्ये कुनै फाइदाजनक र कुनै हानिकारक हुन्छन् । फाइदाजनक किराहरू मध्ये रेशम किरा र मौरी पर्छन् । रेशम किराबाट रेशम धागो उत्पादन हुन्छ र उक्त धागोबाट कपडा बनाउने गरिन्छ । त्यस्तै मौरीले मह उत्पादन गर्छ जुन अत्यन्तै पौष्टिक तत्त्वका रूपमा रहेको हुन्छ । मौरीबाट मैन पनि उत्पादन हुन्छ । यस पाठमा तिनै उपयोगी किराहरू मौरी र रेशम किराको बारेमा चर्चा गरिएको छ ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययन पछि तपाइँ निम्नलीखित कार्य गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) रेशम किरा र मौरीको शारीरिक बनोट र जीवन चक्तको व्याख्या गर्न ।

(ख) रेशम किरा र मौरीको उपयोगिता बताउन ।

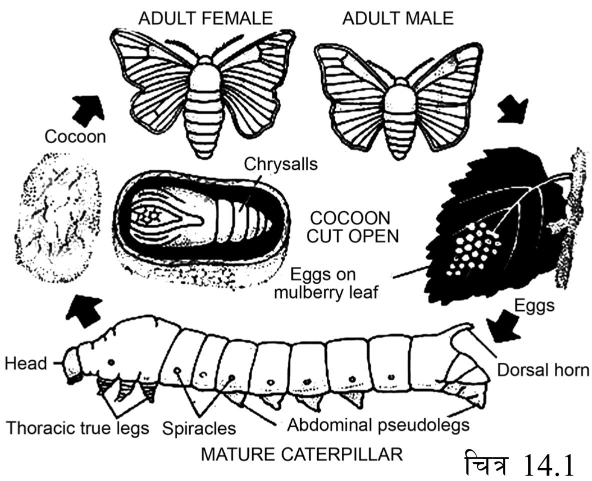
३. विषयवस्तु

३.१ रेशम किरा

रेशम किरा उपयोगी किरा हो । रेशम किराबाट रेशमी धागो उत्पादन भई विभिन्न कपडाहरू निर्माण गर्न सकिन्छ । नेपालमा दुई प्रकारका रेशम किराको खेती गरिन्छ । सेरी रेशम किरा र ऐरी रेशम किरा । सेरी रेशम किराको खाना किम्बुको पात हो भने ऐरी रेशम किराको खाना अडिरको पात हो । पूर्ण वयस्क रेशम किरा करिब 2.5 से. मि. लामो र क्रिम रङको (creamy white) हुन्छ । यसको शरीर टाउको, छाती र पेट गरी तिन ओटा खण्डमा छुट्टिएको हुन्छ । टाउकामा एक जोडा आँखा र एक जोडा एन्टिना (antennae) हुन्छन् । यसको छातीबाट तिन जोडा खुट्टाहरू निस्केका हुन्छन् भने दुई जोडा पखेटा हुन्छन् । पेट फराकिलो र रौंले ढाकिएको हुन्छ । भाले र पोथी छुट्टाछुट्टै हुन्छन् ।

३.२ रेशम किराको जीवनचक्त

भालेभन्दा पोथी रेशम किराको शरीर ठूलो हुन्छ । यिनीहरूमा आन्तरिक गर्भाधान (internal fertilization) हुन्छ । भाले र पोथी रेशम किराको समागम (mating) भएपछि पोथी रेशम किराले फुल पार्छ । अन्य किराहरूले झैँ रेशम किराले पनि फुल, लार्भा, प्युपा र वयस्क गरी चार ओटा अवस्था पार गर्छ । रेशम किराले करिब 45 दिनमा आफ्नो जीवन चक्त पूरा गर्छ ।



चित्र 14.1

(**क**) **फुल (Egg):** पोथी रेशम किराले किम्बुको पातमा एक पटकमा करिब 300 ओटा मसिना फुल पार्छ । प्रत्येक फुल सेतो रङको धेरै सानो पिनको टाउको ९उष्ल जभबम० जत्रो हुन्छ । फुल पार्ना साथै पोथी रेशम किरा मर्छ । चिसो ठाउँमा राख्दा फुल धेरै दिनसम्म उस्तै रहिरहन्छ तर बिस्तारै तापक्तम बढाएमा एक हप्ताभित्रै लार्भा निस्कन्छ । रेशम कारखानामा जाडो समयमा किम्बुको पात पर्याप्त उपलब्ध नहुने हुँदा फुलहरू जम्मा गरी चिसो ठाउँमा राखिन्छ । जब किम्बुको पात प्रशस्त मात्रामा उपलब्ध हुन्छ । अनि बिस्तारै 18^0C देखि 25^0C सम्म तापक्तममा राखिन्छ । फुलबाट लार्भा निस्कन 10 देखि 12 दिन लाग्छ ।

(ख) लार्भा **(ALrva) :** फुलबाट निस्केको लार्भा सानो 6 mm लामो र खैरो रङको हुन्छ । यसको शरीर टाउको, छाती र पेट गरी 3 खण्डमा छुट्टिएको हुन्छ । लार्भाहरू किम्बुको पात खाएर हुर्कन्छन् । यी अति खन्चुवा हुन्छन् । यिनीहरू 25 देखि 32 दिनसम्म किम्बुको पात खाएर बाँच्छन् । लार्भाको शरीरको वृद्धि अति छिटो हुन्छ । यिनीहरूले 4 पटकसम्म छाला (काँचुली) फेर्छन् । प्रत्येक पटक छाला फेर्दा 20 देखि 24 घण्टासम्म खाना नखाई र नचली बस्छन् । पूर्ण विकसित भएको लार्भामा र्‍याल ग्रन्थि (salivary gland) विकास हुन्छ, जसले एक प्रकारको तरल पदार्थ उत्पादन गर्छ । जुन हावाको सम्पर्कमा आउनासाथ रेशम धागोमा परिणत हुन्छ । त्यही धागोमा बेरिन गई गोलाकार अथवा डमरु आकारको प्युपा वा कोकुन (cocoon) बन्छ । रेशम किराको लार्भा अवस्था करिब एक महिनामा पूरा हुन्छ ।

(**ग**) **प्युपा (Pupa) :** प्युपा अवस्था रेशम किराको जीवन चक्तको तेस्रो अवस्था हो, जुन निस्क्तिय हुन्छ । यो अवस्थामा यसले खाना खाँदैन र एक ठाउँमा स्थिर रहन्छ तर भित्रभित्रै विकास भइरहेको हुन्छ । यो अवस्था 12 देखि 14 दिनको हुन्छ। यही अवस्थामा रेशम भिक्नका लागि कोकुनलाई तातो पानी वा तातो हावामा राखिन्छ । यसले गर्दा प्युपामा रहेको टाँसिने पदार्थ नष्ट भई धागो सजिलोसँग निस्कन्छ । यस क्तममा कोकुनभित्रको प्युपा मर्छ । केही कोकुनलाई अर्को वशं वृद्धिका लागि सुरक्षित राखिन्छ ।

(**घ**) **वयस्क (Adult) :** कोकुन भित्र रहँदा प्युपामा सक्तिय मेटामरफसिस (metamorphosis) हुन्छ, जसबाट 3 जोडा खुट्टा र 2 जोडा पखेटा भएको रेशम किरा निस्कन्छ । पखेटालाई पूर्ण रूपमा सुकाइसकेपछि यो उड्न सक्छ । एउटा वयस्क रेशम किरा 5 देखि 7 दिनसम्म बाँच्छ ।

३.३ रेशम किराबाट हुने फाइदा

- रेशम किराको कोकुनलाई तातो हावा वा तातोपानीमा राखेर कोकुनबाट धागो उत्पादन गरिन्छ । एउटा कोकुनबाट करिब 1000 फिट लामो रेशम धागो प्राप्त गर्न सकिन्छ । यसरी प्राप्त हुने रेशम धागो हल्का, मुलायम, चम्किलो र टिकाउ हुन्छ । यसबाट रेशम कपडा तयार गरिन्छ ।
- रेशम किराको खेती (sericulture) गरी आय आर्जन बढाउन सकिन्छ । रेशमबाट बनेको कपडा जुनसुकै मौसममा पनि लगाउन सकिने र विभिन्न किसिमका रङले रङ्गाउन पनि सकिन्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१. नेपालमा कुन कुन रेशम किराहरू रेशम धागो उत्पादनको लागि पाल्ने गरिएको छ ?

२. रेशम किराको जीवनचक्तका अवस्थाहरू भन्नाले के बुझिन्छ ?

३. रेशमकिराबाट धागोको उत्पत्ति कसरी हुन्छ ?

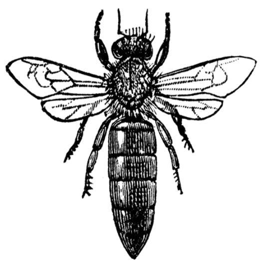
४. रेशम किराबाट निस्कने रेशमी धागोका विशेषताहरू के के हुन् ?

३.४ मौरी

मौरी ठूलो समूहमा बस्ने सामाजिक किरा हो । फाइलम आथ्रोपोडाअन्तर्गत किरा वर्गमा पर्ने यो अति उपयोगी किरा हो । यसले पौष्टिक तत्त्वयुक्त मह उत्पादन गर्छ । मौरीहरूले फुलको रस खाने गर्छन् । यिनीहरू सङ्गठित रूपमा समूहमा बस्छन् । यिनीहरू उच्च समझदारी र कडा अनुशासनमा रहेका हुन्छन् । यिनीहरूबीच उच्चस्तरीय श्रम विभाजन पाइन्छ । यिनीहरूको जीवन अत्यन्तै व्यस्त हुन्छ । मौरीको घारमा रानी मौरी (queen bee) भाले मौरी (drone bee) र कर्मी मौरी (worker bee) गरी जम्मा तिन प्रकारका मौरीहरू हुन्छन् ।

(क) रानी मौरी (Queen bee)

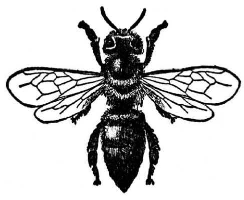
गोलामा हेर्दा कर्मी मौरी र भाले मौरीभन्दा अलि ठूलो र सलक्क परेको लाम्चो आकारको मौरी रानी मौरी हो । यसको टाउको अरूको भन्दा सानो र डोलो हुन्छ भने सुँड छोटो हुन्छ । रानी मौरीको पेटको अन्तमा सानो खिल हुन्छ । सामान्य अवस्थामा एउटा गोलामा एउटा मात्र रानी मौरी हुन्छ । यसको मुख्य काम फुल पार्नु हो । यसले गोलाको सम्पूर्ण मौरीलाई परिस्थितिअनुसार सञ्चालन गर्छ । यसको शरीरबाट विशेष किसिमको गन्ध आउँछ र त्यो गन्ध गोलाको सम्पूर्ण मौरीले ग्रहण गरेका हुन्छन् । यसैका आधारमा मौरीले आफ्नो गोला पत्ता लगाउँछ ।



चित्र 14.2

(ख) भाले मौरी (Drone bee)

भाले मौरी रानी मौरीभन्दा सानो तर कर्मी मौरीभन्दा ठूलो, कालो र झुसिलो हुन्छ । यसको विष ग्रन्थि, मह सङ्कलन ग्रन्थि र खुट्टामा पराग थैली केही पनि हुँदैन । यिनीहरूलाई खानासमेत कर्मी मौरीले खुवाउनुपर्छ । भाले मौरीको एक मात्र काम रानी मौरीलाई गर्भाधान गराउनु हो ।



चित्र 14.3

(ग) कर्मी मौरी (Worker)

मौरीहरूको समूहमा कर्मी मौरी सबैभन्दा सानो हुन्छ । यसको शारीरिक बनोट विशेष किसिमको हुन्छ । यसको शरीर टाउको, छाती र पेट गरी तीन खण्डमा छुट्टिएको हुन्छ । यसको मुखले चपाउने (chewing) र चाट्ने (lapping) गर्छ । जसले गर्दा कर्मी मौरीले फुलको रस सजिलैसँग जम्मा गर्न सक्छन् । यसको तीन जोडा खुट्टा हुन्छ र प्रत्येक खुट्टा रौँले ढाकिएको हुन्छ । यसको खुट्टामा फुलको रस जम्मा गर्नका लागि पोलेन बास्केट हुन्छ । कर्मी मौरी असाध्यै मेहनती हुन्छ । यसले फुलको रस

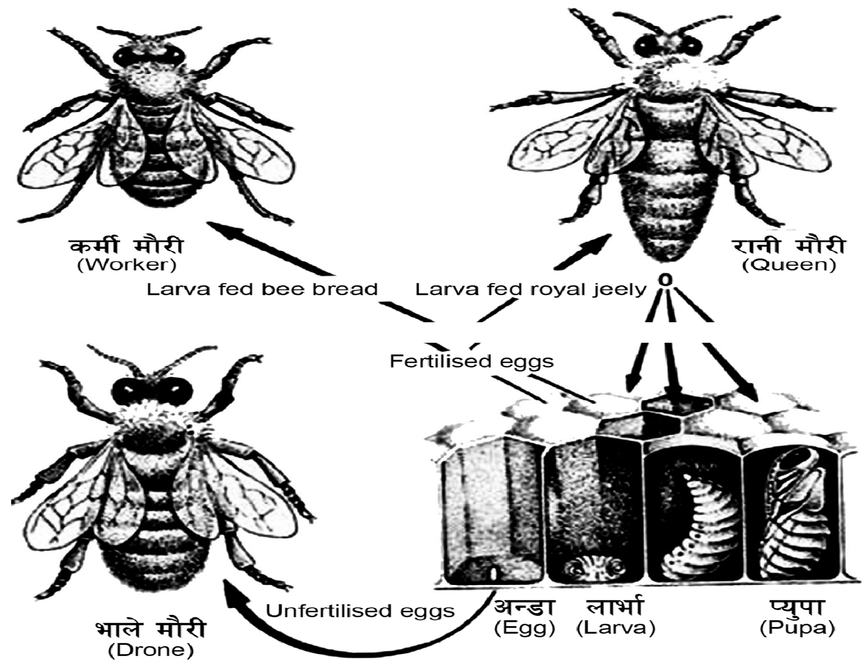
चित्र 14.4

जम्मा गर्ने, घार बनाउने, लार्भाको हेरचाह गर्ने, शत्रुसँग लड्ने आदि कार्य गर्छ ।

३.५ मौरीको जीवन चक्त (Life cycle of bee)

सबै किसिमका मौरीहरूको जीवन चक्तमा फुल, लार्भा, प्युपा र वयस्क गरी चार अवस्थाहरू पार हुन्छन् । यी अवस्थाहरू मौरीको जातअनुसार फरक फरक अवधिका हुन्छन् । मौरीको घारमा मौरीहरूको सङ्ख्या निकै बढेमा रानी मौरीले (old queen) थुप्रै कर्मी मौरीहरूसँग मिली नयाँ समूह निर्माण गर्छ । यस्तो अवस्थामा घारमा नयाँ रानी मौरी बन्छ । रानी मौरीको मेटिङ फ्लाइट (mating flight) वा नप्चल फ्लाइट (nuptial flight) हुन्छ । रानी मौरी र भाले मौरी सम्भोग गर्नका लागि मात्रै घारबाट बाहिर निस्कन्छन् । यसरी घारबाट निस्कने फ्लाइट (flight) लाई मेटिङ फ्लाइट भनिन्छ । जहाँ थुप्रै भाले मौरीसँग रानी मौरीले मेटिङ गर्छ ।

(क) **फुल (Egg):** रानी मौरीले सामान्य अवस्थामा वयस्क भएर निस्केको 3 देखि 5 दिनमा घार बाहिर हावामा गएर भालेसँग मेटिङ गर्छ । त्यसको 2 देखि 3 दिनपछि फुल पार्न थाल्छ । रानी मौरीले उपयुक्त समयमा प्रति दिन 3000 ओटासम्म फुल पार्छ । मौरीको जातअनुसार फुलको सङ्ख्या घटबढ हुन सक्छ । मौरीको फुल सेतो रङको लाम्चो आकारको हुन्छ । जुन पहिलो दिन अण्डाकोषको 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 पार्छ । फुल अवस्था सबै मौरीमा तीन दिन नै हुन्छ ।



मौरीको जीवन चक्र (Life cycle of bee) चित्र 14.5

(ख) **लार्भा (ALrva) :** रानी मौरीले फुल पारेको 3 दिनपछि मौरीको किसिमअनुसार रानीकोषमा 5-5.5 दिन, कर्मीकोषमा 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 कर्मी मौरी दुवै पोथी हुन् । त्यसैले रानी मौरी बनाउने वा कामदार बनाउने भन्ने कुरा लार्भा अवस्थामा खुवाउने खानामा भर पर्छ । रानी मौरी बनाउनु परेमा लार्भा अवस्थाको अवधिभरि पोषणयुक्त तत्त्व (royal jelly) खुवाउँछन् भने कर्मी मौरी बनाउनका लागि 3 दिनसम्म रोयल जेली खुवाउँछन् । त्यसपछि मधुरोटी (मह र कुटको मिश्रण) खुवाउँछन् । भाले मौरीको लार्भालाई पनि 3 दिनसम्म पोषणयुक्त खाना खुवाउँछन् र त्यसपछि मह र कुटको मिश्रण खुवाउँछन् । लार्भा अवस्थामा यसले 4-5 पटकसम्म काँचुली फेर्छ ।

(ग) **प्युपा अवस्था (Pupa stage) :** प्युपा अवस्थालाई अचल अवस्था पनि भनिन्छ । यस अवस्थामा यिनीहरू खाना नखाई निस्क्रिय रहन्छन् । मौरीको वर्गअनुसार रानी मौरीमा करिब 8 दिन, कर्मी मौरीमा 12 दिन र भाले मौरीमा 14 दिनको अवधि हुन्छ । यस अवस्थामा मौरीको सम्पूर्ण बाहिरी अङ्गहरूको विकास हुन्छ ।

(घ) **वयस्क अवस्था** (Adult stage): सामान्यतया फुलदेखि वयस्क अवस्थासम्म पुग्नका लागि मौरीको वर्गअनुसार रानलीाई 15-16 दिन, कर्मी मौरीलाई 20-21 दिन र भाले मौरीलाई 22-24 दिन समय लाग्छ । रानी मौरी, कर्मी मौरी र भाले मौरीको शारीरिक बनोट र कार्य फरक फरक हुन्छ । अनुकूल वातावरणमा तिनै प्रकारका मौरीहरूको विकास क्तमलाई निम्नानुसार तालिकामा प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

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 घारभित्रै काममा लगाइन्छ । यिनीहरूले लार्भालाई खाना खुवाउने, लार्भा रहेको कोठाको हेरचाह र सुरक्षा गर्ने, घारको मर्मत तथा निर्माण गर्ने कार्य गर्छन् । त्यसपछि कर्मी मौरी बाहिरको काममा खटिन्छ । यिनीहरूले फुलको रस जम्मा गर्ने, घारको सुरक्षा गर्ने, शत्रुसँग लडाई गर्ने कार्य गर्छन् । साथै यिनीहरूले तापक्तम अनुकूल बनाउने र मह बनाउने कार्य गर्छन् ।

मौरीको वर्ग र उमेरअनुसार कार्य विभाजन

क्र.स.	वर्ग र उमेर	कार्यहरू
१	भाले	रानी मौरीलाई गर्भाधान गराउने र घारलाई न्यानो पार्ने कार्य गर्छ ।
२	रानी	फुल पार्ने, शरीरबाट विभिन्न किसिमका गन्धहरू निष्कासन गरेर गोलाको सञ्चालन र नियन्त्रण गर्ने गर्छ ।

३	कर्मी 1-3 दिन	यो उमेरको कर्मी मौरीलाई शिशु मौरी पनि भनिन्छ र यिनीहरू निकै कमजोर हुने हुँदा आफू तङ्ग्रिने, हिँड्न सिक्ने, चाकामा टाँसिएर अरू फुल, लार्भा, प्युपालाई न्यानो दिने, आफ्नो वरिपरि छरिएको खाना खाने र अलि अलि कोष सफा गर्ने काम गर्छन् ।
	4-6 दिन	छिप्पिएका लार्भालाई मह र कुट खुवाउँछन् र आफू पनि प्रशस्त खाना खान्छ ।
	7-11 दिन	यो उमेरका कर्मी मौरीको टाउकामा शिरग्रन्थीको विकास हुन्छ । शिरग्रन्थीबाट Royel Jelly उत्पादन हुन्छ । यो Royal Jelly कर्मी मौरीले कम उमेरका लार्भा र रानी मौरीलाई खुवाउँछ र आफू पनि प्रशस्त आहारा खान्छ ।
	12-17 दिन	यो उमेरका कर्मी मौरीको शिरग्रन्थी सुक्छ र पहिले खाएको प्रशस्त महले गर्दा पेटका 4 जोर मैन ग्रन्थी रसाएर मैन उत्पादन गर्छ । त्यही मैनलाई कोतरेर कर्मी मौरीले चाका लगाउँछ, लार्भा र मह कोषहरू बन्द गर्छ । यिनलाई निर्माणिका पनि भनिन्छ ।
	18-20 दिन	यो उमेरमा कर्मी मौरीको ग्रन्थी सुक्छ । अनि विष ग्रन्थी र खिलको विकास हुने हुँदा आफ्नो घारको प्रवेशद्वारमा बसेर घारको सुरक्षा गर्छ ।
	21 दिनपछि	यस अवस्थामा पुगेपछि बल्ल कर्मी मौरी घार बाहिरका काम, जस्तै : पुष्परस, पराग, चोप, पानी आदि सङ्कलन गर्नको लागि खेतबारी र वन जङ्गलमा चर्न जान्छ ।

३.६ मौरीको उपयोगिता (Uses of honey bee)

१. मौरीले विशेष पौष्टिक तत्त्वयुक्त वस्तु मह बनाउँछ । जुन मधुमेह तथा अन्य रोगीहरूका लागि अति फाइदाजनक हुन्छ ।

२. महबाट विभिन्न प्रकारका क्यान्डी, केक तथा रोटीहरू तयार गरिन्छ ।

३. कर्मी मौरीहरूले मैन (wax) बनाउँछन् र उक्त मैन ट्वाइलेटको सामान र कस्मेटिक्स सामानहरू बनाउन प्रयोग गरिन्छ । त्यस्तै गरी मैनबत्ती, सेभिङ क्रिम, कोल्ड क्रिम आदि बनाइन्छ ।

४. मौरीहरूले बिरुवाहरूमा परागसेचन गराउन सहयोग गर्छन् ।

तपाइले कति बुझ्नुभयो ?

५. कार्यको आधारमा मौरीलाई कति प्रकारमा विभाजन गरिएको छ ? नाम भन्नुहोस् ।

६. रानी मौरी, भाले मौरी र कर्मी मौरीले गर्ने मुख्यतयाः कुन कुन काम गर्छन् ?

७. मौरीको जीवनचक्तका अवस्थाहरू के के हुन् ?

८. बिरुवाहरूका लागि मौरी किन महत्त्वपूर्ण मानिन्छ ?

९. मौरीले मह कसरी बनाउछ ?

४. अभ्यास

१. रेशम किराले लार्भा अवस्थामा कति पटक छाला फेर्छ ?

२. किम्बुको पात प्रशस्त नभएको समयमा रेशम किराको फुललाई कसरी सुरक्षित राखिन्छ ?

३. मौरीको लार्भालाई रोयल जेली मात्र खान दिँदा कुन चाहिँ मौरी बन्छ ?

४. गर्भाधान नभएको मौरीको फुलमा कति ओटा क्तोमोजोम हुन्छन् ?

५. कर्मी मौरी कति दिनको हुँदा मैन र घारको कोठा बनाउने गर्छ ?

६. रेशम किराबाट रेशम धागो कसरी उत्पादन गरिन्छ, व्याख्या गर्नुहोस् ।

७. रेशम किराको जीवन चक्तको सफा चित्र बनाउनुहोस् ।

८. नेपालमा कुन कुन प्रकारका रेशम किराको खेती गरिन्छ ?

९. रेशम किराको जीवन चक्तमा लार्भाको कुन अवस्थामा रेशम धागो बनाउँछ ?

१०. रेशम किरालाई किन उपयोगी किरा भनिन्छ ? कारणसहित लेख्नुहोस् ।

११. भाले मौरी र कर्मी मौरीबीच फरक लेख्नुहोस् ।

१२. रानी मौरीको बनोटको चित्रसहित बयान गर्नुहोस् ।

१३. मौरी मानव जीवनका लागि अत्यन्त लाभदायक किरा मानिन्छ, किन ? तर्कसहित प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

१४. रेशम खेती र मौरी पालनबाट हुने फाइदाहरू के के हुन् ?

१५. मौरीको जीवन चक्त चित्रसहित बयान गर्नुहोस् ।

१६. रेशम किराको जीवन चक्तको अध्ययन किन आवश्यक पर्छ, दुई ओटा कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।

५. पृष्ठपोषण

१. रेशम किराले लार्भा अवस्थामा ४ पटक छाला फेर्छ ।

२. किम्बुको पात प्रशस्त नभएको समयमा रेशम किराको फुललाई 18^0c भन्दा कम तापक्तम राखेर सुरक्षित राखिन्छ ।

३. मौरीको लार्भालाई रोयल जेली मात्र खान दिँदा रानी मौरी बन्छ ।

४. गर्भाधान नभएको मौरीको फुलमा १६ ओटा क्तोमोजोम हुन्छन् ।

५. कर्मी मौरी १२ देखि १७ दिनको हुँदा मैन र घारको कोठा बनाउने गर्छ ।

६. पूर्ण विकसित भएको लार्भामा र्‍याल ग्रन्थि विकास हुन्छ जसले एक प्रकारको तरल पदार्थ उत्पादन गर्छ जुन हावाको सम्पर्कमा आउनासाथ रेशम धागोमा परिणत हुन्छ । त्यही धागोमा बेरिन गई गोलाकार प्युपा वा कोकुन बन्छ र उक्त कोकुनलाई तातो पानी वा तातो हावामा राखिन्छ । यसले गर्दा प्युपामा रहने टाँसिने पदार्थ नष्ट भई धागो सजिलै निस्कन्छ ।

७. रेशम किराको जीवन चक्तको चित्र विषय वस्तुको ३.२ मा दिइएको जस्तै गरी बनाउनुहोस् ।

८. नेपालमा रेशम धागो उत्पादनका लागि सेरी र ऐरी गरी दुई प्रकारका रेशम किराको खेती गरिन्छ ।

९. रेशम किराको जीवन चक्तमा पूर्ण विकसित लार्भा अवस्थामा रेशम धागो उत्पादन हुन्छ ।

१०. रेशम किराले रेशम धागो उत्पादन गर्ने र अन्य कपडा भन्दा रेशम किराले उत्पादन गरेको धागो हल्का, मुलायम, चम्किलो र टिकाउ भएकोले गुणस्तरीय कपडा बनाउन सकिने भएकोले रेशम किरालाई उपयोगी किरा भनिन्छ ।

११. भाले मौरी र कर्मी मौरीबीच फरक

क्र.स.	भाले मौरी	कर्मी मौरी
१	भाले मौरी कर्मी मौरी भन्दा ठूलो हुन्छ ।	कर्मी मौरी भाले भन्दा सानो हुन्छ ।
२	भाले मौरीमा मह सङ्कलन ग्रन्थि र खुट्टामा परागथैली हुँदैन ।	कर्मी मौरीमा मह सङ्कलन ग्रन्थि र खुट्टामा फुलको रस जम्मा गर्नका लागि पोलेन बास्केट हुन्छ ।
३	यसको मुख्य काम रानी मौरीलाई गर्भाधान गराउनु हो ।	यसको मुख्य काम फुलको रस सङ्कलन गरी मह बनाउनु हो ।

१२. भाले र कर्मी मौरीको भन्दा रानी मौरी ठूलो र लाम्चो हुन्छ । यसको टाउँको भाले र कर्मी मौरीको भन्दा सानो र डोलो हुन्छ भने सुँड छोटो हुन्छ । रानी मौरीको पेटको अन्तमा सानो खिल हुन्छ । यसको चित्र माथिको विषय वस्तुखण्डको जस्तै बनाउने ।

१३. मौरीले पौष्टिक तत्त्वयुक्त मह बनाउने, यसबाट उत्पादन भएको मैनबाट ट्वाइलेटको सामान र कस्मेटिकका सामानहरू बनाउने भएकोले यसलाई मानव जीवनका लागि अत्यन्त लाभदायक किरा मानिन्छ ।

१४. रेशम खेती गर्दा गुणस्तरयुक्त धागो उत्पादन गरी विभिन्न प्रकारका कपडाहरू बनाउन सकिन्छ भने मौरी पालन गर्दा अत्यन्त पौष्टिक तत्त्व मह प्राप्त हुने तथा मैन उत्पादनको अलावा विरुवाहरूमा परागसेचनमा समेत मद्दत पुग्ने भएकोले यी दुवै किराबाट प्रशस्त फाइदाहरू पाउन सकिन्छ ।

१५. मौरीको जीवन चक्त चित्रसहित बयान विषय वस्तु खण्डमा दिइए अनुसार गर्न सकिन्छ ।

१६. रेशम किराको जीवनचक्तको कुन अवस्थामा रेशम धागो उत्पादन हुन्छ र उक्त धागोबाट कसरी धागो निकाल्न सकिन्छ भन्ने कुराको लागि रेशम किराको जीवनचक्तको अध्ययन गर्न आवश्यक पर्छ ।

६. सारांश

१. नेपालमा सेरी र ऐरी गरी दुई प्रकारका रेशम किराहरूको खेती गरिएको छ ।

२. रेशम किराको जीवनचक्तका अवस्थाहरू भन्नाले फुल, लार्भा, प्युपा र वयस्कलाई बुभिन्छ ।

३. रेशम किराको लार्भा अवस्थामा एक प्रकारको र्‍याल ग्रन्थिको विकास भएको हुन्छ जसबाट एक विशेष प्रकारको तरल पदार्थ निस्कन्छ जुन हावाको सम्पर्कमा आउना साथ रेशम धागोमा परिणत हुन्छ । त्यही धागोमा बेरिन गई गोलाकार आकारको प्युपा बन्छ र यो प्युपालाई तातो हावा वा पानीमा राखेर धागो निकाल्ने गरिन्छ ।

४. रेशम किराबाट निस्कने रेशमी धागोका विशेषताहरूमा मुलायम, चम्किलो, टिकाउ आदि हुन् ।

५. कार्यको आधारमा मौरीलाई तीन प्रकारमा विभाजन गरिएको हुन्छ : रानीमौरी, भाले मौरी र कर्मी मौरी ।

६. रानी मौरीले फुल पार्ने, भाले मौरीले रानी मौरीसँग सम्भोग गर्ने तथा घारको रक्षा गर्ने र कर्मी मौरीले फुलहरूको रस सङ्कलन गर्ने र प्रशोधन गरी मह बनाउने कार्य गर्छन् ।

७. मौरीको जीवनचक्रमा चार अवस्थाहरू हुन्छन् ती हुन् : फुल, लार्भा, प्युपा र वयस्क ।

८. बिरुवाहरूमा मौरीले परागसेचन गराउनमा मद्दत गर्ने भएकाले महत्त्वपूर्ण मानिन्छ ।

९. कर्मी मौरीले विभिन्न प्रकारका फुलहरूबाट रस सङ्कलन गरी प्रशोधन गरेपछि मह बन्ने गर्छ ।

एकाइ : १५

मानव स्नायु र ग्रन्थि प्रणाली

(Human Nervous and GlanduaLr System)

१. परिचय

मनिसले विभिन्न वस्तुहरूको बारेमा जानकारी लिनको लागि ज्ञानेन्द्रिय, स्नायु र मस्तिष्कको सहयोग लिने गर्छन् । मुख्यतयाः शरीरमा भएका विभिन्न अङ्गहरूको सञ्चालनमा मस्तिष्कले ठूलो भूमिका खेलेको हुन्छ । त्यस्तै गरी शरीरमा भएका विभिन्न ग्रन्थिहरूले उत्पादन गर्ने हर्मोनहरूले मानव शरीरलाई सन्तुलित अवस्थामा राख्ने गर्छन् ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाईँ निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) मानव शरीरमा हुने स्नायु प्रणालीको सामान्य परिचय दिन र कार्य व्याख्या गर्न ।

(ख) मानव शरीरमा हुने ग्रन्थि प्रणालीको सामान्य परिचय दिन र कार्य व्याख्या गर्न ।

३. आधारभूत विषयवस्तु

३.१ स्नायु प्रणाली (Nervous system)

हाम्रो शरीरमा भएको सबभन्दा जटिल प्रणाली नै स्नायु प्रणाली हो । यसै प्रणालीको नियन्त्रणमा शरीरका सम्पूर्ण अङ्ग, तन्तु र कोषहरू सङ्गठनात्मकरूपमा काम गरिरहन्छन् ।

स्नायु प्रणालीका प्रमुख कामहरू

(क) विभिन्न ज्ञानेन्द्रियहरू र स्नायु तन्तुको सहयोगले बाहिरी संसारसँग सम्बन्ध राख्नु ।

(ख) शरीरका इच्छाधिन र पराधिन चाल सञ्चालन गर्नु ।

(ग) कुनै कुरा सोच्नु, सम्झिनु र तर्क दिनु ।

स्नायु प्रणालीलाई मुख्यतया केन्द्रीय स्नायु प्रणाली (Central nervous system), पेरिफेरल स्नायु प्रणाली (Peripheral nervous system) र स्वचालित स्नायु प्रणाली (Autonomic nervous system) गरी तीन भागमा वर्णन गरिन्छ ।

मस्तिष्क

मस्तिष्क र सुषुम्ना मिलेर केन्द्रीय स्नायु प्रणाली बनेको हुन्छ । १२ जोडा क्तेनियल स्नायु (Cranial nerve) तथा ३१ जोडा स्पाइनल स्नायु (Spinal nerve) मिलेर पेरिफेरल स्नायु प्रणाली बनेको हुन्छ भने सिम्पाथेटिक (Sympathetic) र प्यारासिम्पाथेटिक (Parasympathetic) स्नायु र गेङ्गेलिया (Gangalia) मिलेर स्वचालित स्नायु प्रणाली बनेको हुन्छ ।

३.२. न्युरोन (Neurone)

स्नायु तन्तु न्युरोनले बनेको हुन्छ । न्युरोनमा स्नायुकोष (nerve cell) र स्नायु रेसाहरू (Nerve fibers)

हुन्छन् । स्नायु कोषमा एउटा ठूलो न्युक्लियस हुन्छ । स्नायु कोषबाट दुई थरीका स्नायु रेसाहरू (नर्भ फाइबर्स) निस्केका हुन्छन् । ठूलो एक्लो फाइबरलाई एक्सोन (Axon) र मसिना साना रेसाहरूलाई डेन्ड्राइट भनिन्छ । साना धेरै सङ्ख्यामा रहेका डेन्ड्राइटले आँखा, कान, नाक, जिब्रो र छाला जस्ता ज्ञानेन्द्रीयहरू वा अन्य न्युरोनको एक्सोनबाट चेतनाका सूचना (Impulses) स्नायु कोषतर्फ पुऱ्याउँछ भने एक्लो ठूलो एक्सोनले ती सूचना स्नायुकोषबाट अन्य कोष वा मष्तिस्क वा सुषुम्नामा लैजान्छ । प्रत्येक न्युरोनलाई न्युरोग्लिया (Neuroglia) नामक विशेष प्रकारको संयोजी तन्तुले सहयोग पुऱ्याएको हुन्छ । दुईओटा न्युरोनको सूचना आदान प्रदान गर्ने सङ्गम स्थललाई साइनाप्सिस (Synapsis) भनिन्छ ।

४. मुख्य विषयवस्तु

४.१. केन्द्रीय स्नायु प्रणाली (Central Nervous System)

केन्द्रीय स्नायु प्रणालीअन्तर्गत मस्तिष्क (Brain) र सुषुम्ना (Spinal cord) पर्दछन् । मस्तिष्क खप्परमा रहेको मस्तिष्क बाकस (Cranium) मा रहेको हुन्छ । क्रेनियम र मस्तिष्कबीच डुरामाटर (Duramater), पायमाटार (Piamater) एराक्न्वाइड (Arachnoid) गरी तीन तह झिल्लीले ढाकी सुरक्षा दिएको हुन्छ । यस झिल्लीलाई मिनिङ्ग (Meninge) भनिन्छ । मस्तिष्कलाई मुख्यतया ठूलो मस्तिष्क वा सेरेब्रम (Cerebrum), सानो मस्तिष्क वा सेरेब्रेम (Cerebellum) र मेडुल्ला अबलङ्गेटा (Medulla oblongeta) गरी तीन खण्डमा विभाजन गरिएको छ ।

ठूलो मस्तिष्क : यसले मस्तिष्कको ८० प्रतिशत भाग ओगटेको छ । यो दायाँ र बायाँ गरी दुईओटा अर्धगोलाहरूमा विभाजित हुन्छ । ती अर्धगोलाको माथिल्लो भागमा गहिरो चिराले ती दुई अर्धगोलालाई छुट्याएको छ ।

सुषुम्ना (Spinal cord) : मेडुला अबलङ्गेटाभन्दा तल रहेको लाम्चो डोलाकार अङ्ग नै सुषुम्ना हो । यो भर्टेब्राभित्र सुरक्षित रहेको हुन्छ । घाँटीको भर्टेब्रा (Cervical Vertebrae) को पहिलो हाड एटलस (Atlas) देखि कम्मरको पहिलो हाड (Lumber vertebrae) सम्म सुषुम्ना फैलिएको हुन्छ । मस्तिष्कलाई झैं सुषुम्नालाई पनि तीन तहको झिल्ली (Meninge) ले ढाकेको हुन्छ । सेरेब्रोस्पाइनल फ्लुड (Cerebrospinal fluid) ले मस्तिष्क र सुषुम्नालाई पनि थर्कनु आदिबाट सुरक्षा प्रदान गर्दछ ।

४.२. स्नायु तन्तुहरू (Nerve tissues)

स्नायु तन्तु अर्थात न्युरोनका कोषहरूको संयोगबाट फुस्रो खरानी रङ्गको वस्तु (Grey matter) बनेको हुन्छ । मस्तिष्कमा यो बाहिरी सतहमा रही खुजुमुजु परेको (Convolutions) हुन्छ भने सुषुम्नामा भित्रपट्टि रहेको हुन्छ । न्युरोनको एक्जोनहरूको संयोगबाट स्नायु रेसा (Nerve fibre) बन्दछ, यसलाई सेतो रङ्गको वस्तु (White matter) भनिन्छ । मस्तिष्कमा यो सेतो पदार्थ भित्रपट्टि रहेको हुन्छ भने सुषुम्नामा बाहिर रहेको हुन्छ । कामअनुसार स्नायु रेसा सेन्सरी (Sensory) र मोटर (Motor) गरी दुई प्रकारका हुन्छन् । सेन्सरी वा एफरेन्ट (Afferent) स्नायुले चेतनालाई मस्तिष्क वा सुषुम्नातिर लैजान्छ भने मोटर वा इफरेन्ट (Efferent) स्नायुले सुषुम्नाबाट ज्ञान वा प्रेरणा शरीरका अन्य अङ्गमा पुऱ्याउँछ ।

४.३. अकाम्य क्रिया (Reflex action)

हामी आँखा नजिकै केही वस्तु आउँदा आँखा चिम्लन्छौं, पैतालामा केही तीखो वस्तु गड्दा खुट्टा उचाल्छौं भने तातो वस्तुमा हात पर्दा तुरुन्त हात झिक्छौं । यसरी हाम्रो शरीरले कुनै उत्तेजनाप्रति शीघ्र र स्वचालित देखाउने प्रतिक्रियालाई अकाम्य क्रिया भनिन्छ भने अकाम्य क्रिया हुँदा चेतनाका सूचनाहरू प्रवाहित हुने स्नायु प्रणालीको निश्चित बाटोलाई रिफ्लेक्स आर्क (Reflex arc) भनिन्छ ।

उदाहरणका लागि खुट्टामा पिन गढ्दा खुट्टाको छाला रिसेप्टर अङ्ग (Receptor organ) हो । खुट्टाको छाला (रिसेप्टर) बाट चेतना सेन्सरी स्नायु रेसाहरूले सुषुम्नाको कनेक्टर न्युरोनलाई दिन्छ । कनेक्टर न्युरोनलाई एसोसियट न्युरोन पनि भनिन्छ । कनेक्टर न्युरोनबाट उक्त चेतना मोटर स्नायु रेसा हुँदै इफेक्टर अङ्ग (Effector organ) मा पुग्दछ । यहाँ खुट्टाका मांशपेशीहरू इफेक्टर अङ्ग हुन् । यी इफेक्टर अङ्गले तुरुन्तै मांशल र हड्डीको सक्तियतामा गोडा उचाली प्रतिक्रिया दिन्छ । हाम्रो शरीरमा अकाम्य क्रिया हुँदा उत्तेजनासम्बन्धी चेतना मस्तिष्कसम्म नपुगी सुषुम्नाबाटै प्राप्त भएको आदेशअनुसार तुरुन्त प्रतिक्रिया गर्दछ ।

तपाईंले कति बुझ्नु भयो ?

१. मिनिङ भनेको के हो ?

२. मस्तिष्कमा सेरेब्रोस्पाइनल फ्लुड कहाँ हुन्छ ?

३. ग्रे म्याटर र ह्वाइट म्याटर भनेको के हो ?

४. सेन्सरी र मोटर नर्भमा के फरक छ ?

५. मिठो खानेकुरा देख्दा वा बास्ना आउँदा मुखमा र्‍याल आउनुको कारण के हो ?

६. रिफ्लेक्स आर्क भनेको के हो ?

४.४. हर्मोनहरू (Hormones)

मानव शरीरमा धेरै ग्रन्थि (Glands) हरू भए तापनि नलीबाहक (With duct) र नली नभएका (Without duct) गरी दुई मुख्य प्रकारमा विभाजन गरिएका छन् । र्‍याल ग्रन्थिजस्ता नली भएकालाई इक्जोक्राइन ग्रन्थि (Exocrine gland) र पिट्युटरी, थाइरोइड, प्याराथाइरोइड, एड्रिनल, प्यान्क्रियाज र गोनाड्स आदिलाई इन्डोक्राइन ग्रन्थि (Endocrine gland) भनिन्छ । नलीबाहक ग्रन्थिहरूले निकाल्ने रसायनलाई इन्जाइम (Enzyme) भनिन्छ भने नली नभएका ग्रन्थिहरूले निकाल्ने रसायनलाई हर्मोन (Hormone) भनिन्छ । इक्जोक्राइन ग्रन्थिले इन्जाइमलाई नलीद्वारा आवश्यक ठाउँमा वितरण गर्दछ भने इन्डोक्राइन ग्रन्थिले हर्मोनलाई सिधैँ रगतमा मिसाउँछ । रगतको माध्यमबाट हर्मोन विभिन्न अङ्ग, तन्तु र कोषहरूमा पुग्दछ । शरीरको विभिन्न अङ्ग र तन्तुहरूलाई बाहिरी र भित्री वातावरणसग उत्तरदायी हुनका लागि हर्मोनको श्राव हुन्छ । हर्मोनले गर्दा नै कुनै अङ्ग तथा तन्तुहरूको कार्यलाई उत्तेजित पारी हेरफेर र नियन्त्रण गर्ने हुँदा यसलाई रसायनिक सम्वाददाता (Chemical messenger) भनिन्छ । मानव शरीरमा इन्डोक्राइन ग्रन्थिहरू धेरै साना भए पनि यिनले निकाल्ने हर्मोनले शरीरका लागि महत्त्वपूर्ण काम गर्दछन् । यी हर्मोनको मात्रा केही मात्र घटी वा बढी भए यिनले शरीरमा नराम्रा असरहरू देखाउँछन् । तल मानव शरीरका केही ग्रन्थि, शरीरमा पाइने स्थान, तिनले निकाल्ने हर्मोन् र तिनको कार्य र घटी वा बढी भएको अवस्थामा तिनले देखाउने लक्षणलाई तालिकामा दिइएको छ ।

ग्रन्थि	शरीरमा पाइने ठाउँ	हर्मोन	कार्य	असर
पिट्युटरी (Pituitary)	क्रेनियमको स्फिनोइड हाडमा	वृद्धि हर्मोन (Growth Hormone)	● वृद्धि हर्मोनले शारीरिक र मानसिक वृद्धि गर्छ । ● अन्य ग्रन्थिको कार्यलाई सक्तिय पार्न उत्प्रेरकको काम गर्छ ।	● कम भएमा असामान्य रूपमा होचो हुन्छ । ● बढी भएमा असामान्य रूपमा अग्लो हुन्छ । ● अन्य ग्रन्थिहरूको कार्यमा नकारात्मक असर पर्दछ ।
थाइरोइड (Thyroid)	घाँटी	थाइरोक्सिन (Thyroxine) थाइरोट्रोबनिन (Thyrotrobani n) क्याल्सिटोनिन (Calcitonin)	● यी हर्मोन उत्पादन गर्न आयोडिन आवश्यक हुन्छ । ● उपापचयनलाई नियन्त्रण गर्दछ । ● रगतमा क्याल्सियमको मात्रा नियन्त्रण गर्छ ।	● आयोडिन कम भए गाड निस्कन्छ । ● कम भएमा शरीरको वृद्धि र विकासमा ह्रास आउने, हात खुट्टा छोटा हुने, जिब्रो बाहिर आउने, सुख्खा छाला हुने, आँखा बाहिर निस्कने आदि ।
प्याराथाइरोइड (Parathyroid)	घाँटी	पाराथाइरोइड हर्मोन (Parathyroid Hormon)	● रगत, दाँत र हाडमा क्याल्सियम र फोस्फोरसको मात्रा सन्तुलन गर्दछ ।	● कम भएमा हाड कमजोर हुन्छ । ● यो हर्मोन बढी भएमा प्याराथाइरोइडको ट्यूमर र मृगौलाको पत्थरी हुने सम्भावना हुन्छ ।
एड्रिनल (Adrenal)	मृगौलाको माथि	कर्टिकोसोन (Corticosone)		● कम भएमा मांसपेशी कमजोर हुन्छ । ● वाकवाक र थकाई लाग्ने, मुर्छा हुने जस्ता लक्षण देखा पर्छन ।
		एड्रिनालिन (Adrenalin)	● शरीरलाई विभिन्न कामको लागि तयार गर्नु हो । ● शरीरलाई आवश्यक परेको ● बेला मेटाबोलिज्म क्रियाको दर बढाउँछ ।	● उच्च रक्तचाप, बढी पसिना आउने, रगतमा ग्लुकोजको मात्रा बढ्ने ।
प्यान्क्रयाज (Pancreas)	आमाशयको तल	इन्सुलिन	● रगतमा चिनीको मात्रालाई सन्तुलन गर्दछ ।	● इन्सुलिन कम भएमा रगतमा चिनीको मात्रा बढ्छ र मधुमेह रोग

				लाग्छ ।
		ग्लुकागोन	● रगतमा चिनीको मात्रालाई सन्तुलन गर्दछ ।	● ग्लुकागन कम भएमा रगतमा चिनीको मात्रा घट्छ ।
टेस्टिज (Testes)	पुरुष जनेन्द्रीय	टेस्टेस्टोरोन (Testesteron) एन्ड्रोजिन (Androgen)	● पुरुषत्व विकासमा नियन्त्रण	● कम भएमा प्रजनन अङ्गको विकास हुँदैन ।
ओभरिज (Ovaries)	महिला जनेन्द्रीय	प्रोजेस्टे रोन (Progesterone) आस्ट्रोजिन्स (Oestrogens)	● स्त्रीत्व विकासमा नियन्त्रण	● बाँझोपन आउन सक्छ ।

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

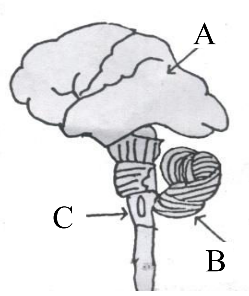
७. हर्मोन भनेको के हो ? यसको मुख्य काम के हो ?

८. इन्डोक्ताइन ग्रन्थि के कुरामा इक्जोक्ताइन ग्रन्थि भन्दा फरक छ ?

९. पिट्युटरी ग्रन्थिलाई किन नाइके ग्रन्थि भनिन्छ ?

१०. प्याङ्क्रियाजलाई किन मिश्रित ग्रन्थि भनिन्छ ?

५. अभ्यास

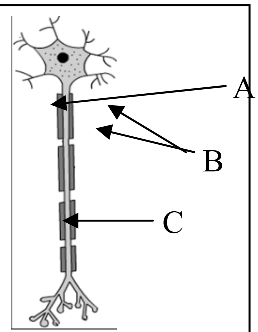


चित्र 15.1

(१) मानव मस्तिष्कमा देखाइएको A, B र C भागहरूको नाम र एक एक ओटा काम बताउनुहोस् ।

(२) अकाम्य क्रिया भनेको के हो ? एउटा उदाहरण दिएर लेख्नुहोस् । यो क्रिया केन्द्रीय स्नायु प्रणालीको कुन भागले सञ्चालन गर्दछ ? प्रष्ट पार्नुहोस् ।

(३) एउटा चर्को आवाज निस्क्यो भने हामी तुरुन्त दुई हातले कान छोप्छौं । यो कस्तो प्रकारको प्रतिक्रिया हो ? यसमा सम्मिलित रिसेप्टर र इफेक्टरको नाम लेख्नुहोस् ।



चित्र 15.2

(४) सँगै देखाइएको न्युरोनको चित्रमा A, B र C भागहरूको नाम लेख्नुहोस् । A भाग र B भागमा कुनै तीन भिन्नता पनि लेख्नुहोस् ।

(५) मस्तिष्कमा पाइने तरल पदार्थको नाम के हो ? सेरेब्रमले गर्ने कुनै तीन कार्यहरू लेख्नुहोस् ।

(६) इन्डोक्ताइन र इक्जोक्ताइन ग्रन्थिबीच कुनै तीन फरक लेख्नुहोस् ।

(७) तल लेखिएका कार्यहरू मानव शरीरको कुन कुन ग्रन्थिले गर्दछ ?

(अ) रगतमा चिनीको मात्रा कम गर्नु

(आ) शारीरिक तथा मानसिक विकास गर्नु

(इ) अन्य ग्रन्थिहरूको नियन्त्रण गर्नु

(८) प्याङ्क्रियाजलाई एक्जोक्ताइन र इन्डोक्ताइन दुबै प्रकारको ग्रन्थि भन्न सकिन्छ, किन ? यसले उत्पादन गर्ने मुख्य हर्मोन कुन हो ? त्यो हर्मोनले के काम गर्छ ?

६. **पृष्ठपोषण**

(१) A – सेरेब्रम - स्वेच्छिक मांशपेशीको चाल नियन्त्रण गर्छ ।

B – सेरेबेलम - शरीरलाई सन्तुलन राख्छ ।

C– मेडुला अबलङ्गेटा - आन्तरिक अङ्गहरू जस्तै पाचन नली, मुटुको चालआदिको नियन्त्रण गर्छ ।

(२) हाम्रो शरीरले कुनै उत्तेजनाप्रति शीघ्र र स्वचालित देखाउने प्रतिक्रियालाई अकाम्य क्रिया भनिन्छ । कुनै तातो वस्तु छुँदा अकस्मात हात भिक्नु अकाम्य क्रियाको उदाहरण हो । यहाँ हातको छाला रिसेप्टर हो । सेन्सरी स्नायुले यो चेतना सुषुम्नामा लैजान्छ । उक्त सूचना मस्तिष्कतर्फ नगई तुरुन्त मोटर स्नायुले इफेक्टर मांशपेशीमा फर्काउने हुँदा हात तुरुन्त भिकिन्छ । त्यसैले यो कार्य केन्द्रीय स्नायु प्रणालीको सुषुम्नाबाट सञ्चालित हुन्छ ।

(३) यो अकाम्य क्रिया (Reflex action) हो । यहाँ रिसेप्टर ज्ञानेन्द्रीय कान हो भने इफेक्टर हातका मांशपेशीहरू हुन् ।

(४) C - एक्जोन (Axon)

B - डेन्ड्राइट्स (Dendrites)

A - स्नायु कोष (Nerve cell)

	एक्जोन		**डेन्डाइट्स**
१.	एक्जोन एउटा हुन्छ र यो लामो हुन्छ ।	१.	डेन्ड्राइट्स धेरै हुन्छन् र यी छोटा हुन्छन् ।
२.	यो हाँगिएको हुँदैन ।	२.	यसमा धेरै शाखा प्रशाखा हुन्छन् ।
३.	यसले चेतना स्नायुकोषबाट अन्त लैजान्छ ।	३.	यिनले चेतना अन्तबाट स्नायु कोषतर्फ लिएर आउँछन् ।

(५) सेरेब्रोस्पाइनल फ्लुड (Cerebrospinal fluid) :

सेरेब्रमको कार्य :

- मानसिक कार्यकलाप (विचार, विश्लेषण, कल्पना) गर्नु
- चेतना (स्पर्श, सुनाई आदि) प्राप्त गर्नु ।
- स्वेच्छिक मांशपेशीको चाल नियन्त्रण गर्नु ।

(६) इक्जोक्ताइन इन्डोक्ताइन ग्रन्थीमा फरक

क्र.स.	**इक्जोक्ताइन ग्रन्थी**	**क्र.स.**	**इन्डोक्ताइन ग्रन्थी**
१.	यसमा नली हुन्छ ।	१.	यसमा नली हुँदैन ।

२.	यसले इन्जाइम उत्पादन गर्छ ।	२.	यसले हार्मोन उत्पादन गर्छ ।
३.	यसले नलीद्वारा इन्जाइमलाई सम्बन्धीत ठाउँमा पठाउँछ ।	३.	यसले हार्मोनलाई सीधै रगतको नलीमा पुऱ्याउँछ ।
४.	यसको उत्पत्ति क्षेत्र र कार्य क्षेत्र नजिकै हुन्छ । **उदाहरण** : र्‍याल ग्रन्थी	४.	यसको उत्पत्ति क्षेत्र र कार्य क्षेत्र फरक ठाउँमा हुन सक्छ । **उदाहरण** : पिट्युटरी ग्रन्थी

(७) (अ) प्यान्क्रियाज (आ) थायोरोइड (इ) पिट्युटरी

(८) प्याङ्क्रियाज ग्रन्थिले इन्जाइम र हर्मोन दुवै स्राव गर्ने हुनाले यसलाई एक्जोक्राइन र इन्डोक्राइन दुबै ग्रन्थि मानिन्छ । यसले निकाल्ने मुख्य हर्मोन इन्सुलिन हो । इन्सुलिनले रगतमा चिनीको मात्रालाई कम गर्दछ ।

(७) सारांश

(१) खप्पर(क्रेनियम) भित्र मस्तिष्कलाई ढाक्ने तीन तहको सुरक्षा दिने झिल्लीलाई मिनिङ भनिन्छ ।

(२) मिनिङमा रहेको पायमाटर र एराकन्वाइड झिल्लीको बीचमा सेरेब्रोस्पाइनल फ्लुड नामक तरल पदार्थ हुन्छ ।

(३) न्युरोनको स्नायुकोषहरूबाट बनेको फुस्रो रङ्गको पदार्थलाई ग्रे म्याटर भनिन्छ भने न्युरोनको एक्जोनबाट बनेको सेतो रङ्गको पदार्थलाई ह्वाइट म्याटर भनिन्छ ।

(४) सेन्सरी नर्भले प्रापक (Receptor) बाट चेतना मस्तिष्क वा सुषुम्नातिर लैजान्छ भने मोटर नर्भले सूचना सुषुम्नाबाट इफेक्टर मांशपेशीतिर लैजान्छ ।

(५) अकाम्य क्रिया भनेको हाम्रो शरीरको कुनै उत्तेजनाप्रति शीघ्र र स्वचालित देखाउने प्रतिक्रिया हो ।

(६) अकाम्य क्रिया हुँदा चेतनाका सूचनाहरू (Impulses) प्रवाहित हुने स्नायु प्रणालीको निश्चित बाटोलाई रिफ्लेक्ट्स आर्क भनिन्छ ।

(७) हर्मोन एक प्रकारको रसायन हो जुन शरीरको एक ठाउँमा उत्पादन हुन्छ र यसको असर शरीरको अन्य ठाउँहरूमा परिरहेको हुन्छ । यसको मुख्य काम बाहिरी र भित्री वातावरणअनुसार शरीरका कार्यलाई हेरफेर र नियन्त्रण गर्नु हो ।

(८) इन्डोक्राइन ग्रन्थिमा नली हुँदैन भने इक्जोक्राइन ग्रन्थिमा नली हुन्छ । इन्डोक्राइन ग्रन्थिले हर्मोन उत्पादन गर्छ भने इक्जोक्राइन ग्रन्थिले इन्जाइम उत्पादन गर्दछ । इन्डोक्राइन ग्रन्थिले स्राव गरेको हर्मोन रगतमा मिसिन्छ भने इक्जोक्राइन ग्रन्थिले स्राव गरेको इन्जाइम नलीद्वारा सम्बन्धीत ठाउँमा पुऱ्याउँछ ।

(९) पिट्युटरी ग्रन्थीले अन्य ग्रन्थिहरूको कार्य सक्रियतालाई नियन्त्रण गर्ने हुँदा यसलाई नाइके ग्रन्थी भनिएको हो ।

(१०) प्याङ्क्रियाजले ट्रिप्सीन, एमाइलेज र लाइपेज जस्ता इन्जाइम र इन्सुलिन र ग्लुकागन जस्ता हर्मोन स्राव गर्ने हुँदा यसलाई मिश्रित ग्रन्थि मानिन्छ ।

एकाइ : १६

मानव शरीरमा रक्त सञ्चार क्रिया
(Blood Circulation in Human Body)

१. परिचय

जीवहरूको शरीर विभिन्न कोष, तन्तु र अङ्गहरूद्वारा निर्माण भएको हुन्छ । हाम्रो शरीरभित्र रक्तनलीबाट रगत प्रवाह भइरहेको हुन्छ जसले आवश्यक पौष्टिक तत्त्व, अक्सिजन कोष तथा तन्तुसम्म पुऱ्याउँछ । उपापचायन पछि उत्पन्न हानिकारक वस्तुहरू युरिया, युरिक एसिड र कार्बनडाइअक्साइडको निष्कासन गर्न मद्दत गर्छ । सबै कोषहरूलाई खाद्य पदार्थको अलावा अक्सिजन ग्याँसको आवश्यकता पर्दछ । यसका साथै शरीरलाई आवश्यक हर्मोनहरू एक स्थानबाट अर्को स्थानमा पुऱ्याउनु पर्ने हुन्छ । रगतमा प्रोटिन, कार्बोहाइड्रेट, लवण, युरिक एसिड आदि घुलिएर रहेको हुन्छ । हाम्रो शरीर स्वस्थ तथा सन्तुलित हुनको लागि उचित रक्तचाप, मधुमेह तथा युरिक एसिडको नियन्त्रणको पनि उत्तिकै महत्त्वपूर्ण भूमिका हुन्छ ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाईंले निम्नलीखित कार्य गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) रगतको बनावट र कार्यको व्याख्या गर्न,

(ख) रगतको सञ्चालन क्रिया चित्रसहित वर्णन गर्न,

(ग) ब्लडप्रेसर, ब्लडसुगर र युरिक एसिडको साधारण परिचय दिन ।

३. विषयवस्तु

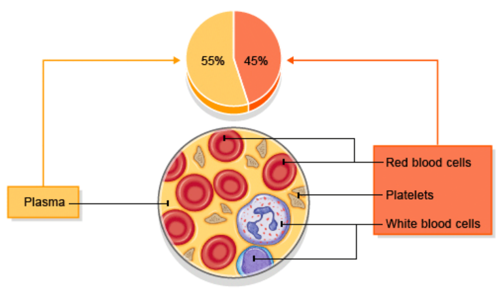
रगतको परिचय

रगत एक प्रकारको बाक्लो संयोजी तन्तु हो । रगतको रङ्ग रातो हुन्छ । यसको प्रवाह शरीरको प्रत्येक भागमा लगातार भइरहन्छ । शरीरको विभिन्न भागमा घुमिरहँदा यसले आवश्यक पदार्थहरू एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा पुऱ्याउनुका साथै अनावश्यक पदार्थहरूको निष्कासनमा पनि मद्दत पुऱ्याउँछ । एउटा स्वस्थ वयस्क मानिसको शरीरमा 5.5 लिटर रगत हुन्छ ।

रगतको बनावट : रगत मुख्यतया प्लाज्मा नामक तरल पदार्थ र तीन प्रकारका रक्त कोषहरूबाट बनेको हुन्छ ।

प्लाज्मा (Plasma)

रगतमा रहेको हलुका परालजस्तो पहेँलो रङ्गको तरल पदार्थलाई प्लाज्मा भनिन्छ । रगतमा झण्डै 55% प्लाज्मा हुन्छ । प्लाज्मा लगभग 90% पानी र 10% जति प्रोटिन, कार्बोहाइड्रेट, बोसो र अन्य अकार्वनिक लवणले बनेको हुन्छ । यसका साथै प्लाज्मामा अनावश्यक विकार पदार्थहरूका साथै आवश्यक हर्मोन, इन्जाइम र ग्याँसहरू हुन्छन् ।



चित्र १६.१: रगतको वनावट

प्लाज्माको कामः

१. प्लाज्माले शरीरमा पानीको प्रवाह र मात्रालाई साथै तापक्तमलाई सन्तुलित राख्दछ ।

२. सानो आन्द्राको भिलाई (Villi) बाट पोषक तत्त्वलाई शरीरको विभिन्न भागमा भएका तन्तुहरूसम्म पुऱ्याउँछ ।

३. कोषमा हुने श्वासप्रश्वास पश्चात् निस्कने कार्बनडाइअक्साइडलाई फोक्सोसम्म पुऱ्याउँछ ।

४. इन्डोक्ताइन ग्रन्थिबाट निस्केका हर्मोनहरूलाई एक स्थानबाट अर्कोमा पुऱ्याउँछ ।

५. शरीरलाई अनावश्यक वस्तुहरू कोष तथा तन्तुहरूबाट कलेजो र मृगौलासम्म पुऱ्याउँछ ।

६. प्लाज्मामा हुने फाइब्रिनोजिन नामक प्रोटिनले घाउ भएको ठाउँमा रगत जमाउन मद्दत पुऱ्याउँछ ।

रक्तकोषहरू

रगतमा तीन प्रकारका रक्तकोषहरू रहेका हुन्छन् । ती हुन् :

१. राता रक्तकोष (Red Blood Cells)

२. सेता रक्तकोष (White Blood Cells) र

३. प्लेट्लेट्स (Platelets)

राता रक्तकोषहरू (Red Blood Cells)

राता रक्तकोषलाई इरिथ्रोसाइट्स (Erythrocytes) भनिन्छ । यो रातो रङ्गको हुन्छ । राता रक्तकोषहरू वाइकन्केभ (Biconcave) आकारका हुन्छन् । यिनीहरूमा न्युक्लियस हुँदैन । यिनीहरू मासी (Red Bone marrow) मा उत्पादन हुन्छन् र कलेजो वा फियोमा गएर नष्ट हुन्छन् । यिनीहरूको आयु 120 दिनको हुन्छ । यसरी हाम्रो शरीरमा यी कोषहरू निरन्तर बन्ने र नास हुने क्तम जीवनपर्यन्त चलिरहेको हुन्छ । स्वस्थ बयस्कको शरीरमा लगभग 45 देखि 50 लाखसम्म राता रक्त कोष 1 घनमिलिमिटर रगतमा पाइन्छ । रगतमा रातो रक्तकोष न्यून भएको अवस्थालाई रक्तअल्पता (एनिमिया) भनिन्छ । राता रक्तकोषमा हेमोग्लोविन नामक फलामयुक्त पिगमेन्ट (Pigment) पाइन्छ । हेमोग्लोविनले गर्दा रक्तकोषले फोक्सोबाट अक्सिजन लिई शरीरको विभिन्न भागका कोषहरूमा पुऱ्याउँछ ।

सेतो रक्तकोषहरू (White Blood Cells)

सेता रक्तकोषलाई ल्युकोसाइट्स (Leukocytes) भनिन्छ । यो सेतो रङ्गको हुन्छ । सेता रक्तकोषको कुनै निश्चित आकार हुँदैन । यिनीहरूमा न्युक्लियस हुन्छ । यिनीहरू पनि बोनम्यारोमा नै बन्दछन् । यिनीहरूको आयु केही दिनको मात्र हुन्छ । यिनीहरू शरीरभित्र प्रवेश गरेको रोगका कीटाणुहरूलाई नष्ट गर्दै मर्दछन् । स्वस्थ बयस्कको शरीरमा 6,000 देखि 10,000 सम्म सेता रक्तकोषहरू 1 घनमिलिमिटर रगतमा हुन्छन् । सेता रक्तकोषहरूको सङ्ख्या अत्यन्त बढेको अवस्थालाई रक्त क्यान्सर, ल्युकेमिया (Leukemia) रोग भनिन्छ । यस अवस्थामा राता रक्तकोषको तुलनामा सेतो रक्तकोषको सङ् ख्या अत्यन्त धेरै हुन्छ जो शरीरको लागि घातक हुन्छ ।

प्लेटलेट्स (Platelets)

प्लेटलेट्सलाई थ्रोम्बोसाइट (Thrombocytes) भनिन्छ । यिनीहरू अत्यन्त मसिना र रङ्गहीन हुन्छन् । यी विभिन्न आकारका हुन्छन् । यसमा न्युक्लियस हुँदैन । यिनीहरू पनि बोनम्यारोमा नै बन्दछन् र फियोमा मर्दछन् । यिनीहरूको आयु पनि केही दिनको मात्र हुन्छ । एक घनमिलिमिटर रगतमा करिव 2 लाखदेखि 4 लाखसम्म प्लेटलेट्स हुन्छन् । प्लेट्लेट्सले प्लाज्मामा भएको फाइब्रिनोजिन नामक प्रोटिनसँग मिलेर घाउ चोट लागेको ठाउँमा रगत जम्न मद्दत गर्दछ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?	
१.	रगत कुनु कुन वस्तुहरू मिलेर बनेको हुन्छ ?
२.	फाइब्रिनोजिनको काम के हो ?
३.	रगतमा रातो रक्तकोष कमी भएमा के हुन्छ ?
४.	रगतमा सेता रक्तकोषको मात्रा बढेमा कुन रोग लाग्छ ?

रगतको कार्य

रगतले शरीरका विभिन्न प्रणालीहरूलाई संयोजन गरी जीवन प्रक्रियामा मद्दत पुऱ्याएको हुन्छ । रगतका केही महत्त्वपूर्ण कार्यहरू निम्न छन् ।

(१) **परिवहन (Transportation)**

(क) **पोषण (Nutrition) :** शरीरको विभिन्न भागमा रगत सञ्चालन हुँदा यसले प्लाज्मामा घुलिएर रहेको खाद्य तत्त्व शरीरका प्रत्येक कोष तथा तन्तुहरूलाई वितरण गर्दछ ।

(ख) **श्वास-प्रश्वास (Respiration) :** रगतले फोक्सोबाट अक्सिजनलाई शरीरको कोष तथा तन्तुहरूमा लैजान्छ । अक्सिजनको उपस्थितिमा खाना टुक्तिएर बनेको पानी, कार्बनडाइअक्साइड र शक्तिमध्ये अनावश्यक कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस लिई फोक्सोमा पुऱ्याउँदछ ।

(ग) **निष्कासन (Excretion) :** रगतले कोष तथा तन्तुलाई आवश्यक नपर्ने पदार्थहरू सङ्कलन गरी निष्कासन अङ्गहरू जस्तै फोक्सो, कलेजो, मृगौला र छालामा पुऱ्याउँछ ।

(घ) **हर्मोनको परिवहन (Transportation of hormones) :** नलीरहित ग्रन्थिहरूलाई इन्डोक्ताइन ग्रन्थि भनिन्छ । यी ग्रन्थिहरूले हर्मोन उत्पादन गर्दछन् । यी हर्मोनहरू सोझै रगतमा मिसिन्छन् र शरीरको विभिन्न अङ्गका कोषहरूमा पुग्दछन् ।

(२) **नियन्त्रण (Control)**

(क) **तापक्तमको नियन्त्रण (Temperature regulation) :** रगतले शरीरको तापक्तमलाई नियन्त्रण अर्थात सरदर तापक्तम 98.6^0 फरेनहाइट कायम राख्दछ ।

(ख) **पानीको मात्रा नियन्त्रण (Transportation of water quantity) :** पानी घोलक पदार्थ भएको हुनाले यसको मद्दतले नै शरीरभित्रका अधिकांश रसायनिक प्रतिक्रियाहरू सम्पन्न हुन्छन् । शरीरका प्रत्येक कोषलाई आवश्यक पर्ने पानीको आपूर्ति रगतको प्लाज्माबाट नियन्त्रण भइरहेको

हुन्छ ।

(३) **सुरक्षा (Protection)**

(क) **रगत जमाउनु (Clot formation) :** शरीरको कुनै भागमा घाउ लागेको बेला रगतमा भएको प्लेटलेट्स र प्लाज्मा प्रोटिनले रगत जमाउँछ जसले गर्दा घाउबाट रगत बाहिर निस्कन पाउँदैन ।

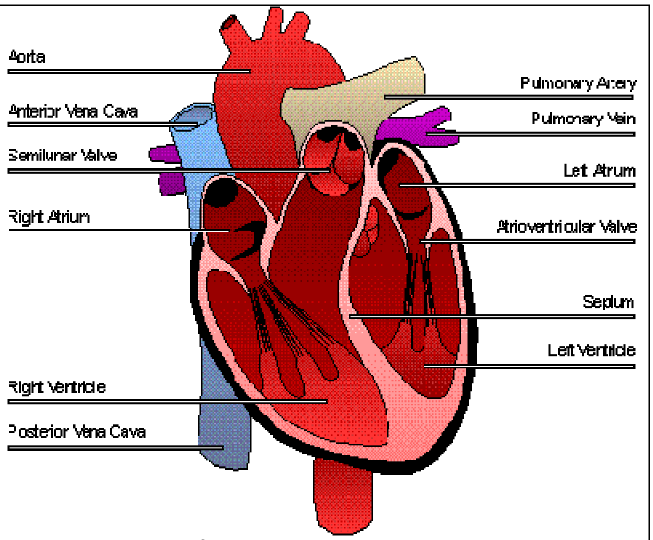
(ख) **रोगका कीटाणुबाट सुरक्षा (Protection from infection) :** रगतमा भएका सेता रक्तकोषहरूले शरीरमा प्रवेश गरेका रोगका कीटाणुहरूलाई नष्ट गर्दछ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?
५. रगतले कति प्रकारको काम गर्दछ ?
६. रगतले हाम्रो शरीरको कुन दुई प्रकारले सुरक्षा गर्दछ ?

रक्तसञ्चार प्रणालीमा भाग लिने अङ्गहरू मुटु, शिरा, धमनी र कोषिकाहरू हुन् ।

मुटु (Heart)

दुई फोक्सोको माझमा बायाँपट्टि अलि ढल्केर मुटु रहेको हुन्छ । कार्डियाक मांशपेशीबाट बनेको मुटुलाई पेरिकार्डियम (Pericardium) नामक पातलो झिल्लीले ढाकेको हुन्छ । मुटुको मांशपेशी र पेरिकार्डियमबीच एक प्रकारको बाक्लो तरल पदार्थ पेरिकार्डियल फ्लुड (Pericardial fluid) को उपस्थितिले गर्दा मुटुलाई वाहय आघातबाट बचाउँछ । मानव मुटुमा चार कोठाहरू हुन्छन् । पातला भित्ता भएका माथिल्ला दुई कोठाहरूलाई दायाँ र बायाँअरिकल वा एट्रियम भनिन्छ भने बाक्ला भित्ता भएका तल्ला दुई कोठालाई दायाँ र बायाँ भेन्ट्रिकल भनिन्छ । अरिकल र भेन्ट्रिकलको बीचमा भल्भहरू हुन्छन् ।



चित्र 16.2: मानव मुटु

धमनी र शिराहरू (Arteries and Veins)

मुटुबाट रगत शरीरका विभिन्न भागहरूमा रगत पठाउने वा वितरण गर्ने नलीलाई धमनी भनिन्छ भने मुटुमा कोष तथा तन्तुहरूबाट रगत ल्याउने नलीलाई शिरा भनिन्छ । प्रायजसो धमनीमा अक्सिजनयुक्त शुद्ध रगत बहन्छ भने शिरामा अक्सिजनरहित रगत बहन्छ । पल्मोनरी धमनी र पल्मोनरी शिरामा मात्र

यसको विपरीत हुन जान्छ । धमनीको भित्ता बाक्लो मांशपेशीले बनेको हुन्छ भने शिराको भित्ता पातलो मांशपेशीले बनेको हुन्छ । धमनीमा भल्भ हुँदैन भने शिरामा भल्भहरू हुन्छन् । धमनीमा नाडीचाल (Pulse) अनुभव गर्न सकिन्छ भने शिरामा सकिदैन ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

७. भेन्टिकलको भन्दा अरिकलमा भित्ता पातलो हुन्छ, किन ?

८. चोट लागेको शिराभन्दा चोट लागेको धमनीमा रगत जम्न गाह्रो हुन्छ, किन ?

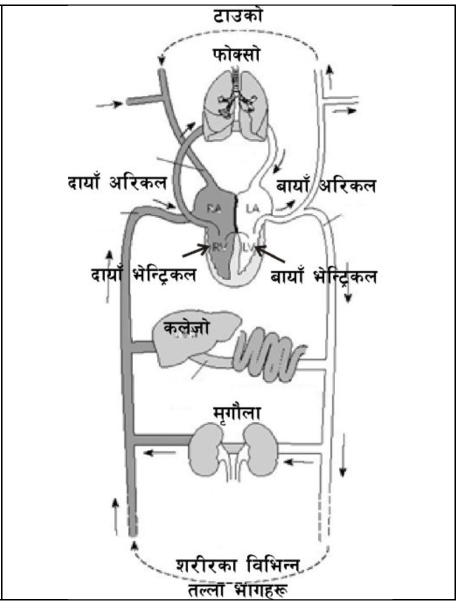
रक्त सञ्चार प्रणाली

यहाँ हामी दुई प्रकारको रक्त सञ्चार प्रणालीबारे चर्चा गर्नेछौं । ती हुन् :

(१) पल्मोनरी रक्त सञ्चार प्रणाली (Pulmonary Circulation)

(२) सिस्टमिक रक्त सञ्चार प्रणाली (Systemic Circulation)

मुटुको दायाँ भेन्ट्रिकलदेखि पल्मोनरी आर्टरी हुँदै रगत फोक्सोसम्म पुगी शुद्धीकरण पश्चात् पल्मोनरी शिरा हुँदै बायाँ अरिकलसम्म आइपुग्ने रक्त सञ्चारलाई पल्मोनरी सञ्चार प्रणाली भनिन्छ । बायाँभेन्ट्रिकलबाट रगत एओर्टा धमनी हुँदै विभिन्न कोषहरूसम्म पुगी फेरि शिराहरूबाट भेनाकाभामा पुगी दायाँ अरिकलसम्म पुग्ने रक्त सञ्चारलाई सिस्टमिक रक्त सञ्चार प्रणाली भनिन्छ ।



तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

९. रक्तकोषिकाहरूले के काम गर्छन् ?

१०. रक्तसञ्चार प्रक्रियामा पल्मोनरी धमनी र पल्मोनरी शिराको काम के हो ?

रक्तचाप (Blood pressure)

रगतले रक्तनलीका भित्ताहरूमा दिने चापलाई रक्तचाप भनिन्छ । रक्तचापले गर्दा नै रक्तनलीमा रगत बगिरहन्छ । रक्तचाप मुटुले पैदा गर्दछ । मुटुको खुम्चने र फुक्ने प्रक्रियाले गर्दा रक्तचाप पैदा हुन्छ । जब बायाँ भेन्ट्रिकलमा खुम्चिने क्रिया हुन्छ तब यसमा भएको सबै रगत एओर्टिक भल्भ खोलेर एओर्टा नामक धमनीतिर बहन्छ । यस अवस्थाको मुटु खुम्चिने अवस्थालाई सिस्टोल भनिन्छ । त्यसवेला हुने रक्त चापलाई सिस्टोलिक रक्त चाप (Systolic Blood Pressure) भनिन्छ । एउटा स्वस्थ वयस्क मानिसमा यो 90 mmHg देखि 130 mmHg सम्म हुन्छ । मुटुको चालमा मुटुको मांशपेशीले आराम गरेको अवस्था, रगत अरिकलबाट भेन्ट्रिकलमा जम्मा हुने अवस्थालाई डायस्टोल र उक्त रक्तचापलाई डायस्टोलिक रक्तचाप diastolic blood pressure भनिन्छ । स्वस्थ बयस्क मानिसमा यो 60 mmHg

देखि 90 mmHg सम्म हुन्छ । बयस्क स्वस्थ मानिसमा लगभग 120mm Hg सिस्टोलिक र 80mmHg डायस्टोलिक रक्तचाप हुन्छ । यही रक्तचापलाई सामान्यतयाः 120/80 mm of Hg भनिन्छ। यो स्फिग्मोम्यानोमिटर (Sphygmo manometer) साथै स्टेथेस्कोपको सहायताले नाप्न सकिन्छ । कुनै व्यक्तिको रक्तचाप 120mmHg छ भन्नुको अर्थ त्यस व्यक्तिको सिस्टोलिक रक्तचाप 120mmHg र डायस्टोलिक रक्तचाप 80 mmHg छ भन्ने बुझिन्छ ।

शरीरमा रक्तचाप ठीकमात्रामा हुनुपर्छ । कहिलेकाहीँ सन्तुलित रक्तचाप भन्दा बढी अर्थात् उच्च रक्तचाप पनि हुन जान्छ जसका कारणहरूमा निरन्तर धूमपान गर्नु, मोटोपन अनि बढी तौल हुनु, शारीरिक अभ्यास नगर्नु, खानामा नुनको मात्रा बढी हुनु, धेरै मद्यपान गर्नु, एड्रिनल र थाइरोइड डिसअर्डर हुनु, वंशाणुगत रूपमा उच्च रक्तचाप देखापर्नु, तनाव हुनु आदि रहेका हुन्छन् । उच्च रक्तचापलाइ सन्तुलितरूपमा राख्नको लागि चिल्लो पदार्थ भएको खानाहरू खानु हुँदैन । त्यस्तै गरी धूमपान र मद्यपान गर्नु हुँदैन । शरीरलाई आवश्यक पर्ने सन्तुलित खानेकुरा खानु पर्छ । आफ्नो व्यवहारमा परिवर्तन गर्न सक्नुपर्छ । प्रशस्त मात्रामा शारीरिक अभ्यास गर्नुपर्छ । समय समयमा रक्तचाप परीक्षण गरी सावधानी अपनाउनुपर्छ ।

मधुमेह (Diabetes)

रगतमा चिनीको मात्रा आवश्यकता भन्दा बढी देखा पर्नुलाई मधुमेह भनिन्छ । मानिसको आफ्नै खानपान र रहनसहनको कारण यो रोग देखा पर्छ । यो सरुवा रोग होइन । कतिपय मधुमेह वंशाणुगत पनि हुन्छ । प्यान्क्रियाजले इन्सुलिन हर्मोन उत्पादन गर्छ । इन्सुलिन हर्मोनले रगतमा चिनीको मात्रा सन्तुलित अवस्थामा राख्दछ । यही इन्सुलिन हर्मोनको मात्रा कम भयो भने रगतमा चिनीको मात्रा बढी मधुमेह रोग लाग्छ । मधुमेह रोग लागेमा यसमा विभिन्न लक्षणहरू देखापर्ने गर्छन् जस्तो : मुख सुख्खा हुने, शरीर र खासगरी गुप्तांग चिलाउने, यौन दुर्बलता हुने, जिउ गलेको महसुस हुने, धेरै पिसाब हुने, तिर्खा र भोक धेरै लाग्ने रिगँटा लाग्ने, बेहोस हुने, आँखा धमिलो हुँदै जाने, दुब्लाउने, हातखुट्टा झमझमाउने, बाउँडिने, घाउ छिटो निको नहुने आदि । यस रोगबाट बच्न निम्न तरिकाहरू अपनाउन सकिन्छ :

- शारीरिकरूपमा सक्रिय रहने जस्तै : हरेक दिन कमीतमा ४५ मिनेट जति हल्का पसिना आउने गरी हिड्ने वा योगा गर्ने
- उचाइ अनुसार तौल कायम राख्ने
- प्रशस्त मात्रामा सागसब्जी, फलफुल र रेशादार खानेकुरा खाने
- चुरोट, बिडी, तमाखु, खैनी आदि सूर्तिजन्य पदार्थहरूको सेवन नगर्ने
- आफ्नो जीवन शैलीमा फरकपना ल्याउने र सन्तुलित खाना खाने
- तनाव हटाउने

युरिक एसिड (Uric acid)

हाम्रो शरीरको कोष तथा खानामा भएको प्युरिन (purine) रसायनिक प्रतिक्रियास्वरूप टुक्रिँदा बाइप्रोडक्ट (bioproduct) को रूपमा उत्पन्न अम्ललाई युरिक एसिड भनिन्छ । हाम्रो शरीरको लागि

प्युरिन महत्त्वपूर्ण वस्तु हो किनभने यसले प्रोटिन प्रदान गर्छ । युरिक एसिडले विषाक्त पदार्थलाई हटाउनुका साथै रक्तनलीको भित्री भागलाई सुरक्षित राख्छ । शरीरमा मिर्गौलाले यसको उत्पादन गर्छ ।

युरिक एसिड बढी हुनाका कारण र असरहरू

शरीरको मिर्गौलाले शत प्रतिशत कार्य गर्न नसकेको अवस्थामा युरिक एसिडको प्रयोग र निष्कासन हुन सक्दैन र रगतमा युरिक एसिडको मात्रा बढ्छ । त्यस्तै प्युरिनको बढी उपापचयन (metabolism) हुँदा बढी मात्रामा युरिक एसिड उत्पादन हुन्छ । रगतमा युरिक एसिडको मात्रा बढेमा हाडका जोर्नीहरू दुख्ने, मांशपेशीको भित्री भागको गहिरो दुखाइ हुने हुन्छ । यसले गर्दा हिँड्डुल गर्न मुस्किल हुन्छ । शरीरमा छालाहरू राता हुने, सुनिने, पोल्ने, खुट्टाका जोर्नीहरू दुख्ने र सुनिनेसमेत हुन्छ ।

रगतमा युरिक एसिड घटाउने तरिका

१. रगतमा आवश्यकताभन्दा बढी युरिक एसिड भएमा यसलाई घटाउन प्रशस्त मात्रामा पानी पिउनु पर्छ ।

२. पानी थोरै मात्रामा तर धेरै पटक पिउने गर्नु पर्छ ।

३. बेकिङ सोडा (baking soda) को सेवन बढी मात्रामा गर्नाले पनि रगतमा युरिक एसिड घटाउन मद्दत गर्छ ।

४. चेरीहरू (cherries) मा एन्थोसायानिन (anthocyanins) हुन्छन् , जसले शरीरभित्रको जलन (पोल्ने) लाई कम गर्छ । दिनको 10 देखि 40 ओटा चेरीहरू सेवन गर्नाले युरिक एसिड घटाउन मद्दत गर्छ ।

५. बोसोयुक्त रातो मासु, समुद्री खाना, गेडागुडी नखानाले युरिक एसिड घट्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

११. उच्च रक्तचाप हुनुका कारणहरू के के हुन् ?

१२. शरीरमा मधुमेह रोग लाग्नुको कारण के हो ?

१३. युरिक एसिड बढी भएको मानिसमा के के लक्षणहरू देखा पर्छन् ?

४. अभ्यास

(१) रगत भनेको के हो ? यो केले बनेको हुन्छ ?

(२) मानिसको शरीरमा रक्त सञ्चारका तीन मुख्य कामहरू के के हुन् ?

(३) भिन्नता लेख्नुहोस् :

(क) सेतो रक्त कोष र राता रक्त कोष

(ख) धमनी र शिरा

(ग) पल्मोनरी धमनी र पल्मोनरी शिरा

(घ) ट्राइकस्पिड भल्भ र मिट्रल भल्भ

(४) प्लाज्मा कुन कारणले महत्त्वपूर्ण छ ?

(५) कस्तो अवस्थालाई एमिनिया रोग लागेको भनिन्छ ?

(६) शरीरमा सेता रक्तकोषको मात्राको असन्तुलनले कस्तो अवस्था जनाउँछ ?

(७) रक्त सञ्चार प्रणालीको मुख्य भूमिका के हो ?

(८) कोष तथा तन्तुहरू र रक्त कोषिकाबीच आदान प्रदान हुने पदार्थहरू के के हुन् ?

(९) मानव शरीरमा रक्त सञ्चालनमा भाग लिने रक्तनलीहरू र तीनको कार्यको तालिका निर्माण गर्नुहोस् ।

(१०) दायाँ अरिकल र बायाँ अरिकलमा रगत लैजाने रक्तनलीहरू कुन कुन हुन् र तीनले कस्तो रगत सञ्चालन गर्दछन् ?

(११) मुटुको धड्कन भनेको के हो ? के यसको चाल सधैँ एकनासको हुन्छ ?

(१२) कारण दिनुहोस् :

(क) बायाँ अरिकल दायाँ अरिकलभन्दा सानो हुन्छ ।

(ख) दायाँ भेन्ट्रिकलमा भन्दा बायाँ भेन्ट्रिकलमा थोरै मांशपेशी हुन्छन् ।

(ग) धमनीको भित्ता बाक्लो हुन्छ ।

(घ) शिरामा भल्भहरू हुन्छन् ।

(१३) मानव मुटुको भित्री बनोट स्पष्ट हुने गरी चित्र कोरेर निम्न भागहरू नामाङ्कन गर्नुहोस् ।

मिट्रल भल्भ, बायाँ भेन्ट्रिकल, पल्मोनरी आर्टरी, पेरिकार्डियम

(१४) उच्च रक्तचापलाई न्युनीकरण गर्ने उपायहरू लेख्नुहोस् ।

(१५) मधुमेह रोगबाट बच्ने उपायहरू के के होलान् ?

(१६) रगतमा युरिक एसिडको मात्रा बढ्दा शरीरलाई हुने वेफाइदाहरू के के हुन् ?

५. पृष्ठपोषण

(१) रक्तनलीहरूमा बहने तरल संयोजी तन्तुलाई रगत भनिन्छ । रगत प्लाज्मा र रक्तकोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ ।

(२) रगतका मुख्य कार्य परिवहन, नियन्त्रण र सुरक्षा हो ।

(३) भिन्नता :

(क) सेतारक्तकोष र राता रक्तकोष

सेता रक्तकोष	राता रक्तकोष
● निश्चित आकार नभई विभिन्न आकारका हुन्छन् ।	● वाइकन्केभ (बीचमा पातलो र छेउ छेउमा बाक्लो) आकारका हुन्छन् ।
● न्युक्लियस हुन्छ ।	● न्युक्लियस हुँदैन ।
● एक घन मिलिमिटर रगतमा 6,000 देखि	● एक घन मिलिमिटर रगतमा 45 देखि 50

10,000 सम्म कोषहरू हुन्छन् । ● हेमोग्लोबिन नहुनाले सेता हुन्छन् । ● रोगका कीटाणु वा सङ्क्तमणसग लड् छन् ।	लाखसम्म कोषहरू हुन्छन् । ● हेमोग्लोबिन हुनाले राता देखिन्छन् । ● शरीरका सम्पूर्ण कोषहरूलाई अक्सिजन पुऱ्याउँछ ।

(ख) **धमनी र शिरा**

धमनी	शिरा
● मुटुदेखि बाहिर रगत पुऱ्याउने नलीलाई धमनी भनिन्छ । ● पल्मोनरी धमनीबाहेक अन्य धमनली अक्सिजनयुक्त शुद्ध रगत बोक्दछ । ● धमनीको भित्ता बाक्लो मांशलले बनेको हुन्छ। त्यसैले रगत बग्ने बाटो साँघुरो हुनाले यसले रगतको ठूलो चाप खप्न सक्छ । ● यसको भित्तामा भल्भ हुँदैन ।	● विभिन्न कोष तथा तन्तुहरूबाट रगत मुटुतर्फ ल्याउने नलीलाई शिरा भनिन्छ ● पल्मोनरी शिराबाहेक अन्य शिराले अक्सिजनरहित अशुद्ध रगत बोक्दछ । ● शिराको भित्ता पातलो मांशलले बनेको हुन्छ । त्यसैले रगत बग्ने बाटो फराकिलो हुनाले यसमा रगतको दबाब धमनीमा भन्दा कम हुन्छ । ● यसको भित्तामा भल्भहरू हुन्छन् ।

(ग) **पल्मोनरी धमनी र पल्मोनरी शिरा**

पल्मोनरी धमनी	पल्मोनरी शिरा
● दायाँ भेन्ट्रिकलदेखि फोक्सोसम्म रगत पुऱ्याउने रक्त नलीलाई पल्मोनरी धमनी भनिन्छ । ● यसमा अशुद्ध रगत बहन्छ ।	● फोक्सोदेखि दायाँ अरिकलसम्म रगत ल्याउने रक्त नलीलाई पल्मोनरी शिरा भनिन्छ । ● यसमा शुद्ध रगत बहन्छ ।

(घ) **ट्राइकस्पिड भल्भ मिट्रल भल्भ**

ट्राइकस्पिड भल्भ	मिट्रल भल्भ
● दायाँअरिकल र दायाँ भेन्ट्रिकलबीच रहेको भल्भलाई ट्राइकस्पिड भल्भ भनिन्छ । ● यसमा तीनओटा भल्भ हुन्छन् ।	● बायाँ अरिकल र दायाँ भेन्ट्रिकलबीच रहेको भल्भलाई मिट्रल भल्भ वा वाइकस्पिड भल्भ भनिन्छ । ● यसमा दुईओटा भल्भ हुन्छन् ।

(४) शरीरमा रहेको रक्तनलीहरू र कोषमा पानीको मात्रा सन्तुलन गर्नुका साथै आवश्यक खनिज पदार्थ आपूर्ति गर्ने, रगत जम्न मद्दत गर्ने, कोष र तन्तुलाई चाहिने खाद्यपदार्थ भिटामिन, हर्मोन, इन्जाइम आदि आपूर्ति गर्ने, युरिया, युरिक एसिड र टक्सिनजस्तो विकार पदार्थहरू विसर्जन गर्न मद्दत गर्ने जस्ता कार्यहरू गर्ने हुनाले प्लाज्मा ज्यादै महत्त्वपूर्ण छ ।

(५) राता रक्तकोषमा हेमोग्लोबिन नामक एक प्रकारको पिगमेन्ट (कण) हुन्छ । फलाम भएको कारणले यसले प्रशस्त अक्सिजन लिन सक्दछ । खानामा भिटामिन "सी" कमी भएमा राता रक्तकोष साथै हेमोग्लोबिनको मात्रा घटेर जान्छ । यसरी शरीरमा हेमोग्लोबिन कम भएको

अवस्थालाई एनिमिया (Anaemia) रोग लागेको भनिन्छ ।

(६) सेता रक्तकोषको कार्य प्रतिरक्षात्मक हो । शरीरमा कुनै कीटाणुहरूको प्रवेश भएमा प्रशस्त मात्रामा सेतो रक्तकोषहरूको निर्माण हुन्छ । यसरी कुनै मानिसको रगतमा प्रशस्त मात्रामा सेता रक्तकोषहरू छन् भने त्यस मानिसलाई कुनै रोग लाग्न लागेको वा लागेको जनाउछ ।

(७) शरीरका प्रत्येक कोष तथा तन्तुहरूले रक्त सञ्चारको माध्यमबाट नै आवश्यक खाद्य पदार्थ ग्याँस हर्मोन आदि प्राप्त गर्नुका साथै अनावश्यक पदार्थहरू निष्कासन गर्दछन् । रक्त सञ्चारका कारणले गर्दा नै हाम्रो शरीरको तापक्तम सन्तुलित रहेको हुन्छ । तसर्थ हाम्रो जीवन प्रक्रिया सञ्चालन गर्न रक्त सञ्चार प्रणालीको प्रमुख भूमिका रहेको हुन्छ ।

(८) रक्त कोषिकाबाट कोष तथा तन्तुहरूमा आवश्यक पर्ने पानीको आपूर्ति रगतको प्लाज्माबाट भइरहेको हुन्छ । त्यस्तै प्लाज्मामा घुलिएर रहेका पौष्टिक तत्वहरू कोषिकाबाट कोष तथा तन्तुतर्फ बहन्छ र अनावश्यक पदार्थहरू कोषिकाबाट नै रक्त नलीमा फेरी बहन्छ । फोक्सोको वायु थैलीमा रहेको अक्सिजन ग्याँस रक्त कोषिकातर्फ प्रवहन (Diffusion) भएर जान्छ । रातो रक्तकोषको हेमोग्लोबिनले अक्सिजन पुनःविभिन्न कोष तथा तन्तुहरूमा पुऱ्याउनुका साथै अनावश्यक कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस बाहिर फाल्दछ । विभिन्न इन्डोक्ताइन ग्रन्थिबाट निस्किएका हर्मोनहरू प्लाज्मामा मिसिएर अन्य आवश्यक अङ्गका कोष तथा तन्तुहरूमा पुग्दछन् ।

(९) रक्त सञ्चार प्रणालीमा भाग लिने रक्तनलीहरू तथा तिनका कार्य :

रक्तनलीहरू	
सुपेरियर भेनाकाभा इन्फेरियर भेनाकाभा शिराहरू र मसिना शिराहरू	शरीरको विभिन्न भागका कोष तथा तन्तुहरूबाट अशुद्ध रगत भेनियुल्सबाट भेन्स हुँदै भेनाकाभामा पुग्दछ जहाँबाट उक्त रगत मुटुको दायाँ अरिकलमा पुग्दछ ।
पल्मोनरी धमनी	मुटुको दायाँ भेन्ट्रिकलबाट अशुद्ध रगत फोक्सोमा लाग्छ ।
पल्मोनरी शिरा	फोक्सोबाट अक्सिजनयुक्त शुद्ध रगत मुटुको बायाँ अरिकलमा ल्याउँछ ।
एओर्टा, धमनीहरू, मसिना धमनीहरू	मुटुको बायाँ भेन्ट्रिकलबाट शुद्ध रगत एओर्टा हुँदै धमनीहरू र मसिना धमनीहरू हुँदै कोषिकामा पुग्दछ ।
कोषिकाहरू	कोषिकाहरूले रगत र शरीरका कोषहरूबीच पोषकतत्त्व तथा अन्य पदार्थहरू आदान प्रदान गर्दछ । मसिना धमनीहरू र मसिना शिराहरूलाई सञ्जालको रूपमा जोड्दछ ।

(१०) दायाँ अरिकलमा अशुद्ध रगत लैजाने रक्त नलीहरू सुपेरिअर भेनाकाभा र इन्फेरिअर भेनाकाभा हुन् भने बायाँ अरिकलमा शुद्ध रगत लैजाने रक्तनली पल्मोनरी शिरा हो ।

(११) मुटु लगातार खुम्चने र फुक्ने प्रक्रियालाई मुटुको धड्कन भनिन्छ । शारीरिक परिश्रम गर्दा, ज्वरो आउँदा, डर चिन्ता आदि लिंदा मुटुको धड्कन वृद्धि हुन्छ । त्यसैले यसको चाल सधैँ एकैनास हुँदैन ।

(१२) (क) शरीरको विभिन्न भागबाट सुपेरिअर र इन्फेरिअर भेनाकाभा हुँदै अशुद्ध रगत दायाँअरिकलमा जम्मा हुन्छ भने बायाँ अरिकलमा फोक्सोबाट शुद्ध भएर आएको रगतमात्र जम्मा हुने भएकोले दायाँ अरिकल बायाँ अरिकलभन्दा ठूलो हुन्छ ।

(ख) मुटु खुम्चँदा दायाँ भेन्ट्रिकलले अशुद्ध रगत फोक्सोसम्म मात्र धकेल्नु पर्दछ भने बायाँभेन्ट्रिकलले शुद्ध रगत एओर्टातर्फ धकेली सम्पूर्ण शरीरभरि नै रगत प्रवाह गर्नु पर्ने हुन्छ । त्यसैले बायाँ भेन्ट्रिकलमा धेरै चाप उत्पन्न गर्न दायाँ भेन्ट्रिकलमा भन्दा धेरै मांशपेशी हुन्छन् ।

(ग) बायाँ भेन्ट्रिकलबाट उच्च चापमा शुद्ध रगत एओर्टाबाट निस्की धमनी हुँदै शरीरको विभिन्न भागमा बग्दछ । धमनीको भित्ता बाक्लो मांशपेशीयुक्त भएको हुनाले यसमा बग्ने रगतको उच्च चापलाई थाम्न सक्दछ ।

(घ) शिराले शरीरको विभिन्न भागहरूबाट अशुद्ध रगत मुटुको दायाँ अरिकलमा पुर्‍याउँछ । भल्भको कार्य रगतको उल्टो प्रवाहलाई रोक्ने हुनाले नै शरीरका विभिन्न भागहरूबाट शिरा हुँदै बगेको अशुद्ध रगत पुनः ती भागहरूमा फर्कन पाउँदैन ।

(१३) यसै स्वाध्ययन सामग्रीको पाठ्यांशमा हेर्नुहोस् ।

(१४) उच्च रक्तचापलाई न्युनीकरण गर्न चिल्लो पदार्थ भएको खानाहरू नखाने, धूमपान र मद्यपान नगर्ने, शरीरलाई आवश्यक पर्ने सन्तुलित खानेकुरा खाने, प्रशस्त मात्रामा शारीरिक अभ्यास गर्ने, समयमा समयमा रक्तचाप परीक्षण गरी सावधानी अपनाउने कार्य गर्नुपर्छ ।

(१५) मधुमेह रोगबाट बच्नको लागि शारीरिक व्यायाम गर्ने, उचाइ अनुसार तौल कायम राख्ने, प्रशस्त मात्रामा सागसब्जी, फलफूल र रेशादार खानेकुरा खाने, चुरोट, बिँडी, तमाखु, खैनी आदि सूर्तिजन्य पदार्थहरूको सेवन नगर्ने, आफ्नो जीवन शैलीमा फरकपना ल्याउने र सन्तुलित खाना खाने, तनाव हटाउने आदि उपायहरू अपनाउन सकिन्छ ।

(१६) रगतमा युरिक एसिडको मात्रा बढ्दा हाडका जोर्नीहरू दुख्ने, मांशपेशीको भित्री भागको गहिरो दुखाइ हुने, हिँड्डुल गर्न गाह्रो हुने, शरीरमा छालाहरू राता हुने, सुनिने, पोल्ने जस्ता समस्याहरू देखा पर्छन् ।

६. सारांश

१. रगत प्लाज्मा, राता रक्तकोष, सेता रक्तकोष र प्लेट्लेट्स मिलेर बनेको हुन्छ ।

२. प्लाज्मामा रहेको प्रोटिन फाइव्रिनोजिनको काम घाउ चोट लागेको स्थानमा रगतलाई जमाउनु हो ।

३. रगतमा राता रक्तकोषको कमी भएमा हेमोग्लोविनको सङ्ख्या घट्न जान्छ । फलस्वरूप

कोषहरूमा अक्सिजनको आपूर्ति कम हुन जान्छ । अक्सिजनको कमीमा कोषमा रहेको खाद्य पदार्थहरूको टुक्तिने प्रक्रिया कम हुन गई शक्ति उत्पादन कम हुन जान्छ । यस अवस्थालाई रक्त अल्पता भनिन्छ ।

४. रगतमा सेता रक्तकोषहरूको सङ्ख्या बढेमा रक्त क्यान्सर अर्थात् ल्युकेमिया (Leukemia) रोग लाग्छ ।

५. रगतले मुख्यरूपमा तीन प्रकारको काम गर्छ : सुरक्षा, परिवहन र सुरक्षा ।

६. रगतले हाम्रो शरीरमा घाउ भएको समयमा रगत जमाउने र शरीरमा प्रवेश गरेका रोगका किटाणुहरूलाइ नष्ट गर्ने जस्ता दुई सुरक्षाका कामहरू गर्दछ ।

७. भेन्ट्रिकलको खुम्चाइबाट रगत शरीरको विभिन्न भागहरूमा पुऱ्याउनु पर्ने हुन्छ भने अरिकलले रगत सङ्कलनमात्र गर्नु पर्ने भएकोले भेन्ट्रीकल वाक्लो मांसपेशीबाट बनेको हुन्छ ।

८. शिराको भित्ता पातलो मांशपेशीले बनेको हुन्छ र रगत न्यून चापमा बहेको हुन्छ र सजिलै रगत थामिन सक्दछ तर धमनीमा उच्च रक्तचाप पैदा हुन्छ र रगत जम्न गाऱ्हो हुन्छ ।

९. रक्तकोषिकाहरूले रगतको माध्यमबाट पौष्टिक तत्त्व, अक्सिजन आदि कोष तथा तन्तुहरूमा पुर्‍याउने काम गर्छन।

१०. रक्तसञ्चार प्रक्रियामा पल्मोनरी धमनली अशुद्ध रगत फोक्सोमा लैजाने काम गर्छ भने पल्मोनरी शिराले शुद्ध रगत मुटुमा ल्याउने काम गर्छ ।

११. निरन्तर धूमपान गर्नु, शारीरिक अभ्यास नगर्नु, खानामा नुनको मात्रा बढी हुनु, धेरै मद्यपान गर्नु, एड्रिनल र थाइरोइड डिसअर्डर हुनु, वंशाणुगत रूपमा उच्च रक्तचाप देखापर्नु, तनाव हुनु जस्ता कारणले नै उच्च रक्तचाप निम्त्याउने गर्छन ।

१२. मधुमेह रोग लाग्नुको मुख्य कारण शरीरमा इन्सुलिन हर्मोनको मात्रा कम हुनु हो जसले गर्दा रगतमा चिनीको मात्रा बढ्न गई मधुमेह रोग लाग्छ

१३. रगतमा युरिक एसिडको मात्रा बढेमा हाडका जोर्नीहरू दुख्ने, मांशपेशीको भित्री भागको गहिरो दुखाइ हुने हिँड्डुल गर्न मुस्किल हुने, शरीरमा छालाहरू राता हुने, सुनिने, पोल्ने, खुट्टाका जोर्नीहरू दुख्ने र सुनिने जस्ता लक्षणहरू देखा पर्छन् ।

एकाइ १७

क्रोमोजम र लिङ्ग निर्धारण

(Chromosome and Sex Determination)

१. परिचय

संसारमा भएका जन्तु तथा वनस्पतिहरूको शरीरको वृद्धि तथा विकास कोषहरू विभाजन भएर हुन्छ । ह्वेल, हात्ती, गैँडा आदिको कोष विभाजन भएपछि ठूलोजन्तु बन्छ । त्यस्तै गरी बिरुवाको जरा कोष र पातमा भएको कोषको विभाजन भई ठूलो रुख बन्छ । फेरी हात्तीको बच्चा हात्ती जस्तै हुन्छ, मानिसहरूको बच्चा पूर्ण रूपले मानिस जस्तै कसरी भएको होला ? प्रत्येक कोषको न्युक्लियसमा क्रोमोजम हुन्छ, यसमा वंशाणुगत गुणहरू बोक्ने एकाइ हुन्छ, जसलाई वंशाणु (gene) भनिन्छ । यिनै वंशाणुहरूले सन्ततिहरूमा गुणहरू सार्दै लैजान्छ । यसले गर्दा सन्ततिहरू आफ्नो पुर्खाहरू जस्तै रहिरहन्छन् । त्यति मात्र नभई गर्भाधान हुँदा प्राप्त हुने क्रोमोजमको प्रकृतिले भाले र पोथी निर्धारण गर्दछ ।

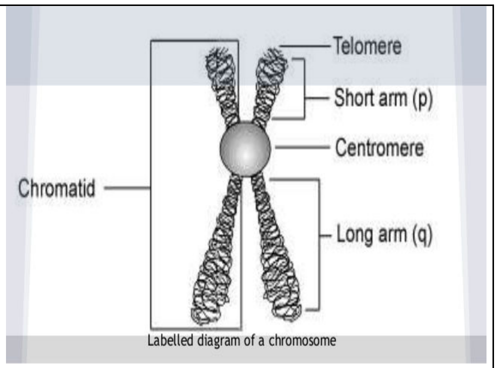
२. उद्देश्य

- क्तोमोजोमको परिचय दिन ।
- लिङ्ग निर्धारण गर्ने प्रक्रिया बताउन ।

३. विषय वस्तु

३.१ क्तोमोजोम (Chromosome)

जीवहरूको शरीर कोषहरू मिली बनेको हुन्छ । जन्तु वा वनस्पति कोषको न्युक्लियसमा मसिना त्यान्द्राहरूको जालो देखिन्छ । जसलाई क्तोमाटिन नेटवर्क (chromatin network) भनिन्छ । यिनै मसिना त्यान्द्राहरू वृद्धि भई प्रस्टसँग देखिने अवस्थामा आउँछन् । जसलाई क्तोमोजोम भनिन्छ । न्युक्लियसमा भएको क्तोमोजोमको सङ्ख्या जन्तु वा वनस्पति अनुसार फरक फरक हुन्छ । प्रत्येक क्तोमोजोम अझ मसिना त्यान्द्राहरू मिली बनेको हुन्छ । त्यसलाई क्तोमाटिड (chromatid) भनिन्छ । क्तोमोजोमको पाखुरा (arms) कुनै एक भागमा जोडिएको हुन्छ । त्यसलाई सेन्ट्रोमियर (centromere) भनिन्छ । क्तोमोजोमहरू बटारिएका हुन्छन् ।



चित्र 17.1 क्रोमोजम

प्रत्येक क्तोमोजोम deoxyribonuceleic acid बाट बनेको हुन्छ । क्तोमोजोममा वंशाणुगत गुणहरू बोकेका थुप्रै जिनहरू हुन्छन् । यसले बाबु आमामा भएका वंशाणुगत गुणहरू सन्ततिहरूमा सार्ने कार्य

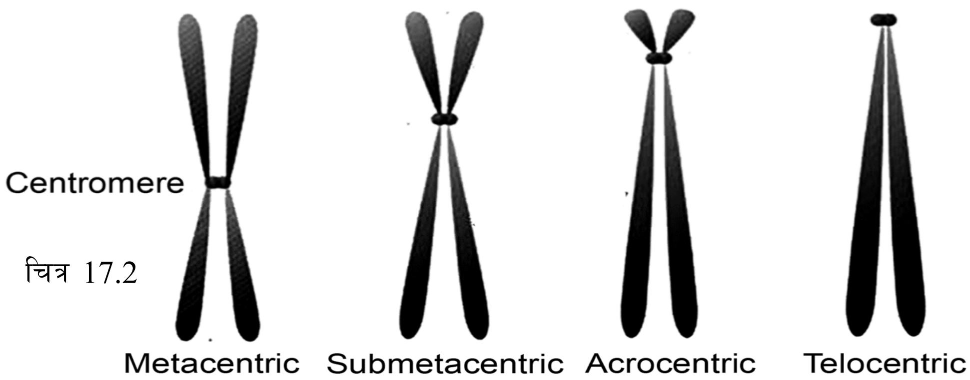
गर्छन् ।

केही सजीव वस्तुहरू र तिनको क्तोमोजोमको सङ्ख्या

नाम	क्तोमोजोमको सङ्ख्या	नाम	क्रोमोजोमको सङ्ख्या	नाम	क्रोमोजोमको सङ्ख्या
घोडा	६४	परेवा	८०	आलु	४८
कुकुर	७८	कुखुरा	७८	गहु	४२
गधा	६२	बिरालो, बाघ	३८	धान	२४
गाई, बाख्रा,	६०	सुगुर	३८	मकै	२०
हात्ती	५६	मौरी	३२	ऊखु	८०
चिम्पाञ्जी, गोरिल्ला	४८	आप	४०	प्याज	१६
खरायो	४४	जौ	१४	आलु	४८

क्तोमोजोमका प्रकार

सेन्टोमेयर रहने आधारमा क्तोमोजोमलाई ४ प्रकारमा विभाजन गरिएको छ :



चित्र 17.2

क्तोमोजोममा हुने सेन्ट्रोमियरका स्थानको आधारमा क्तोमोजोम चार प्रकारका हुन्छन् :

मेटासेन्ट्रिक क्तोमोजोम (metacentric chromosome) : क्तोमोजोममा सेन्ट्रोमियर बीचमा रहेको छ भने त्यसलाई मेटासेन्ट्रिक क्तोमोजोम (metacentric chromosome) भनिन्छ ।

सब मेटासेन्ट्रिक क्तोमोजोम (sub-metacenric chromosome) : क्तोमोजोममा सेन्ट्रोमियर करिब छेउमा छ भने त्यसलाई सब मेटासेन्ट्रिक क्तोमोजोम भनिन्छ ।

एक्तोसेन्ट्रिक क्तोमोजोम (acrocentric chromosome) : सब मेटासेन्टिक क्तोमोजोममा रहेको सेन्टोमियरको तुलनामा अझ क्तोमोजोमको छेउमा सेन्ट्रोमियर रहेको छ भने त्यसलाई एक्तोसेन्टिक क्तोमोजोम भनिन्छ ।

टिलोसेन्ट्रिक क्तोमोजोम (telocentric): यदि सेन्ट्रोमियर पूर्णरूपमा क्तोमोजोमको एक छेउमा रहेको

छ भने त्यसलाई टिलोसेन्टिक क्तोमोजोम भनिन्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

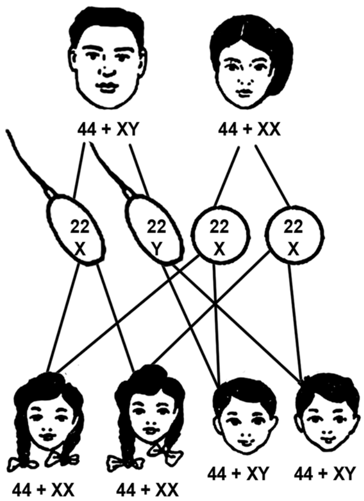
१. क्तोमोजोम भनेको के हो ?

२. क्तोमोजोमले गर्ने कार्यहरू के के हुन् ?

३. सेन्टोमेयर रहने स्थान अनुसार क्तोमोजोम कति प्रकारको हुन्छ ?

३.२ लिङ्ग निर्धारण (Sex determination)

मानिसमा 23 जोडा क्तोमोजोमहरू हुन्छन् । ती मध्ये 22 जोडा क्तोमोजोमलाई अटोसोम भनिन्छ भने बाँकी एक जोडा क्तोमोजोमलाई सेक्स क्तोमोजोम (sex chromosome) भनिन्छ । अटोसोम क्तोमोजोमले शरीरको गुणहरू निर्धारण गर्छ भने सेक्स क्तोमोजोमले लिङ्ग निर्धारण गर्छ ।



चित्र 17.3

महिलाको ग्यामेटमा XX क्तोमोजोम हुन्छ, जसलाई होमोग्यामेटिक क्तोमोजोम (homogametic chromosome) भनिन्छ । पुरुषको ग्यामेटमा X र Y गरी दुई थरीको क्तोमोजोम हुन्छ । यसलाई heterogametic chromosome भनिन्छ । गर्भाधान हुने अवस्थामा यदि पुरुषबाट X क्तोमोजोम भएको स्पर्म (sperm) र महिलाबाट पनि X क्तोमोजोम भएको egg बीच संयोजन हुन गएमा छोरी हुन्छ । तर पुरुषबाट Y क्तोमोजोम भएको र्स्पम र महिलाबाट X क्तोमोजोम भएको egg बीच संयोजन भई जाइगोट (zygote) बनेमा छोरा (male) हुन्छ । पुरुषको प्रजननअङ्गबाट उत्पादन हुने प्रजनन कोष (sperm) मा 50% X क्तोमोजोम हुन्छ भने 50% कोषमा Y क्तोमोजोम हुन्छ ।

वास्तवमा क्तोमोजोमले शरीरका विभिन्न गुणहरू निर्धारण गर्नुको साथै वंशाणुगत गुणहरू एउटा वंशबाट अर्को वंशमा सार्ने कार्य गर्छ । प्रत्येक क्तोमोजोम थुप्रै वंशाणुहरू (genes) मिली बनेको हुन्छ । क्तोमोजोममा हुने एउटा वंशाणुले एउटा निश्चित गुण बोकेको हुन्छ । प्रत्येक वंशाणु डिएनए अणुबाट बनेको हुन्छ । क्तोमोजोम वा क्तोमोजोममा भएको वंशाणुहरू फेरबदल भएको अवस्थामा हाम्रो शरीरमा धेरै किसिमका डिस्अर्डर (disorder) आउन सक्छन् । ती विभिन्न किसिमका डिस्अर्डरहरूमध्ये हेमोफिलिया पनि एक किसिमको रोग हो, जसलाई लैङ्गिक रोग (sex linked disease) भनिन्छ ।

लैङ्गिक रोग भनेको त्यस्तो रोग हो, जुन कुनै एउटा लिङ्ग विशेषमा मात्र देखापर्छ । हेमोफिलिया रोग लागेको मानिसको शरीरमा घाउ भएमा वा काटेमा रगत निरन्तर बगिरहन्छ र रगत जम्दैन । यस किसिमको रोग बाबु आमाबाट सन्ततिहरूमा सरेर जान्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

४. अटोसोम र सेक्स क्तोमोजोमको काम के हो ?

५. छोरा र छोरी कसरी बन्छन् ?

४. अभ्यास

(१) वंशाणु काम के हो ? यो के बाट बनेको हुन्छ ?

(२) अटोसोम र सेक्स क्तोमोजोमबीच के भिन्नता छ ? दुईओटा भिन्नता लेख्नुहोस् ।

(३) मानिसमा छोरा र छोरी बन्ने प्रक्रियालाइ चित्रद्वारा देखाउनुहोस् ।

(४) लैंगिक रोग भनेको के हो ? उदाहरण दिनुहोस् ।

(५) हेमोफिलिया के हो ? यस रोगका लक्षणहरू के के हुन् ?

(६) क्तोमोजोमल डिस्अर्डर भनेको के हो ?

५. पृष्ठपोषण

(१) वंशाणुले वंशाणुगत गुणहरू एउटा वंशबाट अर्को वंशमा सार्ने काम गर्छ । वंशाणु डिएनए अणुबाट बनेको हुन्छ ।

(२) भिन्नता :

अटोसोम क्तोमोजोम	सेक्स क्तोमोजोम
● यसले जीवहरूको शरीरका गुणहरू निर्धारण गर्छ । ● मानिसमा २३ जोडा क्तोमोजोम मध्ये २२ जोडा क्तोमोजोम अटोसोम क्तोमोजोम हुन्छन् ।	● यसले जन्मिने बच्चामा लिङ्ग निर्धारण गर्छ । ● मानिसको शरीरमा २३ जोडा क्तोमोजोम मध्ये १ जोडा सेक्स क्तोमोजोम हुन्छ ।

(३) पाठमा दिइएको चित्र हेर्नुहोस् ।

(४) क्तोमोजोममा भएको वंशाणुहरू फेरबदल भएको कारणले शरीरमा असमान्यताको अवस्था आउने स्थितिलाई लैङ्गिक रोग भनिन्छ । यो कुनै एउटा लिङ्ग विशेषमा मात्र देखा पर्छ, जस्तो हेमोफिलिया ।

(५) हेमोफिलिया रगतमा जम्ने प्रक्रियामा त्रुटि भएको वंशाणुगत विकृति हो । यो रोग लागेमा शरीरमा घाउ भएमा रगत बगिरहने, अचानक पीडाको महसुस हुने, जोर्नी सुन्निने, लामोसमय सम्म टाउको दुख्ने, बारम्बार बान्ता हुने, अत्यधिक थकाइ लाग्ने जस्ता लक्षणहरू देखा पर्छन् ।

(६) मानिसको शरीरमा क्तोमोजोमको सङ्ख्याको घटबढको कारणले गर्दा शरीरमा असमाञ्जस्यता देखापर्नुलाई क्तोमोजोमोल डिस्अर्डर भनिन्छ । क्तोमोजोमको सङ्ख्या बढी वा घटी हुँदा वा क्तोमोजोममा असामान्य मिलान हुँदा डिस्अर्डर हुने गर्छ ।

६. **सारांश**

१. प्रोटिन र न्युक्लिक एसिडबाट बनेको धागोजस्तै मसिना त्यान्द्रालाई क्तोमोजोम भनिन्छ ।

२. क्तोमोजोमले मुख्यतया वंशाणुगत गुणहरू एक वंशबाट अर्को वंशमा जिनको माध्यमबाट सार्ने, लिङ्ग निर्धारण गर्ने तथा शरीरमा गुणहरू निर्धारण गर्ने कार्य गर्छ ।

३. सेन्टोमियर रहने स्थान अनुसार क्तोमोजोम ४ प्रकारका हुन्छन् : मेटासेन्ट्रिक, सबमेटासेन्ट्रिक, एक्तोसेन्ट्रिक र टिलोसेन्ट्रिक ।

४. सजीवहरूमा हुने दुई किसिमका क्तोमजोमहरूमध्ये शरीरका गुणहरू निर्धारण गर्ने क्तोमोजोमलाई अटोसोम भनिन्छ भने लिङ्ग निर्धारण गर्ने क्तोमोजोमलाई सेक्स क्तोमोजोम भनिन्छ ।

५. गर्भाधान अवस्थामा यदि X क्तोमोजोम भएको भाले र X क्तोमोजोम भएका पोथी प्रजनन कोषविच संयोजन भएमा छोरी हुन्छ भने Y क्तोमोजोम भएको भाले र X क्तोमोजोम भएको पोथी प्रजनन कोषबीच संयोजन भएमा छोरा हुन्छ ।

पाठ : १८ (क)

अमैथुनिक र मैथुनिक प्रजनन
(Asexual and Sexual Reproduction)

१. परिचय

सजीवले देखाउने जीवन प्रक्रियाहरू भोजन गर्ने, सास फेर्ने, निष्काशन गर्ने चाल र चेतना देखाउने जस्तै वृद्धि र प्रजनन प्रमुख लक्षणहरू हुन् । संसारका कुनै पनि जीवहरूको असीमित आयु हुँदैन । कुनै समयमा गएर मृत्यु निश्चित हुन्छ । त्यसैले हरेक किसिमका वनस्पति वा जनावरले आफूजस्तै सन्तान उत्पादन गरेर आफ्नो वंशलाई कायम राखेका हुन्छन् । हात्तीको छावा हात्तीजस्तै हुन्छ । कुखुराको फुलबाट निस्केको चल्ला कुखुराजस्तै हुन्छ । तोरीको गेडा रोपे तोरीको बिरुवा नै बन्दछ भने आलु रोपेमा आलु नै उम्रन्छ । यसरी सबै सजीवहरूले आफ्ना जातिको सङ्ख्या बढाइरहेका हुन्छन् र यदि प्रजनन नहुँदो हो त जीवनले निरन्तरता नै पाउने थिएन ।

सजीवहरूले दुई किसिमबाट प्रजनन गर्दछन् । ती हुन् : अमैथुनिक प्रजनन र मैथुनिक प्रजनन ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाईं निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) प्रजनन बारे व्याख्या गर्न ।

(ख) वनस्पतिमा हुने अमैथुनिक र मैथुनिक प्रजनन क्रियाहरूको उदाहरणसहित वर्णन गर्न ।

(ग) प्राणीहरूमा हुने अमैथुनिक तथा मैथुनिक प्रजननहरूको उदाहरणसहित वर्णन गर्न ।

(घ) अमैथुनिक र मैथुनिक प्रजननबाट हुने लाभबारे वर्णन गर्न ।

३. विषयवस्तु

३.१ अमैथुनिक प्रजनन (Asexual Reproduction)

एक्लो जीवबाट गर्भाधान नभइकन नै नयाँ जीव बन्ने प्रक्रियालाई अमैथुनिक प्रजनन भनिन्छ । यस प्रक्रियामा जीवको शरीरको कुनै भागबाट नयाँ जीव उत्पत्ति हुन्छ । यस प्रक्रियामा भाले र पोथी दुई थरिका जीवको आवश्यकता पर्दैन । यस प्रकारको प्रजनन सरल जीवहरूमा मात्र हुन्छ । यस क्रियामा ग्यामेटहरू बन्दैनन् र यस क्रियामा माइटोसिस कोष विभाजनबाट मात्र नयाँ सन्तान बन्ने हुँदा माउ र सन्तानबीच वंशाणुगत समानता हुन्छ ।

अमिवाजस्ता एक कोषीय जीवमा हुने फिसन, यिष्ट वा हाइड्राजस्ता एक वा बहुकोषीय जीवमा हुने बडिङ, टेपवर्मजस्ता जीवमा हुने फ्रागमेन्टेशन वा रिजेनेरेशन, स्पाइरोगाइरा जस्ता निम्न वनस्पतिमा हुने स्पोरुलेशन र विकसित वनस्पतिमा हुने भेजिटेटिभ प्रोपागेसन अमैथुनिक प्रजनन क्रियाका प्रकारहरू हुन् ।

अमैथुनिक प्रजननको विशेषताहरू

(१) प्रजनन प्रक्रियामा एउटा जीव वा वनस्पती मात्र संलग्न हुन्छ ।

(२) सन्ततिहरूको गुणहरू माउसँग हुवहु मिल्छ ।

(३) प्रजनन् प्रक्रिया छोटो समयमा सम्पन्न हुन्छ ।

(४) माइटोसिस कोष विभाजनले मुख्य भूमिका खेल्छ ।

३.२ **मैथुनिक प्रजनन (Sexual Reproduction)**

भाले र पोथी दुवै किसिमका जीवहरूबाट उत्पादित प्रजनन कोषहरू (भाले ग्यामेट र पोथी ग्यामेट) को गर्भाधान क्रियापछि बनेको जाइगोट विकसित भई नयाँ जीव बन्ने प्रक्रियालाई मैथुनिक प्रजनन भनिन्छ । यस प्रक्रियामा भाले र पोथी दुई थरीका जीवको आवश्यकता पर्दछ । यस प्रकारको प्रजनन सरलदेखि जटिल धेरै प्रकारका जीवहरूमा हुन्छ । यस प्रक्रियामा मियोसिस कोष विभाजनबाट ग्यामेटहरू निर्माण हुन्छन् र नयाँ सन्तानमा माउका गुणहरू साथै केही भिन्न गुणहरू पनि देखा पर्दछन् । भ्यागुता, मानिस आदिमा हुने प्रजनन र फूल फूल्ने बिरुवामा हुने प्रजनन यस प्रकारको प्रजनन हो ।

मैथुनिक प्रजननको विशेषताहरू

(१) प्रजनन् प्रक्रियामा भाले र पोथी जीव तथा वनस्पति संलग्न हुन्छ ।

(२) सन्ततिहरूमा आमाबाबुमा भन्दा फरक गुणहरू हुन्छ ।

(३) प्रजनन् प्रक्रिया लामो हुन्छ ।

(४) मियोसिस र माइटोसिस दुवै कोष विभाजनले भूमिका खेल्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१. प्रजनन किन आवश्यक छ ?

२. अमैथुनिक र मैथुनिक प्रजनन भन्नाले के बुझ्नुभयो ?

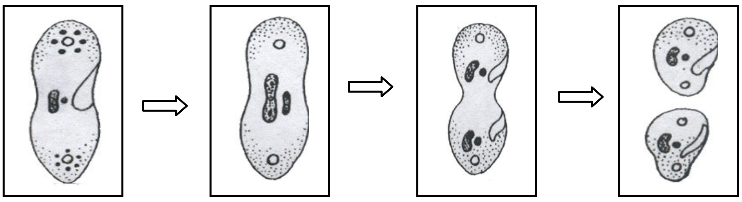
३. अमैथुनिक प्रजननबाट बन्ने सन्तति माउजस्तै र मैथुनिक प्रजननबाट बन्ने सन्तति माउभन्दा केही भिन्न हुनाको कारण के हो ?

३.३ **जनावरहरूमा हुने अमैथुनिक प्रजनन (Asexual Reproduction in Animal):**

(क) **फिसन (Fission)**

एउटा जीव चिरिएर दुई वा दुईभन्दा बढी जीवहरू बन्ने प्रक्रियालाई फिसन भनिन्छ । यस प्रकारको प्रजनन अमिवा, प्यारेमेसियम, युग्लिना, प्लाज्मोडियमजस्ता एक कोषीय सरल जन्तुहरूमा हुन्छ । यस प्रक्रियामा माइटोसिस प्रक्रियाद्वारा एउटा कोष दुई वा सोभन्दा बढी कोषहरूमा विभाजन हुन्छ र ती कोषहरू नै नयाँ जीवका रूपमा विकसित हुन्छन् । अमैथुनिक प्रजननको फिसन प्रक्रिया दुई प्रकारले हुन्छ ।

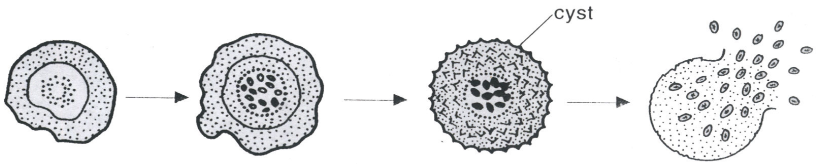
(अ) **बाइनरी फिसन (Binary Fission) :** एउटा कोष दुईओटा कोषहरूमा विभाजन हुने प्रक्रियालाई बाइनरी फिसन भनिन्छ । खाना, उचित तापक्तम र अनुकूल अवस्थामा अमिवा, पारामेसियम, युग्लिनाजस्ता सरल जीवमा यस किसिमको प्रजनन हुन्छ ।



चित्र 18 (क) 1 पारेमेसियममा वाइनरी फिसन

यस प्रक्रियामा कोष पूर्ण विकसित भएपछि सर्वप्रथम न्युक्लियस विभाजन हुन्छ र त्यसपछि साइटोप्लाज्म पनि दुई भागमा बाँडिन्छ र दुईओटा उस्तै नयाँ जीवहरूको उत्पादन हुन्छ ।

(आ) **मल्टिपल फिसन (Multiple Fission)** : एउटा कोष धेरै कोषहरूमा विभाजन हुने प्रक्रियालाई मल्टिपल फिसन भनिन्छ । प्रतिकूल अवस्थामा मलेरियाको परजीवी एक कोषीय प्लाज्मोडियम मा यस किसिमको प्रजनन हुन्छ ।



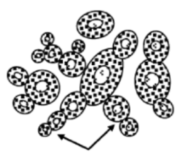
चित्र 18 (क) 2

प्रतिकूल अवस्थाबाट बच्न प्लाज्मोडियमजस्ता जीवले आफ्नो कोषलाई बाहिरी कडा आवरण सिस्ट (cyst) ले घेर्दछ । भित्र धेरै पटक न्युक्लियस विभाजन भई प्रत्येक न्युक्लियसलाई केही साइटोप्लाज्मले ढाक्दछ । अनुकूल वातावरणमा सिस्ट फुट्दछ र सन्तानका रूपमा ती स-साना कोषहरू माउ कोषबाट बाहिर निस्कन्छन् ।

वाइनरी र मल्टिपल फिसनमा भिन्नता

वाइनरी फिसन	**मल्टिपल फिसन**
● अमिवा पारामेसियम युग्लिनाजस्ता एक कोषीय जीवहरूमा यस विधिबाट प्रजनन हुन्छ ।	● प्लाज्मोडियम, अमिवाजस्ता एक कोषीय जीवहरू यस विधिबाट प्रजनन हुन्छन् ।
● यस विधिमा एउटा जीवबाट दुईओटा जीवहरू बन्दछन् ।	● यस विधिमा एउटा जीवबाट धेरै जीवहरू बन्दछन् ।
● यो अनुकूल वातावरणमा हुन्छ ।	● यो प्रतिकूल वातावरणमा हुन्छ ।

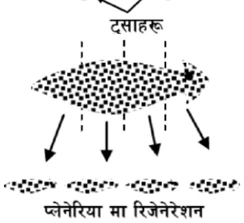
(ख) **बडिङ** (Budding)



शरीरको एकातिर सानो टुसा (Bud) निस्केर बिस्तारै पूर्ण रूपमा विकसित भई माउको शरीरबाट छुट्टिई हुने अमैथुनिक प्रजननलाई बडिङ भनिन्छ ।

(ग) **रिजेनेरेसन** (Regeneration)

जीवको शरीर दुई वा बढी टुक्रामा विभाजन भई प्रत्येक टुक्रा फेरि पूर्ण जीवको रूपमा विकास हुने क्रियालाई रिजेनेरेसन भनिन्छ । टेपवर्म, प्लानेरियाजस्ता प्लाटिहेल्मन्थिसहरूमा यस प्रक्रियाबाट पनि प्रजनन हुन्छन् ।



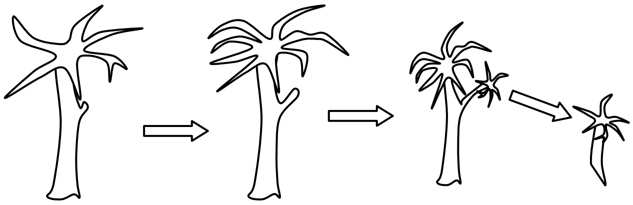
चित्र 18 (क) 3

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?
४. वाइनरी फिसन भनेको के हो ?
५. मल्टिपल फिसन कस्तो अवस्थामा हुन्छ ?

३.४ बिरुवामा हुने अमैथुनिक प्रजनन (Asexual Reproduction in Plant):

(क) बडिङ (Budding) :

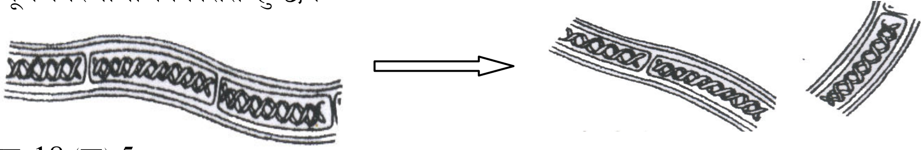
डिभिजन थालोफाइटाको सवडिभिजन फन्जाईमा पर्ने एक कोषीय बिरुवा यिष्ट (Yeast) अनुकूल अवस्थामा बडिङ प्रक्रियाबाट प्रजनन हुन्छ । यस प्रक्रियामा पहिले न्युक्लियस विभाजन हुन्छ । साइटोप्लाज्मको सानो टुक्रामा न्युक्लियस सर्दछ र सानो टुसा बनाउँछ । यही टुसा छुट्टिएर नयाँ सन्तति बन्दछ । कुनै बेला यो टुसा बन्ने प्रक्रिया ज्यादै छिटो हुँदा माउकोषबाट छुट्टिन नपाई लामो सिक्तीको रूपमा पनि देखा पर्दछ ।



चित्र 18 (क) 4

(ख) फ्रागमेन्टेसन (Fragmentation)

कुनै जीव विभिन्न कारणवस टुक्रा भई उक्त टुक्राबाट फेरि पूर्ण जीव विकसित हुने प्रक्रियालाई फ्रागमेन्टेसन भनिन्छ । पानीमा पाइने स्पाइरोगाइराजस्ता अविकसित बिरुवा कुनै कारणले टुक्तिएमा प्रत्येक टुक्रा पूर्ण बिरुवामा विकसित हुन्छ ।

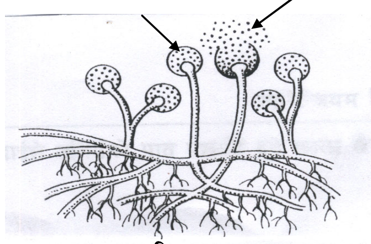


चित्र 18 (क) 5

स्पाइरोगाइरा

के तपाईँले स्पाइरोगाइरा देख्नुभएको छ ? वर्षा महिनामा पानीमा देखिने हरिया चिप्ला लेउ स्पाइरोगाइरा हुन् ।

(ग) स्पोरुलेसन (Sporulation)



चित्र 18 (क) 6

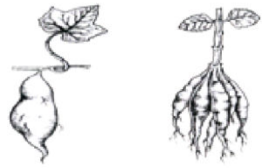
एक कोषीय अत्यन्तै सूक्ष्म बिजाणु (Spore) बाट केही निम्नस्तरका बिरुवाहरूमा प्रजनन हुन्छ । थालोफाइटाको म्यूकर, ब्रायोफाइटाको मस र टेरिडोफाइटाको उनिउँजस्ता बिरुवामा स्पोरुलेसन प्रक्रियाबाट अमैथुनिक प्रजनन हुन्छ । यस प्रकारको प्रजनन् प्रक्रियामा बिरुवाहरूमा स्पोरेन्जियाको विकास हुन्छ । यसभित्र स्पोरहरू (विजाणुहरू) बन्दछन् । स्पोरेन्जिया वयस्क भइसकेपछि फुट्छ र थुप्रै विजाणुहरू बाहिर निस्कन्छ । अनुकूल वातावरण पाएपछि प्रत्येक जिवाणु नयाँ बिरुवामा विकास हुन्छ ।

(घ) भेजिटेटिभ प्रोपागेसन (Vegetative Propagation)

बिरुवाको जरा, काण्ड र पात भेजिटेटिभ अङ्ग हुन् भने फूल प्रजनन अङ्ग हो । फूल फूल्ने बिरुवामा फूलबाहेक बिरुवाका जरा, काण्ड र पातजस्ता अङ्गबाट हुने प्रजननलाई भेजिटेटिभ प्रोपागेसन भनिन्छ । भेजिटेटिभ प्रोपागेसन प्राकृतिक र कृत्रिम दुवै तरिकाबाट हुन्छन् ।

(अ) जराबाट भेजिटेटिभ प्रोपागेसन (Vegetative Propagation by root)

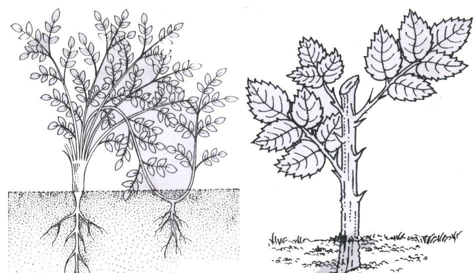
सख्खरखण्ड, लाउरेफूलको गानोमा टुसाहरू निस्कन्छन् र प्रत्येक टुसाबाट नयाँ बिरुवा उम्रन्छ ।



चित्र 18 (क) 7

(आ) काण्डबाट भेजिटेटिभ प्रोपागेसन (Vegetative Propagation by stem)

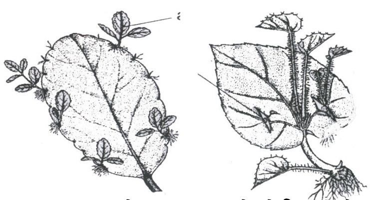
जमिनमुनि होस् वा जमिनमाथि वा पानीमा कैयौ बिरुवाहरूमा काण्डबाट पनि प्रजनन हुन्छन् । पानीमा हुने जलकुम्भी काण्ड टुक्तिएर नयाँ बिरुवा बन्दछ भने चमेली, गोदावरी आदिको हाँगाबाट जराहरू निस्कन्छन् र नयाँ बिरुवा बन्दछ ।


चमेली गुलाफ चित्र 18 (क) 8

त्यस्तै खाद्य पदार्थ सञ्चय गरेका जमिनमुनि रहने आलु, प्याज, अदुवा र पिँडालुजस्ता काण्डबाट पनि टुसा निस्किएर नयाँ बिरुवाहरू बन्दछन् । गुलाफ, उखु आदिको काण्ड काटेर भुइँमा गाड्दा वा कागती आदिको कलमीबाट नयाँ बिरुवा बन्दछ ।

(इ) पातबाट भेजिटेटिभ प्रोपागेसन (Vegetative Propagation by leaves)

ब्रायोफाइलम र बेगोनियाजस्ता बिरुवाको पातको किनारामा साना साना टुसा (buds) हरू हुन्छन् । जब पात माटोमा खस्छ तब ती टुसाबाट जरा र नयाँ पात निस्कन्छन् । पूरानो पात कुहिएर जान्छ । यसरी पातबाट थुप्रै नयाँ बिरुवाहरू बन्दछन् ।


चित्र 18 (क) 9 ब्रायोफाइलम बेगोनियाको

भेजिटेटिभ प्रोपगेशनका फाइदाहरू

- लोप हुन लागेका र दुर्लभ वनस्पतिको संरक्षण गर्न पनि यो प्रक्रिया उपयोग गर्न सकिन्छ ।
- यस प्रक्रियाबाट बिरुवाहरू उमार्न छिटो र सस्तो हुन्छ ।
- मातृ बिरुवामा भएका असल गुण सन्ततिमा पनि यथावत हुन्छ ।
- राम्रो खालको बीउ नहुने बिरुवाहरूमा यो विधि प्रयोग गरेर प्रजनन गर्न सकिन्छ ।

तपाइँले कति बुझ्नुभयो ?

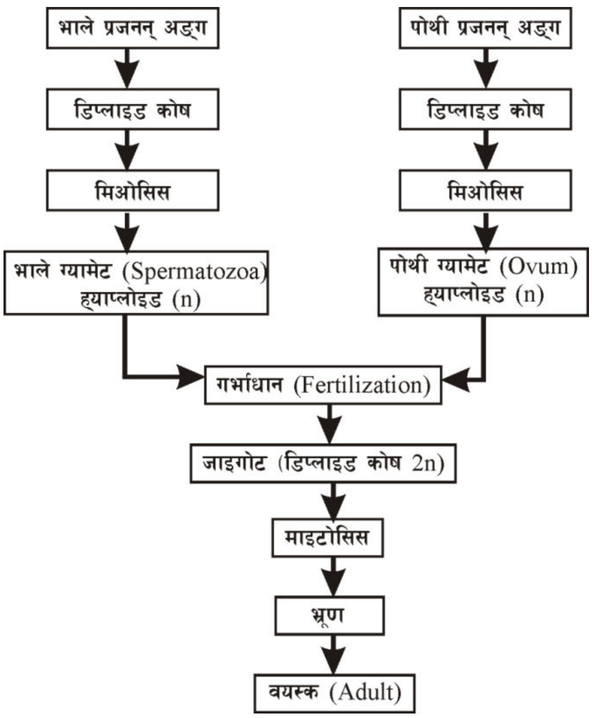
६. बडिङ प्रक्रियाद्वारा प्रजनन् हुने एक कोषीय बिरुवाको नाम के हो ?
७. उनिउँमा वीजाणु (Spoces) कहाँ हुन्छन् ?
८. अमला, पिँडालु र आँपमध्ये अमैथुनिक प्रजनन कुनमा हुन्छ ?

३.५ जनावरमा हुने मैथुनिक प्रजनन (Sexual Reproduction in Animals) :

हाइड्राजस्तो सूक्ष्म, पानीमा पाइने, साधारण जीवदेखि मानिसजस्ता विकसित जीवमा मैथुनिक प्रजनन भई नयाँ जीवको विकास हुन्छ । कुनै जीवले शुक्तकीट अर्थात भाले ग्यामेट मात्र उत्पादन गर्दछ भने त्यसलाई भाले (Male) र अण्डा अर्थात पोथी ग्यामेट उत्पादन गर्दछ भने पोथी (Female) जीव भनिन्छ । भाले ग्यामेट र पोथी ग्यामेट उत्पादन गर्ने अङ्ग अलग अलग जीवमा हुन्छ भने त्यसलाई एकलिङ्गी (Unisexual) भनिन्छ भने द्विलिङ्गी (Bisexual) जीवमा शुक्तकीट र अण्डा एउटै जीवमा उत्पादन हुन्छ ।

पेटमा पर्ने जुका, स्टार फिस, मानिस आदि एक लिङ्गी जीव हुन भने हाइड्रा, गड्यौला, टेपवर्म, प्लनेरिया, लिभरफ्ल्युकजस्ता जीव द्विलिङ्गी हुन् । यस्ता जीवलाई हरमाफ्रोडाइट (Hermaphrodite) पनि भनिन्छ । भाले ग्यामेट अत्यन्त सूक्ष्म, गतिशील र धेरै मात्रामा बन्दछन् भने पोथी ग्यामेट भालेको अनुपातमा केही ठूलो, निस्क्तीय र थोरै सङ्ख्यामा बन्दछन् ।

भाले ग्यामेट र पोथी ग्यामेटको संयोजनबाट जाइगोट नामक नयाँ कोषको निर्माण हुने प्रक्रियालाई नै गर्भाधान (Fertilization) प्रक्रिया भनिन्छ । यो प्रक्रिया जनावरको शरीरबाहिर हुन्छ भने त्यसलाई बाहिरी गर्भाधान (External Fertilization) भनिन्छ । माछा, भ्यागुताजस्ता पानीमा पाइने जीवमा बाहिरी गर्भाधान प्रक्रिया हुन्छ भने कीरा, चरा, मानिस आदिमा भाले ग्यामेट र पोथी ग्यामेटको संयोजन (fusion) पोथीको शरीरभित्र हुन्छ । जसलाई भित्री गर्भाधान (Internal fertilization) भनिन्छ । यसरी जनावरमा हुने मैथुनिक प्रजननमा सर्वप्रथम मियोसिस प्रक्रियाबाट ग्यामेटको निर्माण अनि दुई विपरीत ग्यामेटको संयोजन प्रक्रियापश्चात जाइगोट बन्दछ र उक्त जाइगोट माइटोसिस प्रक्रियाद्वारा विभाजन भएर भ्रूणको रूपमा विकसित हुन्छ र अन्तमा त्यसैबाट नयाँ जीव बनी वंश परम्परा कायम गर्दछ ।



मैथुनिक प्रजननलाई निम्न तालिकाबाट अध्ययन गर्न सकिन्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

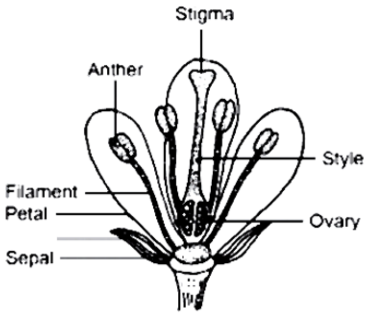
९. हरमाफ्रोडाइट भनेको के हो ?

१०. बाहिरी र भित्री गर्भाधान क्रियामा के फरक छ ?

३.६ बिरुवामा मैथुनिक प्रजनन (Sexual Reproduction in plants)

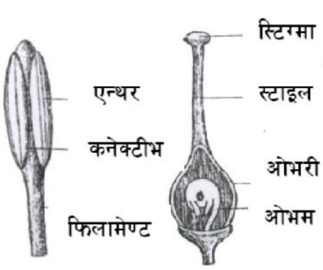
फूल नफुल्ने र फूल फूल्ने दुबै थरिका बिरुवामा मैथुनिक प्रजनन हुन्छन् । स्पाइरोगाइराजस्तो अपुष्पक, अविकसित बिरुवामा पनि मैथुनिक प्रजनन हुन्छ । यस्ता बिरुवामा प्रष्ट रूपमा भाले वा पोथी भनी नछुट्टिए पनि प्रजनन अवस्थामा स्पाइरोगाइराको त्यान्द्राका कुनै कोषले भाले (चलायमान) र कुनैले पोथी (अचल) कोषको काम गर्दछन् । सपुष्पक बिरुवामा हुने फूलहरू नै मैथुनिक प्रजननका अङ्गहरू हुन् ।

तपाईंले कक्षा ७ मा फूलका अङ्गहरू बारे पढ्नुभएको कति याद छ ? फूलको डाँठको छेउमा भएको फुकिएको भागलाई थालामस भनिन्छ भने त्यसमाथि अडिएका चार अङ्गहरू क्यालिक्स (Calyx), कोरोला (Corolla), एन्ड्रोसियम (Androecium) र गाइनोसियम (Gynoecium) हुन् । एन्ड्रोसियम बिरुवाको भाले प्रजनन अङ्ग हो भने गाइनोसियम वा पिस्टिल (Pistil) बिरुवाको पोथी प्रजनन अङ्ग हो । कुनै फूलमा भाले र पोथी अङ्ग दुबै भएमा त्यसलाई द्विलिङ्गी फूल (Bisexual flower) भनिन्छ भने यदि भाले वा पोथी अङ्ग मात्रै छ भने एकलिङ्गी फूल (Unisexual flower) भनिन्छ । तोरी र केराउको फूल द्विलिङ्गी हुन भने काँक्रो फर्सीको फूल एकलिङ्गी हुन् ।



चित्र 18 (क) 10

एउटा फूलमा एकभन्दा बढी स्टामेन (Stamen) हरू मिलेर एन्ड्रोसियम बनाएका हुन्छन् । स्टामेनको लामो सिन्का वा नलीजस्तो भागलाई फिलामेन्ट (Filament) भनिन्छ भने त्यसमाथि रहेका दुईओटा गोलाकार वा लाम्चो बनोटलाई एन्थर (Anther) भनिन्छ । प्रत्येक एन्थरमा २ ओटा गरी चारओटा कोठामा छुट्टिएको भागलाई पराग थैली (Pollen sac) भनिन्छ । पराग थैली भित्र रहेका मसिना कणहरूलाई पराग कण (Pollen grain) भनिन्छ ।



चित्र 18 (क) 11

एउटा फूलमा एक वा एकभन्दा बढी कार्पेल मिलेर पिस्टिल वा गाइनोसियम बनाएका हुन्छन् । ओभरी (Ovary) स्टाइल (Style) र स्टिग्मा (Stigma) गरी कार्पेल तीनओटा भागहरू मिलेर बनेका हुन्छन् ।

कार्पेलको पिँधको केही फुकेको भागलाई ओभरी भनिन्छ । ओभरीभित्र एक वा धेरै ओभ्युलहरू (Ovules) हुन्छन् । हरेक ओभ्युलभित्र एउटा भ्रूण थैली (Embryosac) हुन्छ । कार्पेलको बीचमा रहेको नलीजस्तो भागलाई स्टायल भनिन्छ जसले ओभरी र स्टिग्मालाई जोडेको हुन्छ । कार्पेलको सबैभन्दा माथिल्लो भागलाई स्टिग्मा भनिन्छ जो रौं वा च्यापच्याप लाग्ने पदार्थले ढाकेको हुन्छ जसले गर्दा परागकणहरू यसमा सजिलै टाँसिन मद्दत पुग्दछ ।

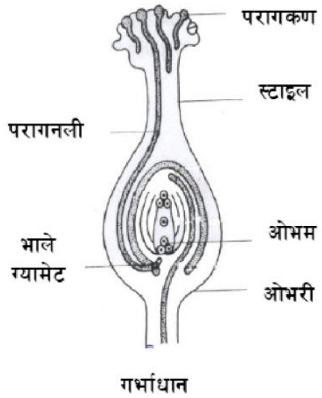
परागसेचन (Pollination)

परागकणहरू स्टामेनको एन्थरबाट कार्पेलको स्टिग्मासम्म पुग्ने प्रक्रियालाई परागसेचन भनिन्छ । परागसेचन दुई तरिकाबाट हुन्छ । ती हुन्- स्वपरागसेचन (Self pollination) र परपरागसेचन

(Cross pollination) एउटा फूलको एन्थरबाट त्यही फूलको स्टिग्मामा परागकणहरू पुग्नु वा एउटा बिरुवाको फूलको एन्थरबाट त्यही बिरुवाको अर्को फूलको स्टिग्मामा परागकणहरू पुग्नुलाई स्वपरागसेचन भनिन्छ । यसैगरी एउटा बिरुवाको फूलको एन्थरबाट अर्को त्यही जातिको बिरुवाको फूलको स्टिग्मामा परागकणहरू पुग्नुलाई परपरागसेचन भनिन्छ । द्विलिङ्गी केराउको फूलमा स्वपरागसेचन हुन्छ भने द्विलिङ्गी घन्टीफूल, तोरीको फूल वा एकलिङ्गी फर्सीको फूलमा हावा, पानी, कीरा, चरा आदिका माध्यमबाट परपरागसेचन हुन्छ ।

गर्भाधान (Fertilization)

स्टिग्मामा परागकण टाँसिएपछि परागकणबाट परागनली (Pollen tube) विकसित हुँदै जान्छ र यो परागनली स्टाइल हुँदै ओभरीमा पुग्दछ । परागकणमा भएको न्युक्लियस पटक पटक विभाजन भएर दुईओटा भाले ग्यामेट बन्दछन् र परागनलीको टुप्पा ओभ्युलतर्फ बढ्दछन् । यो भाले ग्यामेट ओभ्युलमा भएको पोथी ग्यामेटसँग संयोजन भएर जाइगोट बनाउने प्रक्रियालाई नै गर्भाधान भनिन्छ । पछि माइटोसिस प्रक्रियाबाट जाइगोट भ्रुणमा परिवर्तन हुन्छ र बीउभित्र रहिरहन्छ र उचित वातावरणमा बीउ अंकुरण भई नयाँ बिरुवा बन्दछ ।



चित्र 18 (क) 12

के तपाइँ पाउरोटीमा लागेको ढुसी (म्युकर) को स्लाइड बनाउन सक्नुहुन्छ ?

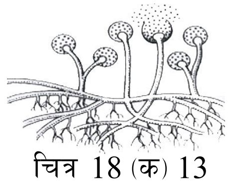
क्रियाकलाप

उद्देश्य : ढुसी उमार्ने र त्यसमा भएको बीजाणुको अवलोकन गर्न ।

सामग्री : एक टुक्रा पाउरोटी, पानी, ह्याण्डलेन्स, चिम्टा (forceps), ग्लास स्लाइड, कभर स्लिप, सोस्ने कागज, कटन ब्लू (Cotton blue) ग्लिसिरिन माइक्तोस्कोप

प्रक्रिया :

- एक टुक्रा पाउरोटीलाई भिजाई गरम ठाउँमा २-३ दिनसम्म राख्नुहोस् ।
- २-३ दिनमा कुहिन लागेको पाउरोटीमा सेता कपासमा मसिना काला छिर्का परेका ढुसी देखापर्दछन् ।
- चिम्टाको मद्दतले केही ढुँसी सफा ग्लास स्लाइडमा राख्नुहोस् ।
- एक थोपा कटन ब्लु त्यसमाथि राख्नुहोस् ।
- दुई मिनेटजति पर्खेर चिम्टाको सहायताले उक्त ढुसी अर्को ग्लास स्लाइडमा राखेको एक थोपा ग्लिसिरिनमा राख्नुहोस् ।
- उक्त ढुसीलाई सियोको सहायताले राम्ररी फिँजाएर कभर स्लिपले छोप्नुहोस् ।
- छेउमा निस्किएका बढी ग्लिसिरिनलाई सोस्ने कागजले सोस्नुहोस् ।
- उक्त स्लाइडलाई माइक्तोस्कोपमा पहिले Low power मा र पछि High power मा हेर्नुहोस् ।
- कस्तो देखिन्छ चित्र पनि कोर्नुहोस् ।



चित्र 18 (क) 13

स्पोरेन्जियम (स्पोर देखिएको म्युकस)

के तपाईंले उनिउँको पात पछाडि हुने काला खैरा थोप्लाजस्ता वस्तु याद गर्नुभएको छ ?

मैथुनिक प्रजननबाट फाइदा

- मैथुनिक प्रजननका माध्यमबाट उत्पन्न भएका सन्तानहरूमा आमाबाबुको भन्दा भिन्दै गुणहरूको विकास हुन्छ जसलाई परिवृति (Variation) भनिन्छ ।
- मैथुनिक प्रजननबाट जीवहरूको सङ्ख्यामा वृद्धि भई वंश कायम राख्छ ।
- यसले क्तमविकासको प्रक्रियालाई मद्दत पुऱ्याउँछ ।

अमैथुनिक र मैथुनिक प्रजननमा भिन्नता

अमैथुनिक प्रजनन	मैथुनिक प्रजनन
● शरीरको कुनै भागबाट नयाँ जीव उत्पत्ति भई हुने प्रजननलाई अमैथुनिक प्रजनन भनिन्छ । ● सरल जीवहरूमा फिसन, बडिङ, रिजेनेरेशन, स्पोरुलेसन र विकसित जीवमा भेजिटेटिभ प्रोपागेसन भएर हुन्छ । ● माइटोसिस कोष विभाजन मात्र हुने हुँदा यस प्रकारबाट उत्पादन भएका सन्तानहरू माउसँग हुबहु उस्तै हुन्छन् ।	● गर्भाधान क्रियापछि बनेको जाइगोट विकसित भई नयाँ जीव बन्ने प्रक्रियालाई मैथुनिक प्रजनन भनिन्छ । ● प्यारेमेसियम, हाइड्रा, स्पाइरोगाइराजस्ता सरल जीवदेखि मानिसजस्ता जटिल जीवमा मैथुनिक प्रजनन हुन्छ । ● मिओसिस कोष विभाजन पनि हुने हुँदा यस प्रजननबाट जन्मिने सन्तानहरूमा नयाँ नयाँ लक्षणहरू देखा पर्दछन् ।

४. **अभ्यास**

१. अमैथुनिक प्रजननको दुई महत्त्वहरू लेख्नुहोस्नुहोस । माछा र गाईमा कुन्कुन् प्रकारको गर्भाधान क्रिया हुन्छ ? मैथुनिक प्रजनन नहुने भइदिएको भए संसारमा धेरै प्रकारका जीवजन्तु हुने थिएनन् पुष्टि गर्नुहोस ।

२. अमैथुनिक प्रजननबाट लिन सकिने दुईओटा फाइदाहरू लेख्नुहोस्नुहोस । जाइगोटमा क्तोमोजोमको सङ्ख्या डिप्लाइड (2n) हुनुको कारण लेख्नुहोस्नुहोस ।

३. उखुलाई टुक्रा टुक्रा काटेर रोपिन्छ ? यो कुन प्रकारको प्रजनन हो ? उखुमा यो प्रक्रिया अपनाउनुका तीनओटा कारणहरू दिनुहोस ।

४. मैथुनिक प्रजनन र अमैथुनिक प्रजननको बीचमा दुईओटा फरकहरू लेख्नुहोस्नुहोस । मैथुनिक प्रजननको दुईओटा महत्त्वहरू लेख्नुहोस्नुहोस । वाह्य गर्भाधान हुने एउटा जन्तुको नाम लेख्नुहोस्नुहोस ।

५. एउटा बिरुवाको पातमा टुसाहरू निस्क्यो र ती टुसाहरूबाट नयाँ बिरुवा विकास भयो । यसरी प्रजनन हुने एउटा बिरुवाको नाम लेख्नुहोस्नुहोस । यस प्रजनन क्रिया अमैथुनिक हो भनेर पुष्टि गर्नुहोस । यस प्रकारको प्रजननले किसानलाई हुने एउटा लाभ लेख्नुहोस्नुहोस ।

५. पृष्ठपोषण

(१) (क) अमैथुनिक प्रजनन हुँदा एउटा मात्र जीव भए पुग्ने हुँदा मैथुनिक प्रजननमा जस्तो विउ उत्पादन (उचित वातावरण तयार) भइरहनु नपर्ने हुँदा सरल र छिटो हुन्छ ।

(ख) पैतृक गुण यथावत रहने हुँदा सन्ततिहरूमा एकरूपता आउँछ । त्यसैले यसबाट राम्रा गुणहरू भएका जीवहरूको उत्पादन बढाउन सकिन्छ ।

माछा - बाहिरी गर्भाधान गाई - भित्री गर्भाधान

मैथुनिक प्रजनन नहुँदा मिओसिस कोष विभाजन हुँदैन र परिवृत्ति नहुने हुँदा धेरै प्रकारका जीव जन्तु हुने थिएन ।

(२) पृष्ठपोषण नं. १ पढ्नुहोस् ।

जाइगोट बन्दा भाले ग्यामेट (Sperm) र पोथी ग्यामेटको (Ovum) संयोजन हुन्छ । त्यसैले जाइगोटमा डिप्लाइड क्तोमोजोम हुन्छ ।

(३) उखुलाई टुक्रा पारेर रोप्नु भेजिटेटिभ प्रोपागेशन हो । यसरी रोप्नुको कारण-

- उखुको बीउ नबन्ने हुँदा
- राम्रो जातको उखुको सङ्ख्या बढाउन
- छिटो र सजिलो हुने हुँदा

(४) पाठ्यांशमा पढ्नुहोला ।

बाह्य गर्भाधान हुने जन्तु भ्यागुता हो ।

(५) पातबाट प्रजनन हुने - ब्रायोफाइलम

फूलबाट नभई पातबाट नयाँ बिरुवा बन्ने हुँदा यो अमैथुनिक प्रजनन हो ।

६. सारांश

१. हरेक जातिका जीवले आफ्नो जातीय अस्तित्व (वंश) कायम गर्न प्रजनन आवश्यक छ ।

२. गर्भाधान प्रक्रियाविना हुने प्रजननलाई अमैथुनिक प्रजनन भनिन्छ । गर्भाधानबाट बनेका जाइगोटबाट सन्तान बन्ने क्रियालाई मैथुनिक प्रजनन क्रिया भनिन्छ ।

३. अमैथुनिक प्रजननमा माउकै वंशाणु रिप्लीकेशन भई सन्तानमा सर्ने भएकाले माउकै जस्तो गुण भएको सन्तान जन्मिन्छ । मैथुनिक प्रजननमा क्तसिङ ओभर भई ग्यामेट बन्छ। उक्त क्तसिङ ओभरमा आमा र बाबुका पुर्खाहरूबाट प्राप्त वंशाणु साटफेर हुन्छ । त्यसैले मैथुनिक प्रक्रियाबाट जन्मिनेमा भिन्नता आउँछ ।

४. एक कोषीय जीव दुईओटामा टुक्रा भई प्रत्येक टुक्राबाट नयाँ जीव बन्ने प्रक्रियालाई बाइनरी फिसन भनिन्छ ।

५. एक कोषीय जीव धेरै टुक्राहरूमा विभाजन भई प्रत्येकबाट नयाँ जीव बन्ने प्रक्रियालाई मल्टिपल फिसन भनिन्छ ।

६. यिष्टमा बडिङबाट प्रजनन हुन्छ ।

७. पिँडालुमा अमैथुनिक प्रजनन हुन्छ ।

८. भाले र पोथी दुवै प्रजनन अङ्ग एउटै शरीरमा भएको जीवलाई हर्माफ्रोडाइट भनिन्छ ।

९. शरीर बाहिर गर्भाधान हुने प्रक्रियालाई बाहिरी गर्भाधान र शरीरभित्र गर्भाधान हुने प्रक्रियालाई भित्री गर्भाधान भनिन्छ ।

एकाइ 18 (**ख**)

विरुवामा हुने कृत्रिम प्रजनन

(Artificial vegetative propogation in plants)

१. **परिचय**

विरुवाको प्रजनन् अङ्ग फुल बाहेक अरु भेजिटेटिम अङ्गहरू जस्तै जरा, काण्ड र पातबाट प्रजनन् गराउने विविधलाई भेजिटेटिभ प्रोपेगेसन भनिन्छ । राम्रो बीउ उत्पादन नहुने विरुवाहरूमा यस प्रकारको प्रजनन् गराइन्छ । साथै उन्नत जातको उत्पादन गर्न र उत्पादकत्व बढाउनको लागि एउटा उन्नत जातको विरुवाबाट धेरै त्यस्तै विरुवाहरू उत्पादन गर्ने विधिलाई कृत्रिम प्रजनन् भनिन्छ। तरकारी खेती, फलफुल खेतीमा यसको प्रयोग गरी उत्पादकत्व बढाउन सकिन्छ । यस पाठमा हामी विभिन्न किसिमको विरुवामा हुने कृत्रिम प्रजननको बारेमा चर्चा गर्नेछौ ।

२. **उद्देश्य**

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाइँ निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) बिरुवामा हुने कृत्रिम प्रजनन क्रियाको व्याख्या गर्न ।

(ख) विरुवामा हुने कृत्रिम प्रजनन् मध्ये हाम्रो देश नेपालमा कुन बढी उपयोगी हुन्छ भनि बताउन ।

३. **विषयवस्तु**

३.१ **लेयरिङ (Layering) :**

माउ विरुवाको कुनै तल्लो हाँगालाई बङ्ग्याएर माटोमा गाडी ३-४ महिना पछि त्यसमा जराको विकास भइसकेपछि माउ विरुवाबाट छुट्याई गराउने कृत्रिम प्रजनन्लाई लेयरिङ भनिन्छ । लेयरिङ विभिन्न विधिबाट गर्न सकिन्छ । ती मध्ये केही निम्न प्रकारका छन् ।

(**क**) **साधारण लेयरिङ** (Simple layering) :

माउ विरुवाको कुनै एक वर्षभन्दा पूराना तल्ला हाँगाहरूलाई टुप्पोभन्दा करिब 20cm परको भागलाई नुवाएर (bending) माटामा गाडि गरिने लेयरिङलाई साधारण लेयरिङ भनिन्छ । यसरी नुवाएर माटोमा छोएको भागबाट २-३ महिनापछि जराको विकास हुन्छ । वर्षायामको अन्त्यमा यसलाई माउ विरुवाबाट छुट्याई नर्सरी ब्याडमा सारिन्छ । यस प्रकारको विधि कागती, निबुवाको लागि प्रयोग गरिन्छ ।

चित्र 18 (ख) 1

(**ख**) **कम्पाउण्ड लेयरिङ (Compound layering):**

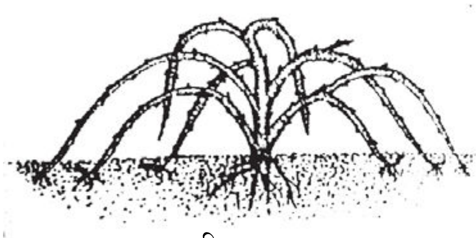
यस प्रकारको लेयरिङमा माउ विरुवाको जमिन नजिकैको हाँगालाई टुप्पो भाग माथि पर्ने गरी पुरै हाँगालाई जमिनमुनी पुरिदिंदा हाँगाको प्रत्येक आँख्लाबाट नयाँ विरुवा उम्रिन्छ । स्याउ, नास्पाती, ओखर

जस्ता विरुवाहरूमा यस विधिबाट प्रजनन् गराइन्छ ।

चित्र 18 (ख) 2

(ग) टिप लेयरिङ (Tip layering) :

यस प्रकारको लेयरिङमा माउ विरुवाको हाँगाको टुप्पोलाई जमिनमा गाडी नयाँ विरुवा उमार्दछ । यस विधिमा विरुवाको टुप्पोलाई 5-8 cm माटोमा गाडिन्छ । जसबाट 3-4 महिनामा जरा पलाएपछि माउ बोटबाट छुट्याइन्छ । ब्ल्याकबेरी, रसबेरी जस्ता विरुवाहरूमा यस विधिबाट प्रजनन् गराइन्छ ।



चित्र 18 (ख) 3

(घ) माउन्ड वा स्टुल लेयरिङ (Mound or stool layering) :

यस प्रकारको लेयरिङमा, लेयरिङको लागि छानिएको माउ विरुवालाई जमिनबाट 5-10 cm लम्बाइ मात्र बाँकी हुने गरी टुप्पो काटेर राखिन्छ । बसन्त ऋतुको आगमनसँगै बाँकी रहेको डाँठबाट थुप्रै मुनाहरू पलाउन थाल्छ, मुनाहरू 8-15 cm लामो भएपछि माटो वा काठको धुलोको मिश्रणको 20-25cm अग्लो बनाई पुरिदिनुपर्छ । 3-4 महिनापछि प्रत्येक मुनाबाट जरा पलाउँछ । करिब एक बर्षपछि उक्त विरुवाहरू माउ विरुवाबाट छुट्याउन सकिन्छ । यस विधिबाट स्याउ,

चित्र 18 (ख) 4

आलुवखडा, नास्पाती, आँप, अम्बामा कृत्रिम प्रजनन् गरिन्छ ।

(ङ) एयर लेयरिङ (Air layering) :

यस किसिमको लेयरिङमा हाँगालाई माटोमुनी गाडिदैन यसलाई हावामै माटो र यसमा भएका पोषणहरू पाउने गरी व्यवस्था मिलाइएको हुन्छ । त्यसैले यसलाई एयर (हावा) लेयरिङ भनिएको हो । यस विधिको लागि दुई बर्ष भइसकेको हाँगामा पातहरू हटाइ करिब 2-3cm लम्बाइ सम्ममा

चित्र 18 (ख) 5

बोक्ता तथा डाँठमा भएका रेखाहरू पनि राम्ररी हटाइन्छ । यस भागमा अक्सिजन दिएर वा IBA हर्मोनको लेप लगाएर भिजेको माटो र झ्याउ मिलाएर प्लाष्टिकको हावा पानी नपस्ने गरी बाँधी राख्नुपर्छ । डाँठमा भएको रेखा राम्ररी काट्नाले पातमा तयार भएको खाना जरा बन्नको लागि प्रयोग हुन्छ । यसरी सबै कुरा राम्ररी व्यवस्था भएपछि करिब 4-8 cm हप्तामा जरा निस्कन्छ । जरा पलाएको करिब एक महिनापछि यसलाई माउ विरुवाबाट छुट्याई नर्सरी ब्याडमा सार्न सकिन्छ ।

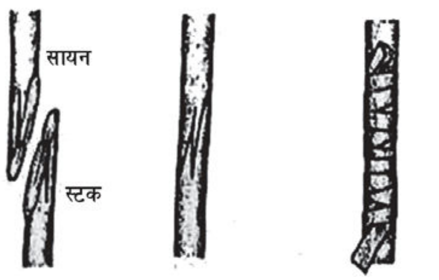
तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?
१. भेजिटेटिभ प्रोपेगेसन भनेको के हो ?
२. टिप लेयरिङ भनेको के हो ?

३.२ ग्राफ्टिङ (Grafting) :

दुई भिन्नाभिन्नै विरुवाहरूको डाँठहरू आपसमा गाँसेर नयाँ विरुवा उत्पादन गर्ने कृत्रिम प्रजननलाई ग्राफ्टिङ भनिन्छ । यसको लागि दुईओटा उस्तै उस्तै अथवा नजिकको सम्बन्ध रहेका विरुवाहरू विशेष गरी एकको उन्नत किसिमको जरा र अर्कोको उन्नत किसिमको काण्ड भएको विरुवा छनौट गर्नुपर्दछ । जरा राम्रो भएको विरुवाको भागलाई तलतिर राखिन्छ भने काण्ड राम्रो भएको विरुवाको भागलाई माथितिर राखिन्छ । यस्तो माथिल्ला भागलाई सायन ((Sceion) र तल्लो भागलाई स्टक (Stock) भनिन्छ । सायन र स्टकलाई जोड्दा क्याम्बियन तह (Combian layer) ठ्याक्कै मिलेको हुनुपर्छ । ग्राफ्टिङ विभिन्न किसिमबाट गर्न सकिन्छ केही विधिहरू तल वर्णन गरिएको छ ।

(क) ह्विप ग्राफ्टिङ (Whip grafting) :

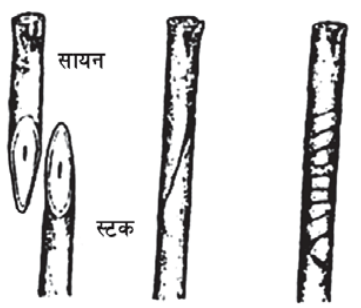
ह्विप ग्राफ्टिङ विधि एक सजिलो ग्राफ्टिङ विधि हो जसमा करिब 3.5cm लामो सायन र स्टकलाई छड्के गरी काटिन्छ र दुवैलाई आपसमा गाँसेर हावा नछिर्ने गरी प्लास्टिकले छोपेर बाँधिन्छ । सायन र स्टक राम्ररी जोडेपछि प्लाष्टिक हटाइन्छ । साधारणतथा २-३ महिनामा दुवै राम्ररी जोडिसकेको हुन्छ । खासगरी फलफूलको बोटमा यस प्रकारको विधि प्रयोग गरिन्छ ।



चित्र 18 (ख) 6

(ख) जिब्रे ग्राफ्टिङ (Whip grafting) :

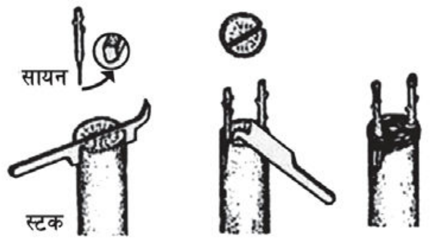
यस प्रकारको ग्राफ्टिङको लागि सायन र स्टकलाई करिब 3-5 cm लामो हुने गरी छड्के गरी काटिन्छ । दुवै काण्डमा करिब 2cm गहिरो चिरेर जिब्रो जस्तो बनाइन्छ । र ठ्याक्कै मिल्ने गरी एक अर्कामा घुसाई हावा नपस्ने गरी प्लास्टिकले बाँध्नुपर्छ । करिब 2-3 महिनामा दुवै राम्ररी जोडिसकेपछि प्लास्टिकलाई हटाउनुपर्छ । विशेष गरी लेकाली फलफूलहरूको लागि यस विधिको प्रयोग गरिन्छ ।



चित्र 18 (ख) 7

(ग) **क्लेफ्ट ग्राफ्टिङ (Cleft grafting) :**

यस प्रकारको ग्राफ्टिङको लागि स्टकलाई सम्म पारेर काटिन्छ र विचमा 5-8 cm गहिरो हुनेगरी चिरिन्छ । सायनलाई छिना आकारमा काटी चिरिएको स्टकमा घुसाइन्छ । प्लाष्टिक वा मैनले हावा नपस्ने गरी छोपेपछि करिब 2-3 महिनामा दुवै राम्ररी जोडिसकेको हुन्छ ।



चित्र 18 (ख) 8

३.३ **टिस्यु कल्चर (Tissue culture) :**

विरुवाको कोष, तन्तु वा अङ्गहरूलाई कृत्रिम माध्यममा राखी त्यसबाट थुप्रै बेर्नाहरू उत्पादन गर्ने प्रक्रियालाई टिस्यु कल्चर भनिन्छ । यस विधिबाट तयार गरीएका वेर्नाहरू वा सन्ततिहरू सबै एकै किसिमका हुन्छन् ।

(क) **टिस्यु कल्चर गर्ने विधि (Method of tissue culture) :**

टिस्यु कल्चर गर्न प्रयोगशालामा वनस्पति हर्मोन र नाइट्रोजन युक्त कृत्रिम माध्यम तयार गरिन्छ। सो माध्यम निर्मलीकृत हुनुपर्छ । यसरी तयार पारिएको माध्यममा विरुवाको तन्तु वा कोषका भागहरूलाई वृद्धि गराइन्छ । वनर्स्पति हर्मोनहरू जस्तै अक्जिन (auxin) ले जराको वृद्धि गर्दछ भने साइटोकाइनेनले काण्डको विकास गर्न मद्दत गर्दछ त्यसैले टिस्यु कल्चर गर्न तयार गरिएको मध्यममा अक्जिन र साइटोकाइनेनलाई सन्तुलित रूपमा मिलाएर राखिएको 'कालस' राखिएको हुन्छ । यसरी सबै अवस्था मिलाएर राखेपछि विरुवाको कोष तथा तन्तुबाट जरा र काण्डको विकास हुन्छ । यसरी विकास भएका स-साना विरुवाहरूलाई हरित गृहमा लागि अझ वृद्धि र विकास गराइन्छ ।

(ख) **टिस्यु कल्चरको महत्त्व** :

(१) तोकिएको गुण भएका विरुवाहरू छोटो समयमा धेरै सङ्ख्यामा उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

(२) छोटो समयमै वयस्क वनस्पति उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

(३) वीउ उत्पादन राम्रो भएको विरुवाको पनि धेरै बेर्नाहरू उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

(४) स्वस्थ्य र उच्च गुणस्तरका वनस्पतिहरू उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

(ग) **टिस्यु कल्चरका उपयोगिताहरू** :

(१) एउटै गुण भएका वनस्पतिहरूको औद्योगिक उत्पादन गर्न ।

(२) लोप हुने अवस्थाका विरुवाहरूको संरक्षण गर्न ।

(३) निर्मलीकरण भएका ठिमाहा जातिको विरुवाहरूको सङ्ख्या वृद्धि गर्न ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

३. ग्राफ्टिङ भनेको के हो ?

४. टिस्यु कल्चर भनेको के हो ?

५. टिस्यु कल्चरको मुख्य फाइदा के हो ?

४. **अभ्यास**

(१) विरुवामा कृत्रिम प्रजनन किन गराइन्छ ?

(२) लेयरिङ भनेको के हो ? यो कति प्रकारबाट गर्न सकिन्छ ? लेख्नुहोस्नुहोस ।

(३) ग्राफ्टिङ भनेको के हो ? यो कति प्रकारबाट गर्न सकिन्छ ? लेख्नुहोस्नुहोस ।

(४) लेयरिङ र ग्राफ्टिङ बीच फरक छुट्याउनुहोस् ।

(५) सायन र स्टक भनेको के हो ? यिनीहरूको छनौट कसरी गरिन्छ ?

(७) टिस्यु कल्चर भनेको के हो ? यसको दुई ओटा महत्त्वहरू लेख्नुहोस्नुहोस ।

(७) टिस्यु कल्चरको दुईओटा उपयोगिताहरू लेख्नुहोस्नुहोस ।

५. **पृष्ठपोषण**

(१) राम्रो बीउ उत्पादन नहुने विरुवाको सङ्ख्या बढाउन, उन्नत जातको विरुवाहरूको उत्पादन गर्न, व्यवसायीक रूपमा तरकारी खेती, फलफूल खेती आदि गर्न विरुवामा कृत्रिम प्रजनन् गराइन्छ ।

(२) माउ विरुवाको तल्लो हाँगालाई बङ्ग्याएर माटोमा गाडि, त्यहाँबाट जरा विकास गरी गराइने कृत्रिम प्रजननलाई लेयरिङ भनिन्छ । यो निम्न किसिमबाट गर्न सकिन्छ ।

(क) साधारण लेयरिङ (ख) कम्पाउण्ड लेयरिङ

(ग) टिप लेयरिङ (घ) माउन्ट वा स्टुल लेयरिङ (ङ) एयर लेयरिङ

(३) दुई भिन्नाभिन्नै विरुवाहरूको डाँठहरू आपसमा गाँसेर नयाँ विरुवा उत्पादन गर्ने कृत्रिम प्रजननलाई ग्राफ्टिङ भनिन्छ । यो निम्न किसिमबाट गर्न सकिन्छ ।

जस्तै : (क) ह्विप ग्राफ्टिङ (ख) जिब्रे ग्राफ्टिङ (ग) क्लेफ्ट ग्राफ्टिङ

(४) लेयरिङ र ग्राफ्टिङ बीच फरक :

लेयरिङ	**ग्राफ्टिङ**
१. माउ विरुवाको तल्लो हाँगा वङ्ग्याएर माटोमा गाडी, त्यहाँबाट जरा विकास गरी गराइने कृत्रिम प्रजननलाई लेयरिङ भनिन्छ	१. दुई भिन्नाभिन्नै विरुवाहरूको डाँठहरू आपसमा गाँसेर नयाँ विरुवा उत्पादन गर्ने कृत्रिम प्रजननलाई ग्राफ्टिङ भनिन्छ ।
२. सन्तति विरुवाहरूमा माउ विरुवाको जस्तै हुबहु गुणहरू हुन्छ ।	२. सन्तति विरुवा माउ विरुवाहरू भन्दा भिन्न गुणहरू हुन्छन् ।
३. एउटै माउ विरुवा भए पुग्छ ।	३. दुईओटा माउ विरुवाहरूको आवश्यकता पर्दछ ।
४. उस्तै गुण भएका विरुवाहरूको छोटो समयमा धेरै सङ्ख्या वृद्धि गर्न यो विधिको प्रयोग गरिन्छ ।	४. उन्नत जातको ठिमाहा विरुवाहरूको उत्पादन गर्न यस विधिको प्रयोग गरिन्छ ।

५. ग्राफ्टिङ विधिबाट विरुवाको कृत्रिम प्रजनन् गर्दा प्रयोग गरिने दुई विरुवाका भागहरूमध्ये माथिल्लो भागमा राखिने विरुवाको डाँठलाई सायन र तल्लो भागमा राखिने विरुवाको डाँठलाई स्टक भनिन्छ ।विशेष गरी काण्ड राम्रो भएको विरुवालाई सायन र जरा राम्रो भएको विरुवालाई स्टक बनाउन छनौट गरिन्छ ।

६. विरुवाको कोष, तन्तु वा अङ्गहरूलाई कृत्रिम माध्यममा राखी त्यसबाट थुप्रै वेर्नाहरू उत्पादन गर्ने प्रक्रियालाई टिस्यु कल्चर भनिन्छ । यस विधिको महत्त्व निम्न छन्

(क) तोकिएको गुण भएका विरुवाहरू छोटो समयमा धेरै सङ्ख्यामा उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

(ख) छोटो समयमै वयस्क वनस्पति उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

७. टिस्यु कल्चर विधि निकै उपयोगी कृत्रिम प्रजननको विधि हो । यसलाई निम्न कार्यको लागि प्रयोग गरिन्छ ।

(क) लोप हुने अवस्थामा रहेका विरुवाहरूरुको संरक्षण गर्न ।

(ख) निर्मलीकरण भएका ठिमाहा जातिको विरुवाहरूको सङ्ख्या वृद्धि गर्न ।

६. **सारांशः**

१. विरुवाको प्रजनन् अङ्ग फूल बाहेक अरु भेजिटेटिम अङ्गहरू जस्तै जरा, काण्ड र पातबाट प्रजनन् गराउने विविधलाई भेजिटेटिभ प्रोपेगेसन भनिन्छ

२. विरुवाको टुप्पोलाई माटोमा गाडेर प्रजनन् गराउने विधिलाई टिप लेयरिङ भनिन्छ ।

३. दुई भिन्नाभिन्नै विरुवाहरूको डाँठहरू आपसमा गाँसेर नयाँ विरुवा उत्पादन गर्ने कृत्रिम प्रजननलाई ग्राफ्टिङ भनिन्छ ।

४. विरुवाको कोष, तन्तु वा अङ्गहरूलाई कृत्रिम माध्यममा राखी त्यसबाट थुप्रै बेर्नाहरू उत्पादन गर्ने प्रक्रियालाई टिस्यु कल्चर भनिन्छ ।

५. छोटो समयमा उन्नत गुण भएका धेरै विरुवाहरू उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

पाठ : १९

बंशाणुक्रम (Heredity)

१. परिचय

हामीले राम्ररी अवलोकन गर्ने हो भने छोराछोरीहरूको शारीरिक बनोट आमा बुवासँग मिल्दोजुल्दो हुन्छ। खासगरी अनुहारमा त्यस्तो समानता पाइन्छ । त्यस्तै दाजुभाइ र दिदीबहिनीबीच पनि केही समानता पाइन्छ। कसैको अनुहार हजुरबुवा वा हजुरआमासँग पनि मिल्न सक्छ। यसरी केही शारीरिक बनोट पुर्खासँग मिल्दा छन् त धेरै कुरामा भिन्नता पनि पाइन्छ। विभिन्न व्यक्तिहरूको जातजाति पनि केही हदसम्म अनुहार हेरेर छुट्याउन सकिन्छ। यी समानताहरूको प्रमुख कारण पुर्खाका केही गुणहरू सन्तानमा सर्ने भएकोले हुनु पर्दछ।

यस एकाइमा वंशाणुगत गुण र त्यसको प्रसारण साथै प्राणी विकास बारेमा छलफल गरिने छ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाईंले निम्नलीखित कार्य गर्न सक्षम हुनुहुनेछ -

(क) वंशाणुगत गुणको उदाहरणसहित परिचय दिन।

(ख) प्रबल र लुप्त गुणहरू बारे बताउन।

(ग) वंशाणुगत गुणहरू सर्ने प्रक्रिया मेन्डलको प्रयोगको आधारमा बताउन।

(घ) मेण्डलका विभिन्न नियमहरू बताउन र व्याख्या गर्न।

(ङ) मेन्डलका नियममा आधारित चार्टहरू बनाउन।

(च) डि.एन.ए. र आर.एन.ए. को परिचय दिन।

३. आधारभूत विषयवस्तु

परागसेचन : फूलको एन्थरबाट परागकण गाइनोसियमको स्टिग्मासम्म पुग्ने क्रियालाई परागसेचन भनिन्छ। बिरुवामा मैथुनिक प्रजनन क्रियाको पहिलो चरण परागसेचन हो। परागसेचन दुई प्रकारका छन् - (१) स्वपरागसेचन (२) परपरागसेचन

कुनै फूलको पराग त्यही फूलको वा सोही बिरुवाको अन्य फूलमा सेचन हुने क्रियालाई स्वपरागसेचन क्रिया भनिन्छ। एउटा बिरुवाको पराग त्यही जातको अन्य बिरुवाको फूलमा सेचन हुने क्रियालाई पर-परागसेचन भनिन्छ।

गर्भाधान : भाले ग्यामेट र पोथी ग्यामेटको न्युक्लियस संयोजन हुने क्रियालाई गर्भाधान भनिन्छ। बिरुवामा परागसेचन क्रियापछि गर्भाधान क्रिया हुन्छ।

४. मुख्य विषयवस्तु

४.१ वंशज

- **वंशज** : पुर्खाका गुणहरू सन्तानमा सर्ने प्रक्रियालाई वंशज भनिन्छ।

- **वंशाणुगत गुण** : पुर्खा वा आमा बुवाबाट सन्तानमा सर्ने गुणलाई वंशाणुगत गुण भनिन्छ । शारीरिक बनोट, रूप रङ्ग आदि वंशाणुगत गुणहरू हुन् ।
- **जन्मोत्तर गुण** : मानिसले जन्मिसकेपछि प्राप्त गर्ने गुणलाई जन्मोत्तर गुण भनिन्छ । सीप र ज्ञानसम्बन्धी गुणहरू यसअन्तर्गत पर्दछ ।
- **वैकल्पिक (विपरीत) गुण** : कुनै दुई थरी गुणहरूमध्ये र एक जीवमा एक थरी गुण मात्र देखापर्दछ भने ती गुणहरूको जोडीलाई वैकल्पिक (विपरीत) गुण भनिन्छ । जस्तो केराउको बिरुवा कुनै अग्लो र कुनै होचो हुन्छ । त्यसैले अग्लो र होचो बिरुवा एक अर्काको वैकल्पिक गुण हुन् ।

मेन्डलले प्रयोग गर्नका लागि केराउको निम्नअनुसार केही जोडी वैकल्पिक गुणहरूको छनौट गरेका थिए ।

(क) पहेंलो र हरियो केराऊ,

(ख) रातो फूल फुल्ने र सेतो फूल फुल्ने केराउको बिरुवा,

(ग) पुष्ट र खुम्चिएको केराउको बीउ,

(घ) अग्लो र होचो बोट,

(ङ) छेउमा फूल फुल्ने र टुप्पोमा फूल फुल्ने ।

मेण्डलको प्रयोग : मेन्डलले आफ्नो प्रयोगका निम्ति विशुद्ध गुण भएका केराउ छनोट गरी अलग अलग ठाउँमा रोपे । जस्तै रातो फूल फुल्ने केराउ एक ठाउँमा र सेतो फूल फुल्ने अर्को ठाउँमा रोपे । ती बिरुवाहरूबीच कृत्रिम तरिकाले परपरागसेचन क्रिया गराएर केराउ उत्पादन गरे । ती केराउबाट उम्रेको बिरुवामा एकथरी गुण मात्र देखा परे । जस्तो रातो र सेतो फुल्ने केराउको परपरागसेचनबाट निकालिएको पहिलो वंशमा सबैमा रातो फूल फूलेको पाइयो । पहिलो वंशको एउटा पनि बिरुवामा सेतो फूल फुलेन । त्यस्तै अग्लो र होचो बोट भएको बिरुवाबीच परपरागसेचन गराउँदा त्यसको पहिलो वंश सबै अग्ला भए होचो गुण देखा परेन । अन्य प्रकारका वैकल्पिक गुणका जोडीबीच परपरागसेचन गराउँदा पनि पहिलो वंशमा एकथरी गुण मात्र देखा परे ।

पहिलो वंशका केराउबाट स्वपरागसेचन गराई दोस्रो वंशका केराउ उत्पादन गरे । यसरी बनेको दोस्रो वंशका बिरुवामा भने दुवै थरी गुणहरू देखापरे । ती दुई थरी गुणहरूमध्ये ४ भागको १ भाग (२५ प्रतिशत) पहिलो पुस्तामा नदेखिएका गुण देखापरे । बाँकी ३ भाग (७५ प्रतिशत) बिरुवामा पहिलो वंशमा देखा परेकै गुण देखा परे । उदाहरणका लागि रातो फूल र सेतो फूल फुल्ने केराउको बिरुवामा प्रयोग गर्दा दोस्रो पुस्तामा ७५ प्रतिशत रातो फूल र २५ प्रतिशत सेतो फूल फुल्ने बिरुवा उत्पादन भयो ।

मेण्डलले गरेको प्रयोग र त्यसको नतिजालाई निम्नअनुसार चार्टमा देखाउन सकिन्छ ।

माउ विरुवा → रातो फुल्ने (शुद्ध) × सेतो फुल्ने (शुद्ध)
(RR) (rr)

पलिो वंश→ रातो फुल्ने (ठि) × रातो फुल्ने (ठि)
(Rr) (Rr)

दोस्रो वंश→ रातो फुल्ने (शुद्ध) रातो फुल्ने (ठि) रातो फुल्ने (ठि) सेतो फुल्ने (शुद्ध)
(RR) (Rr) (Rr) (rr)

प्रबल गुण : विपरीत गुण भएका तर एउटै जातिका जीवहरूबीच परप्रजनन गर्दा पहिलो वंशमा देखा पर्ने गुणलाई प्रबल गुण भनिन्छ । जस्तै रातो फूल फुल्ने र सेतो फूल फुल्ने केराउका बिरुवाबीच परसेचन गर्दा पहिलो वंश सबैमा रातो फूल फुल्छ । त्यसैले रातो फूल फुल्ने गुण प्रबल हो ।

लुप्त गुण : मेण्डलले जस्तो प्रयोग गर्दा पहिलो वंशमा देखा नपर्ने र दोस्रो वंशमा मात्र देखा पर्ने गुणलाई लुप्त गुण भनिन्छ । पहिलो वंशका सबै बिरुवामा रातो फूल फुल्दछ । तर सेतो फूल दोस्रो पुस्तामा मात्र देखा पर्दछ, त्यसैले सेतो फूल फुल्ने गुण लुप्त गुण हो ।

विशुद्ध जीव : एकै थरिका वंशाणु (प्रबल वा लुप्त) को जोडी भएको जीवलाई विशुद्ध जीव भनिन्छ ।

ठिमाहा जीव : प्रबल र लुप्त वंशाणुको जोडी बोकेको जीवलाई ठिमाहा भनिन्छ । जस्तो मेण्डलको प्रयोगमा पहिलो वंशका सबै सन्तान ठिमाहा हुन् । उदाहरणका लागि रातो ठिमाहामा रातो वंशाणु (R) र सेतो वंशाणु (r) को जोडी (Rr) हुन्छ ।

फिनोटाइप : कुनै जीवमा बाहिर देखा पर्ने गुणलाई फिनोटाइप भनिन्छ । जस्तै रातो फूल फुल्ने, अग्लो बोट आदि । विशुद्ध रातो र ठिमाहा रातोको फिनोटाइप एउटै हुन्छ ।

जिनोटाइप : कुनै जीवमा रहेका वंशाणुको जोडीलाई जिनोटाइप भनिन्छ । अग्लो बोट भएका केराउको बिरुवाको जिनोटाइप TT वा Tt हुन सक्छ तर होचो बोट भएका बिरुवाको जिनोटाइप tt हुन्छ ।

मेण्डलको प्रयोगको चार्टका केही थप नमुना : अग्लो र होचो केराउको बिरुवाबीच परपरागसेचन गर्दा पहिलो र दोस्रो वंशका सन्तानहरू निम्न चार्ट अनुसार छन् । सो चार्टमा जिनोटाइप र फिनोटाइप पनि देखाइएको छ ।

फिनोटाइप → अग्लो बिरुवा × होचो बिरुवा → पुर्खा
जिनोटाइप → (TT) (tt)

फिनोटाइप → अग्लो बिरुवा (ठिमाहा) × अग्लो बिरुवा (ठिमाहा) – वंश १
जिनोटाइप → (Tt) (Tt) (tt)

जिनोटाइप → अग्लो बिरुवा अग्लो बिरुवा (ठि) अग्लो बिरुवा (ठि) होचो बिरुवा – वंश २
जिनोटाइप → (TT) (Tt) (Tt) (tt)

परिणाम : दोस्रो पुस्तामा अग्लो र होचोको फिनोटाइपिक अनुपात = ३:१

दोस्रो पुस्तामा शुद्ध अग्लो, ठिमाहा अग्लो र शुद्ध होचो विरुवाको जिनोटाइपिक अनुपात = १:२:१

मेण्डलका नियमहरू : मेण्डलले आफ्नो प्रयोगको नतिजाका आधारमा वंशाणुगत गुण प्रसारण सम्बन्धमा तीनओटा नियमहरू प्रतिपादन गरे । ती नियमहरू यसप्रकार छन् :

पहिलो नियम : प्रबलताको नियम

वैकल्पिक गुण भएका एउटै जातिका जीवहरूमा परगर्भाधान (क्तस) गराउँदा पहिलो वंशमा प्रबल गुण मात्र देखा पर्दछ । लुप्त गुण प्रकट हुन सक्दैन । यसैलाई प्रबलताको नियम भनिन्छ । उदाहरणका लागि रातोफूल र सेतोफूल फुल्ने केराउको बिरुवाहरूमा क्तस गराउँदा पहिलो वंश सबैमा रातो फूल फुल्छ । किन कि रातो प्रबल गुण हो । सेतो लुप्त गुण भएकोले पहिलो वंशमा देखा पर्दैन बरु दबिएर रहन्छ ।

दोस्रो नियम : ग्यामेटहरू (सन्तानहरू) को शुद्धताको नियम

ठिमाहा जीवमा जोडामा रहेका दुई खाले वंशाणुहरू (प्रबल र लुप्त) एक अर्कासँग मिसिँदैनन् र छुट्टै नै रहेका हुन्छन् । ग्यामेट बन्दा ती वंशाणु आपसमा छुट्टिएर अलग अलग ग्यामेटमा जान्छन् । त्यसैले प्रत्येक ग्यामेट सधैँ शुद्ध नै हुन्छन् । ग्यामेटले प्रबल वा लुप्त दुईमध्ये एक थरी वंशाणु बोकेको हुन्छ । यसैलाई ग्यामेटहरूको शुद्धताको नियम भनिन्छ ।

उदाहरणका लागि रातो ठिमाहा केराउको बिरुवामा उत्पादन हुने ग्यामेटहरूमध्ये आधा सङ्ख्यामा राता वंशाणु मात्र हुन्छन् भने बाँकी आधामा सेता वंशाणु रहेका हुन्छन् ।

तेस्रो नियम : स्वतन्त्र छनौटको नियम

दुई जोडी वैकल्पिक गुणहरू भएका एकै जातिका जीवहरूबीच पर प्रजनन गराउँदा कुनै एक थरी गुणको प्रसारणमा अर्को गुणले कुनै असर पार्दैन । हरेक गुण स्वतन्त्र रूपले सन्तानमा प्रसारण हुन्छ । यसैलाई स्वतन्त्र छनौटको नियम भनिन्छ ।

जस्तो रातोफूल र अग्लोबोट भएका बिरुवालाई सेतोफूल र होचोबोट भएका बिरुवासँग पर प्रजनन गराउँदा दोस्रो पुस्तामा आएर रातो फूल अग्लोबोट, रातो फूल होचो बोट, सेतो फूल अग्लोबोट र सेतोफूल होचो बोट गरी सबै थरिका बिरुवा बन्दछन् । यहाँ के कुरा स्पष्ट बुझ्नुपर्छ भने रातो वंशाणु भएको ग्यामेटले अग्लो वा होचो त्यस्तै रातो वा सेतो जुनसुकै वंशाणु भएका ग्यामेटसँग गर्भाधान गर्न सक्छ । गर्भाधान क्रिया क्तमरहित तरिकाले हुन्छ ।

मोनोहाइब्रिड क्तस

एकजोडी वैकल्पिक गुणहरू अध्ययन गर्न परगर्भाधान (क्तस) गरिने क्रियालाई मोनोहाइब्रिड क्तस भनिन्छ । जस्तो अग्लो बोट र होचो बोट भएका वा रातो फूल र सेतो फूल फूल्ने बिरुवाबीच गरिने परगर्भाधान क्रिया मोनोहाइब्रिड क्तस हो ।

डाइहाइब्रिड क्तस

दुई जोडी वैकल्पिक गुणहरूको अध्ययन गर्न परगर्भाधान (क्तस) गरिने क्रियालाई डाइहाँइब्रिड क्तस भनिन्छ । जस्तो अग्लोबोट र रातोफुल्ने बिरुवासँग होचोबोट र सेतोफुल्ने बिरुवाबीच गरिने गर्भाधान

क्रिया डाइहाँइब्रिड क्तस हो ।

परिवृत्ति

जीवहरूमा भएका केही गुणहरू आफ्ना मातापिता वा दाजुभाइ वा दिदीबहिनीभन्दा फरक हुन्छन् । यसरी फरक फरक गुण भएका सन्तानहरू जन्मिने प्रक्रियालाई परिवृत्ति (भिन्नता) भनिन्छ । परिवृत्ति दुई प्रकारका छन् : निरन्तर परिवृत्ति र अनिरन्तर परिवृत्ति ।

निरन्तर परिवृत्ति

एक पिँढीबाट अर्को पिँढीमा गुणहरूमा केही सामान्य परिवर्तन हुने क्रियालाई निरन्तर परिवृत्ति भनिन्छ । निरन्तर परिवृत्ति बिस्तारै र क्तमिक रूपले हुन्छ । निरन्तर परिवृत्ति हुँदा पुर्खा वा जातिमा नभएका असाधारण गुण देखा पर्दैन । जस्तो बाबुभन्दा छोरामा धेरै समानता साथै असमानता पनि हुन्छ । अनुहार र शरीरको बनोटमा बाबु र छोरा दुरुस्त भने हुँदैनन् ।

अनिरन्तर परिवृत्ति

नयाँ जन्मिने सन्तानमा अकस्मात असाधारण गुण देखा पर्नुलाई अनिरन्तर परिवृत्ति भनिन्छ । अनिरन्तर परिवृत्ति हुँदा आफ्नो जातिमा नै नभएको गुण देखापर्दछ । जस्तो ६ ओटा औंला, ३ ओटा हात, अपाङ्ग, दुईओटा टाउको आदि भएको सन्तान जन्मिनु अनिरन्तर परिवृत्ति हो । अनिरन्तर परिवृत्ति प्रकृतिको अनुकूल वा प्रतिकूल हुन सक्छ । अनिरन्तर परिवृत्तिलाई उत्परिवर्तन पनि भनिन्छ ।

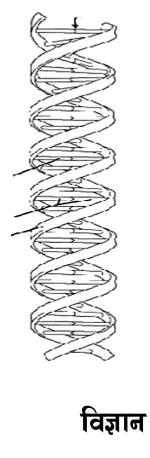
कारण

निरन्तर परिवृत्ति हुनुको कारण ग्यामेट उत्पादन हुँदा क्तसिङ्ग ओभर हुनु र मैथुनिक प्रजननमा गर्भाधानक्रिया हुनु नै प्रमुख कारण हो । अनिरन्तर परिवृत्ति हुनुको कारणचाहिँ विभिन्न विकीरण, रसायन वा औषधि आदिको प्रभावले हुन सक्छ । खास गरी गर्भाशयमा भ्रुण विकास हुँदै गर्दा अल्फा किरण, गामा किरण वा रसायनको प्रभावले अनिरन्तर परिवृत्ति हुन्छ ।

डि.एन.ए.

यसको पूरा नाम डिअक्सी राइवो न्युक्लिक एसिड हो । यो अक्सर कोषको न्युक्लियसभित्र क्तोमोजोममा पाइन्छ । प्रत्येक डि.एन.ए. अणु एउटा लामो बटारिएको भऱ्याङ्गजस्तो हुन्छ । यसको दुईओटा त्यान्द्रा (खाम्बा) फस्फेट र डिअक्सी राइवोज सुगरबाट बनेको हुन्छ । भऱ्याङ्गका खुड्किलाहरू चार प्रकारका नाइट्रोजन बेसहरूबाट बनेका हुन्छन् ती हुन् एडिनिन, थाइमिन, गोनाइन र साइटोसिन । यी नाइट्रोजन बेसहरू जोडिने क्तम प्रत्येक जीवको डि.एन.ए. मा फरक हुन्छन् । यसले गर्दा नै जीवहरूमा भिन्नता हुन्छन् ।

डि.एन.ए.ले वंशाणुगत गुणहरू बोकेका हुन्छन् । सन्तानमा वंशाणुगत गुण सार्ने, वंशाणुगत गुण प्रकट गर्ने (देखाउने) र आर.एन.ए. लाई आवश्यक सूचना दिने आदि कार्य डि.एन.ए ले गर्दछ ।



चित्र 19.1

डि.एन.ए. को विशेषता

डि.एन.ए. एउटा त्यस्तो अणु हो जो आफैं रिप्लिकेट हुन सक्छ । अर्थात् डि.एन.ए. ले आफू जस्तै अर्को डि.एन.ए. अणु निर्माण गर्न सक्छ । माइटोसिस कोष विभाजनमा डि.एन.ए. रिप्लिकेट भई एकै थरी वंशाणुगत गुण बोकेका सन्तति कोषहरू बन्दछन् ।

आर.एन.ए. : यसको पूरा नाम राइवो न्युक्लिक एसिड हो । यो कोषको साइटोप्लाज्म र न्युक्लियसमा पाइन्छ ।

यसमा एउटा मात्रै बटारिएको त्यान्द्रो हुन्छ । यसको त्यान्द्रो पनि फस्फेट र राइबोज सुगरबाट बनेको हुन्छ । यसमा पनि चार प्रकारका नाइट्रोजन बेसहरू एडिनिन्, गोनाइन, साइटोसिन र युरासिल हुन्छ । डि.एन.ए. मा पाइने बेस थाइमिन यसमा पाइँदैन बरु त्यसको सट्टा युरासिल हुन्छ ।

चित्र 19.2

आर.एन.ए. को मुख्य काम प्रोटिन संश्लेषण गर्नु हो । यसले डि.एन.ए. बाट प्राप्त सूचनाको आधारमा विभिन्न प्रकारका प्रोटिन निर्माण गर्दछ ।

के तपाइँ तलका प्रश्नको उत्तर दिन सक्नु हुन्छ ? साथी वा शिक्षकसँग छलफल गर्नुहोस् ।

१. वंशाणु भनेको के हो ?

२. मोनोहाइब्रिड क्तस केलाई भनिन्छ ?

३. मेण्डलका नियमहरू छोटकरीमा लेख्नुहोस् ।

४. निरन्तर परिवृत्ति भनेको के हो ?

५. डि.एन.ए. को पूरा रूप लेख्नुहोसी यसको विशेषता के हो ? लेख्नुहोस् ।

५. अभ्यास

१. सन्तानहरूको शुद्धताको नियम उदाहरण दिई लेख्नुहोस् । रातो र सेतो फूल फुल्ने केराउको बिरुवामा परप्रजनन गर्दा छिरविरे फूल फुल्ने बिरुवा किन उत्पादन हुँदैन ? कारणसहित व्याख्या गर्नुहोस ।

२. डाइहाँइब्रिड क्तस भनेको के हो ? रातो फूल फुल्ने र अग्लो बोट भएको केराऊसँग सेतो फूल फुल्ने र होचो बोटको क्तस गर्दा दोस्रो पुस्तामा जन्मिने अग्लो बोटमा कस्तो कस्तो फूल फुल्छ ? कारणसहित लेख्नुहोस् ।

३. डि.एन.ए.र आर.एन.ए. बीच तीनओटा भिन्नता लेख्नुहोस् । डि.एन.ए. को विशेषता के हो ?

६. पृष्ठपोषण

यस खण्डमा माथि अभ्यासमा दिइएका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस्न आवश्यक सूचना दिइएको छ ।

१. सन्तानहरूको शुद्धताको नियम र उदाहरण यसै पुस्तकको पाठ्यांशमा हेर्नुहोस् ।

रातो र सेतो छिरविरे फूल नफूल्नुका कारण : केराउमा रातो फूल फुल्ने कारण रातो वंशाणु (R) हो र सेतो फूल फुल्ने कारण सेतो वंशाणु (r) हो । क्तस गर्दा रातो र सेतो वंशाणुको जोडी (Rr) बन्छ ।

मेण्डलको दोस्रो नियमअनुसार यी वंशाणुहरू एक आपसमा नमिसिएर अलग अलग रहन्छन् । ग्यामेट वन्दा यिनीहरू छुट्टिएर अलग अलग ग्यामेटमा जान्छ र दोस्रो पुस्तामा छिरविरे फूल फुल्दैन । फेरि रातो वंशाणु (R) प्रबल भएकाले रातो गुण प्रकट हुन्छ । जब कि सेतो वंशाणु (r) लुप्त भएको हुँदा पहिलो वंशमा सेतो गुण दविएर रहन्छ । त्यसैले छिरविरे फूल नफुलेर रातै फूल फुल्छ ।

२. डाइहाँइब्रिड क्तसको परिभाषा पाठ्यांशमा हेर्नुहोस् ।

दोस्रो पुस्तामा कुनै अग्लो बोटमा रातो फूल फुल्छ, कुनैमा सेतो फूल फुल्छ । अग्लोमा रातो फूल र सेतो फूलको अनुपात = 3:1 हुन्छ । यसको कारण मेण्डलको तेस्रो नियमलाई आधार बनाएर लेख्नुहोस्ने ।

३. यस प्रश्नको उत्तर पाठ्यांशका आधारमा लेख्नुहोस् ।

७. सारांश

१. कोषको न्युक्लियसमा रहेका क्तोमोजोममा पाइने रसायनिक अणु (डि.एन.ए.) लाई वंशाणु भनिन्छ । जसले वंशाणुगत गुण बोक्ने, प्रकट गर्ने र सन्ततिमा प्रसारणसमेत गर्दछ ।

२. एकजोडी वैकल्पिक गुणको आधारमा परगर्भाधान गरी नतिजा निकाल्ने प्रयोगलाई मोनोहाइब्रिड क्तस भनिन्छ ।

३. मेण्डलका नियमहरू :

पहिलो नियम : वैकल्पिक गुण भएका जीवहरूमा पर प्रजनन गराउँदा पहिलो वंशमा एउटै गुण देखा पर्दछ । सो गुणलाई प्रबल गुण भनिन्छ । यसलाई प्रबलताको नियम पनि भनिन्छ ।

दोस्रो नियम : ठिमाहा प्राणीमा ग्यामेट उत्पादन हुँदा प्रबल र लुप्त वंशाणु छुट्टाछुट्टै ग्यामेटमा जान्छ । त्यसैले प्रत्येक ग्यामेट सधैं शुद्ध नै हुन्छ । यसलाई ग्यामेटहरूको शुद्धताको नियम पनि भनिन्छ ।

तेस्रो नियम : हरेक वंशाणुगत गुण स्वतन्त्र रूपले सन्तानहरूमा प्रसारण हुन्छ । एकथरी गुणको प्रसारणमा अर्को थरी गुणले कुनै किसिमको प्रभाव पार्दैन । यसलाई स्वतन्त्र छनौटको नियम पनि भनिन्छ । यो नियम डाइहाँइब्रिड क्तसमा आधारित छ ।

४. प्रत्येक पुस्ताका सन्तानमा बिस्तारै र क्तमिक रूपले आउने परिवर्तनलाई निरन्तर परिवृत्ति भनिन्छ । यसले सरलबाट जटिल जीवहरूको सृष्टि गर्न मद्दत गर्दछ ।

५. डि.एन.ए. को पूरा रूप डिअक्सी राइवो न्युक्लिक एसिड हो । यी अणुहरूमा रिप्लिकेट हुन सक्ने विशेष गुण हुन्छ । यो नै डि.एन.ए. को विशेषता हो । एउटा अणुबाट उस्तै प्रकारका अर्को अणु निर्माण हुनुलाई रिप्लिकेट भनिन्छ ।

८. थप निर्देशन

पाठ्यांश पढ्दा त्यसमा दिएको धारणा राम्रोसँग बुझेर पढ्नुहोस् । सिद्धान्त र नियमहरू मनन गर्नुहोस् । प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस्‌र नजिकको शिक्षकलाई जाँच्न दिनुहोस् । रेडियो र टेलिभिजनबाट प्रसारण गरेको सामग्री ध्यानपूर्वक सुन्ने र हेर्ने गर्नुहोस् ।

पाठ २०

वातावरणीय प्रदूषण र व्यवस्थापन
(Environmental Pollution and Management)

१. परिचय

वातावरण भन्नाले हाम्रो वरिपरी रहेका जैविक तथा अजैविक वस्तुहरूको सामूहिक स्वरूप, तिनीहरू बीचको आपसी अन्तरसम्बन्ध तथा अन्तरक्रियाबाट उत्पन्न परिस्थिति एवम् मानव निर्मित परिवेशलाई जनाउदछ । वातावरणमा रहेका जैविक तथा अजैविक तत्त्वहरू बीचको अन्तक्रिया तथा अन्तरसम्बन्धमा प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा परिवर्तन भई वातावरणमा ह्रास आउने वा यसका उपयोगिता क्तमशः घट्दै जाने प्रक्रियालाई वातावरणीय प्रदूषण भनिन्छ । बढ्दो जनसङ्ख्या तथा अव्यवस्थित शहरीकरण, अव्यवस्थित कलकारखानाहरू आदिका कारण वातावरण प्रदूषित भइरहेको पाइन्छ । प्रदूषणका कारण जीवजन्तु बाच्नका लागि अति आवश्यक तत्त्वहरू - हावा, पानी, माटो आदिको गुणस्तरमा नकारात्मक प्रभाव पर्न गई प्राणीहरूको स्वास्थ्यमा प्रतिकुल असर परेको देखिन्छ । तीव्र रूपमा बढीरहेको प्रदूषणको मात्रालाई समयमा नै रोक्न वा नियन्त्रण गर्न नसकेको खण्डमा पृथ्वीका सम्पूर्ण सजीव जातको विनास हुने निश्चित छ । तसर्थ यसका बारेमा अध्ययन गर्नु अत्यावश्यक छ । यस पाठमा हामी वातावरणीय प्रदूषणका प्रकारहरू (जल प्रदूषण, वायु प्रदूषण र माटो प्रदूषण), यसका कारणहरू, असर तथा न्यूनीकरणका उपायहरूका साथै वनजङ्गल र पानीको संरक्षण तथा व्यवस्थापनका सम्बन्धमा अध्ययन गर्नेछौं ।

२. उद्देश्य

यस पाठको अध्ययनपछि तपाईँ निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) वायु प्रदूषण, जलप्रदूषण र माटो प्रदूषणको कारण, असर र न्यूनीकरण गर्ने उपायहरू वताउन ।

(ख) प्रदूषण नियन्त्रण गर्ने क्रियाकलापहरू प्रदर्शन गर्न ।

(ग) वनजङ्गल र पानीको संरक्षण र व्यवस्थापन गर्ने उपायहरू बताउन ।

३. विषयवस्तु

प्रदूषणको मुख्य कारण जनसङ्ख्या वृद्धि र अव्यवस्थित बसोवास र विकास निर्माणका कार्य गर्दा सावधानी अपनाउन नसक्नु हो । पृथ्वीमा प्राकृतिक रूपमा उपलब्ध भएको हावा, पानी, माटोलाई अनावश्यक पदार्थहरूको मिसावट भएको कारणले प्रदूषण हुन्छ । यसको प्रदूषण न्यूनीकरण, व्यवस्थापन र वनजङ्गलको संरक्षण नै प्रदूषण नियन्त्रणको उपाय हो जसको बारेमा तल चर्चा गरिएको छ ।

३.१ वायु प्रदूषण (Air Pollution) :

बाच्नका लागि सम्पूर्ण प्राणीहरूलाई स्वच्छ हावाको आवश्यकता पर्दछ । वायुमण्डलमा भएका यस्ता स्वच्छ हावामा बाह्य तत्त्वहरू तथा दूषित वस्तुहरू मिसिन गएमा यिनीहरूको वास्तविक अवस्थामा परिवर्तन आउँछ, जसलाई वायु प्रदूषण भनिन्छ । वायु प्रदूषण भन्नाले हावाको मौलिक संरचनामा

परिवर्तन आउनु भन्ने बुझिन्छ । वायु प्रदूषकलाई त्यसको उत्पादनका आधारमा दुई प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ । ती हुन् ।

(क) प्राथमिक प्रदूषक :

प्रदूषकहरू जुन स्रोतबाट सिधैँ वायुमण्डलमा प्रवेश गरी वायु प्रदूषण गराउँदछ त्यस्ता प्रदूषकहरूलाई प्राथमिक प्रदूषक भनिन्छ । प्राथमिक प्रदूषकको प्रमुख स्रोतहरूमा जैविक इन्धनहरू बाल्दा उत्सर्जन हुने मसिना र खस्रा कणहरू, गन्ध, नाइट्रोजन, अक्सिजनका यौगिकहरू, हेलोजन समूहका पदार्थहरू, रेडियोधर्मी विकिरण जस्ता पदार्थहरू पर्दछन् । यस्ता पदार्थहरू वायुमण्डलमा सिधैँ गई मिसिन्छ र प्रदूषण गर्दछ त्यसैले यसलाई प्राथमिक प्रदूषक भनिएको हो ।

(ख) द्वितीय प्रदूषक :

दुई वा दुई भन्दा बढी प्राथमिक प्रदूषकहरूको साधारण प्रतिक्रिया वा मिश्रणद्वारा उत्पन्न भएका प्रदूषकहरूलाई द्वितीय प्रदूषक भनिन्छ । यस्ता प्रदूषकहरूले वायुमण्डलमा अप्रत्यक्ष रूपमा प्रभाव पार्ने गर्दछ । फर्मल्डिहाइड, एसिटाइल, पेरोक्जाइल, नाइट्रेट आदि द्वितीय प्रदूषकका केही उदाहरणहरू हुन् ।

संक्षेपमा विभिन्न मानवीय क्रियाकलापहरू उद्योगधन्दा, कल कारखानाबाट, यातायातका साधनहरूबाट, निर्माण कार्य गर्दा तथा घरायसी क्रियाकलापहरूबाट निस्केका धुवाँ, धुलो, दुर्गन्ध नै वायु प्रदूषणका प्रमुख कारणहरू हुन् ।

वायु प्रदूषणका स्रोतहरू :

वायु प्रदूषणका स्रोतहरूलाई मुख्यतया दुई भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

(क) प्राकृतिक स्रोतहरू (Natural sources) :

मानवीय हस्तक्षेप विना प्रकृतिबाट स्वतः उत्पन्न हुने स्रोतहरूलाई प्राकृतिक स्रोतहरू भनिन्छ । यस अन्तर्गत ज्वालामुखी विस्फोटन, वन आगलागी (natural forest fire), भूक्षय, बाढी, पहिरो, पराग कण (pollen grain), हावा हुरी हुण्डरी, बिरुवाद्वारा उत्सर्जित ग्याँसहरू आदि ।

(ख) कृत्रिम स्रोतहरू/मानव निर्मित स्रोतहरू (Artificial/Manmade sources) :

मानवका विविध क्रियाकलापहरूका कारण हुने वायु प्रदूषणलाई मानव निर्मित स्रोतहरू भनिन्छ । यस अन्तर्गत इन्धनका रूपमा प्रयोग गरिने विविधपदार्थ, वस्तुहरूको जलन, उद्योग कलकारखानाहरूको अव्यवस्थित सञ्चालन, आणविक परीक्षण, कृषि कार्यहरू, जीवावशेष इन्धनबाट चलेका गाडीहरू आदि रहेका छन् । यस्ता स्रोतहरूले कार्बन मोनोक्साइड (CO), कार्बनडाइअक्साइड (CO_2), नाइट्रस अक्साइड (NO), नाइट्रोजन डाईअक्साइड (NO_2), सल्फर डाइअक्साइड (SO_2), क्लोरीन (Cl_2), एमोनिया (NH_3) जस्ता हानिकारक ग्याँसहरू उत्सर्जन गर्न प्रमुख भूमिका खेल्छ ।

वायु प्रदूषणका असरहरू (Effects of air pollution) :

स्वच्छ हावा सम्पूर्ण प्राणीहरूको बाँच्ने प्रमुख आधार हो । वायु प्रदूषणका कारणले मानव स्वास्थ्यमा

अल्पकालीन तथा दीर्घकालीन रूपमा असर गर्ने गर्दछ । यसका साथै वायु प्रदूषणले विविध प्रकारका पारिस्थितिक प्रणालीहरू, स्थानीय तथा विश्वको जलवायुको अवस्था लगायत अन्य मानव निर्मित सम्पदाहरूमा पनि नकारात्मक असर पर्दछ । वायु प्रदूषणका यस्ता प्रतिकुल प्रभावहरूलाई निम्न बुँदाहरूमा स्पष्ट पार्न सकिन्छ ।

(क) मानव स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर (Adverse affect on human health):

प्रदूषित हावामा हुने ज्यादै साना दुलोका कणहरूका कारणले मानव स्वास्थ्यमा नकारात्मक असरहरू पर्ने गर्दछ । यस्तो प्रदूषित हावामा बिताउने समयका आधारमा मानिसमा अल्पकालीन र दीर्घकालीन प्रभाव देखिन्छ । अल्पकालीन प्रभाव अन्तर्गत आँखा, नाक र घाँटीमा असहज (irritation) हुनु, श्वास प्रश्वास सम्बन्धी समस्या, छालामा समस्या आदि पर्दछ । त्यस्तै गरी दीर्घकालीन प्रभाव अन्तर्गत श्वासप्रश्वास सम्बन्धी गम्भिर रोग, फोक्सोको क्यान्सर, मुटु सम्बन्धी रोगहरू, नशा, मृगौला तथा कलेजो सम्बन्धी रोगहरू पनि लाग्न सक्छन्। यसका अतिरिक्त दूषित हावाले अनिन्द्रा, शारीरिक आलस्यता हुने जस्ता समस्याहरू पनि देखा पर्ने गर्दछ ।

(ख) हरित गृह प्रभाव (Green house effect):

वायु प्रदूषण हुँदा वायुमण्डलमा पाइने ग्याँसहरू जस्तै कार्बनडाइअक्साइड, पानी, नाइट्रोजनका अक्साइडहरू, सल्फरका अक्साइडहरू, मिथेन (CH_4) आदिका कारणले सूर्यबाट पृथ्वीमा भित्रिएका ताप वा किरण परावर्तन भई वायुमण्डलमा फिर्ता जान पाउँदैन र पृथ्वीको तापक्तम अधिक मात्रामा बढ्छ जसलाई हरित गृह प्रभाव भनिन्छ । हरित गृह प्रभावका कारण पृथ्वीको तापमानमा परिवर्तन आई हिउँ पग्लिने, हिम नदीहरू खुम्चिदै जाने हुन्छ । मानव निर्मित हरित गृहप्रवाहका कारणले जाडो समयमा ज्यादै जाडो हुने, गर्मीमा ज्यादै गर्मी हुने, कतै अल्पदृष्टि त कतै अनावृष्टि हुने, बाढी पहिरो जस्ता प्राकृतिक प्रकोपहरूको दरमा वृद्धि हुने, बोटबिरुवा तथा बालिनालीहरू लगाउने र काट्ने समयचक्तमा परिवर्तन हुने, नयाँ नयाँ किटाणुहरूको उत्पत्ति हुने तथा जैविक विविधता घट्दै जाने जस्ता समस्याहरू देखा पर्दछन् ।

(ग) ओजोन तहको विनाश (Depletion of Ozone layer):

पृथ्वीको सतहभन्दा दश देखि पचास किलोमिटर माथि ओजोन ग्याँसको तह रहेको हुन्छ जसले सूर्यबाट आएका परावैजनिक (UV) किरणहरूलाई पृथ्वीसम्म पुग्नबाट जोगाउँछ । यसले गर्दा प्राणीहरूमा UV किरणहरूको कारणले लाग्ने छाला सम्बन्धी धेरै रोगहरूबाट बच्न सकिन्छ । वायु प्रदूषित भएको कारणले गर्दा ओजोन तहलाई विनास गर्ने प्रदूषकहरूको उत्सर्जन हुने गर्छ । यस्ता तत्त्वहरूमा क्लोरोफ्लोरो कार्बन (CFCs) मिथाइल क्लोरोफर्म, कार्बनटेट्राक्लोराइड, मिथाइल ब्रोमाइड आदि जस्ता ग्याँसहरू पर्दछन् । यी ग्याँसहरूको ओजोनसँगको रसायनिक प्रतिक्रियामा नेसेन्ट क्लोरिन, नेसेन्ट ब्रोमिन बनाउँछ जसले ओजोन ग्याँसलाई नष्ट पार्दछ । यस्ता नेसेन्ट क्लोरिन र ब्रोमिनहरू रसायनिक प्रतिक्रियाको दौरान फेरीफेरी पनि बनिरहने भएकोले एउटा नेसेन्ट क्लोरिनले झण्डै एक लाख ओटा ओजोनका अणुहरूलाई नष्ट गर्दछ ।

(घ) वनस्पतिको जैविक विकासमा बाधा (Inhibition in biological growth of plants):

वायु प्रदूषणका कारण सूर्यको किरण पृथ्वीसम्म पुग्न सक्दैन र साथै धुलोका कणहरू वनस्पतिका पातहरूमा जम्मा हुन जाँदा तिनीहरूको स्टोमाटा राम्ररी खुल्न पाउँदैन । फलस्वरूप प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा गतिरोध आउँछ र तिनीहरूको जैविक विकासमा बाधा पुग्दछ ।

(ङ) पृथ्वीको सतहमा सौर्य विकिरणमा कमी (Reduction in soaLr radiation) :

धुलोका कणहरूले सूर्यबाट आएको किरणलाई सोस्ने तथा यत्रतत्र छरिदिने काम गर्दछ जसले गर्दा त्यस्ता किरणहरू पृथ्वी सतहमा पुग्न पाउँदैन जसको प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष प्रभाव सम्पूर्ण प्राणीहरूमा पर्न जान्छ ।

(च) दृश्यावलोकनमा बाधा (Reduction in visibility) :

वायु प्रदूषकहरूको मिश्रणले वायुमण्डल धमिलो हुन गई दृश्यावलोकनमा बाधा पुग्ने गर्छ । धुवाँ र तुवाँलोको समिश्रणका कारण पनि दृश्यावलोकनमा नकारात्मक असर पर्दछ । विभिन्न कलकारखानाहरूबाट निस्किने धुलो धुवाँ आदि विविध तत्त्वहरूसँग मिसिन गई टाढा टाढाका वस्तुहरू देख्न कठिनाई हुन्छ । यसैको कारणले हवाइउडानहरू तथा अन्य सवारी साधनहरूको निर्वाद आवागमनमा बाधा पुग्छ ।

(छ) अम्ल वर्षा (Acid rain) :

मानिसका कारण उत्सर्जन हुने विभिन्न प्रकारका प्राथमिक प्रदूषकहरू जस्तै सल्फरडाइअक्साइड, नाइट्रोजन डाइअक्साइड आदि पानीका कणहरूसँग मिसिदा द्वितीय प्रदूषक (secondary pollutant) का रूपमा सल्फयुरिक एसिड, नाइट्रिक एसिडको उत्पादन हुन्छ । वायुमण्डलमा यसरी बनेका अम्लहरू वर्षाको पानीसँगै पृथ्वीको सतहमा पुग्ने गर्दछ । जसलाई अम्ल वर्षा भनिन्छ । यसरी भएको अम्ल वर्षाले धातु र चुनढुङ्गाबाट बनेका संरचनाहरू बिगार्नुका साथै बोटबिरुवा तथा प्राणीहरूलाई पनि नकारात्मक असर पार्दछ ।

(ज) ऐतिहासिक स्मारकहरू नष्ट (Destruction of historical monuments) :

वायु प्रदूषणका कारण उत्पन्न विभिन्न प्रकारका धुलोका कणहरू तथा अन्य रसायनहरूले ऐतिहासिक तथा पुरातात्विक महत्त्वका सम्पदाहरू नष्ट हुने गर्दछ ।

वायु प्रदूषण नियन्त्रणका उपायहरू :

स्वच्छ वायु विना हाम्रो अस्तित्व सम्भव छैन तसर्थ वायु प्रदूषण न्यून गर्न तथा यसको स्रोतबाटै नियन्त्रण गर्नु अत्यावश्यक छ । वायु प्रदूषण नियन्त्रणका धेरै उपायहरू मध्ये केही महत्त्वपूर्ण उपायहरू यस प्रकार रहेका छन् ।

१. कलकारखाना तथा उद्योगहरूलाई मानव वस्ती भन्दा टाढा स्थापना गर्ने । साथै विषालु ग्याँसलाई फिल्टर गरेर मात्र वायुमण्डलमा पठाउँने ।

२. जनसङ्ख्या वृद्धिलाई नियन्त्रण गर्ने ।

३. खाली जग्गालाई तथा बाँझो भिर पाखामा वृक्षारोपन गर्ने र यसलाई संरक्षण गर्ने ।

४. धेरै धुँवा निकाल्ने कलकारखाना तथा उद्योगहरूमा अग्ला अग्ला चिम्नीहरू निर्माण गर्न अनिवार्य गर्ने जसले गर्दा स्थानीय वातावरणमा पर्ने असर कम गर्न सकिन्छ ।

५. आणविक भट्टीहरूको प्रयोगमा प्रतिबन्ध लगाउने ।

६. सौर्य, वायु तथा विद्युतीय शक्तिबाट सञ्चालन हुने सवारी साधन तथा उद्योगहरूलाई प्रोत्साहन गर्ने ।

७. नेपाल सरकारले उद्योग कलकारखानाहरू तथा गाडीहरूका लागि दिइएको मापदण्डहरू पालना गर्ने ।

८. सरकारी स्तरबाट समयानुकुल वायु प्रदूषण सम्बन्धी नीतिगत निर्णयहरू गरी कार्यान्वयन गर्ने ।

९. सरकारी तथा गैरसरकारी सङ्घ संस्थाबाट समय समयमा जनचेतना अभिवृद्धि सम्बन्धी कार्यक्तमहरू सञ्चालन गर्ने ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१. वातावरणीय प्रदूषण भनेको के हो ?

२. वायु प्रदूषण भनेको के हो ?

३. वायु प्रदूषकलाई कति भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ ? ती के के हुन् ?

४. वायु प्रदूषणका प्रमुख स्रोतहरू के के हुन् ? उदाहरण सहित लेख्नुहोस् ।

५. वायु प्रदूषणका प्रमुख असरहरू के के हुन् ?

६. वायु प्रदूषण नियन्त्रण गर्न के कस्ता प्रयासहरू गर्न सकिन्छ ?

३.२ जल प्रदूषण (Water pollution):

विभिन्न स्रोतहरूबाट विविध तत्त्वहरू पानीमा मिसिन जाँदा पानीको भौतिक तथा रसायनिक गुणहरूमा परिवर्तन भई पानीको वास्तविक वा मौलिक गुणमा फरकपन आउनुलाई जल प्रदूषण भनिन्छ । यसरी पानीको मौलिक गुणमा हुने परिवर्तनले मानव लगायत अन्य प्राणीहरूको स्वास्थ्यमा प्रतिकुल असर पार्दछ । जल प्रदूषण मानवीय एवम् प्राकृतिक दुवै कारणले हुने गर्दछ ।

जल प्रदूषणका स्रोतहरू (Sources of water pollution) :

प्राकृतिक तथा मानवीय स्रोतहरूका कारण जल प्रदूषण हुने गर्दछन् । जल प्रदूषणका स्रोतहरू निम्न रहेका छन् ।

(क) ढलको पानी :

ढलको पानीमा हाम्रो घरबाट निस्किने फोहोर पानी देखि चर्पीबाट निस्किने मलमूत्र समेत पर्दछ । यस्ता फोहोर पानी नदी ताल तलैया जस्ता पानीका स्रोतहरूमा मिसिन जानाले त्यस स्थानको पानी प्रदूषित हुने गर्दछ। यस्तो प्रदूषित पानीको प्रयोग गर्नाले मानव एवम् जीवजन्तुको स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर

पर्नुका साथै जलीय पारिस्थितिक प्रणालीमा समेत प्रतिकुल प्रभाव पार्दछ ।

(ख) कलकारखानाबाट निस्किने रसायनयुक्त फोहोर पानी (Contaminated water from industries or industrial effluent)

विभिन्न किसिमका कलकारखानाहरूले विविध उत्पादनका क्तममा कुनैमा धेरै त कुनैमा थोरै पानीको प्रयोग हुने गर्दछ । धेरै पानीको प्रयोग गर्ने उद्योगहरूमा कागज, चिनी उद्योगहरू, बधशाला आदि पर्दछन् । त्यसैले यस्ता उद्योगहरूबाट फोहर पानीको मात्रा धेरै आउने गर्दछ, जसलाई विना प्रशोधन खोलानालामा फाल्ने गर्नाले जल प्रदूषण हुन्छ ।

(ग) कृषिजन्य सामग्रीहरू (Agricultural waste) :

बढ्दो जनसङ्ख्याको मागलाई सम्बोधन गर्नका लागि विश्वमा कृषि क्षेत्रमा विभिन्न किसिमका विषादीहरूको प्रयोग हुने क्तम बढ्दो छ । रसायनिक मल, किटनाशक औषधिहरू (DDT, BHC, Aldrin, Dialdrin) आदिको तोकिएको भन्दा बढी मात्रामा प्रयोग गरिएमा बढी भएको यस्ता पदार्थहरू माटोबाट जमिन मुनिको पानीको स्रोतमा गई मिसिन जान्छ र जल प्रदूषण हुन्छ ।

(घ) पानीको बहावमा गतिरोध (Obstruction in flow of Water) :

कुनै कारणवश पानीको बहावमा गतिरोध हुन गएमा पानी निरन्तर बग्न पाउँदैन र पानी प्रदूषित हुन्छ । यसबाट जलीय जनावरहरूलाई प्रतिकुल असर पर्न जान्छ ।

(ङ) तेलीय प्रदूषण (Oily pollution) :

तेलीय पदार्थ एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा लग्दा जल मार्गमा हुने दुर्घटनाहरूको कारण पानीका स्रोतहरूमा तेलीय प्रदूषण हुन्छ । यो समस्या नेपालमा यस्तो नदेखिए तापनि विश्वमा यसका धेरै उदाहरणहरू छन् । यस्तो प्रदूषणले गर्दा जलचरहरूलाई ज्यादै नकारात्मक असर पर्दछ । त्यस्ता असर परेका जीवहरू खाँदा मानव लगायत अन्य प्राणीहरूको स्वास्थ्यमा समेत नकारात्मक असर पर्दछ ।

(च) ताप (Heat) :

उद्योगजन्य विकारवस्तुहरू जस्तै धातुका टुक्रा, पेट्रोलियम पदार्थ, विद्युत शक्ति आदि तापका स्रोतहरू हुन् । यी वस्तुहरू कुनै कारणवश पानीमा मिसिन जाँदा पानी प्रदूषित हुन्छ । यस्ले गर्दा जलीय जीवहरू जोखिममा पर्न जान्छ ।

(छ) रेडियोधर्मी वस्तुहरू (Radioactive substances) :

आणविक हतियारहरूको परीक्षण तथा आणविक भट्टीहरूबाट निस्किएका रेडियोधर्मी वस्तुहरूलाई पानीमा फाल्नाले पानी प्रदूषित हुन्छ । जस्ले गर्दा पानीमा बस्ने जीवहरूलाई प्रतिकुल असर पर्दछ ।

(ज) सिल्टेसन (Siltation):

पानीको स्रोत वरपरको माटो धेरै खनजोत गर्दा, धेरै समयसम्म बाँझो राख्दा वा धेरै भिरालो ठाउँबाट माटो बगेर पानीका स्रोतमा पुग्दा पनि जल प्रदूषण हुने गर्दछ । यसले जल प्रदूषण मात्र नभई पोखरी, ताल जस्ता पानीको स्रोतहरूको क्षेत्रफल समेत घटाउँछ । नेपालमा यस समस्याले गर्दा धेरै पोखरी तथा

ताल लोप हुने अवस्थामा पुगेको छ ।

(झ) **ल्याण्डफिल साइटबाट निस्केका लिचेट (Lechate from landfill site) :**

फोहरमैला फाल्ने स्थानको संरचना वैज्ञानिक रूपमा बनाइएको छैन भने त्यहाँ फालिएका फोहर कुहिन थाल्छ, जस्ले गर्दा त्यहाँबाट निस्किने दूषित पानी (Lechate) ले जमिन मुनिको पानी प्रदूषित हुन पुग्दछ ।

जल प्रदूषण नियन्त्रणका उपायहरू (Measure to control water pollution) :

१. फोहरमैलालाई पानीमा फाल्न नदिने र सहि तरिकाले व्यवस्थापन गर्ने ।

२. मृत जीवजन्तुहरूलाई निश्चित ठाउँमा पुरिदिने वा जलाइदिने ।

३. पानीको स्रोत वरपर सफा सुग्घर राख्ने, बोट बिरुवा लगाउने र संरक्षण गर्ने गर्नुपर्छ ।

४. रसायनिक मलको प्रयोग गर्दा लेखिए बमोजिम निश्चित मात्रामा वा प्राविधिकको सल्लाह अनुसार गर्ने ।

५. उद्योगहरूबाट निस्केको दूषित पानी शुद्धीकरण पछि मात्र बाहिरी वातावरणमा निश्कासन गर्ने ।

६. वस्तुभाउहरूलाई खानेपानीका स्रोतहरूमा डुल्न नदिने ।

७. जल प्रदूषण विषयमा जनचेतना फैलाउने र नियम कानुन बनाई कडाइका साथ लागू गर्ने ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

७. जल प्रदूषण भनेको के हो ?

८. जल प्रदूषणको प्रमुख स्रोतहरू के के हुन् ?

९. जल प्रदूषण नियन्त्रणका उपायहरू लेख्नुहोस् ।

३.३ माटो प्रदूषण (Soil pollution) :

माटो सम्पूर्ण सजीव प्राणीहरूको आश्रय स्थल हो । बोटबिरुवाहरूले आफूलाई चाहिने धेरै तत्त्वहरू माटोबाट प्राप्त गर्छ भने मानवले आफूलाई चाहिने अन्न बाली माटोमा फलाउँछ । माटो सूक्ष्म जीवाणुहरूको बासस्थान पनि हो । तर विविध कारणहरूले गर्दा माटोको भौतिक तथा रसायनिक अवस्थामा नकारात्मक परिवर्तन आउँछ भने त्यसलाई माटो प्रदूषण भनिन्छ । अव्यवस्थित शहरीकरण, अनियन्त्रीत जनसङ्ख्या वृद्धि, अव्यवस्थित औद्योगीकरण तथा अत्याधिक रसायनिक मल, किटनाशक औषधि आदिले गर्दा माटो प्रदूषण भइरहेको देखिन्छ ।

माटो प्रदूषणका स्रोतहरू :

माटो प्रदूषण हुनमा विविध कारक तत्त्वहरू रहेका छन् । माटो प्रदूषणका प्रमुख स्रोतहरू निम्नानुसार रहेका छन् ।

(क) **घरेलु फोहोरमैला (Domestic waste) :**

घरहरूबाट जैविक र अजैविक दुवै किसिमका फोहरहरूको उत्पादन हुने गर्दछ । यस्ता जैविक (कुहिने

फोहर) तथा अजैविक (नकुहिने फोहर) फोहरहरू जथाभावी फाल्दा त्यस क्षेत्रको माटो प्रदूषित हुने गर्छ । यसले माटोको गुणस्तर विस्तारै घटाउदै लाने गर्दछ ।

(ख) कीटनाशक औषधिहरूको अत्याधिक प्रयोग (Excessive use of pesticides) :

बालिनालीलाई हानिकारक किराहरूबाट जोगाउन र उत्पादकत्व बढाउन प्रयोग गरिने मानवनिर्मित रसायनहरूलाई कीटनाशक औषधि भनिन्छ । तोकिए बमोजिम भन्दा बढी मात्रामा कीटनाशक औषधिको प्रयोगले माटोमा नकारात्मक परिवर्तन ल्याई प्रदूषित पार्दछ । विशेषतः डिडिटी, डायल्ड्रिन, एलड्रिन, पाराथाइओन जस्ता पदार्थहरूले माटोको गुणस्तरमा ह्रास ल्याई माटो प्रदूषण निम्त्याउँदछ ।

(ग) औद्योगिक फोहरमैला (Industrial waste) :

उद्योगहरूमा विभिन्न वस्तुहरू उत्पादनको क्तममा काम नलाग्ने र हानिकारक वस्तुहरू बाइ प्रोडक्टको रूपमा उत्पादन हुन्छ । यस्ता वस्तुहरूमा रसायनिक पदार्थहरू, धातु तथा अधातुका टुक्राहरू, जैविक फोहरहरू आदि पर्दछन् । जुन जथाभावी रूपमा माटोमा फाल्नाले माटोको उत्पादकत्वमा ह्रास आउँछ र प्रदूषित हुन पुग्छ ।

(घ) रसायनिक मलको प्रयोग (Use of chemical fertilizers) :

बढ्दो जनसङ्ख्याको मागलाई धान्न कृत्रिम तरिकाले माटोमा रसायनिक मलको प्रयोग गरी उत्पादकत्व बढाउने कार्यमा आजभोलि तीव्रता आएको छ । जसबाट आर्सेनिक (As), बेरियम (Ba), बोरोन (Bo), क्याल्सियम (Ca), कोबाल्ट (Co), कपर (Cu), जिङ्क (Zn), मर्करी (Hg), लिड (Pb) जस्ता पदार्थहरू प्रदूषकहरू माटोमा जम्मा हुन पुग्दछ । यसले माटोको मौलिक संरचनामा परिवर्तन ल्याई उपयोगी सूक्ष्म जीवहरू नष्ट गरिदिन्छ । जसले गर्दा माटोमा हुनुपर्ने पोषक तत्त्वमा कमी आउँछ र माटोको उत्पादनशीलतामा ह्रास आउँछ ।

(ङ) नगरीय फोहरहरू (Municipal wastes) :

शहर, बजार र नगरबाट निस्कने फोहरहरूलाई नगरीय फोहर भनिन्छ । यस्ता फोहर जैविक र अजैविक दुवै हुन्छन् । यिनीहरूलाई छुट्याउन सकेको खण्डमा यो एउटा आम्दानीको स्रोत हुन सक्थ्यो । तर जथाभावी जैविक र अजैविक दुवै फोहरहरू एकै ठाउँमा फाल्नाले यस्तो माटोलाई प्रदूषित बनाउने काम गर्दछ । जसले गर्दा माटोको उब्जाउपनमा कमी आउँछ ।

(च) अम्ल वर्षा (Acid rain) :

वायु प्रदूषणका कारण वायुमण्डलमा बनेको अम्ल वर्षाको पानीसँगै पर्नुलाई अम्ल वर्षा भनिन्छ । अम्ल वर्षाको कारण माटोको P^H घट्न गई माटो अम्लीय हुन जान्छ जसले गर्दा माटोको उब्जनीमा ह्रास आउँछ ।

माथि उल्लिखित स्रोतहरूभन्दा बाहेक माटो प्रदूषणको प्राकृतिक कारणमा बाढी पहिरो पनि एक हो । बाढी, पहिरोले गर्दा मलिलो माटोमा बालुवा, ढुङ्गा आदि थुप्रिन गई माटोको गुणमा नकारात्मक असर पर्दछ ।

माटो प्रदूषण नियन्त्रण गर्ने उपायहरू (Measures to control soil pollution) :

१. कीटनाशक औषधिहरूको विकल्पमा जैविक विधिहरू अपनाउन किसानहरूलाई आवश्यक तालिमहरूको व्यवस्था गर्ने ।

२. रसायनिक मलको प्रयोगमा कमी ल्याउने र कम्पोष्ट मलको प्रयोगका लागि प्रोत्साहन गर्ने ।

३. घरबाट निस्केका जैविक तथा अजैविक फोहरहरूको उचित व्यवस्थापन गर्ने ।

४. प्रदूषित पानीबाट खेतबारीमा सिंचाइ नगर्ने ।

५. रेडियोधर्मी फोहरहरू अस्पतालबाट निस्केका फोहर तथा प्रयोगशालाहरूबाट निस्केका फोहरहरूलाई सुरक्षित ठाउँमा विसर्जन गर्ने ।

६. माटो संरक्षण तथा फोहरमैला व्यवस्थापन सम्बन्धी कडा कानुन बनाई कार्यान्वयन गर्ने ।

७. भूक्षय, नदी कटान, बाढी, पहिरो आदिबाट हुने माटोको ह्रासलाई विभिन्न उपाय अपनाई रोक्ने ।

८. माटो संरक्षण सम्बन्धी जनचेतना जगाउन सरकारी तथा गैरसरकारी सङ्घ संस्थाहरू लाग्ने ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१०. माटो प्रदूषण भनेको के हो ?

११. माटो प्रदूषणका प्रमुख स्रोतहरू के के हुन् ?

१२. माटो प्रदूषण नियन्त्रण गर्न के कस्ता उपायहरू अपनाउन सकिन्छ ?

३.४ वन जङ्गलको संरक्षण एवम् व्यवस्थापन (Conservation & management of forest) :

स्वच्छ वातावरण तथा सन्तुलित पर्यावरणका साथै स्वस्थ जीवनयापनका लागि वन सम्पदाको महत्त्वपूर्ण स्थान रहेको हुन्छ । जैविक विविधताको संरक्षण गरी प्राकृतिक सन्तुलन कायम राख्न, जलाधारको संरक्षण गर्न भूक्षय, बाढी, पहिरो जस्ता प्राकृतिक प्रकोपहरूको नियन्त्रण गर्न, साथै मानिसहरूको दैनिक आवश्यकता जस्तै घाँस, दाउरा आदि पूरा गर्न वन जङ्गलले महत्त्वपूर्ण भूमिका खेलेको हुन्छ । वन जङ्गलले वर्षा गर्न सहयोग गरी जमिन मुनिको पानीको सतहलाई घट्न नदिइ पानीका मुलहरूमा पानीको अभाव हुन रोक्छ । यसका अलावा वन पैदावारहरूमा आधारित उद्योगहरूका लागि वन जङ्गलले कच्चा पदार्थ पनि उपलब्ध गराउछ । वन जङ्गलले वायु प्रदूषण तथा ध्वनी प्रदूषण न्यून गर्न पनि विशेष भूमिका खेल्ने गर्दछ । यसरी यति धेरै महत्त्व भएकै कारण वन जङ्गलको संरक्षण गरी उपयुक्त व्यवस्थापन गर्नु जरुरी हुन आउँछ ।

वनजङ्गल संरक्षण एवम् व्यवस्थापनका लागि नेपाल तथा विश्वमा विभिन्न तरिकाहरू अवलम्बन गरेको पाइन्छ । नेपालमा वनलाई विभिन्न वर्गमा (राष्ट्रिय वन, सरकारद्वारा व्यवस्थित वन, संरक्षित वन, सामुदायिक वन, कवुलियती वन, धार्मिक वन, निजी वन, विभाजन गरी व्यवस्थापन गरिएको छ । त्यस्तै नेपाल सरकारको वन ऐन २०४९ तथा नियमावली २०५१ लगायत अन्य नीतिनियमहरूले पनि वन व्यवस्थापनमा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेलेको छ । यसका अलावा निम्न उपायहरू अपनाएर वन जङ्गल संरक्षण गर्न सकिन्छ ।

१. योजनावद्ध तथा वैज्ञानिक रूपमा रुख काट्ने र लगाउने ।

२. वन जङ्गलमा अग्नी रेखाहरू निर्माण गरी आगलागी नियन्त्रण गर्ने ।

३. समय समयमा बाझो जमिन तथा भिरालो ठाउँमा प्राविधिकको सल्लाह अनुसार वृक्षारोपण गर्ने ।

४. वन जङ्गलको संरक्षणका लागि बनेका नीतिनियमको जानकारी तथा शिक्षा सर्वसाधारण जनतालाई दिने र कडाइका साथ कानुनको पालना गर्न लगाउने ।

५. वन जङ्गलको दिगो रूपमा उपयोग गर्न जनचेतना अभिवृद्धि सम्बन्धी कार्यक्तमहरू सञ्चालन गर्ने ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१३. वनजङ्गलको संरक्षण एवम् व्यवस्थापन गर्न किन जरुरी छ ?

१४. वनजङ्गल संरक्षण गर्न नेपालमा चालिएका प्रमुख कदमहरू के के हुन् ?

१५. वनजङ्गल संरक्षण गर्ने उपायहरू के के हुन् ?

३.५ पानीको संरक्षण एवम् व्यवस्थापन (Conservation & management of sources of water):

पानीको उपस्थिति पृथ्वीमा सजीव प्राणीको उद्‌गम हुनुको प्रमुख कारण हो । पानी मात्र एउटा यस्तो पदार्थ हो जुन हामी खान देखि सरसफाइमा प्रयोग गर्छौं । विद्युत उत्पादन गर्न, कल कारखानाहरू सञ्चालन गर्न, सिंचाइ गर्न, माछा पालन जस्ता कार्यहरूका लागि पानीको आवश्यकता पर्दछ । पानी विना जीवन सम्भव छैन । पारवहनका लागि पनि विश्वमा पानीको स्रोतहरू प्रयोग हुने गरेको छ । तसर्थ पानीको संरक्षण एवम् उचित व्यवस्थापन गर्नु अत्यावश्यक छ । पानीको संरक्षण एवम् व्यवस्थापनका लागि निम्नानुसारका उपायहरू अवलम्बन गर्न सकिन्छ ।

१. उद्योग कलकारखानाहरूमा पानी प्रशोधन पश्चात् पुनः प्रयोगमा ल्याउने ।

२. जलाधार र हिमताल संरक्षण सम्बन्धी अभियान सञ्चालन गर्ने ।

३. एकीकृत जलाधार क्षेत्र व्यवस्थापन नीति अनुसार अघि बढ्ने ।

४. जल प्रदूषणका कारक तत्त्वहरूमा नियन्त्रण गर्ने ।

५. पानीमा माछा मार्ने प्रयोजनका लागि विषादी र विद्युतीय सामग्रीको प्रयोगमा रोक लगाउने ।

६. बाँझो जमिन र भिरालो ठाउँमा वृक्षारोपण गर्ने ।

७. पानीको भण्डारण र वितरण वैज्ञानिक तरिकाले गर्ने । पानलीाई खेर फाल्नु हुन्न भन्ने विषयमा जनचेतना जगाउने ।

८. वर्षाको पानी सङ्कलन गर्ने र उपयोग गर्न प्रोत्साहन गर्ने ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१६. पानीको संरक्षण किन गर्नु जरुरी हुन्छ ?

१७. पानीको संरक्षण र व्यवस्थापन कसरी गर्न सकिन्छ ? केही बुँदाहरू लेख्नुहोस् ।

अभ्यास

१. वातावरण भनेको के हो ?

२. वातावरण प्रदूषण भनेको के हो ?

३. वायु प्रदूषण भनेको के हो ? यसका कारणहरू के के हुन् ? चारओटा बुँदाहरू लेख्नुहोस् ।

४. वायु प्रदूषणलाई नियन्त्रण गर्ने कुनै तीनओटा उपायहरू लेख्नुहोस् ।

५. वायु प्रदूषणका कुनै तीनओटा असरहरू लेख्नुहोस् ।

६. जल प्रदूषण भनेको के हो ? यसका कारणहरू के के हुन् ? चारओटा बुँदाहरू लेख्नुहोस् ।

७. जल प्रदूषणका नियन्त्रण गर्ने कुनै तीनओटा उपायहरू लेख्नुहोस् ।

८. माटो प्रदूषण भनेको के हो ? यसका कुनै चारओटा कारणहरू लेख्नुहोस् ।

९. माटो प्रदूषण नियन्त्रण गर्ने कुनै तीनओटा उपायहरू लेख्नुहोस् ।

१०. वनजङ्गलको संरक्षण एवम् व्यवस्थापन किन गर्नुपर्छ ?

११. वनजङ्गल संरक्षण गर्ने कुनै चारओटा उपायहरू लेख्नुहोस् ।

१२. पानीको संरक्षण एवम् व्यवस्थापन गर्ने कुनै चारओटा उपायहरू लेख्नुहोस् ।

पृष्ठपोषण (अभ्यासमा दिइएका प्रश्नहरूको उत्तर)

१. हाम्रो वरपर रहेका जैविक तथा अजैविक वस्तुहरूको सामूहिक स्वरूप, तिनीहरू बीचको आपसी अन्तरसम्बन्ध तथा अन्तरक्रियालाई नै वातावरण भनिन्छ ।

२. वातावरणमा रहेका जैविक तथा अजैविक तत्वहरू बीचको अन्तरक्रिया तथा अन्तरसम्बन्धमा प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा परिवर्तन भई वातावरणमा ह्रास आउने प्रक्रियालाई वातावरण प्रदूषण भनिन्छ ।

३. वायुमण्डलमा रहेको स्वच्छ हावामा बाह्य तत्वहरू तथा दूषित वस्तुहरू मिसिन गई हावाको वास्तविक अवस्थामा परिवर्तन आउनुलाई वायु प्रदूषण भनिन्छ । वायु प्रदूषण हुनुका प्रमुख कारणहरू यस प्रकार रहेको छ ।

   (क) ज्वालामूखी विस्फोटन तथा डढेलोको कारण उत्पादन हुने धुवाँ, धूलोले वायु प्रदूषण गराउदछ ।

   (ख) इन्धनको रूपमा प्रयोग हुने विविध वस्तुहरूको जलनबाट निस्कने धुवाँले पनि वायु प्रदूषण गराउँछ ।

   (ग) ऋतु परिवर्तन सँगै फूलका पराग कणहरू हावामा मिसिनाले पनि वायु प्रदुसण हुन्छ ।

   (घ) फोहरमैला जथाभावी फाल्नाले यसको दुर्गन्धले पनि हावा प्रदूषित हुन्छ ।

४. वायु प्रदूषणलाई नियन्त्रण गर्न निम्न उपायहरू अवलम्बन गर्न सकिन्छ ।

   (क) कलकारखानाहरूलाई मानव वस्ती भन्दा टाढा सञ्चालन गर्ने ।

(ख) वृक्षारोपण गर्ने र यसको संरक्षण गर्ने ।

(ग) वैकल्पिक ऊर्जाको प्रयोगलाई प्रोत्साहन गर्ने ।

५. वायु प्रदूषणले विभिन्न क्षेत्रमा असर गर्दछ । केही प्रमुख असरहरू यस प्रकार छन् ।

(क) वायु प्रदूषणले ओजोन तहको विनाश गर्दछ ।

(ख) वायु प्रदूषणले वनस्पतिहरूको जैविक विकासमा बाधा पुऱ्याउँछ ।

(ग) वायु प्रदूषणले अम्ल वर्षा गराउदछ । जसले पूरातात्विक महत्त्वका मठमन्दिर बिगार्नुको साथै माटोको अम्लीयपन बढाउँछ ।

६. विभिन्न स्रोतहरूबाट विविध तत्त्वहरू पानीमा मिसिन गई पानीको भौतिक तथा रसायनिक गुणहरूमा परिवर्तन आउनुलाई जल प्रदूषण भनिन्छ । जल प्रदूषणका मुख्य कारणहरू यस प्रकारका छन् ।

(क) ढलको पानी सिधैँ पानीको स्रोतहरूमा मिसिनाले जल प्रदूषण हुन्छ ।

(ख) कलकारखानाबाट निस्कने रसायनयुक्त पानी, पानीका स्रोतमा मिसाउँदा पनि जल प्रदूषण हुन्छ ।

(ग) आवश्यकता भन्दा बढी रसायनिक मल र कीटनाशक औषधिको प्रयोग गर्दा बढी भएको यस्ता पदार्थ पानीमा मिसिन जान्छ र जल प्रदूषण हुन्छ ।

(घ) रेडियोधर्मी विकार वस्तुहरू पानीमा फाल्नाले पनि जल प्रदूषण हुन्छ ।

७. निम्न उपायहरू अपनाएर जल प्रदूषण नियन्त्रण गर्न सकिन्छ ।

(क) फोहरमैला पानीमा फाल्न नदिने र सहि तरिकाले व्यवस्थापन गर्ने ।

(ख) मृत जीवजन्तुलाई निश्चित ठाउँमा पुरिदिने वा जलाउने ।

(ग) पानीको स्रोत वरपर सफा सुग्घर राख्ने । बोट बिरुवा लगाउने र संरक्षण गर्ने ।

८. विविध कारणहरूले गर्दा माटोको भौतिक तथा रसायनिक अवस्थामा नकारात्मक परिवर्तन आउँछ भने त्यसलाई माटो प्रदूषण भनिन्छ । निम्न कारणहरूले माटो प्रदूषण गराउँदछ ।

(क) घरेलु फोहरमैला (जैविक, अजैविक दुवै) जथाभावी फाल्नाले माटो प्रदूषण हुन्छ ।

(ख) कीटनाशक औषधि तथा रसायनिक मलको अत्याधिक प्रयोगले पनि माटो प्रदूषण हुन्छ ।

(ग) औद्योगिक फोहरहरूलाई उचित व्यवस्थापन नगरी माटोमा फाल्नाले पनि माटो प्रदूषण हुन्छ ।

(घ) वायु प्रदूषणको कारण हुने अम्ल वर्षाले पनि माटो प्रदूषण गर्दछ ।

९. माटो प्रदूषण नियन्त्रण गर्न निम्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ ।

(क) कीटनाशक औषधिको प्रयोगको सट्टा अरु वैकल्पिक उपायहरू अपनाउने ।

(ख) रसायनिक मलको प्रयोग भन्दा कम्पोष्ट मलको प्रयोगलाई प्रोत्साहन गर्ने ।

(ग) प्रदूषित पानीबाट खेतबारी सिंचाई नगर्ने ।

(घ) माटो प्रदूषण सम्बन्धी जनचेतना फैलाउने ।

१०. जैविक विविधताको संरक्षण गरी प्राकृतिक सन्तुलन कायम राख्न, जलाधारको संरक्षण गर्न, भूक्षय, बाढी, पहिरो जस्ता प्राकृतिक प्रकोपहरूको नियन्त्रण गर्न साथै मानिसहरूको दैनिक आवश्यकता जस्तै घाँस, दाउरा आदि पूरा गर्न वन जङ्गलले महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्ने भएकोले वनजङ्गलको संरक्षण र व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ ।

११. वनजङ्गल संरक्षण गर्न निम्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ ।

(क) योजनाबद्ध तथा वैज्ञानिक रूपमा रुख काट्ने र लगाउने ।

(ख) बाँझो तथा भिरालो जमिनमा वृक्षारोपण गर्ने ।

(ग) वनजङ्गल संरक्षण सम्बन्धी नीतिनियमको निर्माण तथा कार्यान्वयन गर्ने ।

(घ) वनजङ्गलको दिगो विकास तथा उपयोग सम्बन्धी जनचेतना जगाउने ।

१२. पानीको संरक्षण तथा व्यवस्थापन निम्न उपायहरू अपनाएर गर्न सकिन्छ ।

(क) कलकारखानाहरूबाट निस्केका फोहर पानी प्रशोधन पश्चात मात्रै फाल्न लगाउने ।

(ख) जलाधार र हिमताल संरक्षण सम्बन्धी अभियान सञ्चालन गर्ने ।

(ग) जल प्रदूषणका कारक तत्त्वहरूमा नियन्त्रण गर्ने ।

(घ) वर्षाको पानी सङ्कलन र उपयोग गर्न प्रोत्साहित गर्ने ।

सारांश (तपाईंले कतिको बुझ्नु भयो भन्ने प्रश्नहरूको उत्तर)

१. पृष्ठपोषणको नं. २

२. पृष्ठपोषणको नं. ३ पहिलो अंश

३. वायुप्रदूषकलाई दुई भागमा विभाजन गरिएको छ । ती हुन् प्राथमिक र द्वितीय स्रोत ।

४. पृष्ठपोषणको नं. ३ को दोश्रो अंश

५. पृष्ठपोषणको नं. ५

६. पृष्ठपोषणको नं. ४

७. पृष्ठपोषणको नं. ६ को पहिलो अंश

८. पृष्ठपोषणको नं. ६ को दोश्रो अंश

९. पृष्ठपोषणको नं. ७

१०. पृष्ठपोषणको नं. ८ को पहिलो अंश

११. पृष्ठपोषणको नं. ८ को दोश्रो अंश

१२. पृष्ठपोषणको नं. ९

१३. पृष्ठपोषणको नं. १०

१४. नेपालमा वनजङ्गलको संरक्षण गर्न वनलाई विभिन्न वर्गमा विभाजन गरी व्यवस्थापन गर्ने

प्रयास गरिएको छ । यसका अलावा नेपाल सरकारको वन ऐन २०४९ तथा नियमावली २०५१ लगायत अन्य नीति नियमले वनजङ्गल संरक्षण तथा व्यवस्थापनमा महत्त्वपूर्ण भूमिका निर्वाह गरेको छ ।

१५. पृष्ठपोषणको नं. ११

१६. पानी प्राणी मात्राको लागि अत्यावश्यक पदार्थ हो । पिउन, खाना पकाउन, सरसफाई गर्न, बिरुवाहरू हुर्कन, बढ्न, विद्युत उत्पादन गर्न, कलकारखाना सञ्चालन गर्न, सिंचाई गर्न अत्यावश्यक भएकोले पानीको संरक्षण गर्न जरुरी छ ।

१७. पृष्ठपोषणको नं. १२

एकाइ : २१

पृथ्वीको इतिहास

(History of the Earth)

१. परिचय

हामी रहेको पृथ्वी कसरी उत्पत्ति भयो होला ? यो पक्कै पनि चासोको विषय हुन सक्छ । यस पाठमा पृथ्वीको उत्पत्तिसम्बन्धी केही सिद्धान्तहरू विभिन्न समयमा पृथ्वीमा भएको क्तम विकास, जीवावशेष तथा खनिज इन्धनको बारेमा केही जानकारी दिने कोशिस गरिएको छ ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाईँ निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) चट्टान र अवशेषबाट पृथ्वीको इतिहासको व्याख्या गर्न

(ख) जीवावशेषबाट प्राप्त प्रमाणहरूको आधारमा जीवहरूको विकास क्तमको समय वर्णन गर्न

(ग) जीवावशेषको पहिचान गरी जीवावशेष र जैविक इन्धन बन्ने प्रक्रियाको व्याख्या गर्न

(घ) जैविक इन्धनको महत्त्व वर्णन गर्न

३. विषयवस्तु

३.१ सौर्य परिवारको उत्पत्ति

पृथ्वी सौर्य परिवारको एउटा सदस्य हो, त्यसैले यसको उत्पत्ति प्रत्यक्ष रूपमा सौर्य परिवारको उत्पत्तिसँग सम्बन्धीत छ । विशेषतः सौर्य मण्डलको उत्पत्ति सम्बन्धमा वैज्ञानिकहरूमा दुई प्रकारका मतहरू पाइन्छन् । एक प्रकारको मतअनुसार अकस्मात टुक्तिएर वा विस्फोटन भएर सौर्य परिवार उत्पत्ति भएको मानिन्छ भने अर्को प्रकारको मतअनुसार धुलाका कणहरू बिस्तारै जोडिने क्तममा सौर्य परिवारको उत्पत्ति भएको मानिन्छ । यससम्बन्धी कुनै सर्वमान्य सिद्धान्त प्रतिपादन भइसकेको छैन ।

१. सर्वप्रथम सन् 1749 मा फ्रान्सका जर्ज वफनले पृथ्वीको उत्पत्तिबारे आफ्नो सिद्धान्त प्रस्तुत गरे । उनको सिद्धान्तअनुसार धेरै समय पहिले ब्रह्माण्डमा घुम्दै गएको एउटा विशाल लामपुच्छ्रे तारा सूर्यसग ठक्कर खान गई पृथ्वीलगायतका अन्य ग्रह र उपग्रहहरू बने ।

२. सन् 1756 मा जर्मन दार्शनिक कान्टले अर्को नेबुलर नामको परिकल्पना प्रस्तुत गरेका थिए जसलाई सन् 1796 मा लेप्लासले सुधार्ने काम गरे । उनका भनाइअनुसार अन्तरिक्षमा वाष्पपूर्ण पिण्ड घुमिरहेको थियो । यसरी घुम्ने क्तममा यो पिण्ड सेलाउदै गई खुम्चिन थाल्यो, जसले गर्दा यस पिण्डबाट स-साना पिण्डरूपी टुक्राहरू उछिट्टिएर बाहिर निस्किए । ती टुक्राहरूले ठूलो पिण्डलाई परिक्तमा गर्न थाले । यसरी ठूलो पिण्ड सूर्यको रूपमा स्थापित हुन पुग्यो भने अन्य पिण्ड ग्रह उपग्रह आदि बने ।

३. जिन्स र जेफ्रेनले सन् 1917 मा प्रतिपादन गरेको परिकल्पनाअनुसार प्राचीनकालमा एउटा ठूलो तारा घुम्दैघुम्दै सूर्यको नजिक पुग्यो । यस ताराको आफ्नो आकर्षणले सूर्यबाट ज्वार उत्पन्न

गरायो । उक्त ज्वारीय पदार्थ ठन्डा भई टुक्तिन जाँदा ग्रह, उपग्रह आदि बनी सौर्यपरिवार बन्यो । यस प्रक्रियामा पृथ्वी पनि बन्यो । पृथ्वीको आयुबारे भूगर्भशास्त्री, जीवशास्त्री आदि वैज्ञानिकहरूको मत फरकफरक पाइन्छ । द वर्ल्ड बुक इन्साइक्लोपेडिया (The world book encyclopedia) मा उल्लेख भएअनुसार पृथ्वीसम्बन्धी केही महत्त्वपूर्ण तथ्याङ्कहरू यसप्रकार छन् :

अनुमानित उमेर 4.5 अरब वर्ष

सतहको जम्मा क्षेत्रफल 509,700,000 वर्ग किलोमिटर

स्थलखण्ड 148,400,000 वर्ग किलोमिटर

जलखण्ड 361,300,000 वर्ग किलोमिटर

व्यास 12,756.3 किलोमिटर

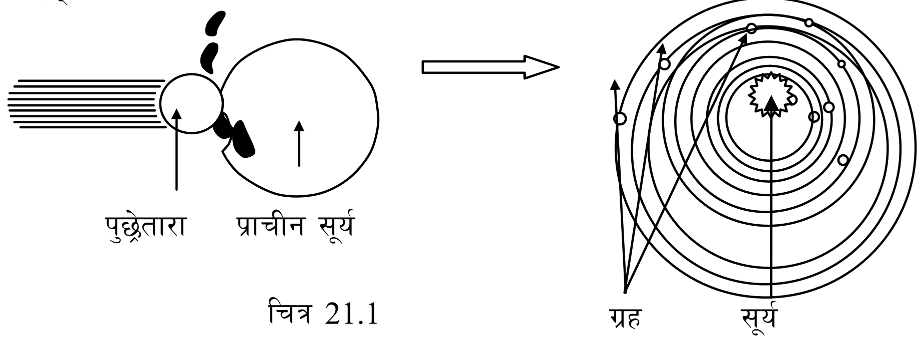
सरदर सापेक्षित घनत्व 5.5 ग्राम प्रति घ.से.मि.

पिण्ड : 6×10^{21} मेट्रिक टन

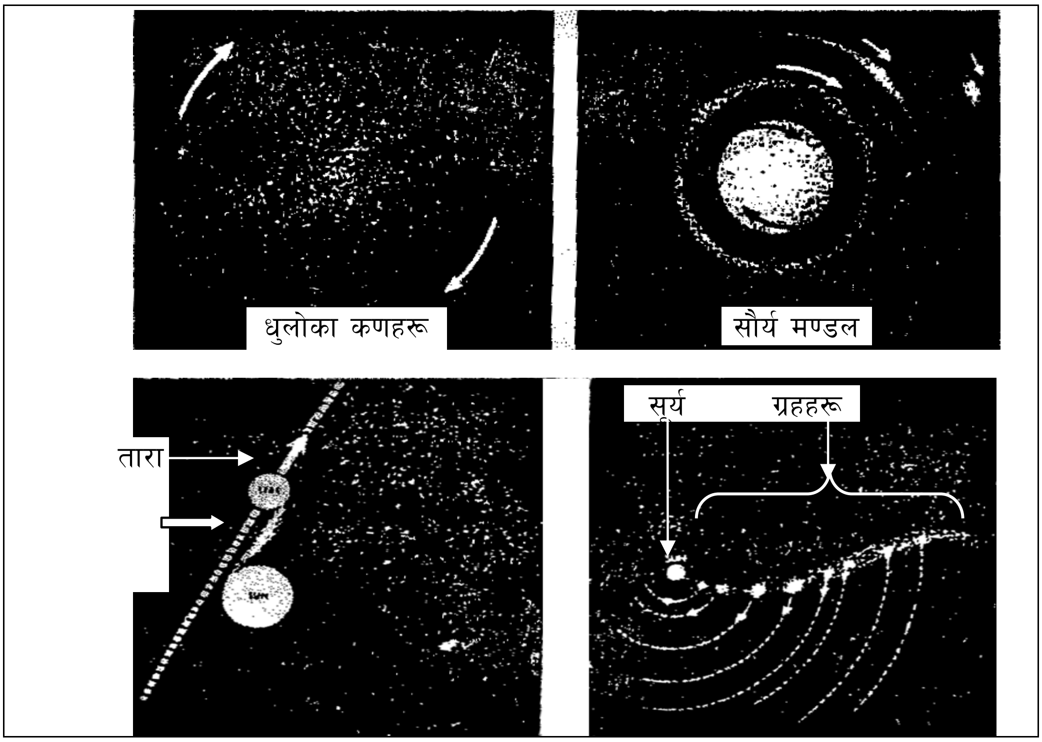
उपग्रह सङ्ख्या 1 (चन्द्रमा)

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

(१) निम्न चित्रको अध्ययन गरी उक्त चित्रहरूले उल्लिखित कुन सिद्धान्तहरूलाई व्याख्या गर्छन् ?



चित्र 21.1



चित्र 21.2

३.२ भौगर्भिक समय (Geological time)

पृथ्वीमा पाइने चट्टान तथा जीवावशेषको अध्ययनपश्चात वैज्ञानिकहरूले पृथ्वीको आयु, यसको बनावट र विभिन्न समयमा उत्पत्ति तथा विकास भएका जीवहरूको बारेमा पत्ता लगाएका छन् । पृथ्वीको उत्पत्ति आजभन्दा करिव 4.5 अरव वर्ष पहिले भएको थियो । पृथ्वीको उत्पत्ति भएपश्चात विभिन्न घटनाहरू घटे । सुरुमा पृथ्वी हालको अवस्थामा थिएन । पृथ्वीको उत्पत्तिदेखि हालसम्मको अवधिलाई नै भौगर्भिक समय भनिन्छ । यही अवधिले पृथ्वीको इतिहास बोकेको छ । पृथ्वीमा यसको उत्पत्तिपश्चात घटेका घटनाहरू यहाँ भएको जीवहरूको विकासको आधारमा भौगर्भिक समयलाई इओन, महाकल्प, काल र युगमा बाँडिएको छ । सम्पूर्ण भौगर्भिक समय तालिकालाई मुख्य रूपमा चारओटा इरामा विभाजित गरिएको छ । ती यस प्रकार छन् :

१. सेनोजोइक इरा (Cenozoic era)

यस इराको अवधि हालदेखि 6 करोड 50 लाख वर्ष पूर्वसम्मको अवधिलाई मानिन्छ । त्यसैले यस इरामा चट्टान फुट्ने, फैलिने, विभिन्न किसिमका पर्वतहरू बन्ने जस्ता क्तम चलिरह्यो । ज्वालामुखी विष्फोटन भयो । तापको कारणले वायुमण्डलीय स्थितिमा परिवर्तन भइरह्यो । धेरै चिसो हुनाले पृथ्वीमा हिँउ जम्न थाल्यो । जसले गर्दा प्राचीन जीवहरू नष्ट भई नयाँ नयाँ जीवहरूको विकास भयो । यसै इरामा स्तनधारी वर्गका जनावरहरूको विकास भएको मानिन्छ । त्यसैले यस इरालाई स्तनधारीहरूको इरा पनि भनिन्छ ।

२. मेसोजोइक इरा (Mesozoic era)

यस इराको अवधि करिब 25 करोड वर्ष अघिदेखि 6 करोड 50 लाख वर्ष पहिलासम्मको अवधिलाई मानिन्छ । यस अवधिमा पाइएका चट्टानहरूको अध्ययनबाट विभिन्न किसिमका पहाड तथा पर्वतहरू निर्माण भएको कुरा थाहा हुन्छ । साथै यस अवधिमा स्थल, जल र वायुमा जीवहरू बाँच्न सक्ने स्थिति सिर्जना भएको अनुमान गरिन्छ । यस अवधिमा धेरै सङ्ख्यामा सरीसृपहरूको विकास भएकाले यस इरालाई सरीसृपको समय भनिन्छ । यस समयमा विशालकाय सजीवहरूको उत्पत्ति र साम्राज्य भएको मानिन्छ । यसै इरामा ती डाइनोसरहरू लोप पनि भएका हुन् । यस इरालाई घस्रने जीवहरूको इरा भनेर पनि चिनिन्छ ।

३. प्यालियोजोइक इरा (Palaeozoic era)

यस इराको अवधि करिब 54 करोड वर्ष अघिदेखि 25 करोड वर्षसम्मलाई मानिन्छ र यस अवधिका पत्रे चट्टानहरूमा रहेका अवशेषहरूको अध्ययनबाट जीव र वनस्पतिहरूको विकास भएको पाइन्छ । त्यस्तै वायु मण्डल एवम् जलवायुमा परिवर्तन भएको अनुमान गरिन्छ । यस अवधिमा स्थल र जलमा रहने ढाड नभएका र ढाड भएका जीवहरूको विकास भएको प्रमाणहरू पत्ता लागेको छ ।

४. प्रिक्याम्ब्रियन इरा (Pre-cambrian era)

57 करोड वर्षपूर्वको समयलाई प्रिक्याम्ब्रियन इरा भनिन्छ । यस इराको सुरुमा सजीवहरूको अस्तित्व नै नरहेको पाइन्छ । करिब 3.8 अरब वर्षपूर्व ब्याक्टेरिया र 3.2 अरब वर्षपूर्व लेउ अस्तित्वमा आएको प्रमाण भेटिन्छ । यही इरामा नाइस (gneiss) र ग्रेनाइट (granite) जस्ता आग्नेय चट्टान बनेको मानिन्छ । यस इराको सँघारतिर ढाड नभएका जनावरहरूको बाहुल्यताका प्रमाणहरू पनि फेला परेका छन् ।

पृथ्वीको भौगर्भिक तथा जैविक इतिहासको संक्षिप्त विवरण

तालिका : भौगर्भिक युग तथा जीव विकासको क्तम

महाकल्प (Era)	अवधि (Duration in years)	जीवहरूको प्रादुर्भाव (Origin of organisms)
नवजीवी (Cenozoic)	6 करोड 50लाख वर्ष अघिदेखि वर्तमानसम्म	• पहिलो स्तनपायी र घोडाहरूको उत्पत्ति • विभिन्न स्तनधारीहरू जस्तै : हात्ती, ह्वेल, माछाको विकास • तिखा दाँत भएका बिरालो र बादरहरूको विकास • घाँस चर्ने जनावरहरूको विकास • मानिसको उत्पत्ति र विकास • पाषणकालीन मानिस, भुत्ले ठूला हात्तीहरूको विकास • आधुनिक मानिस, अन्य स्तनधारीहरू र मानिसको प्रभुत्व

मध्यजीवी (Mesozoic)	25 करोड वर्ष अघिदेखि 6 करोड 50 लाख वर्ष अघिसम्म	● डाइनोसर, चराचुरुङ्गी, कछुवा, घस्रने जन्तुको उत्पत्ति, कोणधारी बिरुवाको उत्पत्ति ● घस्रने जन्तुहरूको प्रभुत्व, डाइनोसर, चराचुरुङ्गी र अन्य जन्तुहरूको उत्पत्ति र विकास ● फुल फुल्ने बिरुवाहरू र विभिन्न किराहरूको उत्पत्ति एवम् डाइनोसर र ठूला घस्रने जन्तुहरूको विनास
पूराजीव (Palaezoic)	57 करोड वर्ष अघिदेखि 25 करोड वर्ष अघिसम्म	● केही सामुद्रिक जीवहरूको विकास ● समुद्रमा पहिलो ढाड भएका जीवहरूको विकास ● पहिलो स्थल र हरिया वनस्पति तथा माछाको उत्पत्ति र विकास ● पखेटा भएका किराहरूको उत्पत्ति, माछाको विकास र बिरुवाको उत्पत्ति र विकास ● घस्रने र उभयचर जीवको उत्पत्ति, उनिउँ जातिका बोट बिरुवाको उत्पत्ति र विकास ● ढाड भएका र नभएका विभिन्न जीवहरूको लोप र प्रथम सरीसृपको विकास
प्रिक्याम्ब्रियन (Pre cambrian)	57 करोड वर्षपूर्वदेखि पृथ्वीको उत्पत्तिसम्म	● करिब 3.8 अरब वर्षपूर्व ब्याक्टेरिया र 3.2 अरब वर्षपूर्व लेउको अस्तित्व ● नाइस (gneiss) र ग्रेनाइट (granite) जस्ता आग्नेय चट्टानको निर्माण

स्रोत : The ICS's Geologic Time Scale, 2012

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

२. मध्यजीव महाकल्प र नवजीव महाकल्पको बीचमा दुईओटा फरकहरू छुट्याउनुहोस् ।

३.३ **जीवावशेष (Fossil) :** जब जीवित वस्तुहरू मर्दछन् तब तिनीहरू माटो, बालुवा, हिलो आदिमा पुरिन्छन् । अझ यी वस्तुहरू बाढी, पहिरो, ज्वालामुखी विस्फोटन आदि हुँदा पृथ्वीको भित्री भागमा पुग्दछन् । यसरी पृथ्वीको भित्री भागमा पुग्दा यसको नरम भाग कुहिन्छ तर कडा भागहरू कुहिंदैन र सुरक्षित भएर रहन्छन् । कतिपय बेलामा जीवहरू कुहिएर गएपछि त्यहाँ उक्त जीवका छापहरू मात्र पनि रहन्छ । यसरी प्रकृतिमा सञ्चित भएर रहेको जीवहरूको अवशेषलाई जीवावशेष(Fossil) भनिन्छ । कुनै कुनै ठाउँको ढुङ्गाको आयु पत्ता लगाएर बाघ वा मान्छे वा चरा पाउने समय कति वर्षअगाडि रहेछ भन्ने पत्ता लगाउन सकिन्छ । जीवाशेष सम्बन्धी अध्ययन गर्ने विज्ञानलाई प्यालेन्टोलोजी (Paleontology) भनिन्छ ।

जीवावशेषको पहिचान (Identification of fossil)

जीवावशेषहरू सामान्य रूपमा जीवहरूको शारीरिक अङ्गका आकृतिहरूबाट विभिन्न प्रकारले पहिचान

गर्न सकिन्छ, जुन तल दिइएको छ :

१. मृत जीवको पूरै भाग वा कुनै अङ्गको छाप जमिनको कडा भाग अथवा पत्रे चट्टानहरूमा रहेको हुन्छ । ती छापहरूको अध्ययन गरी जीवावशेष चिन्न र सो छाप कुन समयमा बनेको भनी अनुमान गर्न सकिन्छ ।

२. पत्रे चट्टानहरू बन्ने क्तममा कुनै बोटबिरुवा तथा पशुपन्छीको पूरा अस्थिपञ्जर वा केही भाग चट्टान तथा माटोमा थिचिएर छाप वा अवशेषका रूपमा रहेको हुन्छ । कालान्तरमा यसको सहायताबाट जीवावशेष सजिलै पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

३. कुनै जीवहरूको हाडखोर, दाँत अस्थिपञ्जर, डाँठ, पात जस्ता कडा भागहरूको स्वरूपको रूपरेखा (external morphology) माटो, बालुवा, पत्रे चट्टानहरू आदिमा सञ्चित भएर रहेको पाइन्छ । त्यस्तै, जीवहरू मरेर माथिबाट माटो, बालुवा (Sediments) ले थिचिई तिनीहरूको शरीर कुहिएर खाली भएको स्थानमा बनेको जीवको बाह्य भाग (shell) को आकृति (mould) बाट पनि जीवावशेष पहिचान गर्न सकिन्छ । साथै जीवहरू हिँडेका पाइलाहरू वा धस्रिएको रूपरेखा पनि चट्टानहरूमा सञ्चित भएको पाइएका छन् । यसबाट पनि जीवावशेषको पहिचान गर्न सकिन्छ ।

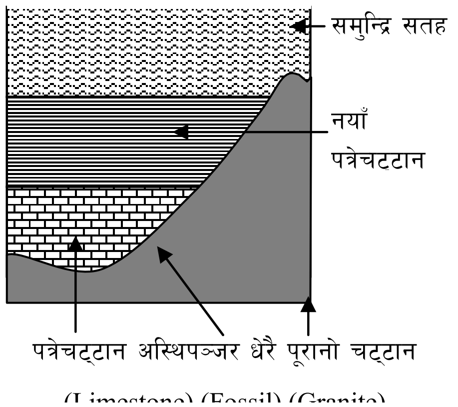
जीवावशेष बन्ने प्रक्रिया (Process of fossil formation)

जीवावशेष विभिन्न किसिमबाट बन्दछ । जीवावशेष बन्नका लागि जीवको शरीरमा कडा हाड हुनु पर्छ साथै सो कडा हाडलाई छिटोभन्दा छिटो माटोले छोपिन पर्छ । यससम्बन्धी केही प्रक्रियाहरू तल वर्णन गरिएका छन् :

मृत जीवहरूको कुनै अङ्ग वा पूरा शरीर माटो, बालुवा हिलो आदिमा गाडिँदा वा समुद्रको बालुवा, माटो (sediments) भित्र पुरिँदा कुनै भाग गलेर माटोमा मिल्छन् भने कुनै भाग सुरक्षित रहन्छन् । यस प्रक्रियामा मृत जीवहरूको संरक्षित भाग तथा शरीरको अस्थिपञ्जर कालान्तरमा चट्टान, कडा माटोमा छाप (impression) का रूपमा रही जीवावशेष बन्छन् । समुन्द्र, जलीय स्थल,नरम माटोहरू (soft sediments) आदिमा मृत जीवहरूको शरीर संरक्षण हुने बढी सम्भावना हुन्छ ।

यसरी तिनीहरूको मृत शरीरको कडा भाग वा छाप पत्रे चट्टान बन्ने क्तममा सञ्चित रही अवशेषहरूका रूपमा पाइन्छ । नयाँ उमेरको अवशेष पत्रे चट्टानको माथिल्लो भागमा र पूराना उमेरका अवशेषहरू भने तलतिर थिचिएर रहेका हुन्छन् । पृथ्वीमा ज्वालामुखी, बाढीपहिरो जाँदा नरम माटोहरूको साथमा मृत जीवहरू पनि जम्मा हुन्छ वा समुन्द्रको पिँधमा तिनीहरूका हाडखोर, डाँठ, पात, दाँत अस्थिपञ्जर आदिलाई सुरक्षित किसिमबाट निकालेर अध्ययन गरी जीव विकास क्तम तथा त्यस समयको हावापानी पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

नरम माटोहरू थिग्रिँदा मृत जीवहरू पनि साथै रहन्छन् । त्यस्ता जीवहरूको शरीरका कमला भागहरू कुहिएर माटोमा मिल्छन् भने कडा भागहरू नरम माटोहरू (Soft sediment) ले थिग्रिएर रहन्छन् । ती कडा भागहरूको स्वरूपको रूपरेखा माटो, बालुवा, ढुङ्गा आदिमा सञ्चित भएर रहेका हुन्छन् । त्यस्तै मृत जीवहरूको शरीर कुहिएर माटोमा मिलेपछि त्यहाँ खाली स्थान रहन्छ । त्यो खाली ठाउँ अरु वस्तुहरूले भरिँदा जीवको बाह्य भागको आकृति बन्दछ । त्यसैले पशुपन्छीको शरीरका अङ्गहरू, रुखका हाँगा आदिका आकृतिहरू कडा वस्तुहरूमा छापका रूपमा रहन्छन् ।



चित्र 21.3

जीवावशेषको महत्त्व (Improtance of fossil)

जीवावशेषको अध्ययनबाट जीवहरूको विकासक्तम पत्ता लगाउन सहयोग पुग्छ । त्यस्तै यिनीहरूबाट चट्टानको पत्र (strata) का बारेमा पनि थाहा हुन्छ । यिनीहरू विकासक्तमको प्रमाणहरूका रूपमा लिइन्छन् । यिनीहरूबाट विभिन्न भौगर्भिक कालहरू र जीवावशेषको सम्बन्ध थाहा पाउन सकिन्छ । यिनीहरूको अध्ययनबाट जीवहरूको विकास कहिलेदेखि कसरी सुरु भयो भन्ने अनुमान गर्नका लागि सहयोग पुग्दछ । साथै जीवावशेषको उमेरको आधारमा चट्टानहरूको उमेर साथै सो समयको हावापानी (climate) पनि थाहा पाउन सकिन्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

३. जीवावशेष भनेको के रहेछ ?

४. जीवावशेषका दुईओटा महत्त्वहरू के के हुन सक्छन् ?

३.४ **खनिज इन्धन (Fissil Fuel)** : खानीबाट प्राप्त गर्न सकिने बल्ने खनिज पदार्थलाई खनिज इन्धन भनिन्छ । खनिज इन्धनलाई कोइला, खनिज तेल, प्राकृतिक ग्याँस आदि प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

(क) कोइला (Coal)

कोइला कार्बन, हाइड्रोजन र अक्सिजन तत्त्वहरूबाट बनेको हुन्छ । यसैका आधारमा यसको गुणस्तर निर्धारण हुन्छ । गुणस्तरका आधारमा कोइलालाई पिट, लिग्नाइट, सब-विटुमिनस, विटुमिनस र आन्थ्रासाइट गरी पाँच प्रकारमा क्तमशः विभाजन गरिएको छ । सबैभन्दा कमसल जातको कोइला पिट हो भने आन्थ्रासाइट सबैभन्दा उच्च गुणस्तरको कोइला हो । गुणस्तरयुक्त कोइला कडा र बाल्दा धेरै ताप प्राप्त हुने तथा कम धुवा आउने खालको हुन्छ ।

कोइला बन्ने तरिका (Formation of coal)

भौगर्भिक प्रमाणअनुसार वनस्पतिका विभिन्न भागहरू जमिनभित्रको उच्च चाप र तापक्तमले गर्दा विच्छेदन भई कोइलामा परिणत हुन्छन् । यस प्रक्रियामा भौगर्भिक उच्च चाप र तापक्तमले गर्दा बोटबिरुवाका भागहरू कुहिएर तापशक्ति सञ्चय भएकाव वस्तुहरू बन्दछन् । यसलाई कोइला भनिन्छ ।

कोइलामा कार्बन, हाइड्रोजन र अक्सिजन जस्ता तत्त्वहरू रहेका हुन्छन् । कोइलामा भएका यी तत्त्वहरूको मात्राले कोइलाका गुणमा फरक पार्छ । बोटबिरुवाका पूरै भाग वा तिनीहरूको कुनै भाग भासिलो जमिन (swamp land) मा अवशेषका रूपमा थुप्रेर लामो समयसम्म रहँदा तिनीहरू कोइलामा परिणत हुन्छन् । भौगर्भिक चाप र तापक्तमको प्रभावले कोइलाको तह बन्न सुरु गर्छ । प्राचीन समयमा खास गरी धापिलो क्षेत्रहरूमा प्रशस्त मात्रामा बोटबिरुवाहरू भएको भूगर्भविद्हरू बताउँछन् । भौगर्भिक हलचल हुँदा ती बोटबिरुवाहरू जमिनमुनि थिचिएर रहे । यसबाट बिस्तारै कोइलाको तह बन्न थाल्यो । कोइलाको तहलाई बालुवा, ढुङ्गा, पत्रे चट्टान आदिले थिची जमिनमुनि कोइला थुप्रेर रह्यो । त्यसैले विश्वका विभिन्न भागहरूमा कोइला जमिनमुनि रहेको पाइन्छ । नेपालको दाङमा कोइला पाइन्छ ।

कोइलाको महत्त्व (Importance of coal)

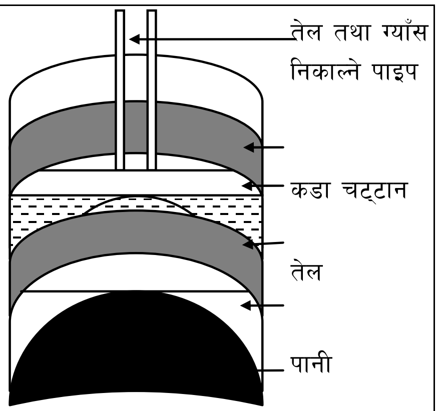
कोइला इन्धनको महत्त्वपूर्ण स्रोत हो । यसलाई घर, उद्योग आदि क्षेत्रमा प्रयोग गरिन्छ । कोइला प्राप्त भएमा यसको प्रयोग गरेर विद्युत् उत्पादन गर्न पनि सकिन्छ । उद्योगहरूमा ऊर्जाका लागि कोइला प्रयोग हुन्छ । त्यस्तै घर, कार्यालय आदि स्थानलाई तातो पार्न कोइला प्रयोग गरिन्छ । इटाभट्टा, फलाम उद्योग आदिमा ऊर्जाका लागि कोइलाको प्रशस्त प्रयोग गर्ने चलन छ । कोइला धेरै भए अरु देशलाई बेची धन आर्जन गर्न सकिन्छ ।

(ख) खनिज तेल (Mineral oil)

खनिज तेल भन्नाले पेट्रोलियम (petroleum) पदार्थ भन्ने बुझिन्छ । यो कच्चा खनिज तेल (crude oil) हो । यसले बल्न सक्ने पदार्थ भन्ने जनाउँछ । यो हाइड्रोकार्बन र अन्य वसतुहरूको मिश्रण हो । कच्चा तेलको तौलको जम्मा भागमा करिव 90 देखि 95 प्रतिशतजति हाइड्रोकार्बन नै हुन्छ । साथै यसमा अक्सिजन, सल्फर, नाइट्रोजन र अन्य खनिज वस्तुहरू पनि केही मात्रामा मिसिएर रहेका हुन्छन् ।

खनिज तेल बन्ने तरिका (Formation of mineral oil)

पृथ्वीमा भू-हलचल हुँदा मृत बोटबिरुवा, जनावर आदि केही पत्रे चट्टानमुनि र केही माटोमुनि थिचिएर रहन पुग्छन् । मृत वस्तुहरू समुद्रमो पिँधमा रहँदा बालुवा, सिल्ट आदिसँग मिसिन्छन् । यसले गर्दा तिनको नरम भागहरू कुहिए तापनि कडा भागहरू कुहिन सक्दैनन् । ती भागहरूलाई फेरि पत्रे चट्टानले थिच्दछ । त्यहाँ रसायनिक प्रतिक्रिया भई हाइड्रो कार्बनका यौगिकहरू बन्दछ । हाइड्रोकार्बन यौगिकहरूबाट नै कच्चा तेल (crude oil) बन्दछ । कच्चा खनिज तेल निर्माण हुन लाखौलाख वर्ष लाग्छ । कच्चा खनिज तेल जमिनको धेरै तल थिचिएर रहेको हुन्छ । कडा चट्टान (impermeable cap rock) को मुनि तेल रहेको हुन्छ । तेलको तलतिर सेल (shale) जस्तो पत्रे चट्टान रहेको हुन्छ। कच्चा तेल प्रशोधन गरी निम्नलिखित उपयोगी वस्तुहरू उत्पादन गरिन्छ ।



तेल तथा ग्याँस बन्ने प्रक्रिया

चित्र 21.4

केही पेट्रोलियम पदार्थ र तिनको उपयोगिता निम्नानुसार छ ।

पेट्रोलियम पदार्थ	पेट्रोलियम पदार्थको उपयोगीता
ग्याँस (gas)	ग्याँस इन्धन
पेट्रोलियम इथर (petroleum ether)	घोलक, सरसफाइ गर्न
ग्याँस र डिजेल तेल (gas oil and diesel oil)	बाल्न, डिजेल यातायातका साधनहरूका लागि इन्धन
मट्टितेल (kerosene)	इन्धन
लुब्रिकेटिङ् ग तेल (lubricating oil), ग्रिज (grease), भ्यासेलिन (vaseline)	लुब्रिकेसन गर्न
पाराफिन वाक्स (paraffin wax)	मैनबत्ती, सलाई आदि बनाउन
पेट्रोलियम कोक (petroleum coke)	इन्धन

खनिज तेलको महत्त्व (Importance of mineral oil)

(अ) खनिज तेललाई यातायातका साधनहरू सञ्चालन गर्न प्रयोग गरिन्छ । खानेकुरा पकाउनका लागि पनि यसको प्रशस्त प्रयोग हुन्छ । पेट्रोलियम पदार्थलाई रसायनिक मल, कीटनाशक विषादि, प्लाष्टिक, रङ् रोगन, विस्फोटक पदार्थ, औषधि आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

(आ) विभिन्न उद्योगहरूमा प्रयोग गरिने यन्त्रहरू सञ्चालन गर्नका लागि खनिज तेल प्रयोग गरिन्छ ।

तपाईंले कति बुझ्नुभयो ?

५. कोइला कसरी बन्दोरहेछ ?

६. खनिज इन्धनको महत्त्व के के हुन सक्छन् ?

४. अभ्यास

(१) पृथ्वीको उत्पत्ति सम्बन्धी जर्ज बफनको सिद्धान्त र कान्टको सिद्धान्तबीचको एउटा फरक लेख्नुहोस् ।

(२) भौगर्भिक समय भनेको के हो ? यसलाई कतिओटा महाकल्पहरूमा विभाजन गरिएको छ ? प्रत्येक महाकल्पको नाम लेख्नुहोस् ।

(३) मध्यजीव महाकल्पलाई कतिओटा कालहरूमा विभाजन गरिएको छ ? प्रत्येक कालको नाम र उक्त कालहरूमा भएको एक-एक प्रमुख घटना लेख्नुहोस् ।

(४) पूराजीव महाकल्पलाई किन उभयचरको महाकल्प भनिन्छ ?

(५) प्रकृतिमा जीवावशेष कसरी बन्दछन् ? जीवावशेषको पहिचान गर्ने तीनओटा उपायहरू लेख्नुहोस् ।

(६) सबैभन्दा उच्च गुणस्तरको कोइला र निम्न गुणस्तरको कोइलाको नाम लेख्नुहोस् । उच्च गुणस्तरको कोइलामा हुने दुईओटा गुणहरू लेख्नुहोस् ।

(७) खनिज तेल भनेको के हो ? यो कसरी बन्दछ ?

५. **पृष्ठपोषण**

१. जर्जवफनको सिद्धान्तअनुसार पुच्छ्रेतारा सूर्यमा ठोकिदा सूर्य टुक्तिएर सूर्य तथा ग्रह बने । तर कान्टको सिद्धान्तअनुसार धुलाका कणहरू जोडिएर सूर्य तथा ग्रहहरू बने ।

२. यस पाठमा लेखिएका भौगर्भिक समयसम्बन्धी अनुच्छेद अध्ययन गर्नुहोस् ।

३. यस पाठमा मध्यजीव महाकल्पको बारेमा लेखिएको अनुच्छेद अध्ययन गर्नुहोस् ।

४. पूराजीव महाकल्पमा जमिनमा उभयचरहरूको उत्पत्ति भएकोले यसलाई उभयचरको महाकल्प भनिन्छ ।

५. जीवित वस्तुहरू मरेपछि कुनै कारणबस प्रकृतिमा त्यस्ता जीवहरूको अंशहरू सुरक्षित रहन गएर जीवावशेष वन्न जान्छ । जीवावशेष पहिचान गर्ने तरिकाहरू

- प्रकृतिमा पाइने जीवको शरीरको कुनै भाग वा अंश ।
- प्रकृतिमा पाइने जीवको शरीरको कुनै भाग वा अंशको छाप ।
- प्रकृतिमा पाइने जीवहरूको अस्थिपञ्जर ।

६. यस पाठको कोइलाको बारेमा लेखिएको अनुच्छेद अध्ययन गर्नुहोस् ।

७. यस पाठको खनिज तेलका बारेमा लेखिएको अनुच्छेद अध्ययन गर्नुहोस् ।

६. **सारांश**

- जर्ज वफनको सिद्धान्तअनुसार पुच्छ्रेतारा सूर्यमा ठोक्किदा सूर्य टुक्तिएर सौर्यमण्डल बनेको हो । सबैभन्दा ठूलो भागबाट सूर्य बन्यो भने टुक्राहरूबाट ग्रह तथा उपग्रहहरू बने ।
- कान्टको सिद्धान्तअनुसार आकाशमा पाइने धुलाका कणहरू आकर्षण भई जोडिने क्तममा ठूला ठूला पिण्डहरू बने । ती पिण्डहरूमध्ये सबैभन्दा ठूलो पिण्ड सूर्य बन्यो भने अन्य साना पिण्डहरू ग्रह तथा उपग्रहहरू बने ।
- जीन्स जेफ्रेको सिद्धान्तअनुसार सूर्यको नजिकबाट एक शक्तिशाली तारा गुज्रियो । त्यही ताराको आकर्षण प्रभावले सूर्य चोइटियो र त्यो चोइटाका टुक्राहरूबाट ग्रह तथा उपग्रहहरू बने भने मध्य भागबाट सूर्य बन्यो ।
- मध्यजीव महाकल्प 22.5 करोड वर्षअगाडि सुरु भई 6.5 करोड वर्षअगाडि अन्त्य भयो । यस महाकल्पमा डाइनोसरहरूको प्रधानता रह्यो । नवजीव महाकल्प 6.5 करोड वर्षअगाडि सुरु भयो र हालसम्म चलिरहेको छ । यस महाकल्पमा स्तनधारीहरूको प्रधानता रह्यो ।
- जीवित वस्तुहरू मरेपछि प्रकृतिमा सुरक्षित भएर रहेका तिनीहरूको शरीरको कुनै भाग वा अङ्गको छापलाई जीवावशेष भनिन्छ ।
- जीवावशेषको अध्ययनबाट पृथ्वीको इतिहासमा घटेका घटनाहरू र जीवको विकास क्तमको जानकारी लिन सकिन्छ ।
- वनस्पतिहरू दलदले जमिनभित्र विशेष अवस्थामा कुहिंदा र तिनीहरू बढी चाप र तापको सम्पर्कमा आउँदा धेरै वर्षपछि कोइला बन्छ ।
- खनिज इन्धनलाई यन्त्रहरू चलाउन, रसायनिक पदार्थहरू बनाउन र तापको स्रोतको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

पाठ : २२

जलवायु परिवर्तन र वायुमण्डल

(Climate change and atmosphere)

१. परिचय

हावाले ढाकेको पृथ्वीको आवरणलाई वायुमण्डल भनिन्छ । वायुमण्डल पृथ्वीको सतहदेखि अन्तरिक्षसम्म फैलिएको छ । उचाइ बढ्दै जाँदा वायुमण्डलको बनावट र तापक्तममा क्तमिक रूपमा परिवर्तन आउने हुनाले यसलाई विभिन्न तहमा विभाजन गरिएको छ । पृथ्वीमा वायुमण्डल भएको कारणले गर्दा नै बस्नका लागि योग्य भएको छ । वायुमण्डल नभएको भए हाम्रो पृथ्वी धेरै चिसो हुने थियो । एकातिर वायुमण्डलले पृथ्वीलाई तातो र बस्नयोग्य बनाएको छ भने अर्कोतिर वायुमण्डलमा उपलब्ध हुने ओजोन ग्याँसले सूर्यबाट आउने हानिकारक परावैजनी किरणलाई पृथ्वीसम्म आइपुग्न रोक्ने हुनाले प्राणी तथा वनस्पतिलाई धेरै किसिमका रोग लाग्नबाट बचाउँछ ।

वायुमण्डल हाम्रो प्राण रक्षक कबच हो । पृथ्वीमा मानिसको जनसङ्ख्या दिनानुदिन बढीरहेको छ । जनसङ्ख्याको वृद्धिसँगै कलकारखाना, उद्योधन्दा, यातायातका साधनको सङ्ख्या तीव्र गतिले बढीरहेका छन् । फलस्वरूप क्लोरोफ्लोरो कार्बन, कार्बनडाइअक्साइड, नाइट्रस अक्साइड, सल्फरडाइअक्साइडजस्ता प्रदूषित ग्याँसको मात्रा दिनानुदिन बढीरहेको छ । पृथ्वीमा यसरी वृद्धि भएका प्रदूषित ग्याँसहरूले एकातिर पृथ्वीलाई दिनानुदिन तताउँदै छ । अर्कोतिर ओजोनजस्तो मानव रक्षा कवच पातलिंदै गएका कारणले हामी र हाम्रो घर पृथ्वीमा रहेका समस्त प्राणी तथा वनस्पतिहरू खतराको घेराभित्र परेकाले यसबाट मुक्त हुने उपाय खोज्नु अति आवश्यक भइसकेको छ । औधोगिक विकास सगै पृथ्वी बढेको प्रदूषणको कारणले पृथ्वीको तापक्तमा तथा जलवायु दिनानुदिन परिवर्तन भइ रहेकोले गर्दा मानव स्वास्थ्यमा गम्भिर असर परिरहेको छ । यस एकाइमा हामी उल्लिखित विषयवस्तुको बारेमा छलफल गर्नेछौं ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाईं निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) जलवायु परिवर्तनको न्यूनीकरण र अनुकूलनका प्रयासहरूको बारेमा बताउन ।

(ख) वायुमण्डलका तहहरूको परिचय दिन ।

(ग) ओजोन तहको निर्माण, विनास र महत्त्व बारे बताउन ।

(घ) हरितगृह प्रभाव र यसको असर बारे भन्न ।

(ङ) विषाक्त औद्योगिक ग्याँसको उदाहरण दिन र यसको असर बारे व्याख्या गर्न ।

३. विषयवस्तु

३.१ जलवायु परिवर्तन र अनुकूलनका प्रयासहरूः

पृथ्वीको वायुमण्डल नाइट्रोजन, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड, हाइड्रोजन, मिथेन, आर्गन जस्ता

ग्याँसहरूका अतिरिक्त जलवाष्प, धुलोधुवाँ आदिले बनेको छ । जनसङ्ख्याको वृद्धिसँगै भएको विकास निर्माणका कार्य, उद्योगधन्दा, यातायातका साधनको अध्यधिक प्रयोग, कृषिबालीमा प्रयोग गरिने रसायन आदिको कारणले बातावरण दिनानुदिन प्रदूषित हुँदै गएको छ । यसले गर्दा जलवायु परिवर्तन हुन गइ पृथ्वीको तापक्तम बढने, अतिवृष्टि, अनावृष्टि, खण्डवृष्टि, बाढी पहिरो जस्ता प्राकृतिक प्रकोपहरू बढ्दै गइ रहेका छन् । जलवायु परिवतर्नको मख्य कारण मानवले गरेका गतिविधिहरू नै भएको जलवायु परिवर्तनको क्तमलाई न्यूनीकरण गरी अनुकूलनका उपायहरू अपनाउनु पर्ने हुन्छ । हालसम्म जलवायु परिवर्तन र अनुकूलनका लागि राष्ट्रिय र अन्तर्राष्ट्रिय स्तरमा भए गरेका प्रयासहरूको बारेमा यहाँ चर्चा गरिएको छ ।

राष्ट्रिय स्तरमा गरिएका प्रयासहरू :

जलवायु पविर्तनको असर न्युनीकरण गर्न नेपाल भित्र गरिएका प्रयासहरू निम्नानुसार छन् ।

(क) **राष्ट्रिय सञ्चार प्रतिवेदन** : जलवायु परिवर्तनका कारणले पर्ने असर र न्यूनीकरणका उपायहरू सहितको नीति निर्माण गरेर नेपालले संयुक्त राष्ट्र सङ्घमा समेत बुझाएको छ ।

(ख) **जलवायु परिवर्तन नीति, २०६७** : जलवायु परिवर्तनको कारणले तापक्तम वृद्धि, कृषि, वनजङ्गल तथा मावन स्वास्थ्यमा गम्भिर असर पर्ने भएकाले सोको नियन्त्रण, नियमन, अनुकूलन र समयसापेक्ष अवलम्वन गर्नु पर्ने उपायहरूको बारेमा यस नीतिले प्रष्ट पारेको छ ।

(ग) **जलवायु परिवर्तन समानुकूलन रणनीतिक कार्यक्तम** : सन २००९ मा तयार गरिएको समानुकूलन रणनीतिक कार्यक्तमहरू निम्नानुसार छन ।

- पहाडी पारिस्थितिकीय क्षेत्र भित्र पर्ने जलाधारको जलवायु समानुकूलन
- जलवायु उत्पन्न जोखिम समानुकूलन
- विकास आयोजनामा जलवायु परिवर्तन जोखिम व्यवस्थापनको मूल प्रवाहीकरण
- जलवायु समानुकूलनमा निजीक्षेत्रको परिचालन
- लोपोन्मुख प्रजातीको जलवायु समानुकूलन अभिवृद्धि

(घ) **राष्ट्रिय अनुकूलन कार्यक्तम** : सरकारले सन २०१० मा तयार गरेको यस कार्यक्तमले जलवायु परिवर्तन र जोखिम मूल्याल्याङ्कन गर्छ ।

(ङ) **जलवायु परिवर्तनसम्बन्धी राष्ट्रिय अनुकूलन कार्यक्तम** : ग्रामीण समुदाय स्तरमा सञ्चालन गर्ने उर्ध्वागामी, समावेशी, तत्परता र लचिलो गरी ४ ओटा सिद्धान्तमा आधारित यो कार्यक्तमले सङ्कटापन्न, समुदाय क्षेत्र र परिवारजनलाई अनुकूल सेवा गर्ने वातावरण तयार गर्छ ।

(च) **अन्य कार्यक्तमहरू** : यस अन्तर्गत सुधारिएको चुलो, सुधारिएको इट्टा भट्टा, गोबर ग्याँस, कार्बन सञ्चयमा प्रोत्साहन, वर्षाको पानी सङ्कलन, प्रकोप सूचना प्रणालीको स्थापना तथा चेतनामूलक कार्यक्तमको सञ्चालन जस्ता कार्यक्तमहरू पर्दछन् ।

अन्तर्राष्ट्रिय स्तरमा गरिएका प्रयासहरू:

जलवायु पविर्तनका असर न्युनीकरणका लागि अन्तर्राष्ट्रिय स्तरमा गरिएका प्रयासहरू निम्नानुसार छन् ।

(क) **जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी संयुक्त राष्ट्रसङ्घीय महासन्धि** : ब्राजिलको रियो दि जेनेरीयोमा सन् १९९२ मा १५४ देशको सहभागितामा भएको यो महासन्धिले वातावरण प्रदूषण, दिगो विकास र जलवायु परिवर्तनलाई विशेष जोड दिएको छ । नेपालले यो सन्धि सन १९९४ मा संसदबाट अनुमोदन गरेको छ ।

(ख) **जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी जनकार पक्ष राष्ट्रहरूको सम्मेलन** : रियो महासन्धिका हस्ताक्षर देशका प्रतिनिधिहरू बीच जलवायु परिवर्तको क्षेत्रमा आफ्नो देशले गरेको प्रगति सहित गरिने यो सम्मेलन सन् २०१४ सम्ममा २० पटक भइसकेको छ ।

(ग) **एजेन्डा** २१ : २१औं शताब्दीमा विश्वमा वातावरण संरक्षण र दिगो विकासको अवधारणालाई मूर्त रूप दिन Think Globally and Act locally भन्ने नाराका साथ यो अवधारणाको विकास भएको हो ।

(घ) **अन्तर सरकारी मञ्च** : जलवायु परिवर्तन सम्बन्धी खोज, अनुसन्धान र प्रभावबारे मूल्याङ्कन गर्न सन १९८८ मा विश्व मौसम संस्था र संयुक्त राष्ट्र सङ्घीय वातावरण कार्यक्तम मिलेर यो संस्थाको गठन भएको हो ।

(ङ) **क्योटो अभिसन्धि ओजोन तहको संरक्षण** : सन् १९८५ को बसन्त ऋतुमा वैज्ञानिकहरूले अन्टार्टिक क्षेत्रको वायुमण्डलमा ओजोन तह पातलिएको तथ्य पत्ता लगाए । ओजोन तह यसरी पातलिएको क्षेत्रलाई ओजोन छिद्र (Ozone hole) भन्न थालियो । ओजोन छिद्र निर्माण हुनुको प्रमुख कारण मानव निर्मित क्लोरिन र ब्रोमिनयुक्त रसायन हो भन्ने प्रमाण पनि वैज्ञानिकहरूले जुटाए । CFC तथा मिथायल ब्रोमाइडबाट निस्किएको क्लोरिन र ब्रोमिनले ओजोन छिद्रको निर्माण गर्न विशेष भूमिका खेलेको हुन्छ ।

मानिसको आफ्नै क्रियाकलापहरूले गर्दा ओजोन तहमा क्षति पुगेर मानिस लगायत सम्पूर्ण प्राणी तथा वनस्पतिहरूमा गम्भीर नोक्सानी व्यहोर्नु पर्ने अवस्थाको सिर्जना भएपछि ओजोन तहको संरक्षणका बारेमा सन् १९७० को दशकदेखि आवाजहरू गुन्जन थाले । परिणाम स्वरूप १९८७ को सेप्टेम्बर महिनामा क्यानाडाको मोन्ट्रियलमा २४ ओटा विकसित तथा विकासोन्मुख राष्ट्रहरूको बीचमा एउटा सम्झौता भयो । यस सम्झौतालाई मोन्ट्रियल प्रोटोकल (Montreal Protocol) को नामले चिनिन्छ । ओजोन तहको संरक्षणका बारेमा अन्तर्राष्ट्रिय जगतले औपचारिक रूपमा जाहेर गरेको यो नै पहिलो प्रतिवद्धता हो ।

मोन्ट्रियल प्रोटोकलअनुसार सम्झौतामा हस्ताक्षर गर्ने विकसित देशहरूले CFC र हेलोन (Halons) को उत्पादनमा १० वर्षभित्र ५० प्रतिशतले कटौती गर्नुपर्ने र विकासोन्मुख देशहरूलाई भने यो अवधि २० वर्षको हुने उल्लेख छ । हालसम्म उक्त प्रोटोकलमा हस्ताक्षर गर्ने देशहरूको सङ्ख्या १९२ पुगिसकेको छ । यी देशहरूलाई "Parties to the protocol" भनिन्छ । ओजोन तहको संरक्षण गर्ने प्रमुख भूमिका खेल्ने यी देशका प्रतिनिधिहरू वर्षको दुईपटक भेटघाट गरेर आफ्नो कार्यको समीक्षा गर्ने र नयाँ कार्य योजना बनाउने गर्छन् ।

क्योटो अभिसन्धिमा हस्ताक्षर गर्ने देशहरूले उल्लिखित कार्यका अतिरिक्त हरिनगृह ग्याँसको उत्पादन

गर्ने प्रमुख स्रातेको रूपमा रहेको खनिज इन्धनको प्रयोगलाई क्तमश घटाउँदै लैजानु पर्ने हुन्छ ।

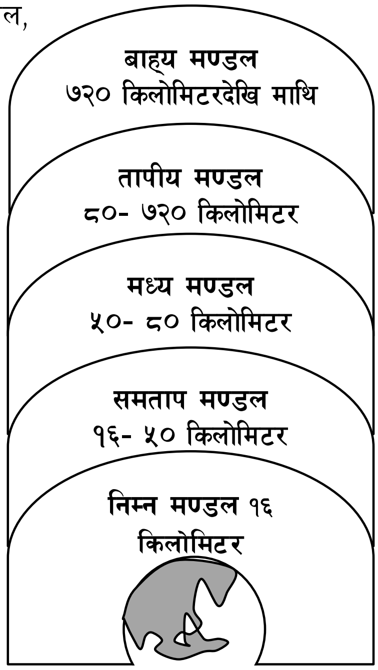
(च) **वन विनासको नियन्त्रण** : जलवायु परिवर्तनको प्रमुख कारक तत्त्वका रूपमा रहेको हरित गृह ग्याँसको अवसोसन र भण्डारण गर्ने यो उत्तम स्रोत हो । यो विधि अनुसार कार्बन बढी उत्पादन गराउने विकसित देशहरूले कार्बनको उत्पादन हुने गतिविहिहरू क्तमश घटाउँदै लैजानु पर्छ भने कार्बनको उत्पादन कम गर्ने विकासशील र विकासोन्मुख देशहरूले कार्बन बढी उत्सर्जन गर्ने विकसित देशबाट क्षतिपूर्ति पाउँछन् ।

३.२ वायुमण्डल (Atmosphere)

वायुमण्डल शब्दको अर्थ श्वास प्रश्वास गर्ने परिधि अर्थात घेरा भन्ने हुन्छ तर प्राविधिक रूपमा वायुमण्डलको शाब्दिक अर्थ ग्याँसले घेरिएको पृथ्वीको आवरण भन्ने बुझिन्छ । वायुमण्डलको बनावट हावाको घनत्व, तापक्तम, ताप, गति र ग्याँसहरूको मिसावटमा भर पर्दछ । यिनीहरू समय, ऋतु, अक्षांश, उचाइ आदिमा भर पर्दछन् । सौर्य विकीरणका कारणले यिनीहरूको मात्रामा उतार चढाव आइरहन्छ जसले गर्दा हावापानीमा फरक पर्दछ । सूर्यबाट पृथ्वीमा आउने प्रदूषणयुक्त विकीरण (UV-radiation) मानव जीवनका लागि अति हानिकारक छ । वायुमण्डलमा भएका ओजोन लगायतका ग्याँसहरूले यी विषाक्त किरणहरूलाई छेकिदिनाले पृथ्वीको वातावरण मानिस लगायत समस्त प्राणीहरूका लागि बस्न योग्य भएको छ ।

वायुमण्डलका तहहरू (Layers of atmosphere) :

उचाइ बढ्दै जाँदा वायुमण्डलको तापक्तम क्तमशः घट्दै जान्छ । तापक्तमका आधारमा वायुमण्डलको क्षितिजीय (Horizontal) तहलाई निम्नमण्डल, समतापमण्डल, मध्यमण्डल, तापीयमण्डल र बाह्य मण्डल गरी विभिन्न ५ भागमा विभाजन गरिएको छ । वैज्ञानिकहरूले वायुमण्डलका तहहरू अध्ययन गर्न चङ्गा, बेलुन रेडियो तरङ्ग तथा कृत्रिम भू-उपग्रह (Satellite) आदिको प्रयोग गरेका हुन्छन् । उचाइको वृद्धिसँगै वायुमण्डलको तापक्तम घट्बढ भइरहन्छ ।



वायुमण्डलका तह
चित्र 22.1

निम्न मण्डल (Troposphere)

यस तहलाई हावापानी (Metrology) को तह भनिन्छ । हावापानीको परिवर्तन हुन यो तहको महत्त्वपूर्ण भूमिका रहेको हुन्छ । सम्पूर्ण वायुमण्डलको करिब ७५०० ग्याँस यस तहमा हुन्छ । यस तहको उचाइ ठ्याक्कै भन्न कठिन भए तापनि ध्रुवीय र भूमध्यरेखीय भागमा यो तहको उचाइ क्तमशः १६ किमी र ८ कि.मी. हुन्छ ।

निम्न मण्डलका प्रमुख विशेषताहरू

- पानीको वाफलाई छोडेर हावाको घनत्व स्थिर (constant) हुन्छ ।

- यस तहको तापक्तम प्रतिकिलोमीटर उचाईको हिसाबले ६.५ डिग्री सेन्टिग्रेटका दरले घट्दै जान्छ ।
- यस तहको अन्त्य ट्रोपोपजमा तापक्तम 0^0c हुन्छ ।

समताप मण्डल (Stratosphere)

पृथ्वीको सतहबाट करिब १६ किलोमीटरदेखि ५० किलोमिटर उचाइसम्मको तहलाई समताप मण्डल भनिन्छ । यस तहको तापक्तम स्थिर (constant) हुन्छ । यस तहमा ओजोन ग्याँसको निर्माण र विकास हुने भएकाले उक्त कार्य गर्दा सूर्यको परावैजनी किरण आकासमै अल्मलिने भएको हुनाले पृथ्वीलाई प्राणीहरू बस्न योग्य बनाउन यस तहको महत्त्वपूर्ण भूमिका छ ।

मध्य मण्डल (Mesosphere)

पृथ्वीको सतहबाट करिब ५० किलोमिटरदेखि ८० किलोमिटर माथि सम्मको तहलाई मध्य मण्डल भनिन्छ । उचाइअनुसार यस तहको तापक्तम क्तमशः घट्दै जानु यस तहको विशेषता हो । यस तहको अन्त्यसम्ममा तापक्तम घटेर १८३^0 केल्भिन पुगेको हुन्छ । उल्कापिण्डको धुलो यस तहमा प्रशस्त मात्रामा पाइन्छ । यस तहमा १५० मि. प्रति सेकेण्डका दरले हावा बहेको हुन्छ र हावाको चाप अत्यन्त कम हुन्छ ।

तापीय मण्डल (Thermosphere)

पृथ्वीको सतहबाट ८० देखि ७२० किलोमिटर माथि सम्मको दूरीमा रहेको वायुमण्डलको तहलाई तापीय मण्डल भनिन्छ । यस तहको तल्लो भागमा अक्सिजन, नाइट्रोजन र कार्वनडाइअक्साइडका अणुहरूले ढाकेको छ भने १०० किलोमिटरभन्दा माथिको उचाइमा सूर्यको परावैजनी किरणले उल्लिखित ग्याँसका अणु तथा जलवाष्प परमाणु तथा आयोनमा टुक्तिन्छन् । फलस्वरूप यस तहको तापक्तम पुन उचाइसँगै बढ्दै जान्छ । उदाहरणका लागि यस तहको ३५० किलोमिटरको उचाइमा करिब (927^{0}C) १२०० क्याल्भिन तापक्तम हुन्छ । १०० किलोमिटरभन्दा माथि ग्याँसका अणुहरू आयोनमा परिणत हुने भएकाले यस तहलाई आयोनको तह पनि भनिन्छ ।

बाह्य मण्डल (Exosphere)

पृथ्वीको सतहबाट यो तह ७२० किलोमिटरदेखि करिव २००० किलोमिटर माथिसम्म फैलिएको छ । यसको तल्लो तहको निर्माण अक्सिजन, हिलियम र हाइट्रोजन ग्याँसहरू मिलेर बनेको हुन्छ भने माथिल्लो तहभन्दा माथि हाइड्रोजन र हिलियम मुख्य रूपमा रहेको पाइन्छ । पृथ्वीको सतहबाट धेरै उचाइमा रहेको र यी ग्याँसका अणुहरू अत्यधिक हलुका भएको कारणले गर्दा गुरुत्वाकर्षणको प्रभाव ज्यादै न्यून हुने हुँदा यस तहमा रहेको ग्याँस अणुहरूको गति तीब्र हुन्छ । हलुका भएको कारणले यस तहको हाइड्रोजन र हिलियम ग्याँस अन्तरिक्षतिर फुत्किन्छन् ।

म्याग्नेटोस्फेयर (Magnetosphere)

पृथ्वीको सतहबाट २,००० किलोमिटरभन्दा माथिको सतह इलेक्ट्रोन र प्रोटोनहरूले मात्र ढाकेको हुन्छ । आयोनको रूपमा रहेका यी कणहरू सौर्य विकिरण र पृथ्वीको चुम्बकीय क्षेत्रको कारणले पृथ्वीदेखि ४,००० र २०,००० किलोमिटरको दूरीमा दुईओटा क्षेत्रमा थुप्रिन्छन् र चुम्बकीय क्षेत्र अत्यधिक भएकोले म्याग्नेटोस्फेयर भनिने यस तहको अध्ययन गर्न भू उपग्रहको उपयोग गरिन्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१. जलवायु परिवर्तनका प्रमुख असरहरू के के हुन ?

२. वायुमण्डल भनेको के हो ?

३. निम्नमण्डलको प्रमुख विशेषता के हो ?

४. समताप मण्डलमा पाइने मुख्य ग्याँसहरू के के हुन् ?

५. बाह्यमण्डलमा रहेको हाइड्रोजन र हिलियम ग्याँस अन्तरिक्षतिर फुत्कने कारण के हो ?

३.३ ओजोन तह (Ozone layer)

ओजोन के हो ?

अक्सिजनका तीनओटा परमाणुहरूको संयोजन भएर बनेको ग्याँसरूपी पदार्थलाई ओजोन भनिन्छ । यसको संकेत O_3 हो ।

ओजोन तहको निर्माण

ओजोन तहको निर्माण पृथ्वीको सतहबाट १० देखि ५० किलोमिटरको दूरीमा हुन्छ । अक्सिजन ग्याँसको मात्रा पृथ्वीबाट लगभग २०-२५ किलोमीटरको उचाइमा धेरै हुने भएकाले मुख्यतया ओजोन ग्याँस पनि यो तहमा नै बन्दछ । २४२ न्यानोमिटरभन्दा कम तरङ्ग लम्बाइ भएको सूर्यको परावैजनी किरणले अक्सिजन ग्याँसलाई टुक्र्याएर अक्सिजनको परमाणुमा परिवर्तन गर्छ । अक्सिजनको यस्तो परमाणु अक्सिजनकै अर्को अणुसँग संयोजन गरी ओजोन (O_3) ग्याँस बन्दछ । सूर्यको परावैजनी किरणले यसरी बनेको ओजोनको अणुलाई पुनः फुटाउँछ र अक्सिजन ग्याँस र अक्सिजनको परमाणुमा परिणत गरिदिन्छ । यसरी समताप मण्डलमा स्वतन्त्र रूपमा ओजोन तहको निर्माण र विनास हुने कार्य प्राकृतिक रूपमा निरन्तर रूपमा भइरहेको हुन्छ ।

ओजोन तहको निर्माण : $O_2 \xrightarrow{\text{सूर्यको परावैजनी किरण}} O+O$

$O_2 + O \longrightarrow O_3$ (ओजोन)

ओजोन तहको विनास : $O_3 \xrightarrow{\text{परावैजनी किरण}} O + O2$

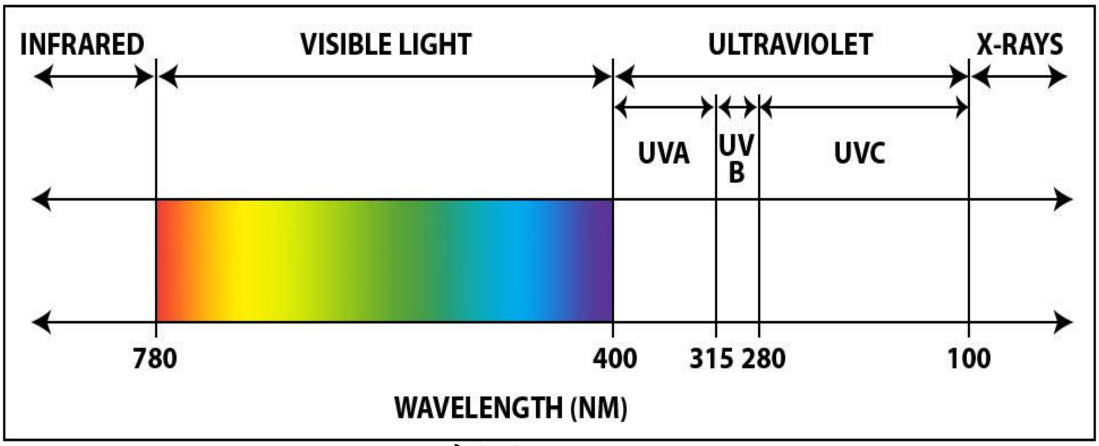
ओजोन तहको निर्माण र विनासमा परावैजनी किरणको शक्ति खर्च हुने भएको कारणले हानिकारक विकिरणहरू पृथ्वीसम्म आइपुग्न पाउँदैन । फलस्वरूप यो पृथ्वीमा प्रांणीहरू जीउन योग्य भएको छ । समताप मण्डलमा ओजोन ग्याँसको निर्माण र विनास कार्य निरन्तर रूपमा भइरहेको हुन्छ ।

ओजोन ग्याँसको निर्माण समताप मण्डलका अतिरिक्त निम्नमण्डलमा पनि हुन्छ । निम्नमण्डलमा नाइट्रिक अक्साइड, हाइड्रोअक्साइड आयोन तथा सूर्यको परावैजनी किरणको उपस्थितिमा मिथेन तथा कार्वनमोनोअक्साइड रसायनिक प्रतिक्रिया भई ओजोन ग्याँस बन्छ जुन प्राणी तथा वनस्पति दुवैको लागि हानिकारक हुन्छ ।

ओजोन तहको महत्त्व

सूर्यबाट गामा (γ) रे, बिटा (β) रे, एक्स (X) रे, परावैजनी (Ultraviolet) दृश्य तथा इन्फ्रारेड किरणहरू पृथ्वीमा आउँछन् । छोटो तरङ्ग लम्बाइ भएका किरणहरू अति शक्तिशाली हुने भएकाले

वायुमण्डलमा भएका ग्याँसका अणु, परमाणु तथा सूक्ष्म किरणहरूसँग ठोकिदा यिनीहरूको धेरै शक्ति नष्ट हुने भएकाले पृथ्वीसम्म आइपुग्न पाउँदैनन् । परावैजनी किरण जसको तरङ्ग लम्बाइ ४-४०० न्यानोमिटर हुन्छ ।



चित्र 22.2 : सौर्यवर्णपट (SoaLr Spectrum)

सूर्यबाट आउने परावैजनी किरणहरूले पृथ्वीमा आएको खण्डमा प्राणी तथा वनस्पतिहरूलाई निम्नानुसारको असर गर्दछ ।

(क) परावैजनी किरणका कारणले रोग प्रतिरोधात्मक शक्ति घट्ने, छाला डढ्ने, टाउको दुख्ने, आँखा पाक्ने, अन्धो हुने, डि.एन.ए नष्ट हुने, छालाको क्यान्सर हुनेजस्ता रोगहरू लाग्छन् । सूर्यको परावैजनी किरण पृथ्वीमा आइपुग्दा विशेषतः गोरा छाला भएका मानिसहरूलाई क्यान्सर हुने सम्भावना धेरै हुन्छ । अमेरिकामा मात्र परावैजनी किरणको कारणले वार्षिक २२,००० मानिसहरूको मृत्यु हुने गरेको छ ।

(ख) परावैजनी किरणका कारणले अन्नबाली तथा नगदे बनस्पतिहरू $\leq$ जस्तै - कपास, धान, सिमी, भटमास, केराउ आदि डढ्ने तथा मर्ने सम्भावना धेरै हुन्छ ।

(ग) परावैजनी किरणको कारणले सामुद्रिक सूक्ष्म वनस्पतिहरू (Phytoplankton) मर्दछन् । परिणाम स्वरूप सामुन्द्रिक सूक्ष्म जीवहरू (Zooplankton) बाँच्न सक्दैनन् । यसरी परावैजनी किरणको उपस्थितिका कारणले जलीय पारिस्थितिक पद्धति कायम रहन सक्दैन । समुन्द्रका सूक्ष्म जीवहरू बाँच्न नसक्दा त्यसको असर ठूला माछा हुँदै मत्स्य उत्पादक कृषकसम्मलाई प्रत्यक्ष रूपमा पर्दछ ।

(घ) परावैजनी किरण पृथ्वीको सतहमा आइपुग्दा निम्न मण्डलमा पनि ओजोन ग्याँसको निर्माण हुन्छ । निम्न मण्डलमा निर्माण भएको ओजोन ग्याँस बिरुवाको स्टोमाटामा गएर बस्दा यिनीहरूको वृद्धि उपयुक्त ढङ्गले हुँदैन । निम्न मण्डलमा निर्माण भएको ओजोन ग्याँसले मानिसहरूमा श्वास प्रश्वाससम्बन्धी समस्या उत्पन्न हुन्छ । निम्न मण्डलमा बनेको ओजोन ग्याँसले उल्लिखित असर पुऱ्याउनका अतिरिक्त हरितगृह प्रभाव (Green house effect) बढाउँछ

अर्थात् पृथ्वीको तापक्रम बढाउँछ ।

उल्लिखित समस्याहरू पृथ्वीको सतहसम्म सूर्यका परावैजनी किरणहरू आइपुग्नाले गर्दा उत्पन्न हुने हो । यी समस्याबाट बचाउन प्रकृतिले आफै कोसिस गरिरहेको छ । ओजोन तहको निर्माण र विनास स्टाटोस्फेयरमा स्वतन्त्रपूर्वक हुँदा परावैजनी किरण त्यतै अल्मलिन्छ फलस्वरूप पृथ्वीसम्म यी हानिकारक किरणहरू आइपुग्दैनन् र मानिस लगायत सम्पूर्ण प्राणी तथा वनस्पतिका लागि बाँच्न योग्य भएको छ ।

ओजोन तहको विनास

मुख्य रूपमा ओजोन तहको विनास समताप मण्डलमा भएको निर्माण सँगसँगै हुन्छ । ओजोन विनास हुँदा अक्सिजन अणु र परमाणुमा छुट्टिन्छ तर केही समयपछि पुनः अर्को ओजोनको अणु बन्दछ । यसरी ओजोन बन्ने र नष्ट हुने कार्यमा परावैजनी किरण उतै शोषण हुने भएको हुनाले पृथ्वीसम्म आइपुग्दैन अर्थात् हाम्रा लागि फाइदा नै हुन्छ । प्राकृतिक रूपमा बनेको ओजोन प्राकृतिक रूपमा नै नष्ट हुनुका अतिरिक्त मानिसहरूले आफ्नो भलाइका लागि निर्माण गरेका कृत्रिम ग्याँसहरूले ओजोन ग्याँस नष्ट गर्न महत्त्वपूर्ण भूमिका खेलेको पाइन्छ । मानव रक्षा कवचको रूपमा रहेको ओजोन तहलाई नष्ट गर्ने यी कृत्रिम ग्याँसहरू निम्नबमोजिम छन् ।

(क) सि.एफ. सी. (CFC)

सि.एफ.सी. अर्थात् क्लोरोफ्लोरो कार्वन विशेष गरी दुई प्रकारका हुन्छन् CFC-11 ($CCl_3 F$) र CFC - 12 (CCl_2F_2) को नामले चिनिने यी प्रदूषित ग्याँसको उत्पादन औद्योगिक देशहरूमा कुलिङ एजेन्ट, रेफ्रिजरेसन, एयर कन्डिसन तथा क्लिनिङ एजेन्टको रूपमा प्रयोग गर्ने गरिन्छ ।

CFC ग्याँसहरू निम्न मण्डलबाट समताप मण्डलमा जाने क्रममा सूर्यको परावैजनी किरणसँग ठोकिँदा क्लोरिनका अणुहरू CFC बाट फुत्कन्छन् । यसरी फुत्किएको क्लोरिन परमाणुले ओजोन ग्याँससँग रसायनिक प्रतिक्रिया गरी अस्थायी क्लोरोअक्साइड (ClO) बनाउँछ । क्लोरोअक्साइडको आयु लामो हुँदैन । केही समयको अन्तरालमा यसबाट अक्सिजनको परमाणु अलग हुन्छ । क्लोरिनको परमाणु अर्को ओजोनको अणुलाई टुक्र्याउन फेरि स्वतन्त्र हुन्छ । यसरी एउटा क्लोरिनको परमाणुले लाखौं ओजोनको अणु नष्ट गर्न सक्छ ।

$$CCl_3F \xrightarrow{\text{परावैजनी किरण}} CCl_2F + Cl$$

$$CCl_2F_2 \xrightarrow{\text{परावैजनी किरण}} CClF_2 + Cl$$

$$Cl + O_3 \longrightarrow ClO + O_2$$

$$ClO + O \longrightarrow Cl + O_2$$

(ख) नाइट्रस अक्साइड (N_2O) : प्रदूषणको वायुमण्डलमा जम्मा हुने नाइट्रस अक्साइडसँग अक्सिजनको परमाणुले रसायनिक प्रतिक्रिया गरी नाइट्रिक अक्साइड बनाउँछ । यसरी बन्ने नाइट्रिक अक्साइडले ओजोनसँग प्रतिक्रिया गरी ओजोन ग्याँसलाई नष्ट गर्दछ ।

$$N_2O + O \longrightarrow 2NO$$

$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2$$

$$NO_2 + O \longrightarrow NO + O_2$$

(ग) मिथाएल ब्रोमाइड (CH_3Br) :

मिथाएल ब्रोमाइडको प्रयोग बालीनालीमा लाग्ने किराहरू मार्नको लागि प्रयोग गरिन्छ । मिथाएल ब्रोमाइडबाट परावैजनी किरणले ब्रोमिनलाई अलग गर्दछ । यसरी अलग्गिएको ब्रोमिन ओजोनसँग प्रतिक्रिया गरी ओजोन ग्याँसलाई नष्ट गर्दछ ।

$$CH_3Br \xrightarrow{\text{परवैजनी किरण}} CH_3 + Br$$

$$Br + O_3 \longrightarrow BrO + O_2$$

(घ) कार्बन टेट्राक्लोराइड (CCl_4) :

सरसफाइमा, फर्निचर उद्योगमा, खेती किसानीमा किराहरू मार्नका लागि प्रयोग गरिने कार्बन टेट्राक्लोराइबाट परावैजनी किरणको उपस्थितिले क्लोरिन अणु छुट्टिन्छ । यसरी छुट्टिएको क्लोरिन अणुले ओजोनसँग प्रतिक्रिया गरी ओजोन ग्याँसलाई नष्ट गर्दछ ।

$$CCl_4 \xrightarrow{\text{परावैजनी किरण}} Cl_3 + Cl$$

$$Cl + O_3 \longrightarrow ClO + O_2$$

$$ClO \longrightarrow Cl + O_2$$

ओजोन तहको संरक्षण

वायुमण्डल सबैको साझा हो । विश्वको एउटा देशका एउटा कुनामा बसेर कसैले क्षति पुऱ्यायो भने अर्को देशको अर्को कुनामा बस्ने निर्दोष व्यक्तिले त्यसको सिकार हुनुपर्छ । त्यसैले ओजोन तहको संरक्षणमा प्रत्येक देशका प्रत्येक नागरिक चनाखो र दत्तचित्त भएर लाग्नु पर्छ । ओजोन तहको संरक्षण गर्नका लागि निम्न बमोजिमका कार्य गर्नु पर्छ ।

१. आजोन तहको संरक्षण गर्नका लागि ओजोन तहलाई क्षति पुऱ्याउने ग्याँस तथा रसायनहरू जस्तैः क्लोरोफ्लोरो कार्बन, नाइट्रस अक्साइड, मिथाएल ब्रोमाइड, कार्बन टेट्राक्लोराइडको उत्पादन र प्रयोग गर्नु हुँदैन । क्लोरोफ्लोरो कार्बनको सट्टमा हाइड्रोक्लोरोफ्लोरो कार्बन प्रयोग गर्नु पर्छ ।

२. नाइट्रोनयुक्त रसायनिक मल, रेफ्रिजरेटर, चिस्यान केन्द्र, एयर कन्डिसनको प्रयोग घटाउनु पर्छ ।

३. मोन्ट्रियल प्रोटोकलको सरकारी तथा गैरसरकारी सबै क्षेत्रबाट पूर्ण पालना गर्नु पर्छ ।

४. ओजोन तहको संरक्षणको लागि सरकारी तथा गैरसरकारी क्षेत्रबाट चेतनामूलक कार्यक्तमहरू सञ्चालन गर्नु पर्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

६. ओजोन ग्याँस कसरी निर्माण हुन्छ ?

७. ओजोन ग्याँसको के महत्त्व छ ?

८. ओजोन ग्याँस विनास गर्ने प्रमुख ग्याँसहरू कुन कुन हुन् ?

९. ओजोन तहको संरक्षणका लागि के गर्नु पर्छ ?

३.४ औद्योगिक ग्याँस (Industrial gas)

उद्योगधन्दाबाट निस्कने कार्बनडाइअक्साइड, कार्बनमनोअक्साइड नाइट्रस अक्साइड, सल्फरडाइअक्साइड जस्ता विषालु र हानिकारक ग्याँसहरूलाई औद्योगिक ग्याँस भनिन्छ । उद्योगधन्दाबाट उल्लिखित ग्याँसहरूको अलावा शिशाका टुक्राहरू, धुलो, धुवाँ, फोहोर पानी आदि समेत निस्कन्छ जसले वातावरण प्रदूषित बनाउन प्रमुख भूमिका खेल्दछ । उद्योगधन्दाबाट निस्किएका यस्ता हानिकारक ग्याँस तथा धुवाँ र धुलोका कणहरूले उक्त क्षेत्रको वायुमण्डल कालो भएको उदाहरण औद्योगिक सहर र यसको वरपरको बस्तीहरूमा प्रशस्त मात्रामा पाइन्छ ।

चित्र २२.३ . औधोगीक प्रदूषण

वायुमण्डल साझा हुन्छ । एउटा देशमा उत्पादन भएको प्रदूषणयुक्त ग्याँस अर्को देशको वायुमण्डलमा सजिलै जाने भएको कारणले गर्दा त्यसको प्रत्यक्ष प्रभाव पर्दछ । इराकले कुवेतका कुवामा आगो लगाउँदा भारतको कास्मिरमा अम्लवर्षा भएको उदाहरण यसै तथ्यको ज्वलन्त उदाहरण हो । उद्योगधन्दाबाट निस्कने सल्फरडाइअक्साइड ग्याँसले अक्सिजनसँग रसायनिक प्रतिक्रिया गरी सल्फरडाइअक्साइड बनाउँछ । यसरी बनेको सल्फरडाइअक्साइड पानीसँग प्रतिक्रिया गरी सल्फ्यूरिक अम्ल बन्दछ ।

जस्तै : $2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$

$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$

यसैगरी उद्योगधन्दाबाट निस्कने कार्बनडाइअक्साइड ग्याँसले पानीसँग रसायनिक प्रतिक्रिया गरी कार्बनिक अम्ल बनाउँछ ।

जस्तै : $CO2 + H2O \longrightarrow H2SO3$ (कार्बोनिक अम्ल)

असर :

(क) प्रदूषित हावाले श्वास प्रश्वासमा समस्या उत्पन्न हुनको साथै घाँटी तथा छाती दुख्छ ।

(ख) पृथ्वीको तापक्तम वृद्धि हुन्छ ।

(ग) हावापानीमा परिवर्तन हुन्छ ।

(ङ) मानिसको शरीरमा रगतको कमी हुने, मानसिक रोग तथा तनाव उत्पन्न हुन्छ ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१०. अम्ल वर्षा भनेको के हो ?

११. प्रदूषित औद्योगिक ग्याँसले मानिसको स्वास्थ्यमा के कस्तो असर पुऱ्याउँछ ?

४. अभ्यास

१. जलवायु परिवर्तनको प्रमुख असर के हो ? जलवायु परिवर्तनको न्यूनीकरण गर्न राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्टिय स्तरमा भए गरेका कार्यहरूको सूची बनाउनुहोस्

२. वायुमण्डल भनेको के हो ? वायुमण्डलको के महत्त्व छ ? वायुमण्डलका तहहरूको नाम लेख्नुहोस् ।

३. वायुमण्डलको अध्ययन गर्न के कस्ता उपकरणहरू प्रयोग गरिन्छ ? मौसमको भविष्यवाणी के को आधारमा गरिन्छ ? निम्न मण्डलका प्रमुख दुईओटा विशेषताहरू लेख्नुहोस् ।

४. ओजोन ग्याँस कसरी बन्दछ ? समीकरणसहित लेख्नुहोस् । रेफ्रिजेरेटरको अधिक प्रयोग प्राणीहरूको लागि खतरा हो । पुष्टि गर्नुहोस् ।

५. ओजोन तहलाई नष्ट गर्ने प्रमुख ग्याँसहरूको नाम लेख्नुहोस् । CFC ले ओजोन ग्याँसलाई कसरी नष्ट गर्छ चित्रद्वारा प्रष्ट पार्नुहोस् ।

६. निम्नमण्डल र समतापमण्डलमा निर्माण हुने ओजोन ग्याँसले प्राणी तथा वनस्पतिहरूलाई के कस्तो प्रभाव पार्दछ छोटकरीमा लेख्नुहोस् ।

७. औद्योगिक कुहिरो भनेको के हो ? उद्योगबाट निस्कने कुन कुन प्रदूषित ग्याँसको कारणले अम्ल वर्षा हुन्छ ? अम्ल वर्षा कसरी हुन्छ ?

५. पृष्ठपोषण

१. स्वाध्ययन सामग्रीको ३.१ खण्ड अध्ययन गर्नुहोस् ।

२. स्वाध्ययन सामग्रीको एकाइ परिचय र वायुमण्डलका तहहरू अध्ययन गर्नुहोस् ।

३. स्वाध्ययन सामग्रीको वायुमण्डलका तहहरूको पहिलो प्याराग्राफ, निम्नमण्डल र पाठ्यपुस्तकको निम्नमण्डल अध्ययन गर्नुहोस् ।

४. पाठ्यपुस्तकको ओजोन तहको निर्माण र ओजोन तहको ह्रास अध्ययन गर्नुहोस् ।

५. स्वाध्ययन सामग्रीको ओजोन तहको विनास अध्ययन गर्नुहोस् ।

५. निम्न मण्डलमा बन्ने ओजोन ग्याँसले हरित गृह प्रभाव बढाउनुका साथै बालीनालीको उत्पादन घटाउँछ । समताप मण्डलमा बन्ने ओजोन ग्याँसले परावैजनी किरणबाट हुने हानि नोक्सानीबाट बचाउँछ ।

७. पाठ्यपुस्तकको औद्योगिक ग्याँसको दोस्रो प्याराग्राफ र स्वाध्ययन सामग्रीको स्वाध्ययन सामग्रीको औद्योगिक ग्याँसको दोस्रो प्याराग्राफ अध्ययन गर्नुहोस् ।

६. **सारांश**

१. जलवायु परिवर्तनको प्रमुख असरहरू पृथ्वीको तापक्तम बढनु, अतिवृष्टि, अनावृष्टि, खण्डवृष्टि, बाढी पहिरो आदि हुन ।

२. ग्याँसले घेरिएको पृथ्वीको आवरणलाई वायुमण्डल भनिन्छ ।

३. हावाको घनत्व स्थिर हुनु र प्रतिकिलोमिटर ६.५ डिग्री सेन्टिग्रेडका दरले तापक्तम घट्दै जानु निम्नमण्डलको प्रमुख विशेषता हो ।

४. समतापमण्डलमा पाइने मुख्य ग्याँसहरू नाइट्रोजन, अक्सिजन र ओजोन हुन् ।

५. हाइड्रोजन र हिलियम ग्याँसहरू अत्यन्तै हलुका भएको हुनाले बाह्यमण्डलमा पृथ्वीको गुरुत्वाकर्षणको प्रभाव ज्यादै न्यून मात्रामा पर्ने भएकाले उक्त ग्याँसहरू अन्तरिक्षतिर फुत्कन्छन् ।

६. अक्सिजन ग्याँसको अणुलाई सूर्यको परावैजनी किरणले टुक्त्याएर परमाणुमा परिवर्तन गरेपछि अक्सिजन ग्याँसको अणु र उक्त परमाणुको संयोजन भएर ओजोन ग्याँस बन्छ ।

७. सूर्यबाट पृथ्वीसम्म आउने हानिकारक परावैजनी किरणलाई समतापमण्डलमा नै अल्मल्याएर प्राणी तथा वनस्पतिको रक्षा गर्ने भएकाले ओजन ग्याँसको महत्त्व ज्यादै धेरै छ ।

८. ओजोन ग्याँस विनास गर्ने प्रमुख ग्याँसहरू CFC, क्लोरिन, ब्रेमिन, नाइट्रोजन र हाइड्रोजन हुन् ।

९. CFC को उत्पादन बन्द गर्नुका साथै वायुमण्डलमा रहेको क्लोरिन र ब्रौमिन ग्याँसको मात्र घटाउनु पर्छ ।

१०. उद्योगबाट निस्कने कार्बनडाइअक्साइड र सल्फर डाइअक्साइडजस्ता प्रदूषित ग्याँसहरू पानीसँग मिसिएर कार्बोनिक तथा सल्फ्युरिकजस्ता अम्लमा परिणत भई वर्षासँगै पृथ्वीको सतहमा आउनुलाई अम्ल वर्षा भनिन्छ ।

११. प्रदूषित औद्योगिक ग्याँसहरूले मानिसको शरीरमा रगतको कमी हुनुको साथै मानसिक तनाव उत्पन्न गराउँछ ।

पाठ : २३

ब्रह्माण्डमा पृथ्वी

(The Earth in the universe)

१. परिचय

राती आकाशमा अनगिन्ती ताराहरू देखिन्छन् । त्यस्तै चन्द्रमा र सूर्य पनि दिनदिनै उदाउँछ र अस्ताउँछ । हामी राति आकाशमा तारा, उल्का, पुच्छ्रेतारा र अन्य पिण्डहरू देख्नेछौं । त्यस्तै हामीले नदेखिएका वस्तुहरू पनि आकाशमा धेरै छन् । आकाशमा भएका ती सबै वस्तुहरू के हुन् ? तिनीहरू कसरी उत्पत्ति र विकास भए ? अन्तमा ती वस्तुहरू के बन्दछन् ? आदि अनेक प्रश्नहरू बारे यस पाठमा छलफल गरिने छ । परापूर्वकालदेखि मानिसहरूले ज्योतिष विज्ञानको अध्ययन र उपयोग गरिआएका छन् । ध्रुवताराको मद्दतले दिशा पत्ता लगाउने, तारामण्डलको उचाइबाट समय थाहा पाउने तारामण्डल देखापर्ने समयअनुसार विभिन्न ऋतुहरूको आगमन र प्रस्थानबारे थाहा पाउने आदि कार्यमा पनि ज्योतिष विज्ञानको मद्दत लिन्थे । तारामण्डल, तारापुन्ज, तारा, ग्रह, उपग्रह आदि बारे थाहा पाउनु मानव जीवनको महत्त्वपूर्ण पक्ष हो । यस पाठमा यी नै विविध विषयमा छलफल गरिने छ ।

२. उद्देश्य

यस एकाइको अध्ययनपछि तपाईँ निम्न कार्यहरू गर्न सक्षम हुनुहुनेछ :

(क) सौर्यमण्डलको बनोट र आकार बारे वर्णन गर्न ।

(ख) सौर्यमण्डलका विभिन्न सदस्यहरू जस्तै ग्रह, उपग्रह, पुच्छ्रेतारा र उल्का बारे वर्णन गर्न ।

(ग) तारापुन्ज र तारामण्डल बारे चित्रसहित वर्णन गर्न ।

(घ) राशी मण्डल सम्बन्धी र अन्य विश्वासहरूबारे बताउने ।

३. विषयवस्तु

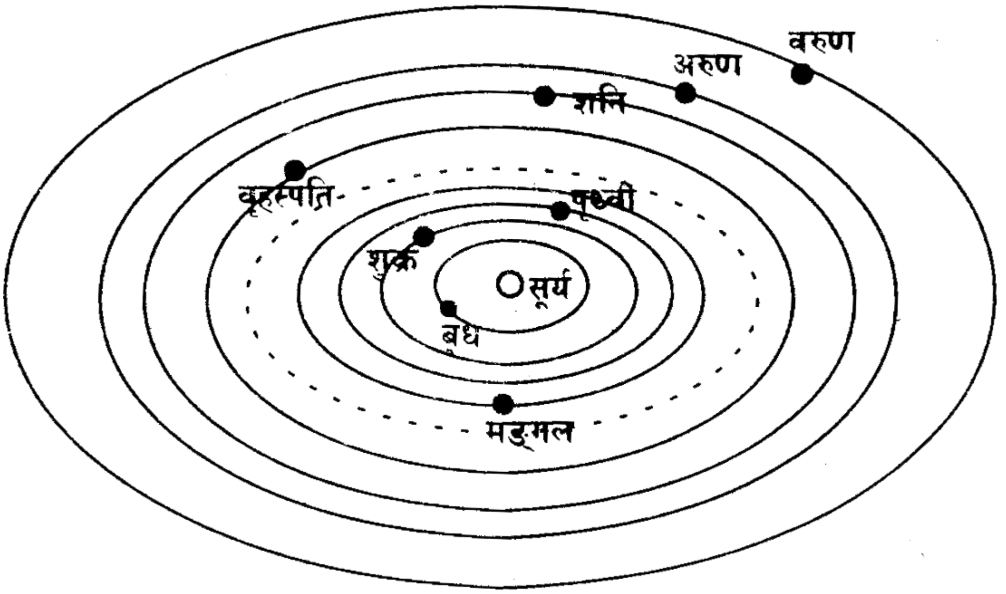
३.१ सौर्य मण्डल (SoaLr system)

ब्रह्माण्ड : आकाशमा भएका सम्पूर्ण तारापुन्जहरू, ग्याँस, धुलोकण, नेबुला आदिलाई संयुक्त रूपमा ब्रह्माण्ड भनिन्छ । ब्रह्माण्ड अत्यन्त विशाल छ । यसको व्यास करिव 10^{25} मिटर भएको अनुमान गरिन्छ । यो अझै फैलँदैछ ।

प्रकाश वर्ष : प्रकाशले 1 वर्षको अवधिमा पार गर्ने दूरीलाई प्रकाश वर्ष भनिन्छ । 1 प्रकाश वर्ष बराबर करिव 9.46×10^{15} मिटर हुन्छ । विभिन्न ताराहरू र तारापुन्जबीचको दूरी नाप्न यस एकाइको प्रयोग गरिन्छ । ताराहरूको दूरी नाप्न किलोमिटर एकाइ सानो हुने र ठूलो एकाइको आवश्यकता परेको हुनाले प्रकाश वर्ष एकाइको प्रयोग गरिन्छ । प्रकाशको गति 3×10^8 मिटर/सेकेण्ड (3 करोड मिटर प्रतिसेकेण्ड) छ । त्यसैले एक प्रकाश सेकेण्ड बराबर 3×10^8 मिटर हुन्छ ।

सौर्यमण्डल : सूर्य र यसको वरिपरि परिक्तमा गर्ने ग्रह, उपग्रह, शिशुग्रह, उल्का, पुच्छ्रेतारा, धुलाकण र ग्याँसलाई संयुक्त रूपले सौर्यमण्डल भनिन्छ । सौर्यमण्डलको व्यास करिव 10.5 प्रकाश घण्टा

(118×10^{11} मिटर) छ । सूर्यदेखि पृथ्वीसम्मको दूरीलाई अन्तरिक्ष एकाइ (Astronomical unit) भनिन्छ । यो एकाइ विभिन्न ग्रहहरूको दूरी नाप्न प्रयोग गरिन्छ । 1.A.U=1.5×10^{8} किलो बिटा हुन्छ ।



चित्र 23.1 (**सौर्यमण्डल**)

सूर्य : सौर्यमण्डलको बीचमा रहेको मझौला खालको ताराको नाम सूर्य हो । यो अत्यन्त तातो ग्याँसको डल्लो हो । सूर्यको सतहको तापक्तम करिव 5500^{0}C छ । यसको कोरको तापक्तम 1.3 करोड डिग्री सेल्सियस छ । आयतनको हिसावले सूर्य, पृथ्वीभन्दा 13 लाख गुणा ठूलो छ । सूर्यको व्यास 13,82,400 किलोमिटर छ । पिण्डको हिसावले पृथ्वीभन्दा सूर्य 3 लाख 33 हजार गुणा ठूलो छ । सूर्यको पिण्ड 1.989×10^{30} पन छ ।

सूर्यको सतहबाट निरन्तर चार्जयुक्त ग्याँसीय आयोनहरूले बतास छोड्छ, यसलाई सौर्य बतास भनिन्छ । यसको बेग 500 कि.मि. प्रतिसेकेण्ड हुन्छ ।

ग्रह : सूर्यको वरिपरि परिक्तमा गर्ने मुख्य पिण्डहरू ग्रहहरू नै हुन् । दूरीका हिसाबले सूर्यबाट क्तमशः बुध, शुक्त, पृथ्वी, मङ्गल, वृहस्पति, शनि, अरुण र बरुण हुन् । सन् 2006 मा भएको ज्योतिष विद्हरूको अन्तर्राष्ट्रिय भेलाले यमलाई ग्रहको दर्जाबाट हटाएपछि ग्रहको सङ्ख्या 9 बाट घटेर 8 ओटा भएको छ । ग्रहको सूचीबाट हटाएपछि यमलाई फुच्चे ग्रह (dwarf planet) को रूपमा लिइएको छ ।

यी ग्रहहरूमध्ये पृथ्वीमा मात्र जनावर र वनस्पतिको विकास भई जैविक विविधता छन् । यसका प्रमुख कारण यस प्रकार छन् -

(क) जीवहरूलाई अनुकूल तापक्तम

(ख) पर्याप्त पानीको उपस्थिति

(ग) उपयुक्त ग्याँसहरूसहितको वायुमण्डल

(घ) माटो र चट्टानबाट बनेको सतह

९ ओटा ग्रहहरूलाई दुई समूहमा विभाजन गरिएको छ ।

(क) भित्री ग्रह : शिशु ग्रहको कक्षभन्दा भित्र रहेको ग्रहहरूलाई भित्री ग्रह भनिन्छ । बुध, शुक्त, पृथ्वी र मङ्गल भित्री ग्रहहरू हुन् । यी ग्रहहरू चट्टान (ठोस पिण्ड) बाट बनेका छन् । यिनीहरूको औसत घनत्व अन्य ग्रहकोभन्दा बढी छ ।

(ख) बाहिरी ग्रह : शिशु ग्रहको कक्षभन्दा बाहिर रहेका ग्रहहरूलाई बाहिरी ग्रह भनिन्छ । वृहस्पति, शनि, अरुण र बरुण बाहिरी ग्रह हुन् । यी ग्रहको अधिकांश भाग ग्याँसबाट बनेका छन् । केन्द्रीय भाग (कोर) मा मात्र ठोस पिण्ड छ ।

बुध ग्रह : यो ग्रह नाङ्गो आँखाले देख्न सकिँदैन । सूर्यबाट नजिक भएको र सूर्यको प्रकाश पृथ्वीकै वायुमण्डलमा छरिने हुँदा बुध ग्रह नदेखिने हुन्छ । सूर्यतिर रहेको भागमा 427^0C र विमुख भागमा 170^0C सम्म तापक्तम हुन्छ । यसमा वायुमण्डल छैन । यो ग्रहले सूर्यको वरिपरि परिक्तमा गर्न करिव 59 दिन लगाउँछ । यसको व्यास 485 कि.मी. र सूर्यबाट औसत दूरी 69.8×10^6 कि.मि. छ ।

शुक्त ग्रह : यो ग्रह कहिले काहीँ साँझ सूर्य अस्ताएपछि पश्चिम आकाशमा र कहिले सूर्य उदाउनु अघि पूर्वी आकाशमा अत्यन्त चम्किलो ताराको रूपमा देखिन्छ । यसलाई साँझको तारा पनि भनिन्छ । यसको सतहको औसत तापक्तम 462^0C हुन्छ । CO_2 ग्याँस र पानीको बाफले बनेको वायुमण्डल भएकोले यसको औसत तापक्तम बढेको हो । यसले सूर्यको परिक्तमा गर्न करिव 224 दिन लगाउँछ । यसको व्यास 12,035 किलोमिटर र सूर्यबाट औसत दूरी 108.9×10^6 कि.मि. पर्दछ ।

पृथ्वी ग्रह : पृथ्वी प्राणीहरूको निमित्त अनुकूल वातावरण भएको एक मात्र ग्रह हो । यहाँ पर्याप्त पानी, अनुकूल तापक्तम, वायुमण्डल र सतहको बनोट भएको कारणले जीव विकास भएको हो । पृथ्वीमा 89^0C देखि 58^0C सम्म तापक्तम हुन्छ । यसले सूर्यको परिक्तमा गर्न करिव 365 दिन लगाउँछ । यसको व्यास 12756 कि.मी. र सूर्यबाट औसत दूरी 152.1×10^6 किलोमिटर छ । यसको एउटा उपग्रह चन्द्रमा हो ।

मंगल ग्रह : विभिन्न समयमा मङ्गल ग्रहलाई राती आकाशमा मधुरो ताराजस्तै देख्न सकिन्छ । यो फिक्का रातो देखिन्छ । लिमोनाइट खनिज भएको चट्टानले गर्दा यो रातो देखिएको हो । यसमा कार्वनडाइअक्साइड, अक्सिजन र पानीको बाफले बनेको वायुमण्डल छ । यसको औसत तापक्तम 53^0C छ । यसले सूर्यको परिक्तमा गर्न करिव 687 दिन लगाउँछ । यसको व्यास 6742 किलोमिटर र सूर्यबाट दूरी 206.6×10^6 किलोमिटर छ । यसका दुईपट्टि सेतो ध्रुवीय टोपीहरू छन् । ग्याँसको बरफले गर्दा यस्तो देखिएको हो । यसको दुईओटा उपग्रहहरू छन् ।

वृहस्पति ग्रह : यो सबैभन्दा ठूलो ग्रह हो । यो नाङ्गो आँखाले हेर्दा चम्किलो ताराजस्तै देखिन्छ । यस ग्रहको अधिकांश भाग ग्याँसबाट बनेको र केन्द्रमा ठोस पदार्थले बनेको छ । यसले सूर्यको परिक्तमा गर्न 12 वर्ष लगाउँछ । यसको व्यास 1,40,800 किलोमिटर छ र सूर्यबाट औसत दूरी 740.6×10^6 किलोमिटर छ । यसको 16 ओटा उपग्रह छन् ।

शनि ग्रह : यो मधुरो खालको ताराजस्तै देखिन्छ । यस ग्रहलाई तीनओटा ग्याँसको चक्काले घेरेको हुन्छ। यसले सूर्यको परिक्तमा गर्न 29.5 वर्ष लगाउँछ । यसको व्यास 1,13,600 किलोमिटर र सूर्यबाट औसत दूरी $1,549.9\times10^6$ कि.मी. छ । यसका 18 ओटा उपग्रहहरू छन् । सबैभन्दा ठूलो उपग्रह टाइटन हो। यो बुधभन्दा ठूलो र व्यास 5140 किलोमिटर छ।

अरुण ग्रह : अरुण ग्रह ग्याँस र तरल पदार्थले बनेको छ। सूर्यको परिक्तमा गर्न 84 वर्ष लगाउँछ। यस ग्रहलाई नाङ्गो आँखाले देख्न सकिँदैन । यसको औसत व्यास 41,200 किलोमिटर छ। यो ग्रह सूर्यबाट $2,739.3\times10^6$ किलोमिटरको दूरीमा पर्दछ। यस ग्रहको 15 ओटा उपग्रहहरू छन्।

वरुण ग्रह : यस ग्रहको सतहमा हाइड्रोजन, हिलियम, पानी र सिलिकेट पाइन्छ तर पृथ्वीकै जस्तो ठोस सतह छैन। यो ग्रह पनि ग्याँस र तरलबाट बनेको छ। सूर्यको परिक्तमा गर्न 164 वर्ष लगाउँछ। यस ग्रहको व्यास 48000 किलोमिटर र सूर्यबाट 4465.6×10^6 किलोमिटरको दूरीमा पर्दछ। यसको 8 ओटा उपग्रहमध्ये सबैभन्दा ठूलो ट्राटन हो। यसको व्यास 2705 किलोमिटर छ।

शिशुग्रह : मङ्गल र वृहस्पतिको बीचमा रही सूर्यको परिक्तमा गर्ने करिव 2000 ओटा ससाना पिण्डलाई शिशु ग्रह भनिन्छ। सबैभन्दा ठूलो शिशुग्रहको व्यास 800 किलोमिटर छ। शिशु ग्रहको व्यास 1.6 देखि 3.2 किलोमिटर छ। शिशुग्रह सूर्यबाट 407×10^6 किलोमिटरको औसत दूरीमा पर्दछ।

चन्द्रमा : पृथ्वीकै एकमात्र उपग्रहको नाम चन्द्रमा हो। यसको व्यास 3456 किलोमिटर छ। पृथ्वीबाट औसत दूरी 382400 किलोमिटर छ । चन्द्रमाले पृथ्वीकै परिक्तमा गर्न 27 दिन 7 घण्टा 43 मिनेट लगाउँछ । यस अवधिलाई एक नक्षत्र मास भनिन्छ। एक पूर्णिमादेखि अर्को पूर्णिमासम्मको अवधिलाई एक चन्द्रमास भनिन्छ। यो करिव 29.5 दिन हुन्छ। चन्द्रमाको सतहमा डाँडा र खाल्डाहरू (craters) ले भरिएको छ।

पुच्छ्रेतारा : लामो दीर्घ वृत्तकक्षमा सूर्यको परिक्तमा गर्ने बरफ, ग्याँस र धुलोकणको डल्लोलाई पुच्छ्रेतारा भनिन्छ । यसको केन्द्रीय भागमा ठोस पिण्ड हुन्छ जसलाई न्युक्लियस भनिन्छ । यसको वरिपरी धुलोकण, बरफ र ग्याँसको बादल हुन्छ जसलाई कमा भनिन्छ। सूर्यको नजिक आउँदा यसमा लामो पुच्छर बन्छ। जति नजिक आयो त्यति नै ठूलो पुच्छर बन्छ। यसको पुच्छर सधैँ सूर्यको विपरीत दिशातिर फर्केको हुन्छ। सौर्य बतासले ग्याँस र धुलोको कणलाई उदाएर लामो पुच्छर बनाउँछ।

पुच्छ्रेताराको टाउकोको व्यास 16 लाख किलोमिटरसम्म हुन्छ भने पुच्छर 16 करोड किलोमिटर सम्म लामो हुन्छ । सूर्यको प्रकाश परावर्तन गर्ने भएकोले पुच्छ्रेतारा नाङ्गो आँखाले देखिने भएको हो वास्तवमा यसको आफ्नै प्रकाश छैन। लामो दीर्घ वृत्त कक्षमा परिक्तमा गर्ने भएकोले धेरै वर्ष पछिमात्र यो देखा पर्दछ। केही प्रमुख पुच्छ्रेताराहरूको नाम र सूर्यको परिक्तमा गर्ने अवधि तल दिइएको छ।

क्र.स.	नाम	पहिलोपल्ट देखिएको	कक्ष भ्रमण अवधि
१.	ह्यालीको पुच्छ्रेतारा	240 B.C.	76
२.	टेम्पल टटल	1366 A.D.	33
३.	एन्के	1786	3.3

४.	स्वारस्मायन वास्मायन	1927	15
५.	वेन्नेट	1969	1678
६.	सूमेकर लेभि	1993	

हरेकपल्ट सूर्यको नजिक आउँदा यसको केही बरफ र धुलोका कणहरू हराउँदै जान्छन् । अन्तमा ससाना उल्का पिण्डहरूमा परिणत हुन्छ । पृथ्वीकै गुरुत्वाकर्षण क्षेत्रमा परेपछि पृथ्वीतिर तानिन्छ । हावासँग घर्षण भई यो बलेर नष्ट हुन्छ । सुमेकर लेभि पुच्छ्रेतारा वृहस्पतिमा ठोकिएर नष्ट भएको थियो ।

उल्का

परिभाषा : राती आकाशमा तारा खसेको जस्तो देखिने गरी उज्यालो प्रकाशको झिल्को हिँडेको देखिन्छ । त्यसलाई उल्का भनिन्छ । यसलाई फायर बल, सुटिङ्ग स्टार वा फलिङ्ग स्टार पनि भनिन्छ ।

कारण : अन्तरिक्षमा भएका स-साना पिण्ड घुम्दै पृथ्वीकै गुरुत्व क्षेत्रमा पुगेपछि अत्यन्त तीव्रगतिमा आकर्षित हुन्छ । हावासँग घर्षण भई उत्पन्न तापले बलेर भष्म हुन्छ वा ग्याँसमा बदलिन्छ र बिलाउँछ । यसरी बल्दा उल्का देखिन्छ ।

उल्का पिण्ड : कुनै कुनै उल्का पूर्ण रूपमा वाष्पीकरण हुन नसकी त्यसको अवशेष पृथ्वीकै सतहसम्म खस्न पुग्छ । यसरी खसेको पिण्डलाई उल्का पिण्ड भनिन्छ । 50,000 वर्ष जति अघि यस्तै उल्का पिण्ड खसेर उत्तरी अमेरिकाको एरिजोनामा 1275 मिटर चौडा र 175 मिटर गहिरो खाल्डो बनेको थियो । मूल चट्टान हराए पनि टुक्राहरू वरिपरि छरिएको र खाल्डो अझै देख्न सकिन्छ । उल्काहरू अक्सर केराउको गेडा जत्रो हुन्छ । पृथ्वीकै सतहबाट 7 देखि 120 किलोमिटर उचाइमा यो नष्ट हुन्छ । यसको गति 70 किलोमिटर प्रति सेकेण्डसम्म पुग्छ । धेरै उल्काहरू लगातार एकै ठाउँमा खसिरह्यो भने त्यसलाई उल्का वर्षा भनिन्छ ।

उल्का पिण्ड (मेटियोराइट) तीन प्रकारका हुन्छन् : ढुङ्गाजस्तो, फलामजस्तो र दुबै मिसिएको । उल्का पिण्डमा सिलिकन, फलाम र म्याग्नेसियमजस्ता तत्त्वहरू हुन्छन् । ढुङ्गे उल्का पिण्डमा सिलिकन बढी र फलाम र म्याग्नेसियम कम मात्र हुन्छ । फलामे उल्का पिण्डमा फलाम बढी र सिलिकन कम हुन्छ । मिश्रित उल्का पिण्डमा दुबै बराबर मात्रामा हुन्छन् । वैज्ञानिकहरू उल्का पिण्डको अध्ययनबाट ग्रहको बनोट बारे थाहा पाउँछन् ।

सौर्य परिवारमा सूर्यको महत्त्व : सौर्य परिवारमा सूर्यको महत्त्वलाई निम्न बुँदाहरूमा छोटकरीमा लेख्नुहोस्न सकिन्छ ।

(क) सौय परिवारको नियन्त्रक सूर्य हो । यसको अनुपस्थितिमा ग्रहहरू आफ्नो कक्षबाट बाहिरिएर अन्तरिक्षमा बिलाउँछ ।

(ख) सूर्यले पृथ्वीमा रहेका सबै जीवलाई आवश्यक ताप र प्रकाश दिन्छ । सूर्यमा थर्मोन्युक्लियर फ्युजन प्रतिक्रियाबाट ताप र प्रकाश उत्पन्न हुन्छ ।

(ग) पृथ्वीमा जलवायु परिवर्तन र मौसमको गतिविधि पनि सौर्य तापद्वारा नै सञ्चालन हुन्छ ।

(घ) सूर्यको प्रकाशबाट पृथ्वीबासीले विभिन्न कार्यहरू गर्दछन् । जस्तै लुगा सुकाउनेदेखि, विद्युत उत्पादन गर्ने, पानी तताउने, खाना पकाउने आदि ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१. ब्रह्माण्ड भनेको के हो ?

२. प्रकाश वर्ष भनेको के हो ? एक प्रकाश वर्ष बराबर कति हुन्छ ?

३. अन्तरिक्ष एकाइ केलाई भनिन्छ ? यसको उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

४. सौर्य बतास भनेको के हो ? यसको असर कहाँ देखिन्छ ?

५. ग्रहमा जीवहरू विकास हुन आवश्यक कुराहरू के के हुन् ?

६. भित्री ग्रह भन्नाले के बुझिन्छ ? उदाहरण दिनुहोस् र एउटा विशेषता लेख्नुहोस् ।

७. साँझको तारा भनेको के हो ? कारण पनि लेख्नुहोस्न्होस् ।

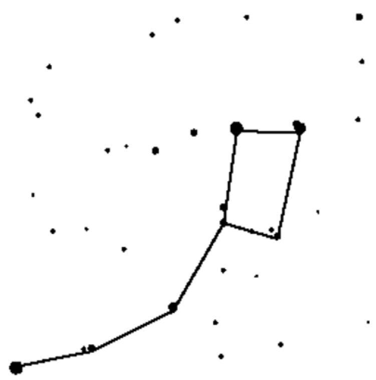
८. टाइटन भनेको के हो ?

९. पुच्छ्रेताराको पुच्छर कसरी बन्छ ?

१०. क्रेटर भनेको के हो ? यो कसरी बन्छ ?

३.२ तारामण्डल

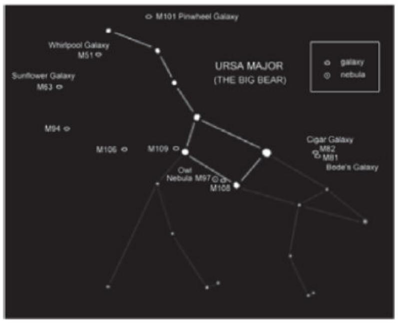
राती आकाशमा कुनै निश्चित आकार बनाइबसेका ताराहरूको समूहलाई तारामण्डल भनिन्छ । तारामण्डलहरूको आकार सधैँभरि एउटै हुन्छ । तारामण्डलहरूको नामाकरण गर्ने चलन प्राचीन ग्रिक तथा रोमका मानिसहरूले सुरू गरेका थिए । उनीहरूले तारामण्डलसँग मिल्दो आकृति भएका ग्रिक नायक, देवता, जनावर, सामग्री आदिको नामबाट तारामण्डलको नाम राखे । जस्तैः उर्सा मेजर, उसो माइनर, ओरियन, लिओ, पिसेस, एन्ड्रोमेडा, क्यासियोपिया आदि । तारामण्डलहरूको नामाकरण गर्दै जाँदा वैज्ञानिकहरूले अहिलेसम्म जम्मा ८८ ओटा तारामण्डलहरूको नामाकरण गरिसकेका छन् । केही तारामण्डलहरू पृथ्वीकै दक्षिणी गोलार्द्धको आकाशमा देखिन्छन् । ती तारामण्डलहरू उत्तरी गोलार्द्धबाट देख्न सकिँदैन । उत्तरी गोलार्द्धबाट तारामण्डलहरू सधैँ सबै देख्न सकिँदैन । पृथ्वीले सूर्यको परिक्तमा गर्ने भएकोले यी तारामण्डलहरू कुनै निश्चित ऋतुमा मात्र देखिन्छन् । उत्तरी गोलार्द्धबाट देखिने प्रमुख तारामण्डलहरू उर्सा मेजर (सप्तऋषि), उर्सा माइनर, सेफियस, ड्रेको,क्यासियोपिया, एन्ड्रोमेडा, ओरायन, पर्सियस आदि हुन् ।



उर्सा मेजार (Ursa Major) : उर्सा मेजर तारामण्डललाई भालु जस्तो आकारको कल्पना गरी ग्रेट वियर (great bear) पनि भनिन्छ भने हिन्दु शास्त्रअनुसार सात ओटा ताराहरू भएकोले सप्तऋषि पनि भनिन्छ । चैत्रदेखि जेठ महिना अथवा गर्मी ऋतुमा यसलाई उत्तरी आकाशमा देख्न सकिन्छ ।

उर्सा माइनर (Ursa Minor) : आकारमा झण्डै उर्सा मेजर जस्तै देखिने तर उर्सा मेजरमा भन्दा ताराहरू नजिक रहेको तारामण्डललाई उर्सा माइनर भनिन्छ । यसमा

पनि सात ओटा ताराहरू रहेको हुन्छ । त्यसैले यसलाई लिटिल बियर (little bear) वा लघु सप्तऋषि पनि भनिन्छ । उर्सा माइनरको अन्त्यमा ध्रुव तारा पर्दछ । यसलाई असार साउन महिना वर्षा ऋतुमा उत्तरी आकाशमा देख्न सकिन्छ ।



ओरियोन (Orion) : एउटा सिकारीको परिकल्पना गरेर ओरियन तारामण्डलको नामाकरण गरिएको हो । यसमा पनि सातओटा ताराहरू पर्दछन् । पुष, माघ महिनाको जाडो ऋतुमा यसलाई उत्तरी आकाशमा देख्न सकिन्छ ।

राशी मण्डल : पृथ्वीको परिक्रमा गर्दा विभिन्न तारामण्डलहरूलाई पृष्ठभूमि बनाई सूर्यले पृथ्वीको परिक्रमा गरेको जस्तो देखिन्छ । यसरी सूर्यले पृथ्वीको परिक्रमा गरेको जस्तो देखिने काल्पनिक बाटोलाई रविमार्ग पनि भनिन्छ । यस प्रकारको रविमार्गको आसपासमा पर्ने धेरै ओटा तारामण्डलहरूमध्ये बाह्र ओटा तारामण्डलहरूलाई राशी मण्डल भनिन्छ । सूर्यले हरेक महिना एउटा राशीमण्डल पार गर्दछ । ती राशी मण्डलहरूमा (1) मेष (Aries), (2) वृष (Taurus), (3) मिथुन (Gemini), (4) कर्कट (Cancer), (5) सिंह (Leo), (6) कन्या (Virgo), (7) तुला (Libra), (8) वृश्चिक (Scorpion), (9) धनु (Sagittarius), (10) मकर (Capricon), (11) कुम्भ (Aquarius), (12) मीन (Pisces) रहेका छन् । 12 ओटा राशीमण्डलको चित्र तल दिइएको छ ।

राशीमण्डल सम्बन्धी केही अन्धविश्वासहरू : नेपाली समाजमा विद्यमान विभिन्न अन्धविश्वासहरूमध्ये राशीमण्डल सम्बन्धी अन्धविश्वास पनि एक हो । विवाह, व्रतबन्ध, जन्म, मृत्यूदेखि लिएर नेपालीहरूको विभिन्न कर्मकाण्डमा राशीमण्डललाई विशेष महत्त्व दिने चलन छ । तर राशीमण्डलको आधारमा यस्ता

कर्मकाण्डमा गरिने धेरैजसो निर्णयहरूमा कुनै वैज्ञानिक आधार छैन । जस्तै:

(क) करोडौं मानिसहरूलाई जम्मा 12 ओटा राशीहरूमा विभाजन गरी उनीहरूको भविष्य, वर्तमान, स्वभाव, गुण र अवगुणहरूको अनुमान गर्नु आजको वैज्ञानिक युगमा तर्कहिन भविष्यवाणी मात्रै हुन्छ ।

(ख) राशीको आधारमा विवाह वन्धनमा बाँधिने नत्र भविष्य नराम्रो हुने भन्ने सामाजिक अन्धविश्वासको पनि कुनै वैज्ञानिक आधार छैन ।

(ग) राशी अनुसार विभिन्न पत्थरहरू धारण गर्दा जीवनमा सफलता मिल्छ भन्ने कुरा पनि अन्धविश्वास मात्र हो ।

(घ) राशीको आधारमा विभिन्न कार्य गर्दा साइत र बेसाइत निकाल्ने परम्परामा पनि कुनै वैज्ञानिक आधार छैन ।

(ङ) कुन विशेष राशी, नक्षत्र र दिनमा जन्मेका बालबालिकाहरूलाई राशी, नक्षत्र र दिनकै आधारमा भाग्यशाली अथवा अभागी भनिनु पनि आजका वैज्ञानिक युगमा सुहाउँदो छैन ।

राशीमण्डलको महत्त्व : राशीमण्डलको अध्ययनबाट निम्न जानकारीहरू प्राप्त गर्न सकिन्छ-

(क) रातको समय पत्ता लगाउन ।

(ख) मौसमको बारेमा अनुमान लगाउन ।

(ग) ताराहरूको स्थान पहिचान गर्न ।

(घ) जहाजीहरूले आफू रहेको स्थान पत्ता लगाउनुका साथै आफू जान चाहेको दिशा पत्ता लगाउन ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

(क) तारामण्डल भनेको के हो ? तारामण्डल कतिओटा छन् ?

(ख) गर्मी याममा उत्तरी आकाशमा देखिने तारामण्डल के हो ?

(ग) उर्सा माइनर तारामण्डल कहिले र कहाँ देख्न सकिन्छ ?

(घ) सिकारी जस्तो देखिने तारामण्डलको नाम के हो ? यसलाई कहिले र कहाँ देख्न सकिन्छ ?

(ङ) राशीमण्डल भनेको के हो ? यसको दुईओटा महत्त्वहरू के के हुन् ?

(च) राशीमण्डल सम्बन्धी हाम्रो समाजमा व्याप्त दुईओटा अन्धविश्वासहरू के के हुन् ?

तारा पुञ्ज : व्रह्माण्डमा रहेका लाखौं करोडौं ताराहरू, ग्रह, उपग्रह, धुलोका कणहरू, ग्याँसको बादल, एन्ड्रोमेडा तारापुञ्ज आदि तारापुञ्जको उदाहरणहरू हुन् । व्रह्माण्डमा करिब एक खरब ओटा तारापुञ्ज (Milkyway galaxy) एउटा कुनातिर अवस्थित छ । आकारको आधारमा तारापुञ्जलाई तीन किसिममा विभाजन गरिएको छ ।

(क) कमानी आकारको तारापुञ्ज (Spiral galaxy) : घुमिरहेको चक्त जस्तो देखिने तारापुञ्जलाई स्पाइरल तारापुञ्ज भनिन्छ । यस तारापुञ्जमा केन्द्र भागमा धेरै ताराहरू रहेको हुन्छ भने केन्द्र भागलाई घुमिरहेको भुजाहरू प्रशस्त मात्रामा ग्याँस र धूलोका कणहरू रहेका हुन्छन् । स्पाइरल तारापुञ्ज अरू तारापुञ्जहरू भन्दा चम्किलो र चहकिलो हुन्छन् । जस्तैः आकाश गंगा तारापुञ्ज, एन्ड्रोमेडा तारापुञ्ज आदि ।

(ख) दीर्घावृत्ताकार तारापुञ्ज (Elliptical galaxy) : चेप्टो अण्डाकार तारापुञ्जलाई दीर्घवृत्ताकार तारापुञ्ज भनिन्छ । यिनीहरू पनि केन्द्रमा बढी चम्किलो र छेउछेउमा धमिलो हुन्छ । यस तारापुञ्जमा धेरै पूराना ताराहरू रहेका छन् । यस तारापुञ्जमा ताराहरूको बीच बीचमा धेरै साना साना आकाशीय पिण्डहरू पनि छरिएर रहेका हुन्छन् ।

(ग) अनियमित आकारको तारापुञ्ज (IrreguaLr galaxy) : कमानी आकारको र दीर्घवृत्ताकार तारापुञ्ज बाहेक एउटा निश्चित आकार भएका तारापुञ्जहरूलाई अनियमित आकारको तारापुञ्ज भनिन्छ । यस प्रकारका तारापुञ्जहरू कमानी आकारको र दीर्घवृत्ताकार तारापुञ्ज भन्दा साना र कम चम्किलो हुन्छन् ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१. तारापुञ्ज भनेको के हो ?

२. हाम्रो सौर्य मण्डल कुन तारापुञ्जमा अवस्थित छ ? यो कुन प्रकारको तारापुञ्ज हो ?

३. तारापुञ्ज कति प्रकारका छन् ? ती के के हुन् ?

प्राकृतिक उपग्रह : ग्रहको परिक्तमा गर्ने आकाशीय पिण्डहरूलाई उपग्रह भनिन्छ । यी उपग्रहहरूको आफ्नै प्रकाश हुँदैन तर सूर्यको प्रकाशलाई परावर्तन गरी उज्यालो देखिन्छ । जस्तैः चन्द्रमा पृथ्वीको एक मात्र उपग्रह हो । चन्द्रमा र पृथ्वीबीचको दूरी करिब 384,400 km छ । चन्द्रमाको सतहको क्षेत्रफल 3.7940000×10^7 km^2 छ भने यसको ब्यास 3456 km छ । चन्द्रमाले पृथ्वीको एक परिक्तमा गर्न $27\frac{1}{3}$ दिन लगाउँछ । यस अवधिलाई नक्षत्र मास (sideral month) भनिन्छ । एक पूर्णिमादेखि अर्को पूर्णिमासम्मको अवधिलाई चन्द्रमास (Synoclrc month) भनिन्छ । जुन $29\frac{1}{2}$ दिनको हुन्छ । चन्द्रमाले पृथ्वीलाई एक फन्को मार्दा पृथ्वीले पनि आफ्नो कक्षमा केही दूरी पार गर्ने भएकोले चन्द्रमास नक्षत्रमास भन्दा बढी हुन्छ । पृथ्वीबाट हेर्दा चन्द्रमा सधैँ एउटै भागमा मात्र देखिन्छ । किनभने चन्द्रमाले पृथ्वीको परिक्तमा गर्ने समय (कक्षाभ्रमण समय) बराबर भएकोले पृथ्वीबाट हेर्दा चन्द्रमा सधैँ एउटै भागमा

देखिन्छ । चन्द्रमामा वायुमण्डल हुँदैन र यसको गुरुत्वाबल पृथ्वीको भन्दा $\frac{1}{6}$ गुणा कम छ । बुध र शुक्र बाहेक सबै ग्रहहरूका उपग्रहहरू छन् । सौर्यमण्डलमा अहिलेसम्म जम्मा 173 ओटा उपग्रहहरू पत्ता लागिसकेका छन् । जुन निम्न तालिकामा देखाइएको छ ।

ग्रह	उपग्रह सङ्ख्या
बुध	0
शुक्र	0
पृथ्वी	1
मंगल	2
वृहस्पति	67
शनि	62
अरुण	27
वरुण	14

कृत्रिम उपग्रह (Artificial Satellite) :

मानव निर्मित रकेटको सहायताबाट अन्तरिक्षमा पुऱ्याई पृथ्वीको परिक्तमा गर्ने यन्त्रलाई कृत्रिम उपग्रह भनिन्छ । यसलाई कृत्रिम भू-उपग्रह पनि भनिन्छ । पहिलो कृत्रिम उपग्रह (स्पुटनिक- 1) हो । जसलाई रुसले सन् 1957 अक्टोबर 4 मा अन्तरिक्षमा प्रक्षेपण गरेको थियो । कृत्रिम उपग्रह विभिन्न उद्देश्यका लागि अन्तरिक्षमा प्रक्षेपण गरिएको हुन्छ । जसमध्ये केही यसप्रकार छन् :

(क) पृथ्वीलगायत अन्य ग्रहहरूबारे थप जानकारी प्राप्त गर्नु ।

(ख) चन्द्रमामा अन्तरिक्ष अनुसन्धानशाला निर्माण गर्नु ।

(ग) पृथ्वीमा रेडियो, टेलिभिजन प्रसारण तथा मौसम सम्बन्धी अध्ययन एवम् भविष्यवाणी गर्न ।

(घ) विभिन्न सैनिक गतिविधिहरू गर्न । जस्तैः शत्रुहरू पत्ता लगाउन ।

(ङ) पृथ्वी बाहेक अन्य ग्रहहरूमा हुन सक्ने जीवहरूको खोजी गर्न ।

तपाईँले कति बुझ्नुभयो ?

१. उपग्रह भनेको के हो ?

२. चन्द्रमान र नक्षत्रमास बीच फरक छुट्याउनुहोस् ।

३. उपग्रह नभएका ग्रहहरू कुन हो ?

४. सबैभन्दा धेरै उपग्रह भएको ग्रह कुन हो ?

५. कृत्रिम उपग्रह भनेको के हो ?

६. कृत्रिम उपग्रह अन्तरिक्षमा प्रक्षेपण गर्नुको कारण के हो ?

४. **अभ्यास**

१. प्रकाश वर्ष भनेको के हो ? यसको उपयोगिता लेख्नुहोस् । सौर्यमण्डलको व्यास 10.5 प्रकाश घण्टा भन्नाले के बुझिन्छ ?

२. सौर्य बतास भनेको के हो ? पुच्छ्रेताराको पुच्छर कता फर्किन्छ ? कारणसहित लेख्नुहोस् ।

३. साँझको तारा केलाई भनिन्छ ? तारा र ग्रहबीच तीनओटा भिन्नताहरू लेख्नुहोस् ।

४. कारण लेख्नुहोस् ।

(क) शुक्त ग्रहको औसत तापक्तम बुधको भन्दा बढी हुन्छ ।

(ख) सूर्यबाट टाढा गएपछि पुच्छ्रेताराको पुच्छर हराउँछ ।

(ग) अधिकांश उल्का आकाशमै बिलाउँछन् ।

(घ) ग्रह वरपरका अन्य पिण्डको दाँजोमा स्थान परिवर्तन गर्दछ ।

५. तारापुन्ज र तारामण्डलबीच तीनओटा भिन्नताहरू लेख्नुहोस् ।

६. निम्न वस्तुहरू के के हुन् ?

सेरेस, ट्राइटन, ओरायन, एन्के, एन्ड्रोमेडा, अल्फा सेन्टाउरी

७. निम्न वस्तुहरूको नाम लेख्नुहोस् ।

(क) आकाशमा राती फिका रातो र मधुरो ताराजस्तो देखिन्छ ।

(ख) क्यानिस मेजरा तारामण्डलमा सबैभन्दा चम्किलो तारा

(ग) आकाशमा राती उत्तर दक्षिण फैलिएको सेतो बादलको बाटोजस्तो देखिने

(घ) आफ्नै प्रकाश नभए पनि सबभन्दा चम्किलो ताराजस्तो देखिने पिण्ड

(ङ) तारा खसेकोजस्तो देखिने

(च) असीमित घनत्व भएको पिण्ड

८. राशी मण्डल भनेको के हो ? राशीमण्डलको दुईओटा महत्त्वहरू लेख्नुहोस् ।

९. हाम्रो समाजमा विद्यमान राशीमण्डल सम्बन्धी दुईओटा अन्धविश्वासहरू लेख्नुहोस् ।

१०. हाम्रो सौर्यमण्डल कुन तारापुञ्जमा पर्दछ ? यो कुन प्रकारको तारापुञ्ज हो ?

११. उपग्रह भनेको के हो ? पृथ्वीको उपग्रह कुन हो ?

१२. सबैभन्दा धेरै र सबैभन्दा कम उपग्रह भएका ग्रहहरूको नाम लेख्नुहोस् ।

१३. कृत्रिम उपग्रह भनेको के हो ?

१४. अन्तरिक्षमा कृत्रिम उपग्रह छोड्नुको कारण के हो ?

५. पृष्ठपोषण

१. प्रकाश वर्षको परिभाषा र उपयोगिता यस पाठको विषयवस्तुमा पढ्नुहोस् । प्रकाशको गति 3×10^5 किलोमिटर प्रतिसेकेण्ड हो । 1 प्रकाश सेकेण्ड = 3×10^5 किलोमिटर हुन्छ ।

10.5 प्रकाश घण्टा = $10.5\times60\times60$ प्रकाश सेकेण्ड

= $10.5\times60\times60\times3\times10^5$ किलोमिटर

$= 3.78\times10^4 \times3\times10^5 = 1.134\times10^{10}$ किलोमिटर

२. सूर्यको सतहबाट तीव्र गतिमा छोडिने चार्जयुक्त ग्याँसीय परमाणुहरूलाई सौर्य बतास भनिन्छ । सौय बतासले पुच्छ्रेताराको कोमामा रहेको ग्याँस, धुलो र बरफको कणलाई उडाएर पुच्छर बनाउने भएकोले यसको पुच्छर सधैँ सूर्यको विमुख हुन्छ ।

३. साँझ सूर्य अस्ताएपछि पश्चिम आकाशमा चम्किलो ताराजस्तै देखिने भएकोले शुक्त ग्रहलाई साँझको तारा भनिन्छ ।

ग्रह		तारा	
(क)	यो आकाशमा यताउता सरिरहन्छ ।	(क)	यो आकाशमा यताउता सर्दैन ।
(ख)	ग्रह एकनासले चम्कन्छ ।	(ख)	यो चमचम गरेर चम्कन्छ ।
(ग)	ग्रहहरू आकाशमा सूर्य हिँड्ने बाटो आसपासमात्र देखिन्छन् ।	(ग)	यो आकाशमा जताततै छरिएर रहेको देखिन्छ ।
(घ)	ग्रहको आफ्नै प्रकाश छैन ।	(घ)	ताराको आफ्नै प्रकाश हुन्छ ।

४. (क) शुक्त ग्रहमा कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस र पानीको बाफको वायुमण्डल छ । यसको हरितगृह प्रभावले गर्दा औसत तापक्तम बढी हुन्छ । बुधबाहेक शुक्त ग्रह अन्य ग्रहको तुलनामा सूर्यको नजिक छ । यसले गर्दा पनि औसत तापक्तम बढी हुन्छ ।

(ख) सौर्य बतासले गर्दा पुच्छ्रेतारामा पुच्छर बन्छ । सूर्यबाट टाढा गएपछि सौर्य बतासको प्रभाव पर्दैन त्यसैले पुच्छर हराउँछ ।

(ग) उल्का अत्यन्त तीव्र गतिमा खस्छ । हावासँग घर्षण हुँदा उत्पन्न तापले तातेर उल्का वाष्पीकरण हुन्छ र वायुमण्डलमै बिलाउँछ ।

(घ) प्रत्येक ग्रहले दीर्घ वृत्तकक्षमा सूर्यको परिक्तमा गर्दछ । यसरी परिक्तमा गर्ने भएकोले ग्रहले स्थान परिवर्तन गर्दछ । ताराहरूले आफ्नो स्थान परिवर्तन गर्दैन ।

५.

तारामण्डल		तारापुञ्ज	
(क)	तारामण्डल कुनै वस्तु या जीवको आकारमा हुन्छ ।	(क)	तारापुञ्जको आकार कमानी, अण्डाकार वा अनियमित हुन्छ ।
(ख)	यसमा केही चम्किला ताराहरू मात्र हुन्छन्	(ख)	यसमा खरबौं ताराहरू हुन्छन् ।
(ग)	यो नाङ्गो आँखाले देखिन्छ ।	(ग)	यसलाई नाङ्गो आँखाले देख्न सकिँदैन
(घ)	तारापुञ्जको दाँजोमा यो नजिक हुन्छ ।	(घ)	तारामण्डलको दाँजोमा यो अत्यन्त टाढा हुन्छ ।

६. सेरेस - शिशु ग्रह

ट्राइटन - वरुणको उपग्रह

ओरायन - तारामण्डल

एन्के - पुच्छ्रेतारा

एन्ड्रोमेडा - तारापुन्ज (आकाश गङ्गाबाट सबभन्दा नजिकको)

अल्फा सेन्टाउरी - (सूर्यबाट सबभन्दा नजिक रहेको) तारा

७. (क) मङ्गल ग्रह (ख) सिरस (लुब्धक) तारा

(ग) आकाश गङ्गा (घ) शुक्त ग्रह

(ङ) उल्का (च) कालो छिद्र

८. सूर्यको रविमार्गको आसपासमा पर्ने तारामण्डलहरूमध्ये बाह्र ओटा तारामण्डलहरूलाई राशीमण्डल भनिन्छ । राशीमण्डलको अध्ययनबाट रातीको समय पत्ता लगाउन सकिन्छ । मौसमको अनुमान गर्न सकिन्छ ।

९. (क) राशी अनुसार मानिसको स्वभाग, गुण अवगुणहरू अनुमान गर्नु ।

(ख) राशी अनुसार विभिन्न पत्थरहरू धारण गर्नु ।

१०. हाम्रो सौर्यमण्डल आकाशगंगा तारापुञ्जमा पर्छ । यो स्पाइरल तारापुञ्ज हो ।

११. ग्रहको वरिपरि परिक्तमा गर्ने, आकाशीय पिण्डहरूलाई उपग्रह भनिन्छ । चन्द्रमा पृथ्वीको उपग्रह हो ।

१२. वृहस्पतिको सबैभन्दा धेरै (67 ओटा) उपग्रह छन् भने बुध र शुक्तको उपग्रह नै छैन ।

१३. मानव निर्मित रकेटको सहायताबाट अन्तरिक्षमा पुऱ्याई पृथ्वीको परिक्तमा गर्ने यन्त्रलाई कृत्रिम उपग्रह भनिन्छ ।

१४. अन्तरिक्षमा कृत्रिम उपग्रह निम्न उद्देश्यका लागि छोडिइन्छ ।

(क) पृथ्वीलगायत अन्य ग्रहको बारेमा जानकारी लिन ।

(ख) रेडियो, टेलिभिजन प्रशारण गर्न तथा मौसम सम्बन्धी जानकारी लिन ।

(ग) चन्द्रमामा अनुसन्धानशाला निर्माण गर्न ।

६. सारांश

१. आकाशमा भएका सम्पूर्ण तारापुञ्ज, ग्याँस, धुलोको कण, नेबुला आदिलाई संयुक्त रूपमा ब्रह्माण्ड भनिन्छ ।

२. प्रकाशले 1 वर्षमा पार गर्ने दूरीलाई एक प्रकाश वर्ष भनिन्छ । विभिन्न ताराहरू वा तारापुन्जहरूको दूरी नाप्न यस एकाइको प्रयोग गरिन्छ ।

३. सूर्यदेखि पृथ्वीसम्मको औसत दूरीलाई अन्तरिक्ष एकाइ भनिन्छ । सौर्यमण्डलको व्यास र ग्रहहरूको दूरी नाप्न यस एकाइको प्रयोग गरिन्छ ।

४. सूर्यको सतहबाट अत्यन्त तीव्र गतिमा छोडिने चार्जयुक्त ग्याँसीय परमाणुहरूलाई सौर्य बतास भनिन्छ । यसले गर्दा पुच्छ्रेतारामा पुच्छर बन्छ ।

५. ग्रहमा जीव विकासको लागि आवश्यक कुराहरू :

(क) अनुकूल तापक्तम (ख) अनुकूल बनोट भएको वायुमण्डल

(ग) पर्याप्त पानी (घ) चट्टान र माटोले ढाकेको सतह

६. सौर्यमण्डलमा शिशुग्रहको कक्षभन्दा भित्र रहेका ग्रहहरूलाई भित्री ग्रह भनिन्छ । मङ्गल, पृथ्वी, शुक्त र बुध । यी ग्रहको अधिकांश पिण्ड ठोस चट्टान छन् ।

७. साँझको तारा भनेको शुक्त ग्रह हो । साँझ पश्चिम आकाशमा ताराजस्तो देखिने भएकोले यसलाई साँझको तारा भनेको हो ।

८. टाइटन शनि ग्रहको उपग्रह हुन् । यो बुध ग्रहभन्दा ठूलो छ ।

९. सौर्य बतासले पुच्छ्रेताराको केमामा रहेको ग्याँस, धुलोकण र बरफको कणलाई उडाएर पुच्छर बनाउँछ ।

१०. विभिन्न उपग्रह र ग्रहमा देखिने गोलाकार खाल्डोलाई क्तेटर भनिन्छ । जस्तो चन्द्रमाको सतह भरी यस्तै क्तेटर छन् । अन्तरिक्षको चट्टानका टुक्रा ग्रह-उपग्रहको गुरुत्वक्षेत्रमा परेपछि तीव्र गतिमा खस्छ । सतहमा ठोकिएर गोलाकार खाल्डो क्तेटर बनाउँछ । चन्द्रमामा वायुमण्डल नभएकोले यस्तो क्तेटर धेरै बनेको हो ।

११. अरबौं ताराहरूको समूहलाई तारापुञ्ज भनिन्छ । आकाश गङ्गाको नजिक रहेको एन्ड्रोमेडा तारापुञ्ज हो ।

१२. हाम्रो सौर्यमण्डल रहेको तारापुन्जको नाम आकाश गङ्गा हो । यसमा 150 अरब जति ताराहरू रहेको अनुमान छ । यसको व्यास 1 लाख प्रकाश वर्ष छ ।

१३. राती आकाशमा देखिने विभिन्न वस्तु वा जीवको आकारमा रहेका ताराहरूको समूहलाई तारामण्डल भनिन्छ। सप्तऋषि तारामण्डलको मद्दतले ध्रुवतारा चिन्न सजिलो हुन्छ ।

१४. अधिकांश तारा हाइड्रोजन ग्याँसबाट बनेको हुन्छ । यसमा थर्मोन्युक्लियर फ्युजन प्रतिक्रिया भई शक्ति उत्पादन हुन्छ । यस प्रतिक्रियामा हाइड्रोजन परमाणुहरू मिलेर हिलियम परमाणु निर्माण हुन्छ ।

१५. सूर्यजत्रो र त्योभन्दा सानो ताराको कोरमा हाइड्रोजन समाप्त भएपछि हुने विस्फोट अवस्थालाई नोभा भनिन्छ । सूर्यभन्दा ठूलो ताराको केन्द्रमा हाइड्रोजन समाप्त भई हुने विस्फोटलाई सुपर नोभा भनिन्छ ।

१६. **रातो विशाल तारा** : नोभा विस्फोटपछि तारा फुलेर ठूलो र रातो देखिन्छ । ताराको यस्तो अवशेषलाई रातो विशाल तारा भनिन्छ ।

सेतो वाम तारा : नोभा विस्फोटपछि बाँकी पिण्ड केन्द्रतिर खाँदिएर देखिने सेतो र सानो ताराको अवशेषलाई सेतो वाम भनिन्छ ।

न्युट्रोन तारा : सूर्यभन्दा ठूलो र 3 सौर्यपिण्डभन्दा सानो ताराको सुपरनोभा विस्फोटपछि बाँकी पिण्ड केन्द्रतिर खाँदिएर बनेको अधिकांश न्युट्रोन भएको अवशेषलाई न्युट्रोन तारा भनिन्छ ।

१७. सूर्यको रविमार्गको आसपासमा पर्ने तारामण्डलहरूमध्ये बाह्र ओटा तारामण्डलहरूलाई

राशीमण्डल भनिन्छ । ती राशीमण्डलमा मेष, वृष, मिथुन, कर्कट, सिंह, कन्या, तुला, वृश्चिक, धनु, मकर, कुम्भ र मीन पर्दछन् ।

१८. ग्रहहरूलाई परिक्तमा गर्ने आकाशीय पिण्डहरूलाई उपग्रह भनिन्छ ।

१९. बुध र शुक्त ग्रहको उपग्रह छैन भने वृहस्पतिको जम्मा 67 ओटा सबैभन्दा धेरै उपग्रह छन् । यसरी सौर्यमण्डलमा जम्मा 173 ओटा उपग्रहहरू छन् ।

२०. मानव निर्मित रकेटको सहायताबाट अन्तरिक्षमा पुऱ्याई पृथ्वीको परिक्तमा गर्ने यन्त्रलाई कृत्रिम उपग्रह भनिन्छ ।