

विज्ञान

कक्षा ८

लेखकहरू
किशोर नेपाल
खिलकुमार प्रधान
महेन्द्र बस्नेत
सङ्गीता माली

प्रकाशक
नेपाल सरकार
शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय
पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

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

ISBN: 978-9937-601-30-6

© प्रकाशकमा

प्रथम संस्करण : वि.सं. २०७३

दोस्रो संस्करण : वि.सं. २०७५

तेस्रो संस्करण : वि.सं. २०७६

मुद्रक : जनक शिक्षा सामग्री केन्द्र लिमिटेड
सानोठिमी, भक्तपुर

पाठ्यक्रम विकास केन्द्रको लिखित स्वीकृतिबिना व्यापारिक प्रयोजनका लागि यसको पुरै वा आंशिक भाग हुबहु प्रकाशन गर्न, परिवर्तन गरेर प्रकाशन गर्न, कुनै विशुतीय साधन वा अन्य प्रविधिबाट अभिलेखबद्ध गर्न र प्रतिलिपि निकाल्न पाइने छैन ।

हाम्रो भनाइ

शिक्षालाई उद्देश्यमूलक, व्यावहारिक, समसामयिक र रोजगारमूलक बनाउन विभिन्न समयमा पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तक विकास तथा परिमार्जन गर्ने कार्यलाई निरन्तरता दिइँदै आएको छ । विद्यार्थीमा राष्ट्र, राष्ट्रिय एकता र लोकतान्त्रिक संस्कारको भावना पैदा गराई नैतिकवान्, अनुशासित र स्वावलम्बी, सिर्जनशील, चिन्तनशील भई समावेशी समाज निर्माणमा योगदान दिन सक्ने, भाषिक तथा गणितीय सिपका साथै विज्ञान, सूचना तथा सञ्चार प्रविधि, वातावरण, स्वास्थ्य र जनसङ्ख्या सम्बन्धी ज्ञान र जीवनोपयोगी सिपको विकास गराउनु जरुरी छ । उनीहरूमा कला र सौन्दर्य, मानवीय मूल्य मान्यता, आदर्श र वैशिष्ट्यहरूको संरक्षण तथा संवर्धनप्रतिको भाव जगाउन आवश्यक छ । समतामूलक समाजको निर्माणमा सहयोग पुर्याउन उनीहरूमा विभिन्न जातजाति, लिङ्ग, अपाङ्गता, भाषा, धर्म, संस्कृति र क्षेत्रप्रति समभाव जगाउनु र मानव अधिकार तथा सामाजिक मूल्य मान्यताप्रति सचेत भई जिम्मेवारीपूर्ण आचरणको विकास गराउनु पनि आजको आवश्यकता बनेको छ । माध्यमिक शिक्षा पाठ्यक्रम (कक्षा ९-१०), २०७१ लाई मूल आधार मानी शिक्षा सम्बन्धी विभिन्न आयोगका सुझाव, शिक्षक, विद्यार्थी तथा अभिभावकलगायत शिक्षासँग सम्बद्ध विभिन्न व्यक्ति सम्मिलित गोष्ठी र अन्तर्क्रियाका निष्कर्ष र विभिन्न विद्यालयमा परीक्षण गरी प्राप्त पृष्ठपोषणसमेतलाई समेटि यो पाठ्यपुस्तक तयार पारिएको हो ।

पाठ्यपुस्तकलाई यस स्वरूपमा ल्याउने कार्यमा केन्द्रका कार्यकारी निर्देशक श्री दिवाकर ढुङ्गोल, डा. हृदयरत्न बज्राचार्य, प्रा.डा. चिदानन्द पण्डित, उमानाथ लम्साल “उमेश”, पार्वती भट्टराई, उत्तरा श्रेष्ठ, डम्बरध्वज आङ्देम्बे र विजयकान्त मिश्रलगायतका महानुभावको विशेष योगदान रहेको छ । यसको विषयवस्तु सम्पादन पुष्पराज ठकाल र युवराज अधिकारी, भाषा सम्पादन विष्णुप्रसाद अधिकारी र रजनी धिमाल, चित्राङ्कन, टाइप सेटिङ र लेआउट डिजाइन जयराम कुइँकेल र खडोस सुनुवारबाट भएको हो । यस पाठ्यपुस्तकको विकास तथा परिमार्जन कार्यमा संलग्न सबैप्रति पाठ्यक्रम विकास केन्द्र धन्यवाद प्रकट गर्दछ ।

पाठ्यपुस्तकलाई शिक्षण सिकाइको महत्त्वपूर्ण साधनका रूपमा लिइन्छ । यसबाट विद्यार्थीले पाठ्यक्रमद्वारा लक्षित सक्षमता हासिल गर्न मदत पुग्ने अपेक्षा गरिएको छ । यस पाठ्यपुस्तकलाई सकेसम्म क्रियाकलापमुखी र रुचिकर बनाउने प्रयत्न गरिएको छ । पाठ्यपुस्तकलाई अभै परिष्कृत पार्नका लागि शिक्षक, विद्यार्थी, अभिभावक, बुद्धिजीवी एवम् सम्पूर्ण पाठकहरूको समेत महत्त्वपूर्ण भूमिका रहने हुँदा सम्बद्ध सबैको रचनात्मक सुझावका लागि पाठ्यक्रम विकास केन्द्र हार्दिक अनुरोध गर्दछ ।

नेपाल सरकार

वि.सं. २०७६

शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय
पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

विषय सूची

एकाइ	शीर्षक	पृष्ठ सङ्ख्या
१.	नाप	1
२.	बल	8
३.	यन्त्र	23
४.	कार्य, शक्ति र सामर्थ्य	37
५.	प्रकाश	46
६.	ध्वनि	54
७.	धारा विद्युत् र चुम्बकत्व	70
८.	तत्त्वहरूको वर्गीकरण	81
९.	रासायनिक प्रतिक्रिया	96
१०.	घोल्यमात्रा	105
११.	केही ग्याँसहरू	118
१२.	धातु	136
१३.	कार्बन र यसको यौगिकहरू	145
१४.	पानी	153
१५.	कृषिमा प्रयोग हुने रासायनिक मल	164
१६.	बिरुवाहरू र जनावरहरूको वर्गीकरण	171
१७.	जीवहरूको अनुकूलता	192
१८.	प्रणाली	204
१९.	ज्ञानेन्द्रियहरू	224
२०.	क्रम विकास	235
२१.	प्रकृति र वातावरण	243
२२.	प्राकृतिक प्रकोप	253
२३.	हरित गृह	263
२४.	ब्रह्माण्डमा पृथ्वी	271

तपाईंहरूले पसलमा गएर कहिल्यै दैनिक उपभोग्य सामानहरू चामल, दाल, दुध, तेल, कपडा किन्नुभएको छ ? के पसलेले मापन नगरी ती सामानहरू तपाईंलाई चाहिए जति दिन सक्छन् त ? चामल, दाल जस्ता वस्तुहरू ढक तराजुको प्रयोग गरी किलोग्राम (kg) एकाइमा नापेर दिन्छन् । त्यस्तै तेल लिटर (l) मा, कपडा मिटर (m) मा मापन गरी चाहिए जति मात्रामा उपलब्ध गराउँछन् ।

प्रत्येक विद्यालयमा दैनिक कक्षा सञ्चालन तालिकाअनुसार तोकिएको अवधि (40 min/45 min) पछि मात्र घण्टी बज्छ । त्यसैगरी भूकम्पको कम्पन रेक्टर स्केल (richter scale) मा नापिन्छ । माथिका विभिन्न परिमाणहरू मापन गर्न प्रयोग गरिएका किलोग्राम (kg), लिटर (l), मिटर (m), मिनेट (min), रेक्टर स्केल (richter scale) आदि सबै भौतिक परिमाणका एकाइहरू हुन् । एकाइलाई निम्नानुसार परिभाषित गर्न सकिन्छ :

कुनै पनि भौतिक परिमाण नापनको लागि बनाइएको स्टान्डर्ड परिमाण (standard quantity) लाई एकाइ (unit) भनिन्छ ।

एकाइका प्रकारहरू (Types of units)

भौतिक परिमाणको एकाइहरूलाई दुई भागमा विभाजन गरिएको छ :

1. आधारभूत एकाइ (fundamental unit)
2. तत्जन्य एकाइ (derived unit)

आधारभूत एकाइ (Fundamental unit)

पिण्डको एकाइ किलोग्राम (kilogram) हो । समयको एकाइ सेकेन्ड (second) हो । लम्बाइको एकाइ मिटर (meter) हो । समय, पिण्ड, लम्बाइ आदि भौतिक परिमाणहरूको आफ्नै अस्तित्व छ । यिनका एकाइहरू एक अर्कामा भर पर्दैनन् र अरू कुनै नापका एकाइले यिनलाई असर गर्दैन । यस्ता एकाइहरूलाई आधारभूत एकाइ भनिन्छ । सङ्क्षेपमा आधारभूत एकाइलाई निम्नानुसार परिभाषित गर्न सकिन्छ :

आफ्नै स्वतन्त्र अस्तित्व भएका र अरू नापका एकाइमा भर नपर्ने एकाइहरूलाई आधारभूत एकाइ (Fundamental Unit) भनिन्छ ।

आधारभूत एकाइका उदाहरणहरू तलको तालिकाबाट अध्ययन गरौं :

क्र.सं.	भौतिक परिमाण	एकाइको नाम	सङ्केत
1.	लम्बाइ (length)	मिटर (meter)	m
2.	पिण्ड (mass)	किलोग्राम (kilogram)	kg
3.	समय (time)	सेकेन्ड (second)	s
4.	तापक्रम (temperature)	केल्भिन (kelvin)	K
5.	प्रकाशको तीव्रता (luminous intensity)	क्यान्डेला (candela)	cd
6.	धारा विद्युत् (electric current)	एम्पियर (ampere)	A
7.	पदार्थको परिमाण (amount of substance)	मोल (mole)	mol



चित्र नं. 1.1 : पिण्ड नाप्ने तराजु र ढकहरू

पिण्ड नाप्नका लागि भौतिक तराजु, समय नाप्नको लागि घडी, लम्बाइ नाप्नका लागि मिटर स्केल, तापक्रम नाप्नका लागि थर्मोमिटर, करेन्ट नाप्नका लागि एमिटर जस्ता उपकरणहरू प्रयोग गरिन्छ। यस्ता उपकरणहरू प्रयोग गरी आधारभूत एकाइमा मापन गर्न सकिन्छ।

तत्जन्य एकाइ (Derived Unit)

घनत्वको एकाइ किग्रा/मिघ (kg/m^3) हो। यसमा दुई ओटा आधारभूत एकाइहरू किलोग्राम (kg) र मिटर (m) समावेश छन्। यसरी नै बलको एकाइ न्युटन (N) अथवा kgms^{-2} हो, जसमा किलोग्राम (kg), मिटर (m) र सेकेन्ड (s) गरी 3 प्रकारका आधारभूत एकाइ समावेश छन्। यहाँ दिइएका घनत्व र बलका एकाइ दुई वा दुईभन्दा बढी आधारभूत एकाइहरूको संयोजनबाट निर्माण भएका छन्।

यिनीहरू पूर्ण रूपमा आधारभूत एकाइमा निर्भर छन्। यस्ता एकाइहरूलाई नै तत्जन्य एकाइ (derived unit) भनिन्छ। तत्जन्य एकाइलाई हामी निम्नानुसार परिभाषित गर्न सक्छौं :

संलग्न आधारभूत एकाइहरूमा भर पर्ने, दुई वा दुईभन्दा बढी आधारभूत एकाइहरू मिलेर बनेका एकाइलाई तत्जन्य एकाइ (derived unit) भनिन्छ।

विज्ञान विषयको अध्ययनमा प्रशस्तै तत्जन्य एकाइहरू प्रयोगमा आउँछन् । केही महत्त्वपूर्ण भौतिक परिमाण र तिनका तत्जन्य एकाइहरू तलको तालिकाबाट अध्ययन गरौं :

केही भौतिक परिमाण, यसका तत्जन्य एकाइ र सङ्केतहरू

परिमाण (Quantity)	सूत्र (Formula)	तत्जन्य एकाइ (Derived Unit)	संलग्न आधारभूत एकाइ (Fundamental Units involved)
क्षेत्रफल (area)	लम्बाइ(l) × चौडाइ(b)	meter × meter	m ²
आयतन (volume)	लम्बाइ(l) × चौडाइ(b) × उचाइ(h)	meter × meter × meter	m ³
घनत्व (density)	$\frac{\text{पिण्ड (mass)}}{\text{आयतन (volume)}}$	$\frac{\text{kilogram}}{\text{meter}^3}$	kg/m ³
गति (velocity)	$\frac{\text{स्थानान्तरण (displacement)}}{\text{समय (time)}}$	$\frac{\text{meter}}{\text{second}}$	m/s
प्रवेग (acceleration)	$\frac{\text{गति (velocity) मा परिवर्तन}}{\text{समय (time)}}$	$\frac{\text{meter}}{\text{second} \times \text{second}}$	m/s ²
बल (force)	पिण्ड(mass) × प्रवेग(acceleration)	$\frac{\text{kilogram} \times \text{meter}}{\text{second} \times \text{second}}$ or, newton	kgm/s ² or N
चाप (pressure)	$\frac{\text{बल (force)}}{\text{क्षेत्रफल (area)}}$	Newton/meter ² or pascal	Kg/ms ² or Pa
कार्य (work)	बल (force) × दुरी (distance)	Newton × meter or Joule	Kgm ² /s ² or J
सामर्थ्य (power)	$\frac{\text{कार्य (work)}}{\text{समय (time)}}$	Joule/ Second or watt	Kgm ² /s or W
मोमेन्ट (moment)	बल (force) × लम्ब दुरी (distance)	Newton x meter	Kgm ² /s ²
आवृत्ति (frequency)	$\frac{1}{\text{second}}$	$\frac{1}{\text{second}}$ or Hertz	s ⁻¹ or Hz

यसरी आधारभूत एकाइमा निर्भर रहने र आधारभूत एकाइका आधारमा मात्र वर्णन गर्न सकिने नापका एकाइलाई तत्जन्य एकाइ भनिन्छ ।

क्रियाकलाप 1

तपाईंको दैनिक जीवनमा विभिन्न भौतिक परिमाण नाप्न प्रयोग भएका एकाइहरू पत्ता लगाउनुहोस् । ती एकाइहरूलाई आधारभूत र तत्जन्य गरी दुई भागमा वर्गीकरण गरी तल दिए जस्तै तालिका बनाई भर्नुहोस् ।

तपाईंलाई थाहा छ ?
सुन पसलेले सुनको परिमाण नाप्न तोला एकाइ प्रयोग गर्छ । अझै पनि गाउँघरमा धान, चामल, दुध आदि नाप्न माना वा पाथी एकाइ प्रयोग गर्ने चलन पनि छ ।

मेरो दैनिक जीवनमा प्रयोग भएका एकाइहरू

आधारभूत एकाइहरू	तत्जन्य एकाइहरू

आधारभूत र तत्जन्य एकाइबिच फरक

आधारभूत एकाइ	तत्जन्य एकाइ
(क) यो अरू एकाइमा भर पर्दैन ।	(क) यो आधारभूत एकाइमा भर पर्दछ ।
(ख) आजसम्म सात ओटा मात्र आधारभूत एकाइहरू प्रयोगमा आएका छन् ।	(ख) सात ओटा आधारभूत एकाइबाट धेरै तत्जन्य एकाइहरू निर्माण गर्न सकिन्छ ।
(ग) यसका उदाहरणहरू कि.ग्रा (kg), मिटर (m), सेकेन्ड (s) आदि हुन् ।	(ग) यसका उदाहरणहरू न्युटन (N), जुल (J), पास्कल (Pa), वाट (W) आदि हुन् ।

कुनै पनि भौतिक परिमाणको नाप जनाउन अङ्कसहित एकाइको प्रयोग गरिन्छ ।

भौतिक परिमाणको नाप = अङ्क र एकाइ

जस्तै: बल = 10N, पिण्ड = 3 kg

एस. आई. प्रणाली (SI System)

विभिन्न देशहरूमा भौतिक परिमाण नाप्ने एकाइहरूमा एकरूपता ल्याउन सन् 1960 मा फ्रान्सको राजधानी पेरिसमा विश्वभरिका वैज्ञानिकहरूको भेला आयोजना भएको थियो । उक्त भेलाले विश्वव्यापी रूपमा प्रयोग गर्ने गरी विभिन्न नापका स्टान्डर्ड एकाइहरूको निर्धारण गर्‍यो । तिनै एकाइ प्रयोग गरिने नापको प्रणालीलाई एस.आई. प्रणाली (SI System) भनिन्छ । SI प्रणालीअनुसार प्रयोगमा ल्याइने एकाइहरूलाई SI एकाइ भनिन्छ । यसको पूर्ण रूप System International de'units हो ।

यस सम्मेलनबाट विश्वभरिका देशहरूले अपनाउने नाप तौल सम्बन्धी एकै किसिमको SI unit निर्धारण गरी प्रयोगमा ल्याइयो । साथै विभिन्न परिमाणहरूलाई परिभाषित गरेर त्यसैअनुसारको नमुना विश्वका विभिन्न देशहरूमा पठाइयो । उक्त नमुनाको आधारमा विश्वको सबै ठाउँमा भौतिक परिमाणहरूको मापन गरिन्छ । तसर्थ यस प्रणालीले विश्वका सम्पूर्ण देशहरूको मापनमा एकरूपता ल्याउनमा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेलेको छ । माथिको तालिकामा उल्लिखित सबै आधारभूत तथा तत्जन्य एकाइहरू एस.आई. एकाइ (SI units) नै हुन् ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

फ्रान्सस्थित अन्तर्राष्ट्रिय नापतौल विभागमा 0°C तापक्रममा राखिएको प्लाटिनम इरिडियम (Platinum - iridium) धातुबाट बनेको सिलिन्डरको पिण्डलाई SI प्रणालीमा एक किलोग्राम भनिन्छ । यो सिलिन्डर को पिण्ड 4°C तापक्रममा रहेको 1 लिटर पानीको पिण्डसँग बराबर हुन्छ ।

एस.आई. एकाइको आवश्यकता किन पत्थो होला ? एकछिन विचार गर्नुहोस् त ।

तपाईंहरूलाई थाहा छ, नेपालमा सुन तोला एकाइमा नापिन्छ तर विश्वका अन्य मुलुकमा सुनलाई ग्राम वा किलोग्राम एकाइमा नापिन्छ । हामीले तीन तोला सुन अमेरिका पठायौं भने त्यसलाई फेरि नजोखी कति पिण्ड भन्ने कुरा अमेरिकीहरूलाई थाहा हुँदैन । कतिमा बेच्ने भन्ने पनि थाहा हुँदैन । पुनः जोखेपछि भने कति ग्राम भयो, त्यसैको आधारमा किनबेच गर्न सकिन्छ । फरक फरक देशमा फरक फरक एकाइ प्रयोग गर्नाले व्यापार गर्न, किनबेच गर्न कठिन हुने भएकाले अन्तर्राष्ट्रिय स्तरमा व्यापार तथा लेनदेन सजिलो बनाउन एस.आई. एकाइको आवश्यकता परेको हो ।

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. कुनै पनि भौतिक परिमाण मापनको लागि प्रयोग गरिने निश्चित परिमाण (standard quantity) लाई एकाइ (unit) भनिन्छ ।
2. कुनै पनि परिमाणको मात्रा जनाउन गणितीय अङ्कसहितको एकाइ प्रयोग गरिन्छ ।
भौतिक परिमाण = अङ्क र एकाइ
उदाहरण : पिण्ड (m) = 2 कि.ग्रा (kg)
3. अरू नापको एकाइमा निर्भर नरहने र अरू एकाइसँग अन्तरसम्बन्धित नहुने नापको एकाइलाई आधारभूत (fundamental unit) एकाइ भनिन्छ । जस्तै : लम्बाइको मिटर (m), पिण्डको किलोग्राम (kg), तापक्रमको केल्विन (K) आदि ।
4. आधारभूत एकाइमा भर पर्ने दुई वा सोभन्दा बढी आधारभूत एकाइहरू मिलेर बनेका नापका एकाइहरूलाई तत्जन्य एकाइ (derived unit) भनिन्छ । जस्तै: बलको न्युटन (N), कार्यको जुल (J), चापको पास्कल (Pa) आदि ।
5. नापका अन्तर्राष्ट्रिय मान्यता प्राप्त एकाइहरूलाई एस.आई. एकाइ (SI Units) भनिन्छ । यसले विभिन्न देशहरूमा प्रयोग गरिने एकाइमा एकरूपता ल्याउँछ ।

अभ्यास

(क) तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (\surd) चिह्न लगाउनुहोस् :

- पिण्डलाई आयतनले भाग गर्दा तलका मध्ये कुन भौतिक परिमाण बन्छ ?
(i) तौल (ii) गति (iii) घनत्व (iv) कार्य
- दिइएका मध्ये कुन भौतिक परिमाणको एकाइ ms^{-1} हो ?
(i) प्रवेग (ii) गति (iii) बल (iv) घनत्व
- तलका मध्ये कुन चाहिँ आधारभूत एकाइ होइन ?
(i) क्यान्डेला (Cd) (ii) केल्विन (K) (iii) एम्पियर (A) (iv) पास्कल (Pa)
- निम्नमध्ये कुन चाहिँ तत्जन्य एकाइ हो ?
(i) किलोग्राम (kg) (ii) वाट (w) (iii) सेकेन्ड (w) (iv) केल्विन (k)
- बलको एकाइ न्युटन (N) तत्जन्य एकाइ हो । यसमा तलका मध्ये कुन कुन आधारभूत एकाइहरू समावेश भएका हुन्छन् ?
(i) Kg m/s^2 (ii) Kgm^2/s^2 (iii) $\text{Kg/m}^2\text{s}^2$ (iv) Kgm/s

(ख) तल दिएका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

- एकाइ भनेको के हो ? पिण्ड, तापक्रम, शक्ति र घनत्वका एकाइहरू लेख्नुहोस् ।
- आधारभूत र तत्जन्य एकाइबिचका 3 ओटा फरक उल्लेख गर्नुहोस् ।
- एस. आई. (SI) प्रणाली भनेको के हो ? एस.आई. एकाइ (SI Unit) को विकास किन गरिएको हो ? कारण उल्लेख गर्नुहोस् ।
- चापको एकाइ के हो ? यसलाई किन तत्जन्य एकाइ भनिएको हो ? कारण उल्लेख गर्नुहोस् ।
- तापक्रमको एकाइलाई किन आधारभूत एकाइ भनिएको हो ? कारण दिनुहोस् ।
- तल दिइएको तत्जन्य एकाइमा प्रयोग भएका आधारभूत एकाइहरू पत्ता लगाउनुहोस् ।
(i) न्युटन (N) (ii) वाट (W) (iii) जुल (J) (iv) पास्कल (Pa)
(v) घन मिटर (cubic meter)

7. नेपाल गुणस्तर तथा नापतौल विभागबाट हरेक दुई वर्षको अवधिमा बजारका पसलहरूको ढक तथा मिटर स्केल जाँच गरिन्छ, किन ?
8. के संसारका सबै देशहरूमा नापिने किलोग्रामको परिमाण बराबर हुन्छ, किन ?

परियोजना कार्य

तपाईंको सहर वा गाउँमा विगतदेखि हालसम्म विभिन्न भौतिक परिमाण मापनका निम्ति प्रयोग भएका एकाइहरूको खोजी गरी तलको ढाँचामा तालिका बनाएर भर्नुहोस् । धेरै समय पहिला प्रयोग गरिएका एकाइ र अहिले प्रयोगमा आएका एकाइमध्ये कुन चाहिँ बढी विश्वसनीय होला ? कारणसमेत प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

भौतिक परिमाण	विगतमा प्रयोग गरिएका एकाइ	अहिले प्रयोग भइरहेका एकाइ
लम्बाइ		
पिण्ड		
समय		

शब्दावली

एकाइ = भौतिक परिमाणको निश्चित मात्रा (standard quantity)

आवृत्ति = प्रति सेकेन्ड उत्पन्न हुने तरङ्गको सङ्ख्या

हामीले गाडीमा यात्रा गर्दा गुडिरहेको गाडी अचानक रोकिँदा वा गुडुदा के अनुभव गर्छौं ? यस्तो किन हुन्छ होला, विचार गर्नुहोस् । त्यसैगरी भकुन्डोलाई भित्तामा हान्दा आफूतिर फर्कन्छ । दैनिक जीवनमा हामीले अनुभव गर्ने यस्ता घटनाहरू वस्तुमा हुने चाल, विश्राम, इनर्सिया र बलको असरसँग सम्बन्धित छन् । यस एकाइमा हामी यिनै वैज्ञानिक तथ्य, तिनीहरूसँग जोडिएका सिद्धान्त एवम् नियमहरूका बारेमा अध्ययन गर्ने छौं ।

विश्राम र चाल (Rest and motion)

यस ब्रह्माण्डका कुनै पनि वस्तुहरू स्थायी रूपमा विश्राम अवस्थामा रहँदैनन् । सम्पूर्ण चिज, वस्तुहरू चालमा रहेका हुन्छन् । उडिरहेका चरा, गुडिरेहेका बस, हिँडिरहेका मानिस सबै चालमा हुन्छन् । हाम्रो पृथ्वी पनि चाल अवस्थामा छ । ब्रह्माण्डमा रहेका तारापुञ्ज, तारा मण्डल, सूर्य र अन्य ताराहरूलगायत सबै खगोलीय पिण्डहरू पनि चालमा हुन्छन् ।

हामीले हाम्रो वरपर रहेका घरहरूलाई स्थिर वा विश्राम अवस्थामा रहेका भन्छौं । हिँडिरहेका, उडिरहेका, गुडिरहेका, चलिरहेका, बगिरहेका वस्तुलाई चालमा रहेका भन्छौं । हामीले वरपरका घरहरूलाई स्थिर अवस्थामा रहेको भन्नुको अर्थ यसले वरपरका वस्तुहरूको तुलनामा आफ्नो स्थान परिवर्तन गर्दैन । तर चालमा रहेका वस्तुहरूले वरपरको वस्तुहरूको सापेक्षमा आफ्नो स्थान परिवर्तन गरिरहेका हुन्छन् । एउटा वस्तु अर्को कुनै एक वस्तुको सापेक्षमा चालमा हुन सक्छ भने उक्त वस्तु सोही समयमा अर्को कुनै वस्तुको सापेक्षमा विश्राम अवस्थामा हुन सक्छ । जस्तै : गुडिरहेको बसमा यात्रा गर्दा बसभित्रका एक यात्रु बसको सापेक्षमा विश्राम अवस्थामा हुन्छ भने सोही बेला सडकको सापेक्षमा चाल अवस्थामा हुन्छ । त्यसैले चाल र विश्राम सापेक्षिक कुराहरू हुन् । तसर्थ चाल र विश्रामलाई निम्नानुसार परिभाषित गर्न सकिन्छ ।

चाल : वरपरका वस्तुहरूको सापेक्षमा कुनै वस्तुले आफ्नो स्थान परिवर्तन गर्दछ भने उक्त वस्तुको स्थितिलाई चाल भनिन्छ ।

विश्राम : वरपरका वस्तुहरूको सापेक्षमा कुनै वस्तुले आफ्नो स्थान परिवर्तन गर्दैन भने उक्त वस्तुको स्थितिलाई विश्राम भनिन्छ ।

वेग (Speed) र गति (Velocity)

कुनै वस्तुको वेग (speed) ले यो चाँडो वा ढिलो कसरी हिँडिरहेको छ भन्ने कुराको जानकारी दिन्छ । यसले कुनै वस्तु कुन दिशामा हिँडिरहेको छ भन्ने कुराको जानकारी दिँदैन । तसर्थ कुनै वस्तुले एकाइ समयमा वक्र

रेखामा वा जुनसुकै दिशामा पार गरेको दुरीलाई वेग भनिन्छ । यसको एकाइ मिटर प्रति सेकेन्ड (m/s) हो ।

निश्चित दिशातिर पार गरेको दुरीलाई स्थानान्तरण (displacement) भनिन्छ । एक जना व्यक्ति चार मिटर पूर्वतिर गयो भने उसको स्थानान्तरण चार मिटर पूर्व हुन्छ । यसमा चार मिटर मान हो भने पूर्व दिशा हो ।

कुनै वस्तुले एकाइ समयमा निश्चित दिशातिर जति दुरी पार गर्छ, त्यो नै उक्त वस्तुको गति हो । स्थानान्तरण जस्तै गतिमा पनि मान र दिशा दुवै हुन्छ । कुनै वस्तुले एकाइ समयमा सरल रेखामा वा निश्चित दिशामा पार गरेको दुरीलाई गति भनिन्छ । यसको एकाइ मिटर प्रति सेकेन्ड (m/s) हो ।

$$\text{गति} = \frac{\text{निश्चित दिशातिर पार गर्ने दुरी वा स्थानान्तरण}}{\text{समय}}$$

$$\text{अर्थात्, } v = \frac{d}{t}$$

जहाँ, v = गति, d = दुरी र t = समय हो ।

SI प्रणालीमा दुरीको एकाइ मिटर (m) र समयको एकाइ सेकेन्ड (s) भएकाले गतिको एकाइ मिटर प्रति सेकेन्ड (m/s) हुन्छ ।

गतिको परिमाण र दिशा दुवै हुने भएकाले यो भेक्टर परिमाण हो ।

उदाहरण 1

कुनै मोटर साइकलले सिधा बाटामा 4 सेकेन्डमा 120m दुरी पार गर्दछ भने उक्त मोटर साइकलको गति पत्ता लगाउनुहोस् ।

यहाँ दुरी स्थानान्तरण (d) = 120m

समय (t) = 4s

गति (v) = ?

हामीलाई थाहा छ,

$$\text{गति } (v) = \frac{d}{t} = \frac{120}{4} = 30 \text{ m/s}$$

तपाईंलाई थाहा छ ?

सबैभन्दा बढी वेग भएको चरा पेन्गुइन (penguin falcon) हो, जसको वेग 349 km/hr हुन्छ । चितुवाको वेग 112 km/hr हुन्छ । मानिसको औसत वेग 5km/hr हुन्छ । त्यसैगरी हवाई जहाजको वेग 1100 km/hr हुन्छ ।

समान गति (Uniform Velocity)

कुनै वस्तुले एउटा सरल रेखामा निश्चित दिशामा प्रत्येक सेकेन्डमा समान दुरी पार गर्दछ भने उक्त वस्तुको गतिलाई समान गति भनिन्छ । कुनै वस्तुको गति समान हुनलाई उक्त वस्तुको चालको दिशा पनि समान हुनुपर्छ । वृत्ताकार पथमा कुनै वस्तुले प्रति सेकेन्ड पार गर्ने दुरी समान भए पनि त्यसलाई समान गति भनिँदैन किनकि यसको पथको प्रत्येक बिन्दुमा वस्तुको हिँड्ने दिशा परिवर्तन भइरहेको हुन्छ ।

असमान गति (Nonuniform Velocity)

कुनै वस्तुले प्रत्येक सेकेन्डमा निश्चित दिशामा असमान दुरी पार गर्दछ भने त्यसलाई असमान गति भनिन्छ। त्यसै गरी प्रत्येक सेकेन्डमा समान दुरी फरक फरक दिशामा पार गरेमा पनि त्यसलाई असमान गति नै भनिन्छ। यस्तो अवस्थामा वस्तुको वेग समान हुन्छ तर गति भने असमान हुन्छ।

प्रवेग (Acceleration)

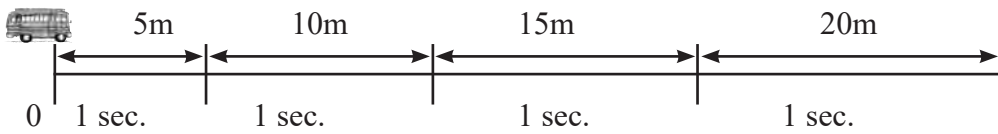
हाम्रो वरिपरिका वस्तुहरूको चाल समान वा असमान दुवै हुन सक्छ। कुनै बेला गति घटाउनुपर्ने हुन्छ भने कुनै बेला वस्तुको गति बढाउनुपर्ने हुन्छ। यसरी समयसँगै प्रत्येक वस्तुको गतिमा घटबढ हुन आउँछ। कुनै वस्तुले निश्चित समय अन्तराल (time interval) मा असमान गति देखाएमा यसको गति परिवर्तन शून्य हुँदैन। यस प्रकारको चाललाई प्रवेगयुक्त चाल (accelerated motion) भनिन्छ। उदाहरणको लागि तपाईंले साइकलको पेडलमा बढी बल लगाउनुभयो भने साइकलको गति बढ्छ र ब्रेक लगाउनुभयो भने गति घट्न जान्छ। यहाँ साइकलको चाल प्रवेगयुक्त चाल हो।

प्रति एकाइ समयमा कुनै वस्तुको गति परिवर्तनको दरलाई प्रवेग (acceleration) भनिन्छ।

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

$$\text{अथवा } a = \frac{v - u}{t}$$

प्रवेगको एकाइ m/s^2 हो। समान गति भएको वस्तुको प्रवेग शून्य (zero) हुन्छ। ऋणात्मक प्रवेगलाई गतिहास (retardation) भनिन्छ। कुनै वस्तुको गति घट्दै जाँदा गतिहास आउँछ।



चित्र नं. 2.1

दिइएको चित्रमा गाडीले पहिलो सेकेन्डमा 5m दुरी पार गरेको छ। त्यसपछि दोस्रो र तेस्रो सेकेन्डमा क्रमशः 10m, 15m र 20m दुरी पार गरेको छ। यसरी गाडीको गति प्रत्येक सेकेन्डमा 5m/s ले बढ्दै गइरहेको छ। तसर्थ उक्त गाडीको प्रवेग 5m/s^2 हुन्छ।

माथिको चित्रमा गति वृद्धि हुँदै गएको देखाइएको छ। सुरुको गति धेरै र अन्तिम गति थोरै भएको अवस्थामा गति घट्दै जान्छ, जसलाई गतिहास भनिन्छ। प्रति एकाइ समयमा गति घट्ने दरलाई गतिहास (retardation) भनिन्छ।

गति सम्बन्धी समीकरण

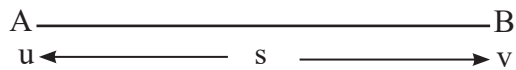
कुनै पनि वस्तुको सुरु र अन्तिम गति, प्रवेग, लाग्ने समय र दुरी बिच आपसी सम्बन्ध रहेको हुन्छ । ती सम्बन्धलाई सूत्रबद्ध गर्न सकिन्छ । सूत्रको प्रयोगबाट विभिन्न गणितीय समस्याहरू हल गर्न सकिन्छ । ती सूत्रहरू यस प्रकार छन् :

$$(i) \quad v = u + at$$

$$(ii) \quad s = \frac{v - u}{2} \times t$$

$$(iii) \quad v^2 = u^2 + 2as$$

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



चित्र नं 2.2

(a) a, v, u र t को सम्बन्ध

कुनै गाडी A स्थानबाट चलन सुरु गरी B स्थानसम्म पुग्न 't' समय लाग्यो (चित्र नं. 2.2) । A स्थानमा रहँदा गाडीको गति (सुरुको गति) u र B स्थानमा आइपुग्दाको गति (अन्तिम गति) v छ भने प्रवेगको परिभाषा अनुसार,

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

$$\text{अथवा, } a = \frac{v - u}{t}$$

$$\text{अथवा, } at = v - u$$

$$\text{अथवा, } v = u + at \quad \dots\dots\dots(i)$$

(b) s, u, v र t बिचको सम्बन्ध

चित्रमा A देखि B सम्मको दूरी s र सो दूरी पार गर्न लाग्ने समय 't' छ । अब गाडीको सुरुको गति u र अन्तिम गति v छ भने,

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

$$\text{गाडीले पार गर्ने जम्मा दूरी} = \text{औसत गति} \times \text{समय}$$

$$S = \frac{\text{सुरुको गति (u) + अन्तिम गति (v)}}{2} \times \text{समय}$$

$$\therefore s = \frac{u + v}{2} \times t \quad \dots\dots\dots(ii)$$

(c) u, a, s र v बिचको सम्बन्ध

पार गर्ने दुरी = औसत गति \times समय

$$s = \frac{u + v}{2} \times t$$

अथवा, $s = \frac{u + v}{2} \times \frac{v - u}{a}$ $[\because a = \frac{v - u}{t}]$

अथवा, $s = \frac{v^2 - u^2}{2a}$

अथवा, $2as = v^2 - u^2$

$$v^2 = u^2 + 2as \dots\dots\dots (iii)$$

(d) u, a, s र v बिचको सम्बन्ध

पार गर्ने दुरी = औसत गति \times समय

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

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

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

अथवा, $s = \frac{2ut + at^2}{2} \times t$

अथवा, $s = ut + \frac{1}{2}at^2 \dots\dots\dots (iv)$

ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू

1. वस्तु विश्राम अवस्थाबाट चलन सुरु गरेको छ भने यसको सुरुको गति शून्य हुन्छ। ($u = 0$)
2. वस्तु पछि गएर विश्राम अवस्थामा आएको छ भने अन्तिम गति शून्य हुन्छ। ($V = 0$)
3. गतिह्रास भएको छ भने प्रवेगको मान ऋणात्मक हुन्छ।

केही गणितीय उदाहरणहरू

उदाहरण 1. सुरुको अवस्थाबाट चलन सुरु गरेका गाडीको प्रवेग $0.5m/s^2$ छ। 4 मिनेटपछि गाडीको गति कति हुन्छ र गाडीले कति दुरी पार गर्दछ ?

यहाँ,

$$\text{सुरुको गति (u) = 0}$$

$$\text{समय (t) = 4 min}$$

$$= 4 \times 60 = 240 \text{ second}$$

$$\text{अन्तिम गति (v) = ?}$$

$$\text{प्रवेग (a) = 0.5m/s}^2$$

$$\text{पार गरेको दुरी (s) = ?}$$

हामीलाई थाहा छ,

$$v = u + at$$

$$v = 0 + 0.5 \times 240 = 120 \text{ m/s}$$

फेरि,

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

$$\text{or, } 120^2 = 0 + 2 \times 0.5 \times s$$

$$\text{or, } 14400 = 1s$$

$$\text{or, } s = 14400 \text{ m}$$

$$s = 14.4 \text{ km}$$

त्यसकारण उक्त गाडीको अन्तिम गति (v) = 120 m/s र पार गरेको दुरी (s) = 14.4 km हुन्छ ।

उदाहरण 2. स्थिर अवस्थाबाट चलन सुरु गरेको कुनै कारले दुई मिनेटसम्म 0.2m/s^2 को प्रवेग कायम गर्‍यो भने उक्त समय अवधिमा पार गरेको दुरी पत्ता लगाउनुहोस् ।

यहाँ,

$$\text{समय (t) = 2min}$$

$$= 2 \times 60 = 120 \text{ sec}$$

$$\text{सुरुको गति (u) = 0}$$

$$\text{प्रवेग (a) = 0.2m/s}^2$$

$$\text{पार गरेको दुरी (s) = ?}$$

हामीलाई थाहा छ,

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

$$= 0 \times t + \frac{1}{2} \times 0.2 \times (120)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.2 \times 14400$$

$$= 1440 \text{ m}$$

त्यसकारण उक्त कारले पार गरेको दुरी (s) = 1440 m हुन्छ ।

उदाहरण 3. स्थिर अवस्थाबाट हिँड्न सुरु गरेको कारले 2 कि.मि.को दुरीसम्म 0.5 m/s^2 प्रवेग कायम गर्‍यो भने कारको अन्तिम गति कति होला ? 1.6 km दुरी पार गर्न कति समय लाग्ला ?

यहाँ

सूत्रानुसार,

$$\text{सुरुको गति (u) = 0}$$

$$\text{पार गरेको दुरी (s) = 1.6 km}$$

$$= 1.6 \times 1000 = 1600 \text{ m}$$

$$\text{प्रवेग (a) = 0.5 m/s}^2$$

$$\text{अन्तिम गति (v) = ?}$$

$$\text{समय (t) = ?}$$

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

$$= 0^2 + 2(0.5) \times 1600$$

$$= 1600$$

$$\text{or, } v = \sqrt{1600} = 40 \text{ m/s}$$

$$\text{फेरि, } v = u + at$$

$$t = \frac{v - u}{a} = \frac{40 - 0}{0.5} = 80\text{s}$$

तसर्थ उक्त कारले 1.6 km दुरी पार गर्न 80 s समय लगायो र 40m/s अन्तिम गति हासिल गर्‍यो ।

इनर्सिया (Inertia)

कुनै पनि वस्तु आफैले आफ्नो अवस्था परिवर्तन गर्न सक्दैन । स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तु स्थिर अवस्थामै रहन खोज्छ र चाल अवस्थामा रहेको वस्तु समान गतिले उही दिशामा चालमा रहन

खोज्छ । कुनै बाहिरी बलले मात्र यसको अवस्था परिवर्तन गर्न सक्छ । यसरी कुनै पनि वस्तुको यथास्थितिमा रहिरहन खोज्ने गुणलाई इनर्सिया (Inertia) भनिन्छ ।

इनर्सिया दुई प्रकारको हुन्छ :

(क) चाल इनर्सिया (Inertia of motion) (ख) स्थिर इनर्सिया (Inertia of rest)

(क) चाल इनर्सिया (Inertia of motion)

चालमा रहेको वस्तुमा हुने इनर्सियालाई चाल इनर्सिया (inertia of motion) भनिन्छ । चाल इनर्सियाले गर्दा नै चाल अवस्थामा रहेको वस्तु समान गतिमा उही दिशातिर गइरहन्छ । चाल इनर्सियाको केही घटनाहरू (उदाहरणहरू) अध्ययन गरौं ।

चाल इनर्सियाले गर्दा घुमिरहेको पङ्खाको स्विच अफ गरेपछि पनि पङ्खा केहीबेरसम्म घुमिरहन्छ । बिजुलीको पङ्खा विद्युत् शक्तिले गर्दा घुम्ने गर्दछ । यसकारण स्विच अफ गर्दा उक्त पङ्खा रोकिनुपर्ने हो तर चाल इनर्सियाको कारणले गर्दा उक्त पङ्खा स्विच अफ गर्नासाथ स्थिर अवस्थामा आउन सक्दैन र केहीबेर सम्म घुमिरहन्छ ।

चाल इनर्सियाले गर्दा गुडिरहेको बस एककासि रोकिँदा यात्रुहरू अगाडितिर हुत्तिन्छन् । बस चाल अवस्थामा रहँदा बससँगै यात्रुहरू पनि चाल अवस्थामा नै हुन्छन् । बस एककासि रोकिँदा यात्रुको शरीरको तल्लो भाग बससँगै स्थिर अवस्थामा आउँछ । तर शरीरको माथिल्लो भाग चाल इनर्सियाले गर्दा चाल अवस्थामा नै रहन खोज्छ । फलस्वरूप हाम्रो शरीरको माथिल्लो भाग अगाडि हुत्तिन्छ ।

(ख) स्थिर इनर्सिया (Inertia of rest)

स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तुमा हुने इनर्सियालाई स्थिर इनर्सिया भनिन्छ । स्थिर इनर्सियाको कारणले कुनै पनि वस्तु स्थिर अवस्थामा छ भने स्थिर अवस्थामै रहिरहन खोज्छ ।

स्थिर इनर्सियाले गर्दा आँपको रुखको हाँगालाई बेसरी हल्लाउँदा आँप तल भर्छ । सुरुमा आँपको फल रुखको हाँगासँगै स्थिर अवस्थामा हुन्छ । हामीले रुखको हाँगालाई हल्लाउँदा हाँगा चाल अवस्थामा आउँछ । तर स्थिर इनर्सियाको कारणले गर्दा आँपको फल भने स्थिर अवस्थामै रहन खोज्छ, जसको फलस्वरूप आँप हाँगाबाट छुट्टिन्छ र तल भर्छ ।

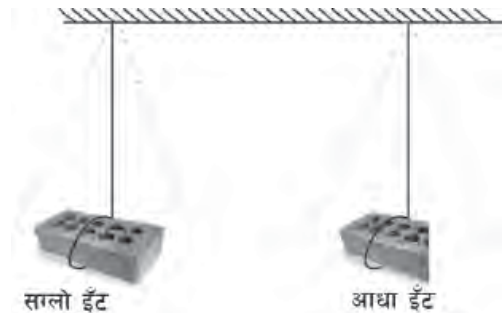
त्यस्तै धुलोमा हुने स्थिर इनर्सियाले गर्दा हामीले मैलो लुगालाई लट्ठीले पिट्दा त्यसको धुलो भर्छ ।

पिण्ड र इनर्सियाबिच सम्बन्ध

हामीले केही बल लगाएर साइकललाई धकेल्न सक्छौं । तर त्यति नै बल लगाएर ठुलो ट्रकलाई धकेल्न सक्दैनौं । साइकलको स्थिर इनर्सियाभन्दा ट्रकको स्थिर इनर्सिया बढी छ । यसबाट के बुझिन्छ भने बढी पिण्ड भएको वस्तुको इनर्सिया बढी र कम पिण्ड भएको वस्तुको इनर्सिया कम हुन्छ । उक्त कुरा तलको क्रियाकलापबाट हामी थप स्पष्ट हुन सक्छौं ।

क्रियाकलाप 1

दुई ओटा फरक पिण्ड भएका ईटहरू लिनुहोस् र चित्रमा देखाइए जस्तो गरी झुन्ड्याउनुहोस् । सग्लो र आधा ईटलाई बल लगाएर परसम्म पुऱ्याउनुहोस् । कुन ईटलाई धकेल्न बढी बल लाग्यो ? विचार गर्नुहोस् । अवश्य पनि सग्लो ईटलाई धकेल्न बढी बल लाग्छ । अब दुई ईटलाई छोडनुहोस् र दोलन (oscillate) हुन दिनुहोस् । अब हेर्नुहोस् कुन ईट बढी समयसम्म दोलन गर्छ । अवश्य पनि सग्लो ईट बढी समयसम्म दोलन गर्छ । यहाँ सग्लो ईटको पिण्ड आधा ईटको भन्दा बढी छ । तसर्थ सग्लो ईटलाई धकेल्न बढी बल लाग्छ । साथै स्थिर अवस्थामा आउन पनि सग्लो ईटलाई बढी समय र आधा ईटलाई कम समय लाग्छ । यसबाट के बुझिन्छ भने पिण्ड बढी भएको वस्तुको इनर्सिया बढी र पिण्ड कम भएको वस्तुको इनर्सिया कम हुन्छ ।



चित्र नं. 2.3 : ईटको दोलन

मोमेन्टम (Momentum)

बढी पिण्ड भएको वस्तुलाई चालवाट स्थिर अवस्थामा ल्याउन बढी बल लाग्छ । त्यसरी नै बढी गति भएको वस्तुलाई स्थिर अवस्थामा ल्याउन बढी बलको आवश्यकता पर्छ । यसरी के देखिन्छ भने कुनै वस्तुमा भएको चालको परिमाण त्यस वस्तुको पिण्ड र गतिमा निर्भर गर्दछ । अतः कुनै पनि वस्तुमा हुने चालको परिमाणलाई त्यस वस्तुको मोमेन्टम (momentum) भनिन्छ ।

गणितीय भाषामा परिभाषित गर्दा कुनै वस्तुको पिण्ड र त्यसको गतिको गुणनफललाई मोमेन्टम (momentum) भनिन्छ ।

$$\text{मोमेन्टम (momentum)} = \text{पिण्ड (mass)} \times \text{गति (velocity)}$$

उपर्युक्त सूत्रअनुसार पिण्डको एकाइ kg र गतिको एकाइ m/s भएकाले मोमेन्टमको SI एकाइ kgm/s हुन आउँछ । स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तुको मोमेन्टम शून्य हुन्छ ।

मोमेन्टम वस्तुको पिण्ड र यसको गतिमा निर्भर गर्दछ । बढी पिण्ड र गति भएको वस्तुको मोमेन्टम कम पिण्ड र गति भएको वस्तुको मोमेन्टमभन्दा बढी हुन्छ । तसर्थ ब्याडमिन्टनको कर्कले भन्दा क्रिकेट बलले हिर्काउँदा बढी चोट लाग्छ ।

न्युटनका चाल सम्बन्धी नियमहरू (Newton's Laws of Motion)

तपाईंले बेलायतका प्रसिद्ध वैज्ञानिक न्युटनको नाम सुन्नुभएको होला । उनले प्रतिपादन गरेका चाल सम्बन्धी नियमहरू संसारमा आजसम्म प्रसिद्ध छन् । सन् 1687 मा उनले चालका तिन ओटा नियमहरू प्रतिपादन गरेका थिए । अब हामी ती तिन ओटा नियमहरूको बारेमा चर्चा गरौं ।

पहिलो नियम (First law)

न्युटनले प्रतिपादन गरेको चालको पहिलो नियम के रहेछ ? भनी बुझ्नको लागि तलको क्रियाकलाप तपाईं आफैँ गरेर हेर्नुहोस् ।

क्रियाकलाप 2

चित्रमा जस्तै क्यारम बोर्डमा यसका गोटीहरूलाई एकमाथि अर्को गरी थुपार्नुहोस् । अब अर्को ठुलो गोटी वा स्ट्राइकरले गोटीहरूको थुप्रोको पिँधमा हिर्काउनुहोस् र हेर्नुहोस् के हुन्छ ? कक्षामा साथीहरूबिच छलफल गरी कारण पत्ता लगाउनुहोस् ।



चित्र नं. 2.4 : क्यारम बोर्ड

गोटीको थुप्रोको सबैभन्दा तल्लो गोटी थुप्रोबाट बाहिर निस्कन्छ र बाँकी गोटीहरू जस्ताको तस्तै पहिलेकै अवस्थामा उही स्थानमा रहिरहन्छन् । यहाँ स्ट्राइकरले क्यारमको गोटीको थुप्रोको सबैभन्दा तलको गोटीलाई ठक्कर दिँदा यसमा बल लाग्छ र यो चाल अवस्थामा आउँछ । तर त्यसभन्दा माथिका गोटीहरूमा बलको असर नपर्ने भएकाले तिनीहरू स्थिर अवस्थामा रहिरहन्छन् । तसर्थ तिनीहरू यथास्थानमा नै रहन्छन् । यो क्रियाकलापको आधारमा हामी चालको पहिलो नियमलाई निम्नानुसार परिभाषित गर्न सक्छौं ।

कुनै वस्तुमा बाहिरी बल नलगाएसम्म उक्त वस्तु स्थिर छ भने स्थिर अवस्थामै रहिरहन्छ र चाल अवस्थामा छ भने समान गतिले अगाडि गइरहन्छ ।

यसलाई न्युटनको चाल सम्बन्धी पहिलो नियम भनिन्छ । यो नियम पूर्ण रूपमा इनर्सियासँग सम्बन्धित छ । वस्तुमा निहित स्थिर इनर्सियालाई चाल इनर्सिया र चाल इनर्सियालाई स्थिर इनर्सियामा रूपान्तर गर्न बलको आवश्यकता पर्दछ । तसर्थ यसलाई इनर्सियाको नियम पनि भनिन्छ । यस नियमले बलको परिभाषासमेत दिन्छ ।

दोस्रो नियम (Second law)

कुनै पनि वस्तुमा उत्पन्न हुने प्रवेग त्यसमा लगाइएको बलसँग समानुपातिक र त्यस वस्तुको पिण्डसँग व्युत्क्रमानुपातिक हुन्छ । यसलाई नै चालको दोस्रो नियम भनिन्छ ।

क्रियाकलाप 3

प्रवेगमा बलको असर

एउटा फुटबललाई मैदानमा खुट्टाले बल लगाएर हिकार्उनुहोस् । यसरी हिकार्उँदा फुटबलमा प्रवेग उत्पन्न हुन्छ । फेरि उक्त फुटबललाई पहिलेको भन्दा बढी बल लगाएर हिकार्उनुहोस् । अब फुटबलमा पहिलेको भन्दा बढी प्रवेग उत्पन्न हुन्छ ।

यसबाट के स्पष्ट हुन्छ भने वस्तुको पिण्ड स्थिर भएमा प्रवेग बलसँग समानुपातिक हुन्छ ।

गणितीय रूपमा

प्रवेग (a) \propto बल (F) (वस्तुको पिण्ड स्थिर भएको अवस्थामा)

(नोट: माथिको उदाहरणमा फुटबलको पिण्ड स्थिर छ ।)

प्रवेगमा पिण्डको असर

एउटा कमानी तराजु लिनुहोस् । दुई ओटा फरक पिण्ड भएका वस्तुलाई बराबर बल लगाएर उही दिशामा कमानी तराजु लगाएर पालैपालो तान्नुहोस् । दुई ओटा वस्तुको चालमा के भिन्नता पाउनुभयो ? किन यसो भयो त ? सोच्नुहोस् । कम पिण्ड भएको वस्तुमा बढी प्रवेग र बढी पिण्ड भएको वस्तुमा कम प्रवेग उत्पन्न हुन्छ ।

यसबाट के स्पष्ट हुन्छ भने वस्तुमा उत्पन्न हुने प्रवेग यसको पिण्डसँग व्युत्क्रमानुपाती हुन्छ ।

गणितीय रूपमा,

प्रवेग (a) $\propto \frac{1}{m}$ (बल स्थिर भएमा),

(नोट: माथिको उदाहरणमा दुवै वस्तुमा बराबर बल लगाइएको छ ।)

यसकारण यदि बल F ले पिण्ड m भएको वस्तुमा प्रवेग a उत्पन्न गराउँछ भने न्युटनको चाल सम्बन्धी दोस्रो नियमबाट

$$a \propto F \dots\dots\dots (i) \text{ (पिण्ड स्थिर रहँदा)}$$

$$a \propto \frac{1}{m} \dots\dots\dots(ii) \text{ (बल स्थिर रहँदा)}$$

दुवै समीकरणहरूलाई संयोजन गर्दा,

$$a \propto \frac{F}{m}$$

$$\text{or, } F \propto ma \dots\dots\dots (iii)$$

$$\text{तसर्थ, } F = kma \text{ (iv) (k अचर राशी हो ।)}$$

समीकरण (iv) मा $a = 1\text{m/s}^2$, $m = 1\text{ kg}$ राख्दा F को मान 1 N आउँछ । तसर्थ K को मान पनि 1 हुन्छ ।

$$\therefore F = ma \text{ हुन्छ ।}$$

यो सूत्रको सहायताले बल निकाल्ने गणितीय समस्याहरू हल गर्न सकिन्छ । तसर्थ चालको दोस्रो नियमले बलको मात्रा (ताप) दिन्छ ।

तसर्थ,

1kg पिण्ड भएको वस्तुमा 1m/s^2 को प्रवेग उत्पन्न गर्न आवश्यक बललाई 1 न्युटन भनिन्छ ।

उदाहरण 1 एउटा 1200 kg पिण्ड भएको कार छफरक को गतिले गुडिरहेको छ । बाटामा बच्चा देखेपछि ड्राइभरले ब्रेक लगाउँदा उक्त कारको गति 20s मा घटेर 20m/s हुन पुग्यो भने कारको गतिह्रास कति होला ? उक्त कारमा ड्राइभरले कति बल लगायो ? पत्ता लगाउनुहोस् ।

यहाँ,

हामीलाई थाहा छ,

$$\text{कारको सुरुको गति (u) = } 50\text{m/s}$$

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

$$\text{अन्तिम गति (v) = } 20\text{m/s}$$

$$= \frac{20 - 50}{20} = \frac{-30}{20}$$

$$\text{लागेको समय (t) = } 20\text{s}$$

$$= -1.5\text{m/s}^2$$

$$\text{कारको पिण्ड (m) = } 1200\text{ kg}$$

$$\text{कारको प्रवेग (a) = ?}$$

$$\text{कारमा लगाएको बल (F) = ?}$$

(यहाँ ऋत्पणात्मक चिह्नले गतिह्रासलाई सङ्केत गर्दछ ।)

फेरि,

$$F = ma$$

$$\text{वा, } F = 1200 \times 1.5$$

$$\text{वा, } F = 1800\text{ N}$$

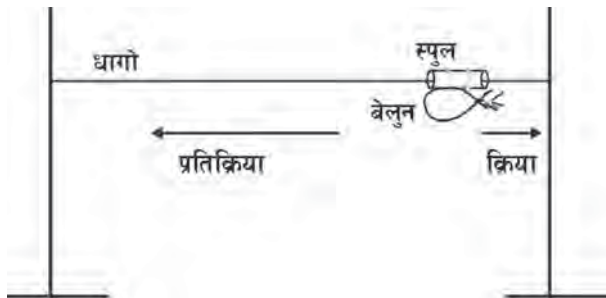
त्यसकारण कारको गतिह्रास 1.5 m/s^2 र कारमा लगाएको बल 1800 N हुन्छ ।

तेस्रो नियम (Third law)

हिलो भएको जमिनमा तपाईं हिँड्नुभएको छ ? कडा जमिनमा जस्तो हिलो भएको जमिनमा हिँड्न सजिलो हुँदैन । हाम्रो शरीरको तौललाई थग्न जमिनले माथितिर बल लगाउनुपर्छ, जुन हिलो जमिनले सजिलै त्यति मात्राको बल हाम्रो खुट्टामा लगाउन सक्दैन । त्यसैले खुट्टा हिलोमा केही तल गाडिन्छ । जब हाम्रो खुट्टाले जमिनतिर लगाएको बल र हिलो जमिनले हाम्रो खुट्टामा लगाएको बल बराबर हुँदा हिलो भएको जमिनमा पनि सन्तुलित भएर उभिन वा हिँड्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप 4

एउटा मसिनो धागो लिनुहोस् र त्यसलाई सानो परालको पाइपभित्र छिराउनुहोस् । अब धागाको दुवै छेउलाई दुईतिरको खम्बा वा पर्खालमा बाँध्नुहोस् । एउटा बेलुन फुलाएर धागाले त्यसको मुख बन्द गर्नुहोस् र चित्रमा देखाए जस्तै गरी परालको पाइपसँग टाँस्नुहोस् । अब बेलुनको मुखमा बाँधेको धागो हटाउनुहोस् । के हुन्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् । बेलुनको मुखबाट हावा बाहिर निस्कँदा परालको पाइप र बेलुन हिँड्ने दिशा पनि अवलोकन गर्नुहोस् । जब बेलुनको मुख खोलिन्छ, यसभित्र भएको हावा बाहिर निस्कन्छ । बाहिर निस्कने हावाले बेलुनलाई विपरीत दिशातिर धकेल्छ । बेलुनबाट हावा निस्कनु क्रिया हो भने हावाले बेलुनलाई विपरीत दिशातिर लगाउने बल प्रतिक्रिया हो । त्यसैले बेलुन टाँसिएको पराल र हावा विपरीत दिशातिर जान्छन् । यस प्रयोगको आधारमा हामी चालको तेस्रो नियमलाई निम्नानुसार परिभाषित गर्न सक्छौं :



चित्र नं. 2.5 : चालको तेस्रो नियम

हरेक क्रियामा बराबर तर विपरीत प्रतिक्रिया हुन्छ ।

यसलाई चालको तेस्रो नियम भनिन्छ । चालको तेस्रो नियमले बलको गुणको व्याख्या गर्दछ । बलहरू जोडामा हुन्छन् भन्ने कुराको पुष्टि गर्दछ । यस नियमअनुसार हरेक क्रियाको बराबर तर विपरीत प्रतिक्रिया हुन्छ । अब हामी चालको तेस्रो नियमको आधारमा तलका केही घटनाहरूको व्याख्या विश्लेषण पनि गरौं । अन्तरिक्षमा रकेट प्रक्षेपण गर्दा धुवाँ तलतिर आउँछ भने रकेट माथितिर जान्छ ।

- बन्दुकले गोली हान्दा गोली अगाडि जान्छ भने बन्दुक पछाडि आउँछ ।
- डुङ्गा खियाउँदा पानी पछाडितिर जान्छ भने डुङ्गा अगाडि बढ्छ ।
- हावा भरेको बेलुनको मुख तल फर्काई खोलेर छोड्दा हावा तलतिर आउँछ भने बेलुन माथितिर जान्छ ।

सन्तुलित र असन्तुलित बल

कुनै वस्तुमा लाग्ने जम्मा बलको परिमाण शून्य भयो भने त्यसलाई सन्तुलित बल भनिन्छ । सन्तुलित बलले वस्तुलाई चालमा ल्याउन सक्दैन । जस्तै : डोरी तान्ने खेलमा दुवै टिमले बराबर र विपरीत बल लगाउँदा डोरी स्थिर रहन्छ । यो सन्तुलित बलको उदाहरण हो ।

यदि कुनै वस्तुमा लगाइएको बलहरूको योगफल शून्य भएन भने त्यस्तो बललाई असन्तुलित बल भनिन्छ । असन्तुलित बलले वस्तुलाई चालमा ल्याउँछ । जस्तै हामीले साइकललाई पूर्वतिर धकेल्दा साइकल पूर्वतिर अगाडि बढ्छ । साइकललाई धकेल्दा घर्षणले चालमा ल्याउन अवरोध गर्छ तर हामीले लगाएको बल घर्षण बलभन्दा बढी हुन गई साइकलमा चाल उत्पन्न हुन्छ । यसवेला साइकलमा लागेका बलहरूको योगफल शून्य हुँदैन ।

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. कुनै वस्तुले वरपरका वस्तुहरूको सापेक्षमा स्थान परिवर्तन गर्दैन भने त्यस्तो वस्तुलाई स्थिर अवस्थाको वस्तु र वरपरको वस्तुहरूको सापेक्षमा स्थान परिवर्तन गर्छ भने त्यस्तो वस्तुलाई चालमा भएको वस्तु भनिन्छ ।
2. प्रति एकाइ समयमा सरल रेखामा वा निश्चित दिशातिर वस्तुले पार गर्ने दुरीलाई गति भनिन्छ । यसको एकाइ म् रक हो । यो भेक्टर परिमाण हो ।
3. कुनै वस्तुले सरल रेखामा वा निश्चित दिशामा प्रति सेकेन्ड समान दुरी पार गर्दछ भने उक्त वस्तुको गतिलाई समान गति भनिन्छ ।
4. कुनै वस्तुले समान समय सीमामा निश्चित दिशामा समान दुरी पार गर्दैन भने उक्त वस्तुको गतिलाई असमान गति भनिन्छ ।
5. कुनै पनि वस्तुमा हुने चालको परिमाणलाई मोमेन्टम भनिन्छ । यो पिण्ड र गतिको गुणन फल पनि हो । यो भेक्टर परिमाण हो । यसको एकाइ $kg\ m/s$ हो ।
6. स्थिर अवस्थामा रहेको वस्तुको मोमेन्टम शून्य हुन्छ ।
7. कुनै पनि वस्तुको यथास्थितिमा रहन खोज्ने गुणलाई इनर्सिया भनिन्छ ।
8. स्थिर अवस्थाको वस्तुमा हुने इनर्सियालाई स्थिर इनर्सिया र चाल अवस्थामा रहेको वस्तुमा हुने इनर्सियालाई चाल इनर्सिया भनिन्छ ।
9. बाहिरी बल प्रयोग नगरेसम्म स्थिर वस्तु स्थिर अवस्थामै रहन्छ र गति अवस्थामा रहेको वस्तु समान गतिले सरल रेखामा गइरहन्छ । यसलाई न्युटनको चाल सम्बन्धी पहिलो नियम भनिन्छ । यसलाई इनर्सियाको नियम पनि भनिन्छ ।
10. वस्तुमा उत्पन्न हुने प्रवेग त्यसमा लगाइएको बलसँग समानुपातिक र त्यसको पिण्डसँग

व्युत्क्रमानुपातिक हुन्छ । यसलाई न्युटनको चाल सम्बन्धी दोस्रो नियम भनिन्छ ।

यसअनुसार $F = ma$ हुन्छ ।

11. कुनै पनि क्रियामा बराबर तर विपरीत प्रतिक्रिया हुन्छ । यसलाई न्युटनको चाल सम्बन्धी तेस्रो नियम भनिन्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक ($\sqrt{\quad}$) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. प्रति एकाइ समयमा सरल रेखामा वा निश्चित दिशातिर वस्तुले पार गर्ने दुरीलाई के भनिन्छ ?

(i) वेग (ii) गति (iii) स्थानान्तरण (iv) प्रवेग

2. पिण्ड र गतिको गुणन फललाई के भनिन्छ ?

(i) मोमेन्टम (ii) वेग (iii) मोमेन्ट (iv) प्रवेग

3. वस्तुमा उत्पन्न हुने प्रवेग त्यसमा लगाइएको बलसँग समानुपातिक र त्यसको पिण्डसँग व्युत्क्रमानुपातिक हुन्छ । यो भनाइ न्युटनको चाल सम्बन्धी कुन नियमसँग सम्बन्धित छ ?

(i) पहिलो नियम (ii) दोस्रो नियम (iii) तेस्रो नियम (iv) चौथो नियम

4. न्युटनको चाल सम्बन्धी कुन नियममा आधारित भई अन्तरिक्षमा रकेट प्रक्षेपण गरिन्छ ?

(i) पहिलो नियम (ii) दोस्रो नियम (iii) तेस्रो नियम (iv) चौथो नियम

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

1. इनर्सिया भनेको के हो ? वस्तुको पिण्ड र इनर्सियाविच कस्तो सम्बन्ध हुन्छ, लेख्नुहोस् ।
2. प्रवेग भनेको के हो ? समान गतिमा रहेको वस्तुको प्रवेग कति हुन्छ, किन ?
3. न्युटनको चाल सम्बन्धी पहिलो नियम लेखी यसलाई पुष्टि गर्ने कुनै तिन ओटा उदाहरणहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।
4. न्युटनको चाल सम्बन्धी दोस्रो नियम लेखी $F = ma$ प्रमाणित गर्नुहोस् ।
5. चालको पहिलो नियमलाई इनर्सियाको नियम भनिन्छ, किन ? स्पष्ट पार्नुहोस् ।
6. घुमिरहेको बिजुलीको पङ्खाको स्विच अफ गरेपछि पनि केही बेरसम्म घुमिरहन्छ, किन ?
7. लट्ठीले पिट्दा गुन्द्री वा लुगाको धुलो भर्छ, किन ?
8. पौडीबाजले पौडी खेल्दा पानीलाई पछ्याडितिर धकेल्छ, किन ?

9. क्रिकेट खेलाडीले बल समात्दा जमिनतिर भुकेर बल समात्छ, किन ?
10. $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ प्रमाणित गर्नुहोस् ।
11. न्युटनको चाल सम्बन्धी तेस्रो नियम लेखी यसका कुनै 3 ओटा व्यावहारिक उपयोग लेख्नुहोस् ।
12. $v^2 = u^2 + 2as$ हुन्छ भनी प्रमाणित गर्नुहोस् ।

(ग) तल दिइएका गणितीय समस्याहरू हल गर्नुहोस् :

1. एक जना मानिस सिधा सडकमा घरक को समान गतिले दौडिरहेको छ । उसको प्रवेग निकाल्नुहोस् । [उत्तर : 0 m/s²]
2. स्थिर अवस्थाबाट गुड्न सुरु गरेको एउटा मोटर साइकलले 6 सेकेन्डमा 200 m दुरी पार गर्दछ भने उक्त मोटर साइकलको अन्तिम गति र प्रवेग निकाल्नुहोस् । [उत्तर : $a = 11.1 \text{ m/s}^2$, $v = 66.6 \text{ m/s}$]
3. एउटा बस 36 km/hr को गतिले गइरहेको छ । 20m अगाडि एउटा केटालाई देख्ने वित्तिकै ड्राइभरले ब्रेक लगाउँदा बस 10 m अगाडि गएर रोकियो भने बसको गतिह्रास र बस रोकिन लागेको समय पत्ता लगाउनुहोस् । [उत्तर : $a = -5 \text{ m/s}^2$, $t = 2 \text{ sec}$]
4. एउटा रेल ढुङ्गाफरजक को गतिले गुडिरहेको छ । ड्राइभरले ब्रेक लगाउँदा रेल 8 सेकेन्डपछि रोकियो भने रेलको गतिह्रास र स्थिर अवस्थामा आउनुअघि रेलले पार गरेको दुरी पत्ता लगाउनुहोस् । [उत्तर : $-a = 2.08 \text{ m/s}^2$, $s = 37.56 \text{ m}$]
5. एउटा कार स्थिर अवस्थाबाट चलन सुरु गर्छ । यसको गति ज्ञात मा ठण्फरजक पुग्दछ भने बसको प्रवेग र पार गरेको दुरी पत्ता लगाउनुहोस् । [उत्तर : $a = 2.5 \text{ m/s}^2$, $s = 125 \text{ m}$]
6. 900kg पिण्ड भएको कार 60 km/hr को गतिले गुडिरहेको छ । यसलाई 50m को दुरीमा विश्राममा ल्याइयो भने कार रोक्न लगाइएको बल निकाल्नुहोस् । [उत्तर : 2497.95 N]

परियोजना कार्य

शिक्षकको समेत सहायता लिई काइनेटिक टूली, कमानि तराजुको प्रयोग गरी न्युटनको चालको दोस्रो नियम परीक्षण गरेर प्रवेगको वस्तुको पिण्ड र लगाइएको बलसँगको सम्बन्ध पत्ता लगाउनुहोस् ।

शब्दावली

- इनर्सिया : वस्तुको यथास्थितिमा रहने गुण
 प्रवेग : गति परिवर्तनको दर
 पिण्ड : कुनै वस्तुमा हुने पदार्थको कुल परिमाण

यन्त्र (Machine)

एउटा बिको कस्सिएको इनामेल राखिएको टिनको बट्टा छ । उक्त बट्टाको बिको खोल्न तपाईंलाई लगाइयो भने उक्त बिको कसरी खोल्नुहुन्छ ? के कुनै औजारबिना उक्त बिको हातले सजिलै खोल्न सक्नुहुन्छ ? तपाईंले कुनै औजार प्रयोग नगरी सहजै यसलाई खोल्न सक्नुहुन्न । यसका निमित्त एउटा चम्चा लिनुहोस् । अनि चम्चाको एउटा छेउ बिको र टिनको बट्टाको बिचको भागमा पसाउनुहोस् । अब चम्चाको अर्को छेउमा बल लगाउनुहोस् । अब बिको सजिलैसँग खुल्छ । हातले खोल्न गारो हुने र धेरै बल लाग्ने बिको, चम्चाको सहायताले सजिलै र कम बल लगाई खोल्न सकिन्छ ।

घिर्नी प्रयोग गरी र घिर्नी प्रयोग नगरी इनारबाट पानी तान्दा के फरक महसुस हुन्छ होला ? घिर्नी प्रयोग नगरी पानी तान्दा बल माथितिर लगाउनुपर्ने हुन्छ जुन कठिन हुन्छ । तर घिर्नी प्रयोग गरी पानी तान्दा सहज र आरामदायी दिशामा बल लगाएर सजिलैसँग पानी तान्न सकिन्छ ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

एक पटक एक जना मानिसलाई केही गरौं चिज उठाउनुपर्ने भएछ । उसले एउटा लामो लट्ठी लिई गरौं वस्तुको तलतिर एक छेउमा अड्काएछ र लट्ठीको अर्को छेउमा बल लगाएर तलतिर धकेल्दा उक्त वस्तु सजिलै माथितिर उठेको आभास भएपछि पहिलो पटक साधारण यन्त्रको आविष्कार भएछ ।

यसरी हाम्रो कार्यलाई सहज, सरल र दक्षतापूर्वक ढङ्गले सम्पन्न गर्न प्रयोग गरिने साधारण बनावट भएका उपकरणहरूलाई सरल यन्त्र भनिन्छ ।

उदाहरणका लागि पेचकस, घिर्नी, छड्के सतह, पाङ्ग्रा र बिँड, लुगा सिउने कल, चिम्टा, मोटर उचाल्ने ज्याक, भन्याड, बन्चरो, हँसिया आदिलाई लिन सकिन्छ । यी उपकरणहरूलाई सञ्चालन गर्न कुनै बाहिरी साधन जस्तै डिजेल, पेट्रोल, बिजुली आदि चाहिँदैन । मानवीय बलले मात्र यस्ता उपकरण सञ्चालन गर्न सकिन्छ । यस एकाइमा हामी यिनै उपकरणहरूको यान्त्रिक फाइदा (mechanical advantage), गति अनुपात (velocity ratio), कार्य क्षमता (efficiency) तथा बलको घुम्ने असर (मोमेन्ट) को बारेमा विस्तृत रूपमा अध्ययन गर्ने छौं ।

यान्त्रिक फाइदा (Mechanical Advantage)

सरल यन्त्र प्रयोग गरी कार्य गर्दा कम इफोर्ट लगाएर धेरै लोड उठाउन सकिन्छ । यन्त्रले कामलाई सजिलो बनाउँछ । गणितीय भाषामा यसलाई यान्त्रिक फाइदा (mechanical advantage) भनिन्छ । यान्त्रिक फाइदालाई निम्नानुसार परिभाषित गर्न सकिन्छ :

सरल यन्त्रले उठाउने लोड (load) र यसमा लगाइएको इफोर्ट (effort) को अनुपातलाई यान्त्रिक फाइदा भनिन्छ ।

$$\text{यान्त्रिक फाइदा (MA)} = \frac{\text{लोड (load)}}{\text{इफोर्ट (effort)}}$$

यान्त्रिक फाइदाको कुनै एकाइ हुँदैन किनकि यो दुई प्रकारका बलको अनुपात हो ।

कुनै 500N को लोड उचाल्न सरल यन्त्रको प्रयोग गरी एक जना व्यक्तिले 100 N को इफोर्ट प्रयोग गरी उचाल्यो भने उक्त सरल यन्त्रको यान्त्रिक फाइदा (MA) = $\frac{500N}{100N} = 5$ हुन्छ ।

यसको अर्थ उक्त सरल यन्त्रले मात्र 100N को बल प्रयोग गरी त्यसभन्दा छ गुणा बढी (500N) लोड उठाउन मदत गर्दछ ।

यान्त्रिक फाइदा एकभन्दा बढी भएको सरल यन्त्रले बल वृद्धि (multiply) गर्छ भने एकभन्दा कम भएको यन्त्रले कामको गति बढाउने काम गर्दछ । यान्त्रिक फाइदा एक भएको सरल यन्त्रले कामलाई सजिलो बनाउने र बलको दिशा परिवर्तन गर्ने काम गर्छ ।

गति अनुपात (Velocity Ratio)

इफोर्टको गति (velocity of effort) र लोडको गति (velocity of load) को अनुपातलाई सरल यन्त्रको गति अनुपात भनिन्छ ।

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

यदि लोड र इफोर्टले निश्चित दुरी बराबर समयमा पार गर्छ भने,

$$\begin{aligned} \text{गति अनुपात (VR)} &= \frac{\text{इफोर्टले पार गरेको दुरी/समय}}{\text{लोडले पार गरेको दुरी/समय}} \\ &= \frac{\text{इफोर्टले पार गरेको दुरी}}{\text{लोडले पार गरेको दुरी}} \\ &= \frac{\text{इफोर्ट दुरी}}{\text{लोड दुरी}} \end{aligned}$$

अतः गति अनुपातलाई इफोर्टले पार गरेको दुरी र लोडले पार गरेको दुरीको अनुपात भन्न सकिन्छ ।

गति अनुपात दुई ओटा दुरीको अनुपात भएकाले यसको कुनै एकाइ हुँदैन ।

कुनै सरल यन्त्रको प्रयोग गरी इफोर्टलाई 50m दुरी पार गराउँदा लोडले 25 m दुरी पार गर्छ भने उक्त यन्त्रको गति अनुपात (VR) = $\frac{50}{25} = 2$ हुन्छ ।

यसको अर्थ उक्त सरल यन्त्रमा इफोर्टको स्थानान्तरभन्दा लोडको स्थानान्तर दुई गुणा कम हुन्छ ।

कुनै पनि यन्त्रको गति अनुपात त्यसको यान्त्रिक फाइदाभन्दा बढी हुन्छ किनकि गति अनुपातलाई घर्षणले असर गर्दैन तर यान्त्रिक फाइदालाई भने घर्षणले असर गर्दछ ।

कार्य क्षमता (Efficiency)

कुनै यन्त्रले गर्ने उत्पादित कार्य (output work) र लागत कार्य (input work) को अनुपातलाई कार्य क्षमता (efficiency) भनिन्छ ।

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

उत्पादित कार्य : यन्त्रमा लोडले गर्ने कार्यलाई उत्पादित कार्य भनिन्छ । गणितीय रूपमा लेख्दा,

$$\text{उत्पादित कार्य} = \text{लोडले गर्ने कार्य} = \text{लोड} \times \text{लोड दुरी}$$

लागत कार्य : यन्त्रमा इफोर्टले गर्ने कार्यलाई लागत कार्य भनिन्छ । गणितीय रूपमा लेख्दा

$$\text{लागत कार्य} = \text{इफोर्टले गर्ने कार्य} = \text{इफोर्ट} \times \text{इफोर्ट दुरी}$$

$$\begin{aligned} \text{कार्य क्षमता } (\eta) &= \frac{\text{लोड} \times \text{लोड दुरी}}{\text{इफोर्ट} \times \text{इफोर्ट दुरी}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{लोड}}{\text{इफोर्ट}} \times \frac{\text{लोड दुरी}}{\text{इफोर्ट दुरी}} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= \frac{\text{यान्त्रिक फाइदा}}{\text{गति अनुपात}} \times 100\%$$

$$\therefore \text{कार्य क्षमता } (\eta) = \frac{\text{यान्त्रिक फाइदा}}{\text{गति अनुपात}} \times 100\%$$

कुनै पनि यन्त्रमा उत्पादित कार्य जहिले पनि लागत कार्यभन्दा कम हुन्छ । तसर्थ कार्य क्षमता 100% हुन सक्दैन । कार्य क्षमता 100% हुनको लागि यन्त्रमा लगाइएको सम्पूर्ण लागत कार्य उत्पादित कार्यमा परिणत हुनुपर्छ । तर घर्षणले गर्दा सम्पूर्ण लागत कार्य उत्पादित कार्यमा परिणत हुन नसक्ने भएकाले यसो हुन गएको हो ।

यदि कुनै यन्त्रमा लागत कार्य बराबर उत्पादित कार्य हुन्छ भने उक्त यन्त्रलाई पूर्ण यन्त्र (perfect machine) भनिन्छ। लागत कार्य र उत्पादित कार्य बराबर भएको यन्त्रमा यान्त्रिक फाइदा र गति अनुपात पनि बराबर हुन्छ। यस किसिमको यन्त्रमा लागत कार्यमा ह्रास आउंदैन र सम्पूर्ण लागत कार्य उत्पादित कार्यमा परिणत हुन्छ। यस किसिमको यन्त्रको कार्य क्षमता 100% हुन्छ। यस प्रकारको यन्त्र सिद्धान्तमा मात्र सम्भव हुन्छ।

व्यवहारिक जीवनमा घर्षणरहित यन्त्र कुनै पनि नभएकाले लागत कार्यको केही अंश घर्षण विरुद्ध प्रयोग हुन गई उत्पादित कार्य जहिले पनि लागत कार्यभन्दा कम हुन्छ। फलस्वरूप यन्त्रको कार्य क्षमता 100% भन्दा कम हुन्छ। यन्त्रमा तेल वा गिजको प्रयोगले घर्षण कम गरेर यन्त्रको कार्य क्षमता बढाउन त सकिन्छ तर पूर्ण यन्त्र बनाउन सकिंदैन।

कुनै सरल यन्त्रको कार्य क्षमता 80% भन्नुको अर्थ के हो ?

कुनै सरल यन्त्रको कार्य क्षमता 80% भन्नाले उक्त यन्त्रमा लगाइएको लागत कार्यमध्ये 80% मात्र उत्पादित कार्यमा परिणत हुन्छ। बाँकी 20% लागत कार्य घर्षणले गर्दा ताप र अन्य शक्तिमा परिणत हुन्छ भन्ने बुझिन्छ।

सरल यन्त्रको सिद्धान्त : सन्तुलित अवस्थामा लागत कार्य र उत्पादित कार्य बराबर हुन्छ।

$$\text{उत्पादित कार्य} = \text{लागत कार्य}$$

$$\text{लोड} \times \text{लोड दुरी} = \text{इफोर्ट} \times \text{इफोर्ट दुरी}$$

अब हामी विभिन्न सरल यन्त्रहरूको यान्त्रिक फाइदा (MA) र गति अनुपात (VR) तथा कार्य क्षमता (η) का बारेमा अध्ययन गर्ने छौं।

उत्तोलक

कुनै पनि उत्तोलकमा यान्त्रिक फाइदा र गति अनुपात निकाल्न निम्न सूत्र प्रयोग गरिन्छ।

$$\text{यान्त्रिक फाइदा (MA)} = \frac{\text{लोड (load)}}{\text{इफोर्ट (effort)}}$$

$$\text{गति अनुपात (VR)} = \frac{\text{इफोर्ट दुरी (Effort Distance- ED)}}{\text{लोड दुरी (Load Distance-LD)}}$$

पहिलो दर्जाको उत्तोलकमा लोड र इफोर्टको विचमा फलक्रम हुने भएकाले लोड दुरी र इफोर्ट दुरीमध्ये जुन पनि ठूलो हुन सक्छ। त्यसैले गति अनुपात अवस्थाअनुसार एक वा एकभन्दा बढी वा एकभन्दा कम हुन सक्छ।

दोस्रो दर्जाको उत्तोलकमा इफोर्ट र फलक्रमको विचमा लोड पर्ने भएकाले जहिले पनि लोड दुरीभन्दा इफोर्ट दुरी बढी हुन्छ। त्यसैले यसको गति अनुपात जहिले पनि एकभन्दा बढी हुन्छ।

तेस्रो दर्जाको उत्तोलकमा लोड र फलक्रमको बिचमा इफोर्ट पर्ने भएकाले जहिले पनि इफोर्ट दुरीभन्दा लोड दुरी बढी हुन्छ । त्यसैले यसको गति अनुपात जहिले पनि एकभन्दा कम हुन्छ ।

कपडा काट्ने कैंचीको धारभन्दा फलाम काट्ने कैंचीको धार छोटो बनाइएको हुन्छ, जसले गर्दा फलाम काट्ने कैंचीको गति अनुपात कपडा काट्ने कैंचीको भन्दा बढी हुन्छ र तुलनात्मक रूपमा कम बल लगाएर पनि फलाम काट्न सकिन्छ ।

उदाहरण 1 : दिएको चित्रको आधारमा उत्तोलकको कार्य क्षमता पत्ता लगाउनुहोस् ।

यहाँ,

$$\text{लोड (L)} = 800\text{N}$$

$$\text{इफोर्ट (E)} = 200\text{ N}$$

$$\text{लोड दुरी (LD)} = 2\text{ cm}$$

$$\text{इफोर्ट दुरी (ED)} = 10\text{ cm}$$

$$\text{यान्त्रिक फाइदा (MA)} = \frac{\text{लोड}}{\text{इफोर्ट}} = \frac{800}{200} = 4$$

$$\text{गति अनुपात (VR)} = \frac{\text{इफोर्ट दुरी}}{\text{लोड दुरी}} = \frac{10\text{cm}}{2\text{cm}} = 5$$

$$\text{कार्य क्षमता} = \frac{\text{यान्त्रिक फाइदा}}{\text{गति अनुपात}} \times 100\%$$

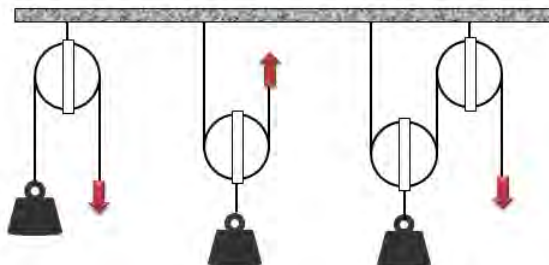
$$= \frac{4}{5} = 80\%$$

$$= 80\%$$

तसर्थ उक्त उत्तोलकको कार्य क्षमता 80% हुन्छ ।

घिर्नी (Pulley)

कुनै निश्चित अक्षको वरिपरि स्वतन्त्र रूपले घुम्न सक्ने, परिधिमा डोरी अड्याउनका लागि खाल्डो पारिएको, डोरी तान्दा सजिलै घुम्न सक्ने सरल यन्त्रलाई घिर्नी भनिन्छ । इनारबाट पानी तान्न, ठुला घरहरूमा सामान माथिल्लो तलामा लैजान घिर्नीको प्रयोग गरिन्छ ।



चित्र नं. 3.2 : अचल र चल घिर्नी

क्रियाकलाप 1

चित्रमा जस्तै विभिन्न प्रकारका घिर्नीहरू जडान गर्नुहोस् । 0.4 N लोड तान्न कति इफोर्ट लाग्छ, प्रत्येक घिर्नी प्रणालीबाट छुट्टाछुट्टै नाप्नुहोस् ।

त्यस्तै 0.6 N र 0.8 N लोड तान्न कति इफोर्ट लाग्ला ? प्रत्येक घिर्नी प्रणालीमा लोडलाई घर्षण माथि उठाउन इफोर्टलाई कति दुरीसम्म तान्नुपर्छ । स्केलले नापेर पत्ता लगाउनुहोस् । लिएका नापहरू तालिकामा भर्नुहोस् । गति अनुपात, यान्त्रिक फाइदा र कार्य क्षमता हिसाब गर्नुहोस् ।

क्र.स.	घिर्नी प्रणाली	लोडले पार गर्ने दुरी	इफोर्टले गर्ने दुरी	गति अनुपात	लोड	इफोर्ट	यान्त्रिक फाइदा	कार्य क्षमता
1	अचल	30cm			0.4N 0.6N 0.8 N			
2	चल	30cm						
3	अचल र चल	30 cm						

घिर्नी प्रणाली मुख्यतया दुई प्रकारका हुन्छन् : चल र अचल । एउटा मात्र अचल घिर्नीमा गति अनुपात एक हुन्छ । यस प्रकारको घिर्नीमा यान्त्रिक फाइदा एक वा एकभन्दा कम नै हुन्छ । यस्तो घिर्नीमा घर्षण नभएमा लोड र इफोर्ट बराबर हुन सक्छ । यसमा पनि घर्षणले गर्दा घिर्नीको कार्य क्षमता घट्छ । लोड जतिकै इफोर्ट लाग्ने भए पनि घिर्नी किन प्रयोग गरिन्छ त ? यस घिर्नीले बलको दिशा परिवर्तन गरिदिन्छ । कुनै लोडलाई घिर्नी प्रयोग नगरी माथि पुर्‍याउनका लागि माथिबाट नै लोड तान्नुपर्ने वा उचाल्नुपर्ने हुन्छ । माथिबाट लोड तान्न गाह्रोसमेत हुन्छ । घिर्नी प्रयोग गरेको खण्डमा डोरी तलतिर तान्दा लोड माथि उठ्छ । त्यसैले भार र गति बराबर भए पनि इफोर्टको दिशा परिवर्तन गरी कामलाई सजिलो बनाउन अचल घिर्नीको प्रयोग गरिन्छ ।

घिर्नी प्रणालीमा घिर्नीको सङ्ख्या बढ्दै जाँदा गति अनुपात र यान्त्रिक फाइदा बढ्दै जान्छ भन्ने कुरा माथिको क्रियाकलापबाट थाहा हुन्छ । गति अनुपात नाप्न तलको सूत्र प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

गति अनुपात (VR) = लोडलाई थाम्न प्रयोग गरिएको डोरी खण्डको सङ्ख्या = घिर्नी प्रणालीमा प्रयोग भएको घिर्नीको सङ्ख्या

उदाहरण 2. कुनै घिर्नी प्रणालीको कार्य क्षमता 80% छ र यान्त्रिक फाइदा 4 हुनको लागि उक्त प्रणालीको घिर्नी सङ्ख्या कति हुनुपर्दछ ? त्यस घिर्नी प्रणालीमा 1000 न्युटन लोड उठाउन कति इफोर्ट चाहिएला ?

यहाँ,

कार्य क्षमता 80%

यान्त्रिक फाइदा = 4

लोड = 1000 N

घिर्नीको सङ्ख्या = ?

इफोर्ट = ?

सूत्रअनुसार,

$$\text{गति अनुपात} = \frac{\text{यान्त्रिक फाइदा}}{\text{कार्य क्षमता}} \times 100\%$$

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

$$= 5$$

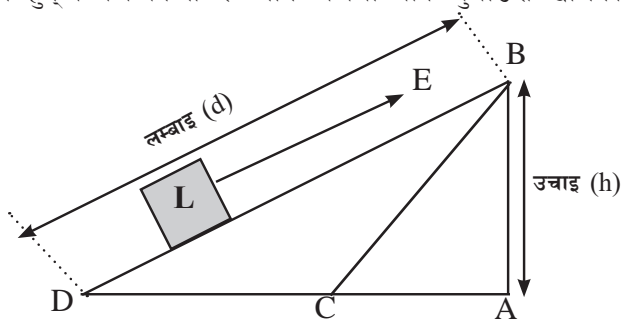
त्यसैले, घिर्नीको सङ्ख्या = 5

$$\begin{aligned} \text{अब, इफोर्ट} &= \frac{\text{लोड}}{\text{यान्त्रिक फाइदा}} \\ &= \frac{1000}{4} = 250\text{N} \end{aligned}$$

छड्के सतह (Inclined plane)

उकालो चढ्न बनाइएको पैदल बाटो, ओरालो वा उकालो सडक, सिँढी, छड्के पारेर राखिएको फल्याक, भन्याड आदि सबै छड्के सतहका उदाहरण हुन्। पेच किला र ज्याक पेचमा पनि घुमाउरो खालको छड्के सतह नै बनाइएको हुन्छ। लोडलाई अग्लो ठाउँमा सजिलैसँग पुऱ्याउनु पर्दा छड्के सतह उपयोगी सरल यन्त्र हो। अरू सरल यन्त्रमा जस्तै यसमा पनि इफोर्ट थोरै लगाउँदा धेरै लोड माथि लैजान सकिन्छ।

छड्के सतहमा पनि लोड र इफोर्टको अनुपात नै यसको यान्त्रिक फाइदा हुन्छ।



चित्र नं. 3.3 : छड्के सतह

यान्त्रिक फाइदा

$$(\text{MA}) = \frac{\text{लोड (load)}}{\text{इफोर्ट (effort)}}$$

छड्के सतहको गति अनुपात भन्नाले छड्के सतहको लम्बाइ र उचाइको अनुपातलाई बुझ्नुपर्छ।

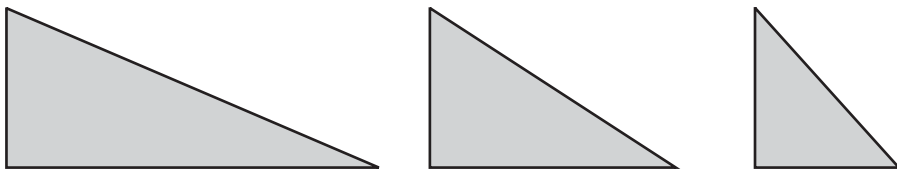
$$\text{गति अनुपात (VR)} = \frac{\text{छड्के सतहको लम्बाइ (d)}}{\text{छड्के सतहको उचाइ (h)}} \text{ वा } \text{VR} = \frac{d}{h}$$

छड्के सतहको उचाइ स्थिर राखियो भने लम्बाइ बढेपछि यान्त्रिक फाइदा र गति अनुपात दुवै बढ्छ। छड्के सतहको उचाइ स्थिर राखियो भने लम्बाइ बढेपछि यसले जमिनसँग बनाउने कोण घट्छ। उदाहरणका लागि

माथिको चित्रमा सतहको उचाइ AB र लम्बाइ BC हुन् । उत्तिकै उचाइ राखेर लम्बाइ BC को सट्टा BD राख्ने हो भने अबको छड्के सतहको सहयताले लोड उठाउँदा गति अनुपात बढी हुन आउँछ । यसो हुनाको कारण छड्के सतहको लम्बाइ BD भन्दा लम्बाइ BC छोटो हुनु हो । यसबाट हामी के निष्कर्ष निकाल्न सक्छौं भने उचाइ स्थिर भएमा छड्के सतहको लम्बाइ बढाउँदा यसको गति अनुपात बढ्छ भने लम्बाइ घटाउँदा गति अनुपात पनि घट्छ ।

क्रियाकलाप 2

100cm, 200cm र 300cm लामो तिन ओटा काठका पाताहरू लिनुहोस् । 80cm अग्लो बेन्चमा तिन ओटै पाताहरूलाई चित्रमा जस्तै गरी छड्के पारेर राख्नुहोस् । एउटा काइनेटिक टूली वा यस्तै अरू वस्तुको तौल (लोड) स्पिड तराजुले नाप्नुहोस् । उक्त लोडलाई प्रत्येक छड्के सतहमा तान्न कति इफोर्ट लाग्छ,



पालैपालो नाप्नुहोस् । लागेको नाप अवलोकन गरी तलको तालिकामा भर्नुहोस् :

प्रयोग सङ्ख्या	छड्के सतहको		गति अनुपात (VR)	लोड (load)	इफोर्ट (effort)	यान्त्रिक फाइदा (MA)	कार्य क्षमता (η)
	लम्बाइ (d)	उचाइ (h)					
1	100 cm	75cm					
2	200cm	75cm					
3	300cm	75cm					

निम्न लिखित प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

- के छड्के सतहको लम्बाइ बढेअनुसार यान्त्रिक फाइदा बढ्दै गएको छ ?
- छड्के सतहको लम्बाइ बढाउँदा कार्य क्षमतामा कस्तो प्रभाव परेको पाउनुभयो ? कारणसहित लेख्नुहोस् ।

अर्को विधिबाट पनि छड्के सतहमा कार्य क्षमता निकाल्न सकिन्छ ।

$$\text{कार्य क्षमता } (\eta) = \frac{\text{उत्पादित कार्य}}{\text{लागत कार्य}} \times 100\%$$

$$\text{वा, कार्य क्षमता} = \frac{\text{लोड (L)} \times \text{लोड दुरी (LD)}}{\text{इफोर्ट (E)} \times \text{इफोर्ट दुरी (ED)}} \times 100\%$$

चित्र नं 3.3 मा DB लाई छड्के सतह मान्दा

$$\text{कार्य क्षमता } (\eta) = \frac{\text{लोड (L)} \times \text{छड्के सतहको उचाइ (h)}}{\text{इफोर्ट (E)} \times \text{छड्के सतहको लम्बाइ (d)}}$$

पाङ्ग्रा र बिँड (Wheel and axle)

पाङ्ग्रा र बिँड धेरै उपयोगी सरल यन्त्र हुन् । दैनिक जीवनमा यस्ता उपकरणहरूको प्रयोग व्यापक रूपमा भएको हुन्छ । पेचकस (screw driver), नटबोल्ट खोल्ने रेन्च (spanner) ढोकाको ह्यान्डल, साइकलको ह्यान्डल र पेडल जस्ता विभिन्न यन्त्र पाङ्ग्रा र बिँडका उदाहरणहरू हुन् ।

चित्रमा देखाए जस्तै ठुलो अर्धव्यास भएको बेलना (पाङ्ग्रा) र छोटो अर्धव्यास भएको बेलना (बिँड) जोडेर पाङ्ग्रा र बिँड बन्छ । पाङ्ग्रामा लगाएको बल प्रवर्धन (magnify) भएर बिँडमा धेरै बल उत्पन्न हुन्छ । चित्रमा देखाइएअनुरूपकै पाङ्ग्रा र बिँड सबै ठाउँमा प्रयोग नभए पनि यसकै सिद्धान्तमा आधारित उपकरणहरू धेरै ठाउँमा प्रयोग भएको पाइन्छ ।

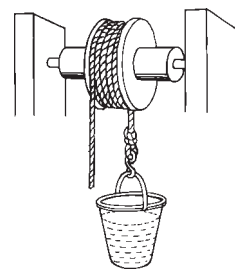
पाङ्ग्राको अर्धव्यास र बिँडको अर्धव्यासको अनुपात नै यसको गति अनुपात हो । पाङ्ग्रा र बिँडको गति अनुपात निकाल्न निम्न सूत्रको प्रयोग गरिन्छ ।

$$\text{गति अनुपात (VR)} = \frac{\text{पाङ्ग्राको अर्धव्यास (R)}}{\text{बिँडको अर्धव्यास (r)}}$$

क्रियाकलाप 3

कुनै एउटा पाङ्ग्रा र बिँड लिएर त्यसको बिँडमा धागो बेरेर निश्चित लोड भुन्ड्याउनुहोस् । पाङ्ग्रामा धागो बेरेर स्पिड तराजु भुन्ड्याई लोड थाम्न कति इफोर्ट लाग्छ, नाप्नुहोस् । फरक फरक लोड लिएर माथिको प्रयोग दोहोर्‍याउनुहोस् । पाङ्ग्राको अर्धव्यास र बिँडको अर्धव्यास पनि नाप्नुहोस् । लोड, इफोर्ट, पाङ्ग्राको अर्धव्यास र बिँडको अर्धव्यास तलको तालिकामा भरी यन्त्रको यान्त्रिक फाइदा, गति अनुपात र कार्य क्षमता हिसाब गर्नुहोस् ।

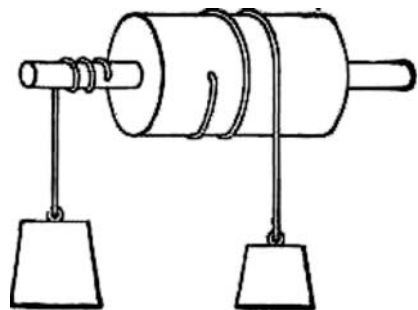
प्रयोग सङ्ख्या	लोड (load)	इफोर्ट (effort)	यान्त्रिक फाइदा (MA)	पाङ्ग्राको अर्धव्यास (R)	बिँडको अर्धव्यास (r)	गति अनुपात = R/r	कार्य क्षमता (η)
1.							
2.							
3.							



चित्र नं. 3.4 : पाङ्ग्रा र बिँड

तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. पाङ्ग्रा एक फन्को घुमाउँदा इफोर्टले पार गर्ने दुरी र लोडले पार गर्ने दुरी कति कति हुन्छ ?
2. लागत कार्य र उत्पादित कार्य पत्ता लगाउनुहोस् ।
3. यन्त्रको कार्य क्षमता कति हुन्छ ?
4. यस सरल यन्त्रको कार्य क्षमतालाई केले असर गर्छ ?



चित्र नं. 3.5 : निरन्तरगामी उत्तोलक

पाङ्ग्रा र बिँडलाई निरन्तरगामी उत्तोलक (continuous

lever) पनि भनिन्छ, किनकि यसमा पाङ्ग्रा र बिँड एकसाथ निरन्तर रूपमा कुनै एक बिन्दु वा अक्षको वरिपरि घुम्छ । साथै यसमा लोड र इफोर्ट पाङ्ग्रा र बिँड घुम्ने अक्षको दुईतिर पर्न जाने भएकाले उत्तोलकसँग मिल्दो पनि देखिन्छ ।

मोमेन्ट (Moment)

कुनै वस्तुमा बाहिरी बल लगाउँदा कि त त्यो वस्तु सरल रेखामा हिँड्छ कि त त्यो वस्तु वृत्ताकार पथमा घुम्छ । हामीले घरको ढोका खोल्दा वा बन्द गर्दा ढोकामा लगाएको बलले यसलाई निश्चित अक्षमा घुम्न मदत गर्छ । यस्तै बलको घुम्ने असरलाई नै मोमेन्ट (moment) भनिन्छ । हामीले कुनै नट खोल्दा रेन्चुमा बल लगाउँछौं र उक्त बलले नटलाई घुम्न मदत गर्दछ । यहाँ नटमा बलले पार्ने असर नै मोमेन्ट हो । गणितीय रूपमा :

$$\text{मोमेन्ट} = \text{बल} \times \text{घुम्ने अक्षबाट बलसम्मको लम्ब दुरी}$$

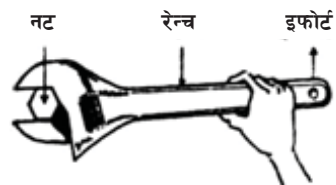
बलको घुम्ने असर (मोमेन्ट) लाई प्रभाव गर्ने तत्वहरू

1. लगाइएको बलको परिमाण (magnitude of force)
2. घुम्ने अक्ष र बलसम्मको लम्ब दुरी (the perpendicular distance of the line of action of the force)

मोमेन्टको एस.आई. एकाइ न्युटन मिटर वा Nm हो ।

क्रियाकलाप 4

एउटा रेन्च लिनुहोस् । यसमा नट अड्काउनुहोस् । अर्को छेवैमा बल लगाएर नट खोल्नुहोस् । अब बल लगाउने बिन्दु परिवर्तन गरेर रेन्चुको लम्बाइको बिचमा लैजानुहोस् । यी दुई ठाउँमा बल लगाउँदा कुन अवस्थामा सजिलो महसुस भयो ?



चित्र नं. 3.6 : रेन्च

अवश्य छेउमा बल लगाउँदा नट खोलन सजिलो महसुस गर्नुभयो होला । यसको अर्थ घुम्ने अक्ष (axis of rotation) र बलबिचको लम्ब दुरी (the perpendicular distance between the line of action and force) बढ्यो भने मोमेन्ट पनि बढ्छ भन्ने बुझ्नुपर्छ । मोमेन्ट बल र घुम्ने अक्षबाट बलसम्मको लम्ब दुरीको गुणन फलसँग बराबर हुन्छ ।

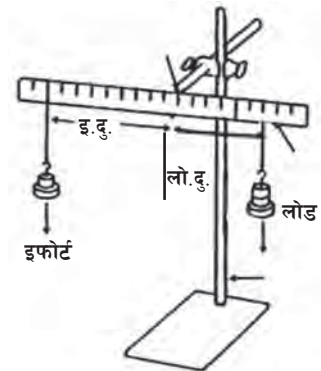
मोमेन्टको नियम (Law of moment)

वस्तु सन्तुलनमा रहेको अवस्थामा घडीको सुई घुम्ने दिशातिरको मोमेन्टको योगफल र यसको विपरीत दिशातिरको मोमेन्टको योगफल बराबर हुन्छ । यसलाई मोमेन्टको नियम (law of moment) भनिन्छ ।

क्रियाकलाप 5

मोमेन्टको सिद्धान्त प्रमाणित गर्नुहोस् ।

एउटा स्केलको बिच भागमा प्वाल पारेर चित्रमा देखाइए जस्तै भुन्ड्याउनुहोस् । अब स्केलको दुवै छेउमा फरक लोडहरू भुन्ड्याउनुहोस् । दायाँतिर लोड बढी हुँदा स्केल दायाँ (घडीको सुई घुम्ने दिशा) तिर घुम्छ र बायाँतिर लोड बढी हुँदा स्केल बायाँ (घडीको सुईको विपरीत दिशा) तिर घुम्छ । तर लोड दुवैतिर बराबर (सन्तुलन) हुने गरी स्केललाई भुन्ड्याउनुहोस् ।



चित्र नं. 3.7 : मोमेन्टको नियम

अब, इफोर्ट, इफोर्ट दुरी, लोड, लोड दुरी पत्ता लगाउनुहोस् र लोड \times लोड दुरी र इफोर्ट \times इफोर्ट दुरी हिसाब गर्नुहोस् ।

यसरी, लोड \times लोड दुरी = इफोर्ट \times इफोर्ट दुरी हुन्छ । अतः मोमेन्टको नियम प्रमाणित भयो ।

सम्झनुपर्ने कुराहरू

1. दैनिक जीवनमा आइपरेका कामहरू सरल, सहज र कम समयमा सम्पन्न गर्न प्रयोग गरिने उपकरणहरूलाई सरल यन्त्र भनिन्छ ।
2. सरल यन्त्रको बनावट सरल हुन्छ । यसलाई चलाउन इन्धनको आवश्यकता पर्दैन ।
3. लोड र इफोर्टको अनुपातलाई सरल यन्त्रको यान्त्रिक फाइदा भनिन्छ । यसको कुनै एकाइ हुँदैन ।
4. इफोर्ट दुरी र लोड दुरीको अनुपातलाई गति अनुपात भनिन्छ । यसलाई घर्षणले असर गर्दैन । यसको पनि एकाइ हुँदैन ।
5. उत्पादित कार्य र लागत कार्यको अनुपातलाई कार्य क्षमता भनिन्छ । यसलाई प्रतिशतमा व्यक्त गर्ने प्रचलन छ ।

6. लागत कार्य र उत्पादित कार्य बराबर हुने सरल यन्त्रलाई पूर्ण यन्त्र भनिन्छ । यसको कार्य क्षमता 100% हुन्छ । यस्तो यन्त्र व्यवहारिक रूपमा बनाउन सम्भव छैन ।
7. बलको घुम्ने असर (turning effect of force) लाई मोमेन्ट भनिन्छ । यसको एकाइ Nm हो ।
8. मोमेन्टको सिद्धान्त कुनै वस्तु सन्तुलनमा रहेको अवस्थामा घडीको सुई घुम्ने दिशातिरको मोमेन्टको योगफल र त्यसको ठिक विपरीत दिशातिरको मोमेन्टको योगफल बराबर हुन्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. पूर्ण यन्त्रको कार्य क्षमता कति हुन्छ ?
(i) 100% (ii) 90% (iii) 80% (iv) 50%
2. इफोर्टले गर्ने कार्य कुन हो ?
(i) लागत कार्य (ii) उत्पादित कार्य (iii) दुवै (iv) कुनै पनि होइन ।
3. निम्नमध्ये कुनलाई घर्षणले असर गर्दैन ?
(i) यान्त्रिक फाइदा (ii) गति अनुपात (iii) कार्य क्षमता (iv) कुनै पनि होइन ।
4. एक पाङ्ग्रे चल घिर्नीको गति अनुपात कति हुन्छ ?
(i) एक (ii) दुई (iii) तिन (iv) चार
5. 2m अग्लो ट्रकमा सामान चढाउन 6m लामो फल्याक प्रयोग गरी छड्के सतहको निर्माण गरिएको छ भने उक्त छड्के सतहको गति अनुपात कति होला ?
(i) एक (ii) दुई (iii) तिन (iv) चार

(ख) दिइएका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

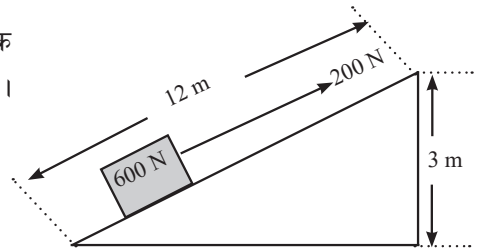
1. यान्त्रिक फाइदा भनेको के हो ? यसको एकाइ पनि लेख्नुहोस् ।
2. पूर्ण यन्त्र भनेको के हो ? वास्तविक जीवनमा पूर्ण यन्त्र सम्भव हुँदैन, किन ?
3. कुनै यन्त्रको यान्त्रिक फाइदा 2 र गति अनुपात 3 छ भन्नुको अर्थ के हो ?
4. कुनै सरल यन्त्रको कार्य क्षमता 90% छ भन्नुको अर्थ के हो ? कुनै पनि यन्त्रको कार्य क्षमता 100% हुँदैन, किन ?

5. कुनै यन्त्रको यान्त्रिक फाइदा गति अनुपातभन्दा कम हुन्छ, किन ?
6. लुगा सिउने कलमा बारम्बार तेल राख्ने गरिन्छ, किन ?
7. पाङ्ग्रा र बिँडको गति अनुपात कसरी निकालिन्छ ? यसलाई निरन्तरगामी उत्तोलक भन्नुको कारण स्पष्ट पार्नुहोस् ।
8. मोमेन्ट भनेको के हो ? मोमेन्टको नियम लेख्नुहोस् । कस्सिएको नट खोल्न लामो रेन्च प्रयोग गरिन्छ, किन ?
9. मोमेन्ट कुन कुन कुरामा निर्भर गर्दछ, लेख्नुहोस् ।
10. एउटा खिया लागेको नट छ । हामीसँग 2 ओटा रेन्चहरू एउटा 15 cm र अर्को 20 cm लामो छन् । कुन रेन्चले नट खोल्न सजिलो हुन्छ, किन ?
11. हुरी चल्दा होचो रुखभन्दा अग्लो रुख भाँचिने सम्भावना बढी हुन्छ, किन ? कारण दिनुहोस् ।

(ग) तल दिइएका गणितीय समस्याहरू हल गर्नुहोस् :

1. एउटा उत्तोलक प्रयोग गरेर 200N इफोर्ट लगाई 500N को लोड उठाइयो । यदि लोड दुरी र इफोर्ट दुरी क्रमशः 20cm र 60cm भए उक्त उत्तोलकको यान्त्रिक फाइदा, गति अनुपात र कार्य क्षमता निकाल्नुहोस् । [MA = 2.5, VR = 3, $\eta = 83.33\%$]
2. एउटा उत्तोलकको कार्य क्षमता 60% छ । यसको यान्त्रिक फाइदा 4 भए,
 - (i) 1000 N लोड उठाउन लाग्ने इफोर्ट पत्ता लगाउनुहोस् । [E = 250N]
 - (ii) उत्तोलकको गति अनुपात निकाल्नुहोस् । [VR = 6.66]
 - (iii) लोडलाई 20m घुमाउँदा हुने उत्पादित कार्य पत्ता लगाउनुहोस् । [20,000 Nm]
3. दिइएको चित्रमा एउटा छडके सतहबाट लोड माथि उठाउन खोजेको देखाइएको छ । यसका आधारमा निम्न लिखित प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

- (i) सरल यन्त्रको गति अनुपात र यान्त्रिक फाइदा कति कति छन्, निकाल्नुहोस् । [MA = 3, VR = 4]
- (ii) कार्य क्षमता पत्ता लगाउनुहोस् । [$\eta = 75\%$]



(iii) उक्त लोडलाई माथिसम्म पुऱ्याउँदा उत्पदित कार्य र लागत कार्य कति कति हुन्छ ? [उत्पादित कार्य = 1800Nm, लागत कार्य = 2400Nm]

(iv) कार्य क्षमता परिवर्तन नगरी उक्त यन्त्रबाट सोही लोडलाई यही ठाउँमा पुऱ्याउन 150 न्युटन इफोर्टले तानुपऱ्यो भने छड्के सतहको लम्बाइ कति हुनुपर्छ ?

[d = 16 m]

4. 20cm लामो रेन्चु प्रयोग गरेर एउटा नट खोलन 20N इफोर्ट प्रयोग गर्नुपऱ्यो भने उक्त नट खोल्दा उत्पन्न हुने मोमेन्ट कति हुन्छ, निकाल्नुहोस् । [400 Nm]

5. विँडको अर्धव्यास 2 cm र पाङ्ग्राको अर्धव्यास 8 cm भएको पाङ्ग्रा र विँडको कार्यक्षमता 80% छ भने उक्त यन्त्रमा 800N लोडलाई सन्तुलन गर्न कति इफोर्ट लगाउनुपर्ला ? [250N]

परियोजना कार्य

तपाईंको घर वरपर भएका फर्निचर बनाउने कारखानामा जानुहोस् । त्यहाँ भएका सरल यन्त्रहरू र तिनीहरूको प्रयोग कुन कुन काममा हुँदो रहेछ ? मिस्त्रीसँग सोधेर वा आफैँले अवलोकन गरेर तल दिइए जस्तै तालिका बनाई लेख्नुहोस् ।

सरल यन्त्रको नाम	सरल यन्त्रको प्रकार	यसको उपयोग/प्रयोग

शब्दावली

- उत्पादित कार्य : लोडले गर्ने कार्य
 लागत कार्य : इफोर्टले गर्ने कार्य
 पूर्ण यन्त्र : 100% कार्य क्षमता भएको यन्त्र
 मोमेन्ट : बलको घुम्ने असर
 घडीको दिशा : घडीको सुईहरू घुम्ने दिशा

कार्य, शक्ति र सामर्थ्य (Work, Energy and Power)

हामीले दैनिक जीवनमा भारी बोक्ने, खेत खन्ने, ईंट स्थानान्तर गर्ने, हिँड्ने, दौडने जस्ता कार्यहरू गरिरहेका छौं । भौतिक विज्ञानमा कुनै वस्तुमा बल लगाउँदा यसलाई बलको दिशामा स्थानान्तरण गर्न सकेमा मात्र कार्य भएको भनिन्छ । कार्य गर्ने क्षमतालाई शक्ति भन्ने प्रचलन छ । ताप, प्रकाश, ध्वनि, चुम्बक, आणविक शक्तिका केही प्रकारहरू हुन् । मानिस एवम् यन्त्रहरूको काम गर्ने क्षमता फरक फरक हुने गर्दछ । यही कार्य क्षमताका आधारमा कसैले एउटै प्रकृतिको कार्य पनि छिटो र कसैले ढिलो सिध्याउने गर्दछन् । यसरी कार्य गर्ने दरलाई सामर्थ्य भनिन्छ । यस एकाइमा हामी कार्य, शक्ति र सामर्थ्यको बारेमा अध्ययन गर्ने छौं ।

कार्य (Work)

दैनिक रूपमा तपाईं आफ्नो किताब, कापीको भोला बोकेर विद्यालय आउने गर्नु हुन्छ । के तपाईंलाई आफ्नो र भोलाको तौल थाहा छ ? थाहा नभए प्यान ब्यालेन्स प्रयोग गरी पत्ता लगाउन सक्नुहुने छ । उक्त भोला बोकेर विद्यालय आउँदा पक्कै पनि तपाईंले बल प्रयोग गर्नु भएको छ । यसरी बल प्रयोग गरी दुरी पार गर्दा कार्य हुन्छ । त्यस्तै गरी इनारबाट बाल्टीमा पानी तान्दा पनि कार्य हुन्छ ।

साधारण भाषामा काम गर्नुलाई कार्य भन्ने प्रचलन छ । तर भौतिक विज्ञानमा भने कुनै वस्तुमाथि बल लगाउँदा उक्त वस्तु बलकै दिशामा स्थानान्तरण हुन्छ भने मात्र कार्य भएको मानिन्छ । गणितीय रूपमा व्यक्त गर्दा वास्तवमा कार्य भनेको बल र बलको दिशामा वस्तुले पार गरेको दुरीको गुणनफल नै हो । कुनै मानिस वा यन्त्रले गरेको कार्य निकाल्न तलको सूत्र प्रयोग गरिन्छ :

$$\text{कार्य (W)} = \text{बल} \times \text{दुरी} \quad \text{वा,} \quad \text{W} = \text{F} \times \text{d}$$

कार्यलाई जुल (Joule) एकाइमा नापिन्छ । जुललाई छोटकरीमा J ले जनाइन्छ । कार्यको एकाइ जुलको विस्तारित रूप kgm^2/s^2 हुन्छ ।

कार्य दुई प्रकारका हुन्छन् । तिनीहरूको सङ्क्षिप्त परिचय तल दिइएको छ :

घर्षण विरुद्धको कार्य (Work against Friction)

कुनै वस्तुका सतहमा अर्को वस्तुमाथि बल प्रयोग गरी एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा लाँदा हुने कार्य नै घर्षण विरुद्धको कार्य हो । यसमा लगाइएको बल घर्षण बलको विरुद्धमा वस्तुलाई चालमा ल्याउन प्रयोग भएको हुन्छ । तेर्सो दिशामा हुने कार्य घर्षण विरुद्धको कार्य हो, जस्तै मोटर गुडाउँदा, चौरमा दौडँदा, क्यारम खेल्दा हुने कार्य ।

गुरुत्व बल विरुद्धको कार्य (Work against Gravity)

कुनै वस्तुलाई जमिनबाट माथितिर उचाल्दा हुने कार्यलाई गुरुत्व बल विरुद्धको कार्य भनिन्छ । कुनै वस्तुलाई माथि उठाउँदा गुरुत्व बलका विरुद्धमा बल लगाउनुपर्ने भएकाले यसलाई गुरुत्व बल विरुद्धको कार्य भनिन्छ । यस्तो कार्य निकाल्दा तलको सूत्र प्रयोग गर्न सकिन्छ :

$$\text{कार्य (W)} = mgh \text{ (जहाँ, } m = \text{ वस्तुको पिण्ड, } g = \text{ गुरुत्व प्रवेग र } h = \text{ उचाइ हुन् ।)}$$

उदाहरण 1: एक जना मानिसले 16 m उचाइको घरको छानामा 40 kg को सिमेन्टको बोरा लैजाँदा उसले कति कार्य गर्दछ ? पत्ता लगाउनुहोस् । ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

यहाँ,

$$\text{घरको उचाइ (h)} = 16 \text{ m}$$

$$\text{सिमेन्टको पिण्ड (m)} = 40 \text{ kg}$$

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

$$\text{कार्य (W)} = ?$$

हामीलाई थाहा छ,

$$W = mgh$$

$$= 40 \times 9.8 \times 16 = 6272 \text{ J}$$

तसर्थ त्यस मानिसले 6272 J कार्य गर्दछ ।

शक्ति (Energy)

दैनिक जीवनमा मानिसहरूले विभिन्न प्रकारका कार्यहरू गरेको तपाईंहरूलाई थाहा छ । त्यसैगरी विभिन्न प्रकारका यन्त्रहरूले पनि कार्य गर्ने गर्दछन् । तर यी मानिस तथा यन्त्रहरूको काम गराइको गति भने फरक फरक हुने गर्दछ । कार्य गर्दा शक्तिको रूपान्तरण हुने गर्दछ । यहाँ शक्ति भनेको कार्य गर्ने क्षमता हो ।

हाम्रो दैनिक जीवनमा विभिन्न प्रकारका कार्यहरू गर्न शक्तिको आवश्यकता पर्दछ । शक्ति नभई कुनै पनि कार्य गर्न सकिँदैन । हामीले विभिन्न प्रकारका खानाहरूबाट शक्ति प्राप्त गर्दछौं । यदि हामी दिनभरि सुत्थौं भने पनि शक्तिका लागि खाना चाहिन्छ । व्यक्ति वा यन्त्रको कार्य गर्न सक्ने क्षमता (capacity of doing work) लाई नै शक्ति (energy) भनिन्छ । ध्वनि शक्ति, प्रकाश शक्ति, रासायनिक शक्ति, स्थिति शक्ति गरी शक्ति विभिन्न प्रकारका हुने गर्दछन् । यी शक्तिहरूका बारेमा निम्नानुसार व्याख्या गरिएको छ ।

(क) स्थिति शक्ति (Potential energy)

क्रियाकलाप 1

मट्ट्याङ्ग्रासहितको एउटा गुलेलीलाई तान्नुहोस् र कोही नभएको खुल्ला ठाउँतिर सोझ्याएर छोड्नुहोस् । त्यो मट्ट्याङ्ग्रा परसम्म जान्छ । यस अवस्थामा मांसपेशीमा रहेको शक्ति रबरमा सञ्चित हुन पुग्छ । तन्किएको रबरमा जम्मा भएको शक्ति नै स्थिति शक्ति (potential Energy) हो । यदि एउटा ईटलाई उचालेर टेबलमा राखियो भने उक्त ईटमा पनि स्थिति शक्ति सञ्चित हुन्छ ।

कुनै वस्तुमा त्यसको स्थान वा स्थिति परिवर्तनको कारणले सञ्चित रहने शक्तिलाई स्थिति शक्ति भनिन्छ ।

बाँधमा जम्मा गरिएको पानीमा पनि स्थिति शक्ति सञ्चित हुन्छ । यसमा अग्लो ठाँउमा भएको वा स्थानको कारणले शक्ति सञ्चित रहन गएको हो । कुनै स्पिडलाई दबाइयो, बङ्ग्याइयो, तन्काइयो वा बेरियो भने त्यसको स्थितिमा परिवर्तन हुन्छ । स्थितिको परिवर्तन भएको कारणले नै स्पिडमा शक्ति सञ्चित हुन्छ । भकुन्डो हान्दा, गोडा उचाल्दा पनि मांसपेशीको स्थितिमा परिवर्तन आँउछ र शक्ति सञ्चित हुन्छ । माथिका सबै उदाहरणहरू स्थिति शक्ति (potential energy) सञ्चित रहेका उदाहरण हुन् । निश्चित उचाइमा राखिएको पिण्डमा सञ्चित हुने पोटेन्सियल शक्तिलाई गुरुत्वाकर्षण पोटेन्सियल शक्ति (gravitational potential energy) भनिन्छ ।

गुरुत्वाकर्षण पोटेन्सियल शक्ति (PE) = mgh

माथिका सूत्रहरू अध्ययन गरी सोच विचार गर्नुहोस् त । पोटेन्सियल शक्ति र कार्यविच कस्तो सम्बन्ध होला ? गणितीय रूपमा हेर्दा गुरुत्व बल विरुद्ध हुने कार्य र वस्तुमा सञ्चित हुने पोटेन्सियल शक्ति बराबर हुन्छ ।

(ख) चाल शक्ति (Kinetic energy)

बन्दुकबाट छोडिएको गोलीले कुनै चरालाई लाग्यो भने के हुन्छ ? चरा मर्न वा घाइते हुन सक्छ, किनकि गोलीमा शक्ति हुन्छ । यो शक्ति चाल शक्ति हो । यस्तै गुलेलीबाट छोडिएको मट्ट्याङ्ग्रा, बगेको पानी, बतास आदि गतिशील वस्तुहरूमा पनि चाल शक्ति नै हुन्छ । बगेको पानीबाट बिजुली निकालिन्छ भन्ने कुरा त थाहा नै छ । त्यस्तै बतासबाट पनि पड्खा घुमाएर बिजुली निकालिन्छ । बगेको पानी, बतास, उडिरहेको चरा, गुडिरहेको मोटर आदिमा हुने शक्ति पनि चाल शक्ति नै हो ।

वस्तुमा हुने चालले गर्दा उत्पन्न हुने शक्तिलाई चाल शक्ति भनिन्छ ।

चाल शक्ति के के कुरामा निर्भर रहन्छ भन्ने कुरा थाहा पाउन निम्न क्रियाकलाप गर्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप 2

एक जनाले एउटा क्रिकेट बल वा यस्तै अन्य बललाई विस्तारै फाल्नुहोस् र अर्को साथीले सो बल

समात्नुहोस् । बललाई अलि बढी गतिमा फाल्नुहोस् । अर्को साथीले बल फेरि समात्नुहोस् । के फरक पाउनुभयो ? बललाई बढी गतिमा फालेको बेला बल समात्न कठिन हुन्छ किनकि यसमा बढी गति शक्ति हुन्छ । तसर्थ गति बढेमा वस्तुमा सञ्चय हुने चाल शक्ति पनि बढ्छ । त्यसैले गति बढी भएको बलले चोट लाग्ने सम्भावना बढी हुन्छ ।

फेरि एक जनाले त्यति नै जोडले टेबलटेनिसको बल फाल्नुहोस् र अर्को साथीले बल समात्नुहोस् ।

टेबलटेनिसको बलभन्दा क्रिकेट बलमा पिण्ड बढी छ । त्यसैले दुवैलाई समान जोडले फालिएको भए तापनि क्रिकेट बलमा चाल शक्ति बढी हुन्छ र क्रिकेट बलले बढी चोट पार्न सक्छ । यसैले बल समाउने खेलाडीले पन्जा लगाउने गर्छन् ।

यस प्रयोगबाट के निष्कर्षमा पुग्न सकिन्छ भने वस्तुमा हुने चाल शक्ति वस्तुको पिण्ड र गतिमा निर्भर रहन्छ । कुनै वस्तुको चाल शक्ति भनेको त्यस वस्तुको पिण्ड र त्यसको गतिको वर्गको गुणन फलको आधा हो । गणितीय रूपमा चाल शक्तिलाई यसरी व्यक्त गरिन्छ :

$$\text{चाल शक्ति वा गति शक्ति (KE)} = \frac{1}{2} \text{ पिण्ड} \times \text{गति} \times \text{गति वा } \text{KE} = \frac{1}{2} mv^2$$

स्थिति शक्ति र चाल शक्तिबिच फरक

आधार	स्थिति शक्ति	गति शक्ति
परिभाषा	वस्तुको स्थितिका कारणले यसमा सञ्चित हुने शक्ति नै स्थिति शक्ति हो ।	चाल अवस्थामा रहेको वस्तुमा उत्पन्न शक्तिलाई चाल वा गति शक्ति भनिन्छ ।
उदाहरण	तन्काइएको रबर, बाँधको पानी, छतमा राखिएको ट्याङ्की आदिमा स्थिति शक्ति हुन्छ ।	बन्दुकबाट निस्केको गोली, उडिरहेको चरा, गुडिरहेको मोटर, बगिरहेको पानी आदिमा चाल शक्ति हुन्छ ।
सूत्र	$PE = mgh$ हुन्छ ।	$KE = \frac{1}{2}mv^2$ हुन्छ ।

(ग) विद्युत् शक्ति (Electric Energy)

इलेक्ट्रोनको चालका कारणले कुनै वस्तुमा उत्पन्न हुने शक्तिलाई विद्युत् शक्ति भनिन्छ । विद्युत् शक्तिले विद्युतीय उपकरणहरू जस्तै टेलिफोन, रेडियो, मोबाइल, कम्प्युटर, टेलिभिजन, हिटर, राइस कुकर आदि सञ्चालन गर्न सकिन्छ । विद्युत् शक्तिलाई सजिलो, सुरक्षित र सस्तो तरिकाले अन्य प्रकारका शक्तिमा परिणत गर्न सक्ने भएकाले यसको प्रयोग व्यापक भएको छ ।

(घ) ताप शक्ति (Heat Energy)

वस्तुमा भएको अणुहरूको चालका कारणले उत्पन्न हुने शक्तिलाई ताप शक्ति भनिन्छ । दाउरा, ग्याँस, मटितेल, पेट्रोल आदि बाल्दा पनि ताप शक्ति उत्पन्न हुन्छ । वाष्प इन्जिनमा तातो पानीको वाफलेइन्जिन

सञ्चालन हुन्छ । सूर्यको किरणबाट पृथ्वीमा प्रचूर मात्रामा ताप शक्ति प्राप्त हुन्छ ।

(ड) प्रकाश शक्ति (Light Energy)

प्रकाश पनि एक प्रकारको शक्ति हो, जसको कारणले हामी कुनै वस्तुलाई देख्न सक्छौं । प्रकाश शक्तिको मुख्य प्राकृतिक स्रोत सूर्य हो । विरुवाले प्रकाश शक्तिको उपस्थितिमा खाना बनाउँछ । आज भोलि प्रकाश शक्तिबाट विद्युत् उत्पादन गर्न फोटो सेलहरू र सोलार ब्याट्रीको प्रयोग बढ्दै गएको छ ।

(च) ध्वनि शक्ति (Sound Energy)

वस्तुको कम्पन्नबाट ध्वनि शक्ति उत्पन्न हुन्छ । ध्वनिलाई हाम्रो कानले पहिचान गर्छ । ध्वनि प्रसारणको लागि माध्यमको आवश्यकता पर्दछ । ध्वनि तरङ्गको रूपमा प्रसारण हुन्छ । बजिरहेका वस्तुमा ध्वनि शक्ति हुन्छ, जस्तै बजिरहेको रेडियो, टेलिभिजन, मादल, मुजुरा, सारङ्गी आदि ।

(छ) चुम्बकीय शक्ति (Magnetic Energy)

चुम्बकमा सञ्चित भएर रहेको शक्तिलाई चुम्बकीय शक्ति भनिन्छ । चुम्बकीय शक्तिले गर्दा चुम्बकले चुम्बकीय वस्तुलाई आकर्षण गर्छ । चुम्बकमा यसका अणु चुम्बकहरू एक आपसमा समानान्तर रूपमा रहेका हुन्छन् । इलक्ट्रोम्याग्नेटमा चुम्बकीय शक्ति हुन्छ । रेडियो, मोबाइल, कम्प्युटर जस्ता आधुनिक उपकरणहरूमा चुम्बक प्रयोग गरिएका हुन्छन् ।

(ज) आणविक शक्ति (Nuclear Energy)

परमाणुको न्युक्लियसहरूको फ्युजन वा फिसन (nuclear fusion and fission) बाट उत्पन्न हुने शक्तिलाई आणविक शक्ति भनिन्छ । यी दुवै प्रक्रियाबाट ठूलो मात्रामा शक्ति उत्पन्न हुन्छन् । न्युक्लियर बमहरूमा आणविक शक्ति सञ्चित भएर बसेको हुन्छ ।

(झ) रासायनिक शक्ति (Chemical Energy)

पदार्थमा रासायनिक प्रतिक्रियाबाट सञ्चित हुने शक्तिलाई रासायनिक शक्ति भनिन्छ । डिजेल, पेट्रोल, खाना पकाउने ग्याँस, मटितेल आदिमा रासायनिक शक्ति पाइन्छ । यस्ता पदार्थमा सञ्चित शक्तिलाई ताप, प्रकाश जस्ता शक्तिमा परिणत गर्न सकिन्छ ।

सामर्थ्य (Power)

कुशलले 200 न्युटनको भारी बोकेर 50 सेकेन्ड समयमा 10 मिटर उचाइमा पुऱ्याए तर त्यति नै भारी बोकेर गरिमाले 40 सेकेन्डमा 10 मिटर उचाइमा पुऱ्याइन् भने के कुशल र गरिमाले गरेको कार्य बराबर छ ? कुशल र गरिमाको काममा के फरक छ ?

यहाँ, दुवैले 2000 जुल कार्य गरे । दुवैले गरेका कार्य बराबर छ तर कुशलले 2000 जुल कार्य गर्न 50 सेकेन्ड समय लगायो भने गरिमाले त्यति नै कार्य गर्न 40 सेकेन्ड लगाइन् । त्यसैले कुशलले प्रति सेकेन्ड 40 जुल कार्य गऱ्यो तर गरिमाले प्रति सेकेन्ड 50 जुल कार्य गरिन् । प्रति सेकेन्डमा गरेको कार्य गरिमाको

बढी छ । त्यसैले गरिमाको सामर्थ्य (Power) कुशलको भन्दा बढी छ ।

प्रति सेकेन्ड कार्य गर्ने दरलाई सामर्थ्य (power) भनिन्छ । अर्को अर्थमा, शक्ति रूपान्तरण गर्ने दरलाई सामर्थ्य भनिन्छ ।

गणितीय रूपमा भन्नुपर्दा

$$\text{सामर्थ्य (Power)} = \frac{\text{गरेको कार्य}}{\text{लागेको समय}} = \frac{\text{शक्ति रूपान्तरण}}{\text{समय}}$$

$$\text{वा, सामर्थ्य (P)} = \frac{W}{t} \quad [\text{जहाँ, } W = \text{कार्य र } t = \text{समय}]$$

$$\text{वा, } P = \frac{W}{t} \times \frac{W \times d}{t}$$

$$\text{वा, } P = f \times v \quad [\therefore = \frac{d}{t} = v]$$

कार्य वा शक्तिको एकाइ जुल (J) हो र समयको एकाइ सेकेन्ड (s) हो । तसर्थ सामर्थ्यको एकाइ जुल प्रति सेकेन्ड J/s वा वाट (watt) हो ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

$$1 \text{kw} = 10^3 \text{w}$$

$$1 \text{MW} = 10^6 \text{w}$$

$$1 \text{HP} = 746 \text{w हुन्छ ।}$$

कुनै पनि मेसिनको सामर्थ्य थाहा भएमा त्यस मेसिनले कार्य कति छिटो गर्न सक्छ भन्ने कुरा थाहा हुन्छ । एउटा ट्र्याक्टरले 1 घण्टामा 1 रोपनी खेत जोत्न सक्छ तर अर्को ट्र्याक्टरले त्यति नै खेत 40 मिनेटमा जोत्न सक्थो भने दोस्रो ट्र्याक्टरको सामर्थ्य बढी भयो । एक जोडी गोरुले 1 रोपनी खेत जोत्न 5 घण्टा लगाउँछन् र अर्को जोडीले त्यति नै खेत जोत्न 4 घण्टा मात्र समय लगाउँछन् भने दोस्रो जोडीको सामर्थ्य बढी छ ।

60 वाट भनेको 60 J/s हो । अर्थात् कुनै उपकरणले एक सेकेन्डमा 60 J कार्य गर्दछ । एउटा बिजुलीको चिममा 100 W लेखिएको छ भने त्यसको अर्थ उक्त चिमले एक सेकेन्ड समयमा 100 J विद्युत् शक्तिलाई प्रकाश र अन्य शक्तिमा रूपान्तरण गर्छ भन्ने हो ।

कार्य, शक्ति र सामर्थ्यबिच तुलना

क्र.सं	कार्य	शक्ति	सामर्थ्य
1.	यो बल र दुरी (स्थानान्तरण) को गुणन फल हो ।	यो कार्य गर्ने क्षमता हो ।	यो कार्य गर्ने दर हो ।
2.	यसको एकाइ जुल हो ।	यसको एकाइ जुल हो ।	यसको एकाइ वाट हो ।
3.	यसलाई समयले असर पार्दैन ।	यसलाई समयले असर पार्दैन ।	यसलाई समयले असर पार्छ ।

उदाहरण 1. एउटा मानिसले 150N को लोडलाई उचालेर 40 min मा 40m दुरी पार गराउँछ भने उक्त मानिसको सामर्थ्य कति होला ? हिसाब गर्नुहोस् ।

$$\text{यहाँ, लोड (F) = 150 N}$$

$$\text{दुरी (d) = 40 m}$$

$$\text{समय (t) = 40 min. = 40 x 60 S = 2400 S}$$

$$\text{गरेको कार्य (W) = ?}$$

$$\text{सामर्थ्य (P) = ?}$$

हामीलाई थाहा छ,

$$W = F \times d = 150 \times 40 = 6000 \text{ J}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{6000}{2400} = 2.5 \text{ watt}$$

उदाहरण 2. 15 kg पिण्ड भएको साइकल 40 m/s को गतिमा गुडिरहेको छ । यसको गति शक्ति निकाल्नुहोस् ।

$$\text{यहाँ, पिण्ड (m) = 15 kg}$$

$$\text{गति (v) = 40 m/s}$$

$$\text{गति शक्ति (KE) = ?}$$

हामीलाई थाहा छ,

$$\text{गति शक्ति (KE) = } \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 15 \times (40)^2 = 12000\text{J}$$

∴ उक्त साइकलको गति शक्ति 12000 J हुन्छ ।

उदाहरण 3. 60 kg पिण्ड भएको वस्तुलाई 15m को उचाइसम्म पुऱ्याइयो भने उक्त वस्तुमा कति स्थिति शक्ति सञ्चित भएको होला ? पत्ता लगाउनुहोस् । ($g = 10\text{m/s}^2$)

$$\text{यहाँ, पिण्ड (m) = 60 kg}$$

$$\text{गुरुत्व प्रवेग (g) = } 10\text{m/s}^2$$

$$\text{उचाइ (h) = 15m}$$

$$\text{स्थिति शक्ति (PE) = ?}$$

हामीलाई थाहा छ,

$$PE = mgh = 60 \times 10 \times 15 = 9000 \text{ J}$$

तसर्थ उक्त वस्तुमा सञ्चित भएको स्थिति शक्ति वा पोटेन्सियल शक्ति 9000 J हुन्छ ।

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. कुनै वस्तुमा बल लगाएर बलको दिशामा दुरी पार गराउँदा कार्य हुन्छ ।
2. वस्तु, व्यक्ति वा यन्त्रको कार्य गर्ने क्षमतालाई नै शक्ति भनिन्छ । यसको एकाइ जुल हो ।
3. वस्तुको स्थान वा स्थिति परिवर्तनको कारणले उत्पन्न हुने शक्तिलाई स्थिति शक्ति भनिन्छ ।
स्थिति शक्ति (PE) = mgh हुन्छ ।
4. वस्तुको चालले गर्दा उत्पन्न हुने शक्तिलाई चाल शक्ति भनिन्छ । चाल शक्ति बराबर वस्तुको पिण्ड र गतिको वर्गको गुणन फलको आध हुन्छ । ($KE = \frac{1}{2} mv^2$)
5. प्रति एकाइ समयमा कार्य गर्ने दर वा शक्ति रूपान्तरण हुने दर नै सामर्थ्य हो । यसको एकाइ J/s वा वाट (watt) हो ।

अभ्यास

(क) तलका बहु वैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. गुडिरहेको बसमा तलका मध्ये कुन शक्ति हुन्छ ?
(i) गति शक्ति (ii) स्थिति शक्ति (iii) विद्युत् शक्ति (iv) आणविक शक्ति
2. तलका मध्ये कुन चाहिँ शक्तिको एकाइ हो ?
(i) जुल (J) (ii) वाट (W) (iii) हर्सपावर (HP) (iv) न्युटन (N)
3. पोखरीमा जम्मा भएको पानीमा कुन शक्ति सञ्चित हुन्छ ?
(i) गति शक्ति (ii) स्थिति शक्ति (iii) ताप शक्ति (iv) चुम्बक शक्ति
4. प्रकाश संश्लेषण क्रियाको लागि कुन शक्ति चाहिन्छ ?
(i) गति शक्ति (ii) ताप शक्ति (iii) प्रकाश शक्ति (iv) आणविक शक्ति

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. शक्ति भनेको के हो ? यसको एकाइ पनि लेख्नुहोस् ।
2. कस्तो शक्तिलाई चुम्बकीय शक्ति भनिन्छ ? यसको उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
3. मेकानिकल शक्ति कस्तो शक्तिलाई भनिन्छ ? पोटेन्सियल शक्ति र काइनेटिक शक्तिविच तिन ओटा फरक लेख्नुहोस् ।
4. बन्दुकबाट निस्केको गोलीमा कुन शक्ति हुन्छ ? उक्त शक्ति कसरी सञ्चित होला, लेख्नुहोस् ।
5. एउटा विद्युतीय हिटरमा 500 W लेखिएको छ । यसको अर्थ के हो, लेख्नुहोस् ।

6. सामर्थ्यको परिभाषा दिई यसको एकाइ र सूत्र पनि लेख्नुहोस् ।
 7. शक्ति र सामर्थ्यविच के सम्बन्ध छ, उल्लेख गर्नुहोस् । छिटो काम गर्ने यन्त्रको सामर्थ्य बढी हुन्छ, किन ? स्पष्ट पार्नुहोस् ।
 8. तल दिइएका वस्तुहरूमा कुन शक्ति सञ्चित छ ? तालिका बनाई लेख्नुहोस् ।

(i) तन्काइको स्पिड	(ii) मटितेल	(iii) गुडिरहेको बल
(iv) शुष्क वा ड्राइ सेल	(v) चुम्बक	(vi) बलिरहेको चिम
 9. गुलेली तन्काउँदा कुन प्रकारको शक्ति सञ्चित हुन्छ ? उक्त शक्ति कसरी प्राप्त हुन्छ, लेख्नुहोस् ।
 10. आणविक शक्ति भनेको के हो ? यस प्रकारको शक्तिको दुई ओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (ग) तलका गणितीय समस्याहरू हल गर्नुहोस् :
- (क) 40kg पिण्ड भएको वस्तुलाई 20 m अग्लो ठाउँमा पुऱ्याउँदा कति शक्ति सञ्चित होला ? [8000 J]
 - (ख) 100 kg पिण्ड भएको एउटा मोटरसाइकल 20m/s को गतिले सरल रेखामा हिँडिरहेको छ भने उक्त मोटरसाइकलको गति शक्ति पत्ता लगाउनुहोस् । [20,000 J]
 - (ग) 100 kg पिण्ड भएको वस्तुलाई 5m/s² को प्रवेगले 10 m पर धकेल्दा कति कार्य हुन्छ ? [5000 J]
 - (घ) नारायणको तौल 70kg छ । उसले 3m उचाइ भएको भ्याड 20 sec मा चढ्छ भने उसको सामर्थ्य पत्ता लगाउनुहोस् । [105 W]
 - (ङ) 50 kg पिण्ड भएको एउटा मानिसले प्रत्येक खुड्किला 25cm भएको 20 ओटा खुड्किला चढ्न 40 सेकेन्ड लाग्छ भने उक्त मानिसको सामर्थ्य पत्ता लगाउनुहोस् । [62.5 W]

परियोजना कार्य

तपाईंको घरको भ्याड चढ्नुहोस् । भ्याड चढ्नुअघि नै भ्याड चढ्न लाग्ने समय नाप्न घडीको व्यवस्था गर्नुहोस् । भ्याड चढ्न लागेको समय नोट गर्नुहोस् । भ्याडको उचाइ पनि मिटर स्केल प्रयोग गरी नाप्नुहोस् । नजिकैको हेल्थपोस्ट गएको बेलामा आफ्नो तौल पनि नाप्नुहोस् । उपर्युक्त नापहरूको आधारमा भ्याड चढ्दा आफूले गरेको कार्य र सामर्थ्य पत्ता लगाउनुहोस् ।

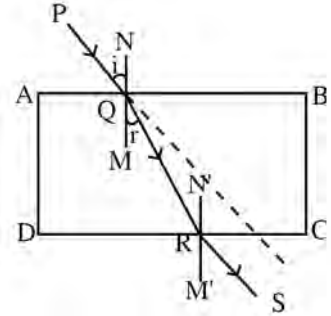
शब्दावली

- कार्य : निश्चित बल लगाएर वस्तुको स्थान परिवर्तन गर्नु
 शक्ति : कार्य गर्ने क्षमता
 सामर्थ्य : कार्य गर्ने दर

तपाईंहरूले पानी भएको गिलासमा सिसा कलम आधा डुबाएर हेर्नुभएको छ ? पानीमा नडुबाउँदा र डुबाउँदा सिसा कलमको आकारमा केही फरक पाउनुभयो ? पानी भएको गिलास भित्र सिकका राख्दा त्यसको स्थानमा के परिवर्तन देख्नुभयो ? माथिका प्रश्नहरूलाई विश्लेषण गर्दा सिसा कलमलाई पानीमा डुबाउँदा बाङ्गो देखिने र सिककालाई पानी भएको गिलासमा राख्दा त्यसको वास्तविक स्थानभन्दा केही माथि उठेको देखिन्छ । यस्तो हुनुको पछाडि के कारण होला ? छलफल गर्नुहोस् । उक्त प्रक्रियाहरू प्रकाशको आवर्तनको कारणले भएका हुन् । यस एकाइमा हामी प्रकाशको आवर्तन र प्रकाशको विभिन्न तरङ्गहरूको प्रकृति बारेमा अध्ययन गर्ने छौं ।

प्रकाशको आवर्तन

प्रकाशको किरण कुनै एउटा माध्यममा सरल रेखामा जान्छ । जब प्रकाशको किरण एउटा माध्यमबाट छड्के रूपमा अर्को माध्यममा प्रवेश गर्दछ, तब केही मात्रामा किरणहरू पहिलेकै माध्यममा परावर्तित हुन्छन् र बाँकी किरणहरू अर्को पारदर्शी माध्यममा प्रवेश गर्छ । यसरी अर्को माध्यममा प्रवेश गरेका किरणहरूको दिशा पहिलेको भन्दा फरक हुन्छ । अर्थात् प्रकाशका किरणहरू बाङ्गिन्छन् ।



चित्र नं. 5.1 : प्रकाशको आवर्तन

यसरी प्रकाशको किरण एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा बाङ्गिने वा दिशा परिवर्तन हुने प्रक्रियालाई नै प्रकाशको आवर्तन भनिन्छ ।

क्रियाकलाप 1

1. एउटा सेतो कागज लिनुहोस् र यसलाई टेबलमा राख्नुहोस् ।
2. कागजमाथि काँचको स्लाब राखेर यसको बाहिरी सतहमा रेखा खिच्नुहोस् ।
3. काँचको स्लाबलाई हटाएर चित्रमा दिइएको जस्तै बिन्दु Q मा NQM नर्मल खिच्नुहोस् ।
4. बिन्दु Q मा पर्ने गरी रेखा PQ खिच्नुहोस् र उक्त रेखामै पर्ने गरी दुई ओटा पिनहरू गाड्नुहोस् ।
5. अब काँचको स्लाबलाई फेरि पहिलेकै ठाउँमा राख्नुहोस् र पिन गाडेको विपरीत सतहबाट रेखा PQ मा गाडिएको पिनहरू सिधा देखिने गरी हेर्नुहोस् । एउटै लाइनमा पर्ने गरी अर्को दुई ओटा पिनहरू सतह DC को अगाडि गाड्नुहोस् ।

6. पिन गाडेको ठाउँबाट फेरि चित्रमा जस्तै सिधा रेखा खिचनुहोस् । त्यसलाई RS नामकरण गर्नुहोस् ।
7. अब काँचको स्लाब हटाएर बिन्दु Q र R लाई पनि जोड्नुहोस् । चित्रमा देखाइए जस्तै आकृति बन्छ ।

यहाँ एत आपतित किरण (incident ray) हो । $\angle PQN$ आपतित कोण (incident angle) हो । किरण तत्त आवर्तित किरण (refracted ray) हो । $\angle MQR$ आवर्तित कोण (refracted angle) हो । किरण RS इमर्जेन्ट किरण (emergent ray) हो भने $\angle MRS$ इमर्जेन्ट कोण हो ।

प्रकाशको आवर्तन हुँदा आपतित र आवर्तित कोण कहिल्यै पनि बराबर हुँदैन । यहाँ हावा र काँचको तुलना गर्दा हावामा प्रकाशको गति बढी र काँचमा प्रकाशको गति कम हुन्छ । तसर्थ काँच तुलनात्मक रूपमा सघन माध्यम (denser medium) र हावा विरल माध्यम (rarer medium) हो । माथिको क्रियाकलापबाट हामी निम्न निष्कर्ष निकाल्न सक्छौं :

- (i) प्रकाश विरल माध्यमबाट सघन माध्यममा जाँदा नर्मलतिर बाङ्गिन्छ ।
- (ii) प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा जाँदा नर्मलभन्दा टाढा बाङ्गिन्छ ।
- (iii) प्रकाश नर्मल भएर जाँदा नबाङ्गिकन अर्को माध्यममा प्रवेश गर्छ ।

प्रकाश आवर्तनको कारण

फरक माध्यममा प्रकाशको गति फरक फरक हुन्छ । हावामा प्रकाशको गति 3.0×10^8 m/s, पानीमा 2.2×10^8 m/s र काँचमा 2.0×10^8 m/s हुन्छ । प्रकाश एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा प्रवेश गर्दा यसको गति परिवर्तन हुन्छ । गति परिवर्तनको कारणले गर्दा प्रकाश एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा बाङ्गिन्छ । दुई ओटा माध्यममा प्रकाशको गतिको फरक जति बढी हुन्छ, प्रकाशको किरण पनि त्यति नै बढी बाङ्गिन्छ ।

तुलनात्मक रूपमा बढी घनत्व भएको माध्यमलाई सघन माध्यम र कम घनत्व भएको माध्यमलाई विरल माध्यम भनिन्छ । प्रकाश विरल माध्यमबाट सघन माध्यममा जाँदा आवर्तित कोण (angle of refraction) जहिले पनि आपतित कोण (angle of incidence) भन्दा सानो हुन्छ र सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा जाँदा आवर्तित कोण जहिले पनि आपतित कोणभन्दा ठुलो हुन्छ ।

प्रकाश आवर्तनका नियमहरू

प्रकाशका किरणहरू एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा प्रवेश गर्दा प्रकाशको आवर्तन हुन्छ । प्रकाशको आवर्तनका नियमहरू यस प्रकार छन् :

- (i) आपतित किरण, आवर्तित किरण र नर्मल एउटै सतहको एउटै बिन्दुमा पर्दछन् ।

- (ii) दिएको दुई ओटा माध्यमको लागि आपतित कोण र आवर्तित कोणको साइनको अनुपात स्थिर हुन्छ । यसलाई स्नेलको नियम (Snell's law) भनिन्छ । यसलाई greek अक्षर (mew) ले जनाइन्छ । सूत्रमा लेख्दा :

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

μ लाई माध्यमको रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स (refractive index) भनिन्छ ।

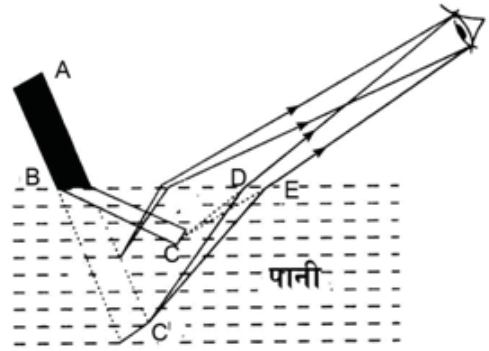
अर्को रूपमा रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स निम्न सूत्र प्रयोग गरेर पनि निकाल्न सकिन्छ ।

$$\mu = \frac{\text{हावामा वा शून्यमा प्रकाशको वेग}}{\text{कुनै माध्यममा प्रकाशको वेग}}$$

प्रकाश आवर्तनका केही उदाहरणहरू

उदाहरण 1 : पानीमा आधा डुबाइएको सिसा कलम बाङ्गो देखिन्छ ।

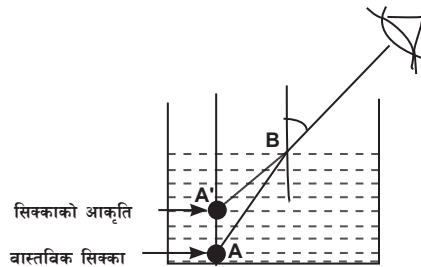
दिइएको चित्रमा ABC' पेन्सिलको आधा भाग पानीभित्र छड्के पारी डुबाइएको छ । पेन्सिल B बिन्दुबाट बाङ्गिएको देखिएको छ । पेन्सिलको टुप्पो C' बाट आएका किरणहरू C'D र C'E पानीबाट हावाको माध्यमतिर आएका छन् । किरणहरू C'D र C'E हावाको माध्यममा प्रवेश गर्दा बिन्दु D र E मा पुगेर नर्मलभन्दा टाढा बाङ्गिएका छन् । यसरी नर्मलभन्दा टाढा बाङ्गिएका किरणहरू हाम्रो आँखामा पर्दछन् र ती किरणहरू चित्रमा देखाइए जस्तै C बाट आएका जस्तो देखिन्छ । अतः पेन्सिलको टुप्पो C' को आकृति C बन्न जान्छ र फलस्वरूप पेन्सिल बाङ्गिएको देखिन्छ ।



चित्र नं. 5.2 : बाङ्गो देखिएको पेन्सिल

उदाहरण 2 : पानी भएको ग्लासमा राखिएको सिक्का गिलासको पिँधबाट माथि उठेको देखिन्छ ।

दिएको चित्रमा सिक्काबाट निस्केको किरण AB पानीबाट हावाको माध्यममा प्रवेश गर्दा नर्मलभन्दा टाढा बाङ्गिएर BC भई हाम्रो आँखामा पर्न जान्छ । यसरी किरण AB बाङ्गिएको कारणले गर्दा A बाट आएको किरण A' बाट आएको जस्तो देखिन्छ र सिक्काको आकृति A' मा बन्न जान्छ । फलस्वरूप सिक्का वास्तविक ठाउँभन्दा माथि देखिन्छ ।



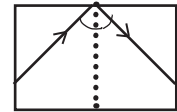
चित्र नं. 5.3 : वास्तविक र अवास्तविक गहिराइ

प्रकाश आवर्तनका केही महत्त्वपूर्ण उदाहरणहरू तल दिइएको छ । ती उदाहरणहरूको अध्ययन गरी कसरी त्यसो हुन गएको होला कक्षामा साथीहरूसँग छलफल गर्नुहोस् । छलफलपछि निचोड शिक्षकसामु प्रस्तुत गरी थप स्पष्ट हुनुहोस् ।

- (क) अक्षरहरू भएको कागजमा ग्लास स्ल्याब राख्दा अक्षरहरू माथि उठेको देखिन्छ ।
- (ख) ट्याङ्कीभित्र पानीमा मानिसको खुट्टा छोटो देखिन्छ ।
- (ग) पानीभित्रबाट बाहिर कुनै वस्तु अवलोकन गर्दा वास्तविकभन्दा धेरै टाढा देखिन्छ ।
- (घ) माभीले खोलाका माछा मार्दा माछा देखिएको भन्दा केही पर भाला हान्छ ।

पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total Internal Reflection)

प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा जाँदा आपतित कोणको मान चरम कोण (Critical Angle) को मानभन्दा बढी भयो भने प्रकाशका किरणहरू विरल माध्यममा जानुको सट्टा सघन माध्यममा नै फर्कन्छन् । उक्त प्रक्रियालाई प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन भनिन्छ । यसरी पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (सघन माध्यमबाट सघन माध्यममा हुने परावर्तन) हुँदा प्रकाश परावर्तनको सबै नियमहरूको पालना भएको हुन्छ । आवर्तित कोणको नाप 90 डिग्री भएको बेलाको आपतित कोण नै चरम कोण हो । पानीको चरम कोण 49 डिग्री र काँचको 42 डिग्री हुन्छ । तलको चित्रमा प्रकाशका किरणहरू काँचबाट हावामा जान खोज्दा भएको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन देखाइएको छ ।



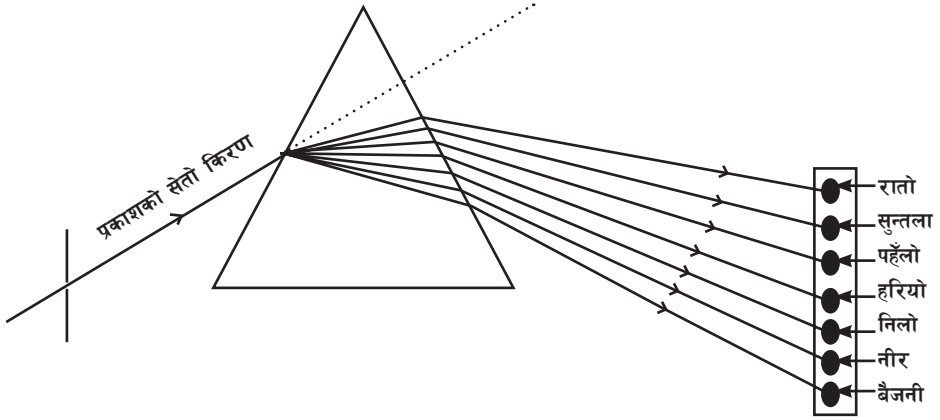
चित्र नं. 5.4 :
पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

प्रकाशको विच्छेदन (Dispersion of Light)

घामपानी परेको अवस्थामा प्रायः इन्द्र धनुष देखिन्छ, किन होला ? समूहमा छलफल गर्नुहोस् । जब घामपानी एकै अवस्थामा पर्दछ, सूर्यको किरण पानीको थोपामा आवर्तन हुँदा विच्छेदन भई रातो, सुन्तला, पहेँलो, हरियो, निलो, नीर र बैजनी सात रङ भएको सप्तरङ्गी इन्द्र धनुष देखिन्छ ।

क्रियाकलाप 2

एउटा कोठालाई अँध्यारो पार्नुहोस् । त्यस कोठाको झ्याल वा झ्यालमा भएको सानो प्वालबाट सूर्यको प्रकाश कोठाभित्र पस्न दिनुहोस् । प्रकाशको बाटोमा पर्ने गरी एउटा त्रिभुजाकार प्रिज्म राख्नुहोस् र प्रिज्मको अर्को छेउ अगाडि सेतो कागज राख्नुहोस् । यसरी प्रिज्मबाट निस्केको किरणहरू रङ्गीचङ्गी देखिन्छन् । यी रङ्गीचङ्गी किरणहरूमा सात ओटा रङ देखिन्छन् । माथिदेखि क्रमशः रातो (red), सुन्तला (orange), पहेँलो (yellow), हरियो (green), निलो (blue), नीर (indigo), बैजनी (violet) रङका किरणहरू देखिन्छन् ।



चित्र नं. 5.5 : प्रकाशको विच्छेदन

माथिको क्रियाकलापबाट के निष्कर्ष निकाल्न सकिन्छ भने सूर्यको प्रकाशको सेतो किरणमा सात ओटा रङका किरणहरू मिश्रित भएका हुन्छन् । इन्द्रेणी देखिनुमा पानीको थोपाले विच्छेदन गर्दछ भने प्रिज्मले पनि प्रकाशको विच्छेदन गर्दछ ।

यसरी प्रिज्मको प्रयोग गरी सेतो प्रकाशको किरणबाट विभिन्न रङका किरणहरू छुट्याउने प्रक्रियालाई प्रकाशको विच्छेदन भनिन्छ । पर्दा (वा कागज) मा देखिएका विभिन्न रङका किरणलाई स्पेक्ट्रम (spectrum) वा वर्णपट भनिन्छ ।

प्रकाश विच्छेदनको कारण

विच्छेदनको मुख्य कारण फरक फरक रङको प्रकाशको गति परिवर्तनमा भिन्नता हुनु हो । काँचमा फरक रङ भएका किरणहरूको गति फरक फरक हुन्छ । जब सेतो प्रकाशको किरण प्रिज्मको पहिलो सतहमा पर्छ, यसमा भएका विभिन्न रङको किरणका फरक गतिले गर्दा तिनीहरू फरक कोण बनाएर प्रिज्मको आधारतिर मोडिन्छन् । यसरी मोडिने क्रममा प्रिज्मको पहिलो सतहमा नै रङ्गीन प्रकाशहरू छुट्टिन्छन् । रातो रङ सबैभन्दा कम बाङ्गिन्छ, र बैजनी रङ सबैभन्दा बढी बाङ्गिन्छ । यसरी फरक रङका किरण फरक कोण बनाएर प्रिज्मको दोस्रो सतहमा पुग्छ । दोस्रो सतहमा पुनः आवर्तन हुन्छ र फरक रङका किरणहरू फरक कोणका साथ बाहिर निस्कन्छन्, जुन पर्दामा पर्न जान्छ । फलस्वरूप पर्दामा सेतो प्रकाशमा भएका आँखाले देख्न सकिने सात ओटै रङका प्रकाशहरू देखिन्छन् ।

पर्दामा देखिएका किरणहरूमध्ये रातो रङको किरणका तरङ्ग लम्बाइ सबैभन्दा बढी र आवृत्ति सबैभन्दा कम हुन्छ । बैजनी रङको तरङ्ग लम्बाइ सबैभन्दा कम र आवृत्ति सबैभन्दा बढी हुन्छ । रातो रङको तरङ्ग लम्बाइलाई $8 \times 10^{-7} \text{ m}$ र आवृत्ति $3.75 \times 10^{14} \text{ Hz}$ हुन्छ भने बैजनी रङको तरङ्ग लम्बाइ $4 \times 10^{-7} \text{ m}$ र आवृत्ति $7.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ हुन्छ । रातोदेखि बैजनीसम्म जाँदा तरङ्ग लम्बाइ घट्दै जान्छ भने आवृत्ति बढ्दै जान्छ ।

विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग (Electromagnetic Wave)

विद्युतीय क्षेत्र र चुम्बकीय क्षेत्रबाट प्रभावित नहुने तरङ्गलाई विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग भनिन्छ । यस्ता तरङ्गहरू माध्यमबिना पनि प्रसारण हुन सक्छन् वा भ्याकुममा पनि यस्ता तरङ्गहरू प्रसारित हुन सक्छन् । प्रकाश पनि एउटा विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग हो । सूर्यको प्रकाशमा धेरै किसिमका किरणहरू हुन्छन् । जसमध्ये हाम्रो आँखाको रेटिनाले सात ओटा किरणहरूलाई मात्र छुट्याउन सक्छ र यी किरणहरूलाई हामी देख्न सक्छौं । यिनीहरूलाई दृश्य वर्णपट (visible spectrum) भनिन्छ ।

सूर्यको सेतो किरण प्रिज्मबाट विच्छेदन गराउँदा रातो रङ्गभन्दा माथि र बैजनी रङ्गभन्दा तल आँखाले नदेखिने विभिन्न रङ्गका किरणहरूको वर्णपट (spectrum) हरू हुन्छन् । यी किरणहरूलाई हाम्रो आँखाले देख्न सक्दैन । यिनीहरूलाई अदृश्य वर्णपट (invisible spectrum) भनिन्छ ।

रातो किरणको भन्दा बढी तरङ्ग लम्बाइ भएका तरङ्गहरू इन्फ्रारेड (infrared radiations), माइक्रोवेभ (microwaves) र रेडियो वेभ (radio waves) हुन् । बैजनी रङ्गको किरणभन्दा कम तरङ्ग लम्बाइ भएका तरङ्गहरू अल्ट्राभायोलेट रे (ultraviolet rays), एक्सरे (X-rays) र गामा रे (gamma rays) हुन् । यी सम्पूर्ण तरङ्गहरू मानव स्वास्थ्यका लागि हानिकारक हुन्छन् । तर यस्ता तरङ्गहरू रेडियो प्रसारण, रेडियोग्राफी, रेडियोथेरापी आदि कार्यका लागि भने उपयोगी छन् ।

एक्सरे (X - ray)

एक्सरेको तरङ्ग लम्बाइ 0.01 nm देखि 10 nm सम्म हुन्छ । यिनीहरू मानिसको छाला र मासुबाट भित्र छिर्न सक्छन् तर हाडमा छिर्न सक्दैनन् । एक्सरेको उपयोग बुँदागत रूपमा तल दिइएको छ :

1. शरीरभित्र हड्डी भाँचिएको पत्ता लगाउन
2. रेडियोथेरापी (radiotherapy) गर्न
3. मणिभ (crystal) मा भएका आणविक संरचना अध्ययन गर्न
4. भन्सार, विमान स्थललगायत संवेदनशील क्षेत्रमा सुरक्षा चेकजाँच गर्न

एक्सरेको अधिक प्रयोगले शरीरमा क्यान्सर रोग लाग्न सक्छ ।

अल्ट्राभायोलेट रे (Ultraviolet ray)

यो तरङ्गको तरङ्ग लम्बाइ 10 nm देखि 400 nm सम्म हुन्छ । मानिसको शरीरमा धेरै बेरसम्म अल्ट्राभायोलेट रे (ultraviolet ray) पर्न दिनुहुन्न । यसले छालाको क्यान्सर र आँखामा मोतिविन्दु जस्ता स्वास्थ्य समस्या निम्त्याउँछ । विशेषतः तलका कार्यमा अल्ट्राभायोलेट रे प्रयोग गरिन्छ :

1. गहना, अन्डा, घिउ आदिको शुद्धता पत्ता लगाउन
2. मेडिकल सामग्रीहरूको निर्मलीकरण (sterilization) गर्न
3. जनावर र बिरुवाको खानामा भिटामिन डि (vitamin-D) उत्पादन गर्न

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. प्रकाश एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा प्रवेश गर्दा बाङ्गिने प्रक्रियालाई प्रकाशको आवर्तन भनिन्छ ।
2. फरक माध्यममा प्रकाशको गति फरक फरक भएकाले प्रकाशको आवर्तन हुन्छ ।
3. प्रकाश आवर्तनका कारणले गर्दा पानीभित्र आधा डुबाइएको पेन्सिल बाङ्गो देखिन्छ र तलाउको गहिराइ वास्तविकभन्दा कम देखिन्छ ।
4. प्रिज्मको प्रयोग गरी सेतो रङको सूर्यको प्रकाशबाट विभिन्न सात रङका किरणहरू छुट्याउने प्रक्रियालाई प्रकाशको विच्छेदन भनिन्छ ।
5. पर्दामा देखिएका विभिन्न रङहरूमध्ये रातो रङको तरङ्ग लम्बाइ सबैभन्दा बढी आवृत्ति सबैभन्दा कम हुन्छ ।
6. एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा तरङ्ग लम्बाइ कम भएको किरण बढी बाङ्गिन्छ र तरङ्ग लम्बाइ बढी भएको किरण कम बाङ्गिन्छ ।
7. विद्युतीय क्षेत्र र चुम्बकीय क्षेत्रबाट प्रभावित नहुने तरङ्गलाई विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग भनिन्छ । प्रकाश पनि विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग हो । यस्ता तरङ्गबिना माध्यम प्रसारण हुन सक्छन् ।
8. सूर्यको प्रकाशमा भएका सम्पूर्ण किरणहरूलाई हाम्रो आँखाले देख्न सक्दैन । आँखाले देख्न सकिने किरणहरूलाई दृश्य वर्णपट (visible spectrum) भनिन्छ, भने आँखाले देख्न नसकिने किरणहरूलाई अदृश्य वर्णपट (invisible spectrum) भनिन्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहु वैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. सूर्यको प्रकाश विभिन्न रङमा छुट्टिने प्रक्रियालाई के भनिन्छ ?
(i) विच्छेदन (ii) आवर्तन (iii) परावर्तन (iv) संयोजन
 2. प्रकाशको किरण हावाबाट पानीमा जाँदा कतातिर बाङ्गिन्छ ?
(i) नर्मलभन्दा टाढा (ii) नर्मलतिर (iii) सिधा माथिति (iv) सिधा तलतिर
 3. काँचको प्रिज्मबाट प्रकाश विच्छेदन हुँदा पर्दामा सबैभन्दा माथि तलका मध्ये कुन रङको प्रकाश हुन्छ ?
(i) रातो (ii) पहेँलो (iii) बैजनी (iv) निलो
- (घ) तलका मध्ये कुन तरङ्गको आवृत्ति सबैभन्दा बढी हुन्छ ?
(i) एक्सरे (ii) गामारे (iii) माइक्रो वेभ (iv) रेडियो वेभ

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

1. प्रकाशको आवर्तन भनेको के हो ? प्रकाश आवर्तनका नियमहरू लेख्नुहोस् ।
2. विरल माध्यम र सघन माध्यमको उदाहरणसहित परिचय दिनुहोस् ।
3. प्रकाश एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा बाङ्गिनुको कारण के हो, लेख्नुहोस् ।
4. पानीमा आधा डुबाइएको पेन्सिल बाङ्गो देखिन्छ, किन ?
5. पानीभित्र गिलासमा सिक्का राख्दा सिक्का गिलासको पिँधभन्दा माथि देखिन्छ, किन ?
6. प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन केलाई भनिन्छ ? काँच र पानीको चरम कोणको मान कति कति हुन्छ, लेख्नुहोस् ।
7. पानी भित्रबाट बाहिर कुनै वस्तु अवलोकन गर्दा वास्तविकभन्दा टाढा देखिन्छ, किन ?
8. प्रकाशको विच्छेदन भनेको के हो ? प्रिज्ममा हुने प्रकाश विच्छेदनको प्रक्रियालाई चित्रमा देखाई वर्णपट्टमा देखिने सात ओटा रङ्गीन किरणहरूको नामसमेत लेख्नुहोस् ।
9. पानी परेको समयमा आकाशमा इन्द्रेणी देखिनुको कारण वर्णन गर्नुहोस् ।
10. एक्सरे र अल्ट्राभायोलेट रेको उपयोगिता उल्लेख गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

1. एउटा न्युटनको चक्का लिनुहोस् र यसलाई बेसरी घुमाउनुहोस् । यसरी घुमाउँदा के देख्नुभयो ? अवलोकन गरी त्यसको कारणसमेत खोजी गर्नुहोस् । यसले के कुराको पुष्टि गर्छ ?
2. एउटा ग्लास स्लाब लिनुहोस् । यसलाई सेतो कागजको बिचमा राख्नुहोस् । ग्लास स्लाबको आफूतिरको किनाराबाट छुड्के पर्ने गरी ग्लास स्लाबमा रेजर लाइटबाट रातो प्रकाश पठाउनुहोस् । उक्त रेजर लाइटको रातो प्रकाश गएको बाटो अवलोकन गरी स्केलको सहायताले रेखाचित्र खिच्नुहोस् । उक्त रेखाचित्र कक्षाका सम्पूर्ण विद्यार्थीमाफ प्रस्तुत गरी छलफल गर्नुहोस् ।
3. एउटा बाटा वा डेक्कीमा पानी राखेर छुड्के पारी घाम लागेको ठाउँमा राख्नुहोस् जब कि पानीबाट निस्केको प्रकाश छाया परेको भित्तामा परोस् । भित्तामा कुन कुन रङको प्रकाश देख्नुभयो ? अवलोकन गरी कारणसमेत वर्णन गर्नुहोस् ।

शब्दावली

वर्णपट्ट	: पर्दामा देखिने विभिन्न रङका किरणहरूको समूह
चरम कोण	: आवर्तित कोण 90 डिग्री हुँदा सघन माध्यममा हुने आपतित कोण
निर्मलीकरण	: मेडिकल उपकरण वा अन्य उपकरणहरूलाई कीटाणुमुक्त हुने गरी सफा गर्ने कार्य
रेडियोथेरापी	: छोटो तरङ्ग लम्बाइ भएका प्रकाशका किरणहरू प्रयोग गरी क्यान्सरयुक्त कोषहरू नष्ट गर्ने मेडिकल विधि

प्रत्येक दिन हामीले मानिस, चरा चुरुङ्गी, घन्टी, यन्त्र, गाडी, टेलिभिजन, रेडियो आदिबाट निस्केको ध्वनि सुन्ने गर्दछौं । यस्ता ध्वनि निकाल्ने वस्तुहरूलाई ध्वनिका स्रोत भनिन्छ । हामीले हातले ताली बजाउँदा पनि ध्वनि निस्कने गर्दछ । त्यसो भए यी ध्वनिहरू कसरी निस्किएका र सुनिएका होलान् । एकछिन विचार गर्नुहोस् त !

शक्तिका विभिन्न रूपहरू छन् । तीमध्ये ध्वनि पनि शक्तिको एउटा रूप हो । यसले हाम्रो कानमा सुनाइको चेतना दिने गर्दछ । जब कुनै माध्यममा कम्पन पैदा हुन्छ, तब त्यस माध्यमबाट ध्वनि उत्पन्न हुन्छ । ध्वनि यान्त्रिक माध्यम जस्तै : ठोस, तरल र ग्यासमा प्रसारण हुन्छ । अर्थात् ध्वनिका तरङ्गहरू माध्यमरहित वातावरणमा एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा प्रसारण हुन सक्दैनन् । कुनै ध्वनि बढी तिखो हुन्छ, त कुनै ध्वनि कम तिखो हुन्छ । प्रकाश जस्तै ध्वनि पनि परावर्तन र आवर्तन हुने गर्दछ । ध्वनिको स्रोत र परावर्तन गर्ने वस्तुको दुरीका आधारमा यसमा प्रतिध्वनि र गुञ्जायमान आवाज पनि सुन्न सकिन्छ । यस एकाइमा हामी ध्वनि तरङ्गको परिचय, यसका स्रोतहरू, ध्वनिको परावर्तन र आवर्तन, ध्वनिको तीव्रता, तिखोपन, गति तथा ध्वनि परावर्तनको उपयोगिता सम्बन्धी अध्ययन गर्ने छौं ।

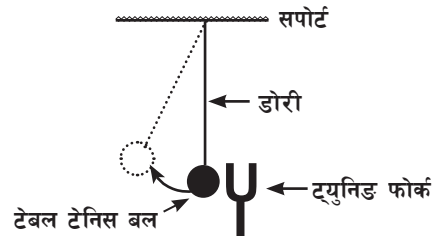
ध्वनि तरङ्गको प्रकृति (Nature of sound waves)

क्रियाकलाप 1 : वस्तुको कम्पनबाट ध्वनि निस्कन्छ ।

एउटा ट्युनिड फोर्क लिनुहोस् । त्यसलाई रबर प्याडमा ठोकनुहोस् र कानको नजिक लैजानुहोस् । के ध्वनि सुनिन्छ । ट्युनिड फोर्कलाई हातको औँलाले छामेर कम्पन अनुभव गर्नुहोस् । तपाईंलाई कस्तो अनुभव भयो, साथीहरूबिच अनुभव आदान प्रदान गर्नुहोस् ।

क्रियाकलाप 2 : ध्वनि तरङ्गको उत्पत्ति र प्रसारण

चित्रमा देखाए जस्तै गरी एउटा टेबल टेनिस बललाई धागाको सहायताले निश्चित ठाउँमा झुन्ड्याउनुहोस् । कम्पन गरिरहेको ट्युनिड फोर्कले त्यस बललाई विस्तारै छुनुहोस् । के हुन्छ, हेर्नुहोस् र कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।



चित्र नं. 6.1 : ट्युनिड फोर्कको कम्पन

यसरी हिकाउँदा वस्तुका अणुहरूमा अवरोध हुन गई अणुहरू यताउता कम्पन गर्दा ध्वनि उत्पन्न हुने गर्दछ । ध्वनिका तरङ्गहरू ध्वनिको स्रोतबाट उत्पन्न भई अणुहरूको मध्य स्थान (mean position) हुँदै अगाडि बढ्दछन् भने तिनीहरूलाई लङ्गिच्युडिनल तरङ्ग (longitudinal wave) भनिन्छ । ध्वनि तरङ्ग पनि लङ्गिच्युडिनल तरङ्ग नै हो । ध्वनि तरङ्गहरू यान्त्रिक तरङ्गहरू हुन् किनकि यी तरङ्गहरू एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा प्रसारण हुन माध्यमको आवश्यकता पर्छ ।

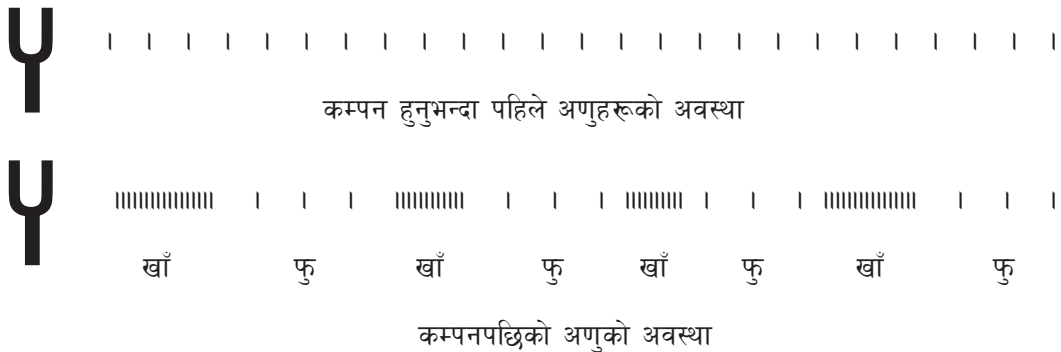
लङ्गिच्युडिनल तरङ्गको उत्पत्ति र प्रसारण

क्रियाकलाप 3

ढुङ्गा फ्याँकिएको तलाउको सतहको केही नजिक काठको कर्क राखेर हेर्नुहोस् । कर्क केही समयछि किनारासम्म कसरी पुग्दछ । अवलोकन गरी लेख्नुहोस् ।

तरङ्ग प्रसारणको दिशा र माध्यममा भएका अणुहरूको कम्पनको दिशा एउटै भयो भने त्यस प्रकारको तरङ्गलाई लङ्गिच्युडिनल तरङ्ग (longitudinal waves) भनिन्छ । तारको एउटा लामो स्पिडको एक छेउलाई कुनै निश्चित ठाउँमा बाँधेर अर्को छेउमा हातले समाती अगाडि र पछाडि

गराउँदा स्पिडका प्रत्येक चक्का स्पिडको लम्बाइको समानान्तर कम्पन गर्न सुरु हुन्छ र स्पिडमा लङ्गिच्युडिनल तरङ्ग संरक्षित हुन जान्छ । एकछिनमै पुरै स्पिडलाई हेर्दा स्पिडका चक्काहरू कुनै ठाउँ नजिक र कुनै ठाउँ टाढा भएको देखिने छ । जुन ठाउँमा स्पिडका चक्काहरू नजिक हुन्छन्, तिनीहरूलाई खाँदिएको (compression) र जुन ठाउँमा स्पिडका चक्काहरू टाढा हुन्छन्, तिनीहरूलाई फुकेको (rarefaction) भनिन्छ ।



ध्वनि तरङ्गका विशेषताहरू (Characteristics of sound wave)

आवृत्ति (Frequency)

प्रति सेकेन्डमा उत्पन्न हुने जम्मा तरङ्गको सङ्ख्यालाई आवृत्ति भनिन्छ । यसलाई 'f' ले जनाइन्छ । एस्. आई. पद्धतिलाई हर्ज (Hz) एकाइमा नापिन्छ । यसका साथै आवृत्तिका अन्य एकाइहरूमा किलोहर्ज (kilohertz), मेगाहर्ज (megahertz) र गिगाहर्ज (gigahertz) हुन् ।

समयावधि (Time Period):

एक पूरा तरङ्ग बन्न लाग्ने समयलाई समयावधि भनिन्छ । यसलाई T ले जनाइन्छ र एस. आई. पद्धतिमा यसको एकाइ सेकेन्ड हुन्छ ।

f ओटा पूरा तरङ्गहरू 1 सेकेन्डमा बन्दछन् ।

1 पूरा तरङ्ग बन्न $T = \frac{1}{f}$ सेकेन्ड लाग्दछ ।

$$\therefore \text{समयावधि (time period)} = \frac{1}{\text{आवृत्ति (frequency)}} \quad (T = \frac{1}{f})$$

तरङ्ग लम्बाइ (Wave length)

एक पूरा कम्पनमा ध्वनि तरङ्गले पार गरेको दुरीलाई तरङ्ग लम्बाइ भनिन्छ । यसलाई ग्रीक अक्षर लेम्डा (λ) ले जनाइन्छ र SI पद्धतिमा यसको एकाइ मिटर (m) हो ।

एम्प्लिच्युड (Amplitude)

ध्वनि प्रसारणको समयमा ध्वनि तरङ्गको मध्य भागबाट अधिकतम स्थानान्तरणलाई एम्प्लिच्युड भनिन्छ । यसलाई 'a' ले जनाइन्छ र यसको SI एकाइ मिटर (m) हो ।

तरङ्गको गति (Wave velocity)

प्रति एकाइ समयमा ध्वनि तरङ्गले पार गरेको दुरीलाई तरङ्ग गति भनिन्छ । यसलाई 'v' ले जनाइन्छ । यसको एस. आई. एकाइ मिटर प्रति सेकेन्ड (m/s) हो ।

ध्वनि तरङ्ग, आवृत्ति र गतिबिच गणितीय सम्बन्ध देखाउने सूत्रलाई तरङ्ग समीकरण भनिन्छ ।

यसअनुसार,

ध्वनिको गति (v) = ध्वनिको आवृत्ति (f) × ध्वनिको तरङ्ग लम्बाइ (λ) हुन्छ ।

उदाहरण

200 Hz आवृत्ति र 3.3 m तरङ्ग लम्बाइ भएको ध्वनिको गति पत्ता लगाउनुहोस् ।

यहाँ, ध्वनिको आवृत्ति (f) = 200 Hz

ध्वनिको तरङ्ग लम्बाइ (λ) = 3.3 m

ध्वनिको गति (v) = ?

हामीलाई थाहा छ,

$$\text{ध्वनिको गति (v)} = \text{ध्वनिको आवृत्ति (f)} \times \text{ध्वनिको तरङ्ग लम्बाइ (\lambda)}$$

वा, ध्वनिको गति (v) = 200 × 3.3

वा, ध्वनिको गति (v) = 660 m/s

∴ ध्वनिको गति 660 m/s छ ।

ध्वनिको वेग र माध्यमबिचको सम्बन्ध (Relationship between speed of sound and medium)

ध्वनि प्रसारण हुन ठोस, तरल वा ग्यास माध्यमको आवश्यकता पर्दछ । तर फरक फरक माध्यममा ध्वनिको वेग पनि फरक फरक नै हुन्छ । ग्यासमा ध्वनि प्रसारण हुने वेग कम र ठोस पदार्थमा ध्वनि प्रसारण हुने वेग बढी हुन्छ । खँदिलो बनाउन सकिने पदार्थमा ध्वनिको वेग कम र खँदिलो बनाउन नसकिने पदार्थमा ध्वनिको वेग बढी हुन्छ । यसको कारण ठोस वस्तुमा अणुहरू एक अर्कासँग जोडिएका हुन्छन् । एउटा अणुलाई तरङ्गले धक्का दिनेवित्तिकै सबै अणुहरूमा धक्का छिट्टै प्रसारण हुन्छ । त्यसैले तरङ्ग छिट्टै नै एउटा अणुबाट अर्को अणुमा प्रसारण हुन्छ र ठोस पदार्थमा ध्वनिको वेग बढी हुन्छ । यसको विपरीत ग्यास पदार्थमा अणुहरू टाढा रहने हुँदा एउटा अणुलाई धक्का दिँदा सो अणु अर्को अणुमा ठोक्किन केही समय लाग्छ, जसले गर्दा एउटा अणुबाट अर्को अणुमा तरङ्ग ढिलो पुग्छ । त्यसैले ग्यास पदार्थमा ध्वनिको वेग पनि कम हुन्छ ।

विभिन्न माध्यममा 0°C तापक्रममा हुने ध्वनिको वेग

माध्यम	कार्बन डाइअक्साइड	हावा	हाइड्रोजन	पानी	काँच	एलुमिनियम	स्टिल	ग्रेनाइट
वेग (m/s)	258	332	1270	1500	5000	5100	5200	6000

ग्याँस माध्यममा ध्वनिको वेग (Speed of sound in air)

ग्यास माध्यममा ध्वनिको वेग निम्न कुराहरूमा निर्भर गर्दछ । तलका तत्वहरूको आधारमा नै कुन ग्यासमा ध्वनिको वेग बढी र कुनमा कम भन्ने कुरा पत्ता लगाउन वा तुलना गर्न सकिन्छ ।

1. हावाको घनत्व (density of air) : कम घनत्व भएको हावामा ध्वनिको वेग बढी हुन्छ भने बढी घनत्व भएको हावामा ध्वनिको वेग कम हुन्छ ।
2. हावाको तापक्रम (temperature of air) : हावामा तापक्रम बढ्दा हावाका अणुहरू विस्तार भई यसको घनत्व घट्छ । हावाको तापक्रममा वृद्धि भएमा ध्वनिको गति बढी वृद्धि भएर जान्छ ।

3. हावाको आद्रता (humidity of air) : हावामा पानीको वाफ रहनुलाई हावाको आद्रता भनिन्छ । ध्वनिको वेग आद्रता बढी भएको हावामा बढी हुन्छ भने आद्रता कम भएको हावामा कम हुन्छ ।
4. हावाका अणुहरूको चाल (motion of air molecules) : हावामा अणुहरूको चालको दिशा र ध्वनिका तरङ्ग प्रसारणको दिशा समान भएमा ध्वनिको गति बढ्छ तर विपरीत दिशामा भएमा ध्वनिको गति घट्छ ।

(नोट: चाप, पिच र एम्प्लिच्युडमा भने ध्वनिको वेग निर्भर गर्दैन ।)

ध्वनि तरङ्गको वर्णपट (Spectrum of sound wave)

विभिन्न प्रकारका ध्वनि तरङ्गको समूहलाई ध्वनि तरङ्गको आवृत्ति वर्णपट (spectrum of sound wave) भनिन्छ । ध्वनि तरङ्गको आवृत्ति 1 हर्जदेखि 10^8 हर्जसम्म हुने गर्दछ । ध्वनिको आवृत्ति ध्वनि निस्कने स्रोतअनुसार फरक फरक हुन्छ । गति समान भएका ध्वनिहरूका आवृत्तिहरू पनि फरक हुन सक्छन् । बालकहरूको आवाज र केटीहरूको आवाजको आवृत्ति बढी हुने हुनाले आवाज तिखो हुन्छ । शारीरिक रूपले परिपक्वता आएपछि केटाहरूको तिखो ध्वनि परिवर्तन भएर धोद्रो हुन्छ । पुरुषहरूको स्वरको आवृत्ति करिब 6.5 किलोहर्जसम्म हुन्छ भने महिलाको स्वरको आवृत्ति करिब 8.5 किलोहर्जसम्म हुन्छ । मानिसको कानले सबै किसिमका आवृत्ति भएको ध्वनि सुन्न सक्दैन । मानिसले 20 Hz देखि 20 KHz सम्म आवृत्ति भएको ध्वनिमात्र सुन्न सक्छ । ध्वनिको वर्णपट तल वर्णन गरिएको छ :

(क) इन्फ्रा ध्वनि (Infra Sound)

20 हर्जभन्दा कम आवृत्ति भएको ध्वनिलाई इन्फ्रा ध्वनि (infrasonic sound) भनिन्छ । यस्तो तरङ्गको आवृत्तिलाई सब्सोनिक (sub sonic) भनिन्छ । यस्तो आवृत्ति भएको ध्वनिलाई इन्फ्रा वा सब साउन्ड (sub sound) पनि भनिन्छ । यस ध्वनिलाई कानले सुन्न सकिँदैन तर छामेर अनुभूति गर्न सकिन्छ । भूकम्प जाँदा, ज्वालामुखी विष्फोटन हुँदा यस्तो ध्वनि निस्कन्छ । व्हेल र हात्ती जस्ता जनावरहरूले इन्फ्रा ध्वनि निकाल्छन् । गैडाहरूले पनि छ हर्जभन्दा कम आवृत्ति भएको इन्फ्रा ध्वनि उत्पादन गर्दछन् ।

(ख) अडिबल ध्वनि (Audible Sound)

20 हर्जभन्दा बढी र 20 किलोहर्जभन्दा कम आवृत्ति भएको ध्वनिलाई अडिबल ध्वनि (audible sound) भनिन्छ । यी ध्वनिहरूलाई मानिसको कानले सुन्न सक्छ । गितार बजाउँदा निस्केको आवाज, गीत गाउँदा, रेडियो बज्दा निस्केको आवाज यसका केही उदाहरणहरू हुन् ।

(ग) अल्ट्रा साउन्ड (Ultra Sound):

20 किलोहर्जभन्दा बढी आवृत्ति भएको ध्वनिलाई अल्ट्रा ध्वनि (ultrasonic sound) भनिन्छ । यसलाई अल्ट्रा साउन्ड पनि भनिन्छ । यी ध्वनिलाई मानिसको कानले सुन्न सक्दैन । केही जनावरहरू जस्तै : चमेरो,

मुसा, चरा र किराहरूले यो उत्पादन गर्न र सुन्न सक्छन् । यस ध्वनिमा बढी आवृत्ति भएकाले शक्तिको मात्रा बढी हुन्छ । चिकित्सा क्षेत्रमा अल्ट्रा साउन्डको माध्यमबाट शरीरको भित्री अङ्गहरूको जाँच गर्ने प्रचलन व्यापक छ ।

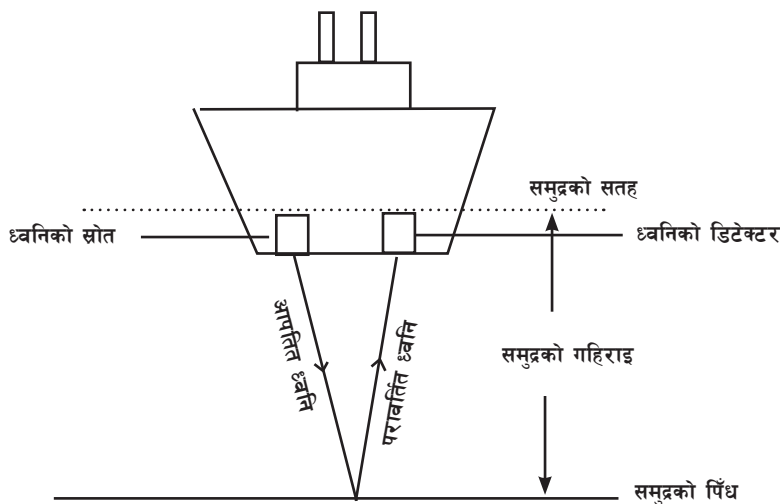
अल्ट्रा साउन्डको व्यावहारिक उपयोग (Application of ultrasound)

20 किलोहर्जभन्दा बढी आवृत्ति भएका ध्वनि तरङ्गहरू अल्ट्रा साउन्ड हुन् । त्यसैले यिनीहरूको तरङ्ग लम्बाइ अत्यन्त छोटो हुन्छ । यिनीहरू एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा जाँदा शक्ति खर्च नगरी र नवाङ्गी जान्छन् ।

डाक्टरहरू अल्ट्रा साउन्डको माध्यमबाट आमाको पेटभित्र रहेको बच्चाको लिङ्ग पत्ता लगाउन र वृद्धि सम्बन्धी अवस्था पत्ता लगाउन, रगतरहित अप्रेसन गर्न, ब्याक्टेरियाहरू मार्न, शरीरका भित्री भागहरूमा भएका रोगहरू पहिचान गर्न, ट्युमर पत्ता लगाउन, त्यसको स्थिति (location) समेत पत्ता लगाउन आदि जस्ता कामको लागि प्रयोग गर्छन् ।

तपाईंलाई थाहा छ ?
कुकुर र बिरालोले अल्ट्रा साउन्ड उत्पादन गर्न सक्दैनन्, तर सुन्न भने सक्छन् ।

समुद्रको गहिराइ नाप्नको लागि सोनार (sonar or sound navigation ranging) को प्रयोग गरिन्छ । यसमा उच्च आवृत्ति भएको भाइब्रेटर (vibrator), स्रोत र एउटा रिसिभर (receiver), वा डिटेक्टर (detector) को प्रयोग गरिएको हुन्छ । अल्ट्रा साउन्ड तरङ्गहरू समुद्रको सतहबाट यसको पिँधतिर पठाइन्छ, र त्यहाँबाट परावर्तन भएर आएको तरङ्गलाई रिसिभरले प्राप्त गर्दछ । यसको साथै अल्ट्रा साउन्ड तरङ्गहरू सतहबाट पिँधमा पुगेर फेरी सतहमा आइपुग्न लाग्ने समय पनि रेकर्ड राखिन्छ, र गहिराइ हिसाब गरी निकालिन्छ ।



चित्र नं. 6.2 : सोनार

उदाहरण : कुनै जहाजले ध्वनि छोडेका 4 सेकेन्डपछि समुद्रको पिँधबाट प्रतिध्वनि आयो भने पानीको गहिराइ कति होला । पानीमा ध्वनिको गति 1500 m/s छ ।

यहाँ,

पानीमा ध्वनिको गति (v) = 1500 m/s

जम्मा समय (2t) = 4 s or, t = 2 s

गहिराइ (h) = ?

हामीलाई थाहा छ,

$$\text{ध्वनिको गति (v)} = \frac{\text{गहिराइ (h)}}{\text{समय (t)}}$$

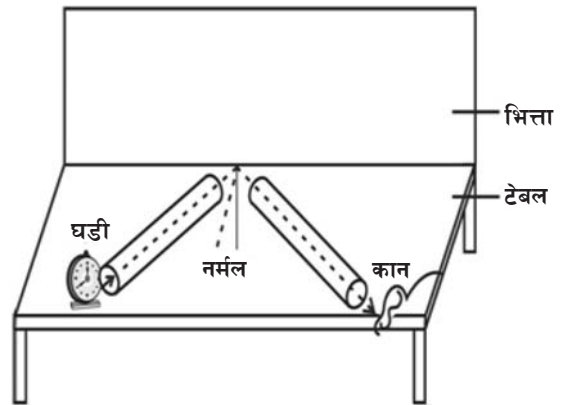
गहिराइ (h) = ध्वनिको गति (v) × समय (t)

$$= 1500 \times 2 \text{ m} = 3000 \text{ m}$$

∴ समुद्रको गहिराइ 3000 m रहेको छ ।

ध्वनिको परावर्तन (Reflection of sound)

प्रकाशका तरङ्गहरू परावर्तन भए जस्तै ध्वनिका तरङ्गहरू पनि परावर्तन हुन्छन् । ध्वनिका तरङ्गहरू कुनै स्रोतबाट निस्कई घरको भित्ता, पहाडको सतह, चट्टानको सतहलगायत कडा वस्तुमा ठोक्किन पुग्दछ । यो परावर्तित भएर ध्वनि तरङ्गको स्रोततिर नै जान्छन्, जसलाई ध्वनिको परावर्तन भनिन्छ । ध्वनिका तरङ्गहरू कडा वस्तुको सतहमा ठक्कर खाई फर्किने प्रक्रियालाई ध्वनिको परावर्तन (reflection of sound) भनिन्छ । प्रतिध्वनि र गुञ्जायमान असर ध्वनिको परावर्तनको कारणले हुने गर्दछ ।



चित्र नं. 6.3 : ध्वनिको परावर्तन

प्रतिध्वनि (Echo)

हामी पहाडको अगाडि उभिएर बोल्दा मूल ध्वनि र प्रतिध्वनि गरी दुई प्रकारका ध्वनि सुन्छौं । ध्वनि परावर्तन गर्ने सतह ध्वनिको स्रोतबाट नजिक भएमा प्रतिध्वनि सुनिदैन । यसका लागि ध्वनिको स्रोत र ध्वनि

परावर्तन गर्ने वस्तुबिचको दुरी कम्तीमा 17 मिटर हुनुपर्दछ । तसर्थ कुनै स्रोतबाट निस्किएको ध्वनि 17 मिटरभन्दा टाढाको कुनै सतहमा ठक्कर खाई परावर्तन भएर सुनिने ध्वनिलाई प्रतिध्वनि (echo) भनिन्छ ।

प्रतिध्वनि सुन्नका लागि आवश्यक अवस्थाहरू (Conditions for occurring echo)

1. ध्वनिको स्रोत र ध्वनि परावर्तन गर्ने वस्तुबिचको दुरी कम्तीमा 17 मिटर हुनुपर्दछ ।
2. ध्वनि तरङ्गको बाटामा कुनै पनि प्रकारका ध्वनि सोस्ने वस्तुहरू हुनु हुँदैन ।
3. ध्वनिको तीव्रता ध्वनि परावर्तन भएर आउँदा सुन्न सकिने हुनुपर्दछ ।

0.1 सेकेन्डभन्दा बढी समयावधिमा कानमा परेको ध्वनि तरङ्गहरूलाई मात्र हाम्रो कानले छुट्याउन सक्छ ।

मानौं, ध्वनिको स्रोत र परावर्तन गर्ने सतहबिचको दुरी x मिटर छ । ध्वनिको स्रोतबाट परावर्तन हुने सतहमा ठक्कर खाई फर्केर कानमा आइपुग्दा ध्वनिले $2x$ दुरी पार गर्छ । ध्वनि तरङ्गको हावामा गति 332 m/s छ । त्यसकारण 0.1 सेकेन्डमा ध्वनि तरङ्गले पार गर्ने दुरी $2x$ मिटर हुन्छ ।

यहाँ, हावामा ध्वनिको गति $(v) = 332 \text{ m/s}$

ध्वनि तरङ्गले पार गर्ने दुरी $(s) = 2x \text{ m}$

समय $(t) = 0.1 \text{ s}$

ध्वनि तरङ्गले पार गर्ने दुरी $(2x) = \text{हावामा ध्वनिको गति } (v) \times \text{समय } (t)$

ध्वनि तरङ्गले पार गर्ने दुरी $(2x) = 332 \times 0.1$

$2x = 33.2 \text{ m}$

$x = \frac{33.2}{2} \text{ m} = 16.6 \text{ m}$

∴ ध्वनि तरङ्गले पार गर्ने दुरी 16.6 m रहेको छ ।

गुञ्जायमान (Reverberation)

हामी खाली कोठामा गएर केही शब्दहरू बोल्दा ध्वनि भित्तामा ठोक्किएर परावर्तन भई मूल ध्वनिमा मिसिन्छ, जसको कारण ध्वनि चर्को र लम्बिएको सुनिन्छ । यसरी ध्वनिको स्रोत र परावर्तन गर्ने सतहबिचको दुरी 17 मिटरभन्दा कम छ भने परावर्तित ध्वनि मूल ध्वनिसँग मिसिन पुगी ध्वनि लम्बिएको सुनिन्छ, जसलाई गुञ्जायमान भनिन्छ ।

सिनेमा हलका भित्ताहरूमा ध्वनि शोषक वस्तुहरू ठोक्किएका हुन्छन्, यसो गर्दा परावर्तित ध्वनि मूल ध्वनिसँग मिसिन पाउँदैन र दर्शकले आवाज स्पष्ट सुन्न सक्छन् । गायकहरूको आवाजलाई पनि विज्ञान, कक्षा 9

गुञ्जायमानद्वारा लम्ब्याइएको हुन्छ ।

गुञ्जायमानका लागि चाहिने अवस्थाहरू (Conditions required for reverberation)

(क) ध्वनिको स्रोत र परावर्तन गर्ने सतहबिचको दुरी 17 मिटरभन्दा कम हुनुपर्दछ ।

(ख) ध्वनिको बाटामा कुनै ध्वनि शोषक वस्तुहरू हुनु हुँदैन ।

प्रतिध्वनि र गुञ्जायमानबिच भिन्नता

प्रतिध्वनि	गुञ्जायमान
ध्वनि तरङ्गहरू कडा परावर्तक सतहमा ठक्कर खाई फर्किने प्रक्रिया हो ।	परावर्तित ध्वनि मूल ध्वनिसँग मिसिई ध्वनि ठुलो एवम् लामो हुने प्रक्रिया हो ।
ध्वनिको स्रोत र ध्वनि परावर्तन गर्ने सतहबिचको दुरी 17 मिटरभन्दा बढी हुनुपर्दछ ।	ध्वनिको स्रोत र ध्वनि परावर्तन गर्ने सतहबिचको दुरी 17 मिटरभन्दा कम हुनुपर्दछ ।
प्रतिध्वनिको तीव्रता मूल ध्वनिको भन्दा कम हुन्छ ।	गुञ्जायमानको तीव्रता मूल ध्वनिको भन्दा बढी हुन्छ ।

ध्वनि परावर्तनको उपयोगिता (Application of reflection of sound)

ध्वनि परावर्तन प्रक्रियाको निम्न कार्यमा उपयोग गरिएको हुन्छ :

(क) प्रतिध्वनिको प्रयोग गरी समुद्र, ताल आदिको गहिराइ पत्ता लगाउन

(ख) ब्रेन ट्युमर, मिगौलाको पत्थर आदि पत्ता लगाउन

(ग) आमाको पेटमा रहेको भ्रूणको विकासात्मक अवस्था पत्ता लगाउन

(घ) भुगर्भविद्हरूले खनिजको भविष्यवाणी गर्न

(ङ) सैनिकहरूले शत्रुको बन्दुकको अवस्था पत्ता लगाउन

(च) गुञ्जायमान प्रयोग गरी साङ्गीतिक कार्यक्रम हुने स्थानमा सङ्गीतलाई व्यवस्थित बनाउन

ध्वनिको आवर्तन (Refraction of sound)

प्रकाशका तरङ्गहरू आवर्तन भए जस्तै ध्वनि तरङ्गहरू पनि आवर्तन हुन्छन् । एक माध्यमबाट अर्को प्रकारको माध्यममा जाँदा ध्वनिको वेग परिवर्तन हुने भएकाले यसको आवर्तन हुन्छ । एउटै माध्यम (जस्तै: हावा) मा तापक्रमको कारणले सघन र विरल दुवै माध्यम बन्न सक्छ र आवर्तन क्रिया हुन सक्छ ।

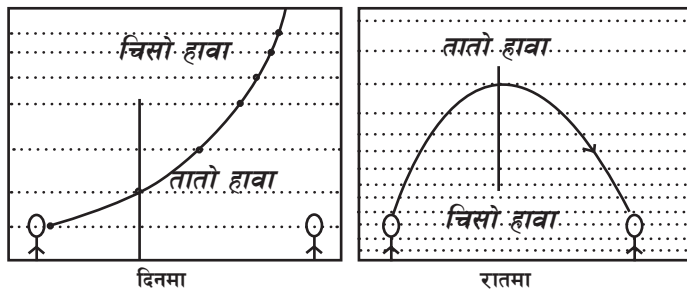
ध्वनि तरङ्गहरू एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा बाङ्गिने प्रक्रियालाई ध्वनिको आवर्तन (refraction of sound wave) भनिन्छ ।

ध्वनिका तरङ्गहरू सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा जाँदा नर्मलबाट टाढा बाङ्गिन्छन् भने विरल माध्यमबाट सघन माध्यममा जाँदा नर्मलतिर बाङ्गिन्छन् ।

दिनमा भन्दा रातमा आवाज टड्कारो सुनिन्छ, किन ?

दिनको समयमा सौर्य विकिरणले गर्दा जमिन तात्दछ । जमिनसँगै जमिनको सम्पर्कमा रहेका हावाको अणुहरू पनि तात्दछन् । उचाइ बढ्दै जाँदा वायु मण्डलको तापक्रम घट्दै जान्छ । यसबेला वायु मण्डलको

माथिल्लो तह सघन माध्यम र तल्लो तह विरल माध्यम बन्दछ । जब ध्वनि तरङ्गहरू तल्लो तहबाट माथिल्लो तहमा जान्छन्, तब तिनीहरू नर्मलतिर बाङ्गिदै जान्छन् र अन्त्यमा जमिनबाट टाढा पुग्छन् र जमिनतिर फर्कँदैन् ।



चित्र नं. 6.4 : दिन र रातमा ध्वनि प्रसारण

रातको समयमा सौर्य विकिरण नभएकाले जमिन विस्तारै चिसिन्छ । वायु मण्डलको माथिल्लो तहमा भन्दा तल्लो तहमा तापक्रम घटी हुन्छ, जसले गर्दा तल्लो तहले सघन माध्यम र माथिल्लो तहले विरल माध्यम बन्दछ । ध्वनि तरङ्गहरू तल्लो तह (सघन माध्यम) बाट माथिल्लो तह (विरल माध्यम) मा जाँदा नर्मलबाट टाढा बाङ्गिन्छन् । यसरी नर्मलबाट टाढा बाङ्गिदै जाँदा ध्वनि तरङ्गको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (total internal reflection) भई पुनः जमिनतिर फर्किन्छ । फर्केको ध्वनिको कारणले रातिमा आवाज टड्कारो सुनिन्छ ।

ध्वनिको तीव्रता (Intensity of sound)

ध्वनि तरङ्गहरू ध्वनि शक्ति बोक्ने गर्छन् । प्रति सेकेन्ड ध्वनि तरङ्गले स्रोतबाट लिएर जाने शक्तिको मात्रा नै ध्वनिको तीव्रता (intensity of sound) हो । बढी तीव्रता भएको ध्वनिको चर्कोपना बढी नै हुन्छ । ध्वनिको चर्कोपना (loudness of Sound) लाई डेसिबल (decibel) एकाइमा नापिन्छ ।

तपाईंलाई थाहा छ ?
120 डेसिबलभन्दा बढी तीव्रता भएको ध्वनिले हाम्रो कानलाई हानि पुऱ्याउँछ ।

केही ध्वनिको तीव्रता निम्नानुसार दिइएको छ ।

क्रियाकलाप/ध्वनि	ध्वनिको चर्कोपना
कानेखुशी	0 - 20 dB
पुस्तकालयको वातावरण	20- 40 dB
वार्तालाप (कुराकानी)	40- 60 dB
हेभी स्ट्रिट ट्राफिक	60 - 70 dB
छापाखानाको आवाज	70 - 80 dB

तपाईंलाई थाहा छ ?
65 dB देखि 40 dB सम्मको ध्वनि नसुन्ने अवस्थालाई सुस्त श्रवण र 80 dB सम्मको ध्वनि पनि नसुन्ने अवस्थालाई बहिरा भनिन्छ । बढी तीव्रता भएको ध्वनिले हाम्रो कानलाई हानि पुऱ्याउँछ ।

रेलगाडीको स्टेसनको हल्ला	85 -110 dB
मोटर कारको आवाज	110 – 120 dB
सुनाइमा पीडाको सीमा	120 – 140 dB
यान्त्रिक गडबडीबाट उत्पन्न आवाज	140 – 160 dB

ध्वनि प्रसारण हुँदा तरङ्गको माध्यमबाट ध्वनि शक्ति प्रसारण हुन्छ । प्रत्येक तरङ्गले स्रोतबाट शक्ति बोकेको हुन्छ । प्रति सेकेन्ड स्रोतबाट तरङ्गले केही शक्ति लिएको हुन्छ । जब तरङ्गको शक्ति बढी हुन्छ, उक्त तरङ्गको एम्प्लिच्युड पनि बढी हुन्छ । ध्वनिको तीव्रता बढेमा ध्वनि ठुलो हुन्छ भने ध्वनिको तीव्रता घटेमा यसको उच्चता पनि घट्छ ।

ध्वनिको तीव्रतालाई असर पार्ने तत्त्वहरू (Factors affecting the intensity of sound)

1. एम्प्लिच्युड (Amplitude)

ध्वनिको तीव्रता यसको एम्प्लिच्युडसँग समानुपाती हुन्छ ।

2. ध्वनिको स्रोतबाट स्रोताको दुरी (Distance of listener from the source)

स्रोतको नजिक ध्वनिको तीव्रता बढी र स्रोतबाट स्रोता टाढा हुँदै जाँदा ध्वनिको तीव्रता पनि कम हुन्छ । हावामा ध्वनि प्रसारण गर्दा ध्वनि शक्तिको केही मात्रा हावाका अणुहरूले सोसेर लिन्छन् भने केही परावर्तन भई फर्किन्छन् । बाँकी ध्वनि शक्ति मात्र यसको दिशामा प्रसारण हुन्छन् । त्यसैले स्रोतबाट स्रोताको दुरी बढ्दै जाँदा ध्वनिको तीव्रता कम हुँदै जान्छ ।

3. माध्यमको घनत्व (Density of medium)

ग्यास माध्यममा ध्वनिको तीव्रता घनत्वसँग समानुपाती हुन्छ । चिसो हावाको घनत्व तातो हावाको घनत्वभन्दा बढी हुने भएकाले चिसो हावामा ध्वनिको तीव्रता बढी हुन्छ ।

4. कम्पन गर्ने सतहको क्षेत्रफल (Area of vibrating body)

कम्पन गर्ने सतहको क्षेत्रफल बढी हुँदा ध्वनिको तीव्रता पनि बढ्दै जान्छ । जस्तै औद्योगिक क्षेत्रमा ठुलो घन्टी बजाउँदा ध्वनिको तीव्रता पनि बढी हुन्छ ।

5. ध्वनिको आवृत्ति (Frequency of sound)

ध्वनिको तीव्रता ध्वनिको आवृत्तिसँग समानुपाती हुन्छ ।

ध्वनिको तीक्ष्णता (Pitch of sound)

हाम्रो वरपरको वातावरणमा सुनिने ध्वनि फरक फरक हुन्छ । कुनै ध्वनि मोटो हुन्छ भने कुनै ध्वनि मसिनो हुन्छ । ध्वनि मोटो भएमा ध्वनिको तिखोपन कम र मसिनो भएमा ध्वनिको तिखोपन बढी हुन्छ । ध्वनिको

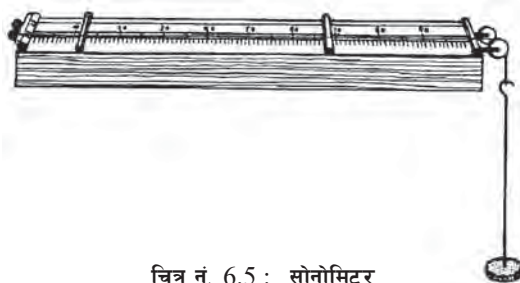
तिखोपनले मोटो र मसिनो ध्वनि छुट्याउन सहयोग गर्दछ । यो भौतिक परिमाण नभएकाले यसको एकाइ हुँदैन । ध्वनिको तीक्ष्णता आवृत्तिमा निर्भर गर्दछ । अर्थात् ध्वनिको आवृत्ति बढेमा तिखोपन पनि बढ्छ भने आवृत्ति घटेमा तिखोपन पनि घट्छ । थप स्पष्ट हुनको लागि तलका उदाहरणहरू हेरौं :

1. मसिनो गितारको तारबाट उत्पन्न भएको ध्वनिको तिखोपन मोटो तारबाट उत्पन्न भएको ध्वनिको तिखोपनभन्दा बढी हुन्छ ।
2. बच्चाको ध्वनिमा भएको तिखोपन वयस्कको ध्वनिमा भएको तिखोपनभन्दा बढी हुन्छ ।
3. लामो बासुरीबाट उत्पन्न भएको ध्वनिको तिखोपन छोटो बासुरीबाट उत्पन्न भएको ध्वनिको भन्दा बढी हुन्छ ।

क्रियाकलाप 4

एउटा सोनोमिटरलाई टेबलको छेउमा राख्नुहोस् । सोनोमिटरको एउटा मसिनो र अर्को मोटो तारहरूलाई दुई ओटा घिर्नीहरूमा बाँधेर जमिनतिर झुन्ड्याउनुहोस् । दुवै तारहरूमा एक एक किलोग्राम पिण्ड झुन्ड्याउनुहोस् । दुवै तारबाट पालैपालो ध्वनि निकालेर राम्ररी सुन्नुहोस् र तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् ।

1. मसिनो र मोटोमध्ये कुन तारमा आवृत्ति बढी हुन्छ ?
2. कुन तारबाट निस्केको ध्वनि तिखो छ ?
3. तारको मोटाइसँग तीक्ष्णताको के सम्बन्ध छ ?



चित्र नं. 6.5 : सोनोमिटर

मोटो तारको आवृत्ति कम हुन्छ । मसिनो तारबाट आएको ध्वनिको तीक्ष्णता बढी हुन्छ र ध्वनि तिखो हुन्छ । वास्तवमा दुवै तारको तन्काइ बराबर थियो किनभने दुवैमा बराबर पिण्ड झुन्ड्याइएका छन् । यदि दुवैको तन्काइ बराबर भएमा मोटोभन्दा मसिनो तारको आवृत्ति र तीक्ष्णता बढी हुन्छ ।

ध्वनिको वेग (Speed of sound)

फरक फरक माध्यममा ध्वनिको वेग फरक फरक हुन्छ, तर एउटै माध्यममा भने ध्वनिको वेग स्थिर हुन्छ । ध्वनिको वेग भन्नाले एकाइ समयमा ध्वनिले पार गरेको दुरीलाई जनाउँछ । गणितीय रूपमा

$$\text{ध्वनिको वेग (v)} = \text{तरङ्ग लम्बाइ (\lambda)} \times \text{आवृत्ति (f)}$$

तरङ्ग लम्बाइलाई मिटर र आवृत्तिलाई प्रति सेकेन्डमा नापिन्छ । त्यसैले यसको एकाइ मिटर प्रति सेकेन्ड (m/s) हुन्छ । कुनै निश्चित माध्यममा ध्वनिको तरङ्ग लम्बाइ र आवृत्ति घटबढ भएपनि ध्वनिको वेगमा कुनै फरक पर्दैन । आवृत्ति बढ्दा तरङ्ग लम्बाइ बढ्ने र आवृत्ति घट्दा तरङ्ग लम्बाइ बढ्ने भएकाले यसो भएको हो ।

कोलाहल (Noise)

हामी सबैका लागि ध्वनि आवश्यक छ । हामीले हाम्रा विचारहरू ध्वनिमार्फत प्रसारण गर्दछौं । ध्वनिका विभिन्न स्रोतहरू भएको कुरा हामीले थाहा पाइसकेका छौं । यी विभिन्न स्रोतहरूबाट निस्कने ध्वनिमध्ये कुनै ध्वनिले मानव मस्तिष्कमा सकारात्मक प्रभाव पार्दछन् भने कुनैले नकारात्मक प्रभाव पार्दछन् । मानवमा नकारात्मक प्रभाव पार्ने ध्वनिहरूलाई कोलाहल (noise) भनिन्छ । कोलाहलले गर्दा वातावरणमा ध्वनि प्रदूषण हुने गर्दछ ।

कोलाहल भएको ठाउँमा कुराकानी गर्न गाह्रो हुनु, कामप्रति एकाग्रता नहुनु, ब्लड प्रेसर बढ्नु, नसा सम्बन्धी समस्या देखिनु, मानसिक तनाव हुनु, बहिरोपन ल्याउनु, रिंगटा आउनु तथा थकित महसुस हुनु जस्ता असरहरू देखिन्छन् ।

बाटाको दुवैतिर तथा औद्योगिक क्षेत्रको वरिपरि वृक्षरोपण गरेर, साइलेन्सरको प्रयोग गरेर, मानव बस्तीलाई एयरपोर्ट एवम् औद्योगिक क्षेत्रबाट टाढा बसाएर कोलाहलबाट हुने असरलाई कम गर्न सकिन्छ । त्यस्तै कारखानामा काम गर्ने मजदुरलाई इयर मफ (ear muffs) प्रयोग गर्न लगाएर, ध्वनि प्रदूषण सम्बन्धी जन चेतना फैलाएर कोलाहल तथा यसबाट हुने हानिलाई न्यूनीकरण गर्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप 5

- (क) सिसा कलमको सहायताले कापीमा ध्वनि तरङ्गको चित्र बनाउनुहोस् ।
- (ख) तपाईंलाई आँखा छोपेर कुनै ठाउँमा राखियो भने सो ठाउँ सरसामान भएको कोठा, खाली कोठा वा खुल्ला ठाउँमध्ये कुन हो भनी कसरी छुट्याउनुहुन्छ, लेख्नुहोस् ।
- (ग) विभिन्न जनावरहरूको ध्वनि सुनेर वा रेकर्ड गरेर कुन चाहिँ जनावरको ध्वनिको तीव्रता घटी वा बढी छ । पत्ता लगाई कारण दिनुहोस् ।

सम्झनुपर्ने कुराहरू

1. कुनै पनि वस्तुमा कम्पन हुँदा ध्वनि शक्ति उत्पन्न भई यान्त्रिक तरङ्गका रूपमा प्रसारण हुन्छ ।
2. ध्वनि तरङ्ग प्रसारण हुने दिशा र माध्यमका अणुहरूको कम्पनको दिशा एउटै भएको तरङ्गलाई लङ्गिच्युडिनल तरङ्ग भनिन्छ ।
3. तरङ्ग प्रसारण हुँदा कुनै पनि खाँदिएका वा फुकेका अणुदेखि सबैभन्दा नजिक ठिक त्यस्तै अवस्थाका अणुसम्मको दुरीलाई तरङ्ग लम्बाइ भनिन्छ ।
4. एक सेकेन्डमा उत्पन्न हुने जम्मा तरङ्गको सङ्ख्यालाई आवृत्ति भनिन्छ ।
5. ग्यास पदार्थमा ध्वनि प्रसारण हुँदा ध्वनिको वेग ग्यासको तापक्रम, घनत्व, हावाको दिशा, हावाको आर्द्रतामा निर्भर रहन्छ ।

6. मानिसको कानले सुन्न सक्ने 20 हर्जदेखि 20 किलोहर्जसम्म आवृत्ति भएको ध्वनि तरङ्गलाई अडिबल ध्वनि भनिन्छ । 20 हर्जभन्दा कम आवृत्ति भएको इन्फ्रासाउन्ड हो भने 20 किलोहर्जभन्दा बढी आवृत्ति भएको ध्वनि अल्ट्रा साउन्ड हो ।
7. ध्वनिको तीक्ष्णता आवृत्तिमा निर्भर हुने भएकाले ध्वनिको आवृत्ति बढेमा तीक्ष्णता पनि बढ्छ भने आवृत्ति घटेमा तीक्ष्णता पनि घट्छ ।
8. एम्प्लिच्युड बढी भएको ध्वनिमा शक्ति बढी हुने भएकाले यस्तो ध्वनिको उच्चता पनि बढी हुन्छ ।
9. ध्वनि परावर्तन गर्ने सतह ध्वनिको स्रोतबाट 17 मिटरभन्दा नजिक भएमा परावर्तित ध्वनि मूल ध्वनिसँग मिसिएर ध्वनि लम्बिने प्रक्रियालाई गुञ्जायमान भनिन्छ ।
10. ध्वनि परावर्तन गर्ने सतह ध्वनिको स्रोतबाट 17 मिटरभन्दा बढी भएमा परावर्तित ध्वनि मूल ध्वनिसँग नमिसिएर छुट्टै सुनिन्छ भने त्यसलाई प्रतिध्वनि भनिन्छ ।
11. रातको समयमा ध्वनि आवर्तन हुँदै जाँदा ध्वनिको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हुन्छ । फलस्वरूप आवाज टाढासम्म टड्कारो सुनिन्छ ।
12. वातावरणलाई प्रदूषित बनाउने र मानिसको स्वास्थ्यमा बाधा वा नराम्रो असर पुऱ्याउने खालको ध्वनिलाई कोलाहल भनिन्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहु वैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक ($\sqrt{\quad}$) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. कति समयमा उत्पन्न हुने तरङ्गको सङ्ख्यालाई आवृत्ति भनिन्छ ।
 (i) 1 सेकेन्ड (ii) 2 सेकेन्ड (iii) 3 सेकेन्ड (iv) 4 सेकेन्ड
2. अडिबल ध्वनि भन्नाले कति आवृत्ति भएको ध्वनिलाई जनाउँछ ।
 (i) 2 हर्जदेखि 20 हर्जसम्म (ii) 20 हर्जदेखि 20 किलोहर्जसम्म
 (iii) 20 हर्जदेखि 200 किलोहर्जसम्म (iv) 20 हर्जदेखि 200 हर्जसम्म
3. प्रतिध्वनि हुनलाई ध्वनि परावर्तन गर्ने सतह ध्वनिको स्रोतबाट कति मिटरभन्दा टाढा हुनुपर्छ ।
 (i) 10 मिटर (ii) 20 मिटर (iii) 17 मिटर (iv) 27 मिटर
4. ध्वनिको आवृत्ति बढेमा तीक्ष्णता के हुन्छ ।
 (i) बढ्छ (ii) घट्छ
 (iii) केही फरक पर्दैन (iv) कहिले बढ्छ, कहिले घट्छ

5. एम्प्लिच्युड बढी भएको ध्वनिमा ध्वनिको उच्चता के हुन्छ ।

(i) बढी हुन्छ (ii) घटी हुन्छ (iii) केही फरक पर्दैन (iv) घटी वा बढी

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. लङ्गिच्युडिनल तरङ्ग र ट्रान्सभर्स तरङ्गविच फरक लेख्नुहोस् ।
2. ध्वनि आवृत्ति वा तरङ्ग लम्बाइमा परिवर्तन हुँदा ध्वनिको गतिमा असर पर्दैन, किन ।
3. ध्वनिको तीक्ष्णता र ध्वनिको तीव्रता केलाई भनिन्छ, लेख्नुहोस् ।
4. मानिसले सुन्न सक्ने ध्वनि तरङ्गको आवृत्ति कति हुन्छ, लेख्नुहोस् ।
5. तरङ्ग लम्बाइ, आवृत्ति र वेगविच सम्बन्ध देखाउनुहोस् ।
6. अल्ट्रासोनिक तरङ्ग केलाई भनिन्छ । यस्तो ध्वनि सुन्न र निकाल्न सक्ने २ जनावरहरूको नाम लेख्नुहोस् ।
7. प्रत्येकको कुनै 2 फरक लेख्नुहोस् ।
(i) प्रतिध्वनि र गुञ्जायमान (ii) ध्वनिको तीव्रता र तीक्ष्णता
8. वातावरणमा ध्वनि तरङ्गबाट पर्ने दुई ओटा असरहरू र रोकथाम गर्ने दुई ओटा उपायहरू लेख्नुहोस् ।
9. अल्ट्रा साउन्ड भनेको के हो ? यसका दुई ओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
10. समान तरङ्ग लम्बाइ तर एम्प्लिच्युड फरक हुने गरी दुई ओटा तरङ्गहरूको चित्र बनाउनुहोस् ।
11. दिनमा भन्दा रातमा ध्वनि टड्कारो सुनिन्छ, किन ? कारण दिनुहोस् ।
12. हलको भित्ता र सिलिडमा ध्वनि सोस्ने वस्तुहरूले ढाकेको हुन्छ, किन ?
13. अल्ट्रासोनिक तरङ्गहरू विभिन्न ठोसहरूमा छिरेर जान सक्छन्, किन ?
14. ध्वनि स्रोतबाट सुन्ने व्यक्तिको दुरी टाढा हुँदा जाँदा ध्वनि मलिनो सुनिँदै जान्छ, किन ?
15. तल तालिकामा हावा, पानी र कार्बन डाइअक्साइड गरी तिन ओटा माध्यममा ध्वनिको वेग दिइएको छ । तालिका हेरी जवाफ दिनुहोस् ।

माध्यम	ध्वनिको वेग (m/s)
A	258
B	332
C	1500

- (i) A र B कुन कुन माध्यमहरू हुन् ?
- (ii) ध्वनिको गति माध्यम A मा भन्दा C मा बढी हुन्छ, किन ?
- (iii) समान आवृत्ति भएका ध्वनिहरू यी माध्यमबाट छुट्टाछुट्टै पठाउँदा कुन माध्यममा तरङ्ग लम्बाइ सबैभन्दा बढी हुन्छ, किन ?
- (ग) तलका गणितीय समस्याहरू हल गर्नुहोस् ।
1. यदि हावामा ध्वनिको वेग 332 m/s छ र ध्वनिको आवृत्ति 10 हर्ज छ भने उक्त ध्वनिको तरङ्ग लम्बाइ कति हुन्छ । [उत्तर: 33.2 m]
 2. 15 Hz आवृत्ति भएको ध्वनिको तरङ्ग लम्बाइ 22m छ भने उक्त ध्वनि तरङ्गको वेग कति हुन्छ । [उत्तर : 330 m/s]
 3. यदि हावामा ध्वनिको गति 332 m/s छ भने निम्न प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् ।
 - (i) मानिसको कानले सुन्न सकिने ध्वनिको न्यूनतम र उच्चतम आवृत्ति कति हो ?
 - (ii) मानिसको कानले सुन्न सकिने उक्त तरङ्गको सबैभन्दा छोटो र सबैभन्दा लामो तरङ्गहरूको तरङ्ग लम्बाइ कति कति हुन्छ ? [16.6 m र 0.0166 m]

परियोजना कार्य

1. एउटा पोखरीको छेउबाट ढुङ्गा फाल्दा त्यहाँ तरङ्गहरू उत्पन्न हुन्छन् भने ती तरङ्गहरूको प्रकृतिबारे अध्ययन गरी सचित्र व्याख्या गर्नुहोस् ।
2. विभिन्न प्रकारका म्युजिकल यन्त्रहरूको सूची बनाई ती यन्त्रहरूको कुन भाग ध्वनि उत्पादनमा प्रयोग हुन्छ, आफ्नो साथिसँग छलफल गर्नुहोस् ।
3. डोरीको एक छेउलाई हुकमा बाँधेर अर्को छेउ हातले समातेर तलमाथि गराउँदा कस्तो प्रकारको तरङ्ग उत्पन्न हुन्छ । अवलोकन गरी लेख्नुहोस् ।
4. तपाईंको पुजा कोठाको घण्टा वा मन्दिरमा रहेको घण्टा वा यस्तै कुनै बाह्य उपकरण बजाउनुहोस् । उक्त घण्टालाई बजिरहेको बेला छुनुहोस् । कस्तो महसुस गर्नुभयो । नबजेको बेलामा घण्टा छुँदा र बजिरहेको घण्टा छुँदा के फरक पाइयो । आफ्नो अनुभव कक्षामा साथीहरूलाई सुनाउनुहोस् ।

शब्दावली

- अल्ट्रा साउन्ड : 20 किलोहर्जभन्दा बढी आवृत्ति भएको ध्वनि तरङ्ग
- सोनोमिटर : स्ट्रिङ्गको तन्काइको आधारमा ध्वनि र आवृत्तिको सम्बन्ध देखाउन प्रयोग गरिने दुई ओटा प्वाल भएको खाली बाकस
- इलास्टिसिटी : ठोस वस्तु विगारी सकेपछि पुनः पहिलेकै रूपमा आउन खोज्ने प्रवृत्ति
- इनर्सिया : वस्तु यथास्थितिमा रहने गुण

धारा विद्युत् र चुम्बकत्व (Current Electricity and Magnetism)

तपाईंहरूको गाउँघर र सहरमा विद्युत् चिम कसरी बल्छ होला ? गाउँघरमा भएको टेलिभिजन, कम्प्युटर कसरी चलेको छ ? वास्तवमा हाम्रो गाउँघर वा सहरमा चिम बालन, रेडियो बजाउन, कम्प्युटर चलाउन, टेलिभिजन चलाउन धारा विद्युत् प्रयोग गरिएको हुन्छ । धारा विद्युत् एक

प्रकारको शक्ति हो । यसैबाट हाम्रो घरमा सधैं प्रयोग हुने चिम, रेडियो, टेलिभिजन, पङ्खा, पानी तान्ने मोटर आदि चलिरहेको हुन्छ । विद्युत्लाई सजिलैसँग अन्य शक्तिहरू यान्त्रिक शक्ति, प्रकाश शक्ति आदिमा परिणत गर्न सकिन्छ । विद्युत् शक्तिले गर्दा जुनसुकै कार्यहरू सजिलै गर्न सकिन्छ । त्यसैले हाम्रो दैनिक जीवनमा यसको प्रयोग व्यापक भएको छ ।

विद्युत् र चुम्बक एक आपसमा अन्तरसम्बन्धित हुन्छन् । एउटा छड चुम्बकलाई स्वतन्त्र रूपमा भुन्ड्याउँदा यसले जहिले पनि भौगोलिक उत्तरी ध्रुव र दक्षिणी ध्रुव देखाउँछ, किन होला ? पृथ्वीको भू-चुम्बकत्वको कारणले यसो भएको हो । हामी यस एकाइअन्तर्गत ओहमको नियम, अवरोध, सुचालन क्षमता, चुम्बकीय क्षेत्र तथा भू-चुम्बकत्वका तत्त्वहरू सम्बन्धी अध्ययन गर्ने छौं ।

धारा विद्युत् सम्बन्धी केही महत्त्वपूर्ण भौतिक परिमाणहरू

१. धारा विद्युत् वा करेन्ट (Current)

सुचालक तारमा हुने इलेक्ट्रोन प्रवाहलाई धारा विद्युत् वा करेन्ट भनिन्छ । करेन्टको ऋक एकाइ एम्पियर (ampere) हो । करेन्ट नाप्नको लागि एमिटर (ammeter) प्रयोग गरिन्छ । तर ज्यादै सानो मात्राको करेन्ट नाप्न भने ग्याल्भानोमिटर (galvanometer) को प्रयोग गरिन्छ । यी दुवै उपकरणहरूलाई विद्युत् परिपथमा लोड र स्रोतको श्रृङ्खलाबद्ध रूपमा जडान गरिन्छ किनकि करेन्ट उपकरणभित्र छिरेर गएपछि मात्र यसको सही नाप थाहा पाउन सकिन्छ ।

२. इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स (Electromotive Force)

विद्युतीय स्रोतहरू सेल, जेनेरेटर, सोलार ब्याट्री आदि खुला परिपथमा हुँदा वा लोडसँग नजोडेको बेला यिनीहरूको दुई ध्रुवहरूबिचको विद्युत् चापको अन्तरलाई इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स भनिन्छ । यसलाई भोल्ट एकाइमा नापिन्छ ।

३. पोटेन्सियल फरक (Potential difference)

बन्द विद्युत् परिपथमा लोडको दुई छेउबिचको वा स्रोतको दुई ध्रुवहरूबिचको वा परिपथको कुनै दुई बिन्दुबिचको विद्युत् चापको फरकलाई पोटेन्सियल फरक भनिन्छ । यसलाई भोल्ट (volt) एकाइमा

नापिन्छ । पोटेन्सियल फरक नाप्नको लागि भोल्टमिटर (voltmeter) को प्रयोग गरिन्छ । भोल्टमिटरलाई परिपथमा समानान्तर रूपमा जडान गरिन्छ किनकि यो अधिक अवरोध भएको उपकरण हो ।

ओहमको नियम (Ohm's Law)

विद्युत् परिपथमा प्रवाह हुने करेन्ट (current), परिपथमा हुने अवरोध (resistance) र पोटेन्सियल फरक (potential difference) बिचको सम्बन्ध सर्वप्रथम जर्मन भौतिक शास्त्री George Simon Ohm ले आविष्कार गरेका थिए । यो सम्बन्धलाई ओहमको नियम (Ohm's law) भनिन्छ ।

ओहमको सिद्धान्तअनुसार तापक्रम र अन्य भौतिक अवस्था स्थिर भएका कुनै सुचालकमा प्रवाह हुने करेन्ट त्यस सुचालकको दुई छेउबिच हुने पोटेन्सियल फरकसँग समानुपातिक हुन्छ । अर्थात् यदि कुनै सुचालकमा प्रवाह हुने करेन्ट I र त्यस सुचालकको दुई छेउबिचको पोटेन्सियलको फरक V भए,

ओहमको नियमअनुसार, $I \propto V$

अथवा, $V \propto I$

$$\therefore V = IR \dots\dots\dots (i)$$

जहाँ, R अचर राशि हो । यसलाई विद्युत् अवरोध भनिन्छ ।

समीकरण (i) बाट

$$\text{विद्युत् अवरोध (R)} = \frac{\text{पोटेन्सियल फरक}}{\text{करेन्ट}}$$

$$\text{अथवा, } R = \frac{V}{I}$$

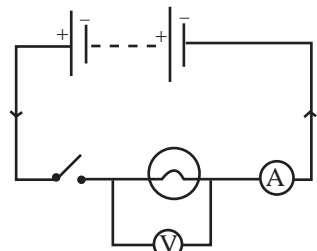
माथिको सम्बन्धबाट कुनै सुचालकको अवरोध भनेको त्यस सुचालकको दुई छेउबिचको पोटेन्सियल फरक र त्यस सुचालकमा प्रवाह हुने करेन्टको अनुपात हो । विद्युत् परिपथमा बहने करेन्टको एकाइ एम्पियर (A) पोटेन्सियल फरकको एकाइ भोल्ट (V) र विद्युत् अवरोधको एकाइ ओहम (Ω) हुन् ।

क्रियाकलाप 1 : ओहमको नियमको प्रयोगात्मक प्रमाणीकरण

ओहमको नियम प्रमाणित गर्न तलको प्रयोग गरी हेरौं :

सर्वप्रथम चित्रमा देखाए जस्तै गरी चार ओटा सेल, अवरोध, भोल्टमिटर, एमिटर, स्विच भएको विद्युत् परिपथ जडान गर्नुहोस् ।

अब निम्नानुसार सेलहरूको सङ्ख्या फरक फरक पनें गरी परिपथमा भोल्टेज र करेन्ट नाप्नुहोस् र तलको अवलोकन तालिकामा नोट गर्नुहोस् ।



चित्र नं. 7.1 : ओहमको नियम

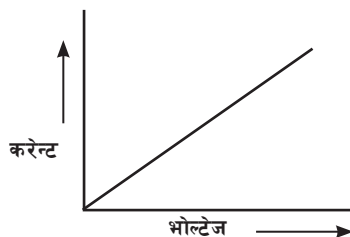
1. सुरुमा परिपथमा एक मात्र सेल जडान गरी भोल्टेज र करेन्ट नाप्नुहोस् ।
2. त्यसपछि क्रमशः दुई, तिन र चार ओटा सेलहरू परिपथमा जडान गरी छुट्टाछुट्टै भोल्टेज र करेन्ट नाप्नुहोस् ।
3. माथिको प्रयोगबाट प्राप्त भोल्टेज र करेन्टको आधारमा प्रत्येक अवस्थामा परिपथमा हुने अवरोध निकाल्नुहोस् ।

अवलोकन तालिका

क्र.सं.	भोल्टेज (V)	करेन्ट (A)	अवरोध (Ω) [$R=V/I$]	निष्कर्ष
१.				
२.				
३.				
४.				

अब भोल्टेजलाई X - अक्ष र करेन्टलाई Y - अक्षमा पर्ने गरी ग्राफ बनाउनुहोस् । ग्राफको प्रकृति तलको चित्रमा दिइए जस्तै आउँछ । यसले पनि ओहमको नियम प्रमाणित गर्दछ ।

यसले प्रमाणित गर्छ कि भोल्टेज करेन्टसँग समानुपाती (directly proportional) हुन्छ ।



उदाहरण 1 : 4Ω अवरोध भएको लोडलाई 10V को पोटेन्सियल फरकको स्रोतसँग जोड्दा परिपथमा कति करेन्ट प्रवाह हुन्छ ?

यहाँ, अवरोध (R) = 4Ω पोटेन्सियल फरक (V) = 10V करेन्ट (I) = ?

ओहमको सिद्धान्तबाट

$$V = IR$$

$$\text{or, } 10 = I \times 4$$

$$\text{or, } I = \frac{10}{4} = 2.5A$$

\therefore उक्त परिपथमा 2.5 A करेन्ट बहन्छ ।

विद्युत् अवरोध (Resistance)

कुनै तारबाट विद्युत् प्रवाह हुँदा त्यो तारले विद्युत् प्रवाहलाई आंशिक रूपमा रोक्ने काम गर्छ । तारको विद्युत् अवरोध गर्ने क्षमता सो तार बनेको पदार्थको गुणमा निर्भर हुन्छ । तसर्थ तारको प्रकृतिअनुसार विद्युत् अवरोध फरक फरक हुन्छ । यसरी वस्तुको विद्युत् प्रवाह रोक्न खोज्ने गुणलाई नै विद्युत् अवरोध (resistance) भनिन्छ । यसको एकाइ ओहम (Ω) र सङ्केत R हो ।

कुनै परिपथमा 1A को करेन्ट प्रवाह हुँदा त्यसमा 1V को पोटेन्सियल फरक उत्पन्न हुन्छ भने त्यस परिपथको अवरोधलाई 1Ω भनिन्छ । अवरोधका ठुला एकाइहरू किलो ओहम ($K\Omega$) र मेगा ओहम ($M\Omega$) हुन् ।

$$10^3\Omega = 1 K\Omega$$

$$\text{तथा } 10^6\Omega = 1 M\Omega \text{ हुन्छ ।}$$

धातुहरूमा प्रशस्त मात्रामा स्वतन्त्र इलेक्ट्रोनहरू (free electrons) हुन्छन् । यसले गर्दा धातुहरूमा करेन्ट सजिलै प्रवाह हुन्छ । यसको अर्थ धातुहरूले करेन्टको प्रवाहलाई थोरै मात्रामा मात्र अवरोध गर्छन् । विद्युत् परिपथमा प्रयोग गरिने आल्मुनियम, तामा आदिको तारले थोरै मात्रामा विद्युत् अवरोध गर्छ । किनकि यिनीहरूमा धेरै स्वतन्त्र इलेक्ट्रोनहरू हुन्छन् । यिनीहरूले नगन्य मात्रामा विद्युत् अवरोध पैदा गर्छन् । तसर्थ यिनीहरूलाई सुचालक (good conductor) भनिन्छ ।

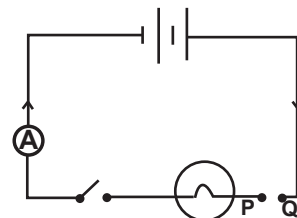
बजारमा पाउने अवरोधकहरू (resistors) को अवरोध एकदमै धेरै हुन्छ । यिनीहरूलाई विद्युत् परिपथमा करेन्टको मात्रा नियन्त्रण गर्न प्रयोग गरिन्छ । त्यसरी नै रबर, काँच आदिमा स्वतन्त्र इलेक्ट्रोनहरू हुँदैनन् । यसले गर्दा यिनीहरूले धेरै विद्युत् अवरोध गर्ने गर्दछन् । यिनीहरूलाई कुचालक (insulator) भनिन्छ ।

कतिपय वस्तुहरू सिलिकन (Silicon), जर्मेनियम (Germanium) आदिसँग केही मात्रामा स्वतन्त्र इलेक्ट्रोनहरू हुन्छन् । यिनीहरूले केही मात्रामा करेन्ट प्रवाह गर्दछन् । यिनीहरूलाई अर्ध चालक (semi-conductor) भनिन्छ । तापक्रम बढाउँदा यी वस्तुहरूले बढी मात्रामा करेन्ट प्रवाह गर्दछन् । अर्ध चालकहरूले सुचालकभन्दा बढी विद्युत् अवरोध गर्छन् र कुचालकभन्दा कम विद्युत् अवरोध गर्दछन् ।

विद्युत् अवरोधलाई प्रभाव पार्ने तत्त्वहरू (Factors affecting resistance)

क्रियाकलाप 2

चित्रमा देखाइए जस्तै ड्राइसेल, बल्ब, स्विच र एमिटर जोडेर परिपथ बनाउनुहोस् । एक ठाउँमा दुई ओटा बिन्दुविच तार जोड्न मिल्ने गरी खाली ठाउँ राख्नुहोस् ।



चित्र नं. 7.2 : अवरोध नाप्ने सर्किट

1. अब 10 cm र 100 cm का दुई ओटा समान मोटाइ भएका तारहरू लिनुहोस् र पालैपालो 10 cm र 100 cm तारहरू खाली ठाउँ PQ मा राख्नुहोस् र स्विच अन गरेर अवलोकन गर्नुहोस् । कुन तार राख्दा एमिटरले बढी करेन्ट देखाउँछ ? पत्ता लगाउनुहोस् । यसमा 10 cm को तार राख्दा एमिटरले बढी र 100 cm को तार राख्दा कम करेन्ट देखाउँछ । यसको अर्थ मोटाइ बराबर भएमा लामो तारमा छोटो तारमा भन्दा बढी अवरोध हुन्छ । अर्को शब्दमा भन्दा अवरोध (R) तारको लम्बाइसँग समानुपाती हुन्छ ।

अर्थात् $R \propto \ell$

जहाँ, R तारको अवरोध र ℓ तारको लम्बाइ हो ।

2. फेरि 10 cm लम्बाइ भएका तर फरक फरक मोटाइ भएका 2 ओटा तारहरू पालैपालो खाली ठाउँमा जडान गरी करेन्टको मात्रा एमिटरमा अवलोकन गरी नोट गर्नुहोस् के पाउनुभयो ? मसिनो तार राख्दा थोरै करेन्ट प्रवाह हुन्छ भने मोटो तार राख्दा धेरै करेन्ट प्रवाह हुन्छ । यसको अर्थ तारको अवरोध तारको मोटाइ (तारको क्रस सेक्सनल क्षेत्रफल) सँग व्युत्क्रमानुपाती हुन्छ ।

अर्थात्, $R \propto \frac{\ell}{a}$

जहाँ, R अवरोध र a तारको क्रस सेक्सनल क्षेत्रफल हो ।

3. अब समान लम्बाइ र मोटाइ भएका तामाको तार र नाइक्रोम तार पालैपालो खाली ठाउँमा जडान गरी एमिटरमा करेन्टको मात्रा अवलोकन गर्नुहोस् । तामाको तारमा भन्दा नाइक्रोम तारमा कम मात्रा करेन्ट प्रवाह हुन्छ । यहाँ तामाको तारको अवरोध कम र नाइक्रोम तारको अवरोध बढी हुन्छ । यसको अर्थ सुचालक बनेको वस्तुअनुसार अवरोध फरक हुन्छ ।

4. फेरि एउटा नाइक्रोम तार लिनुहोस् र विद्युत् परिपथको खाली ठाउँमा जडान गर्नुहोस् । एमिटरमा करेन्टको मात्रा नोट गर्नुहोस् । अब नाइक्रोम तारलाई स्पिस्ट ल्याम्पको सहायताले तताउनुहोस् र एमिटरमा करेन्टको मात्रा पुनः अवलोकन गरी नोट गर्नुहोस् । पहिले र पछि नोट गरिएको करेन्टको मात्रामा के फरक पाउनुभयो, छलफल गर्नुहोस् । पहिलेको भन्दा पछिल्लो पटक नोट गरिएको करेन्ट कम हुन्छ । यसको अर्थ तापक्रम बढेपछि तारको अवरोध पनि बढ्छ । फलस्वरूप करेन्टको मात्रा घट्न जान्छ ।

अर्थात् $R \propto T$

जहाँ, T तारको तापक्रम हो ।

अवरोधलाई प्रभाव पार्ने माथिको क्रियाकलापबाट हामी निम्न कुराहरूको निष्कर्षमा पुग्न सक्छौं ।

(क) तारको लम्बाइ

(ख) तारको मोटाइ

(ग) तापक्रम

(घ) तार बनेको वस्तुको प्रकृति

सुचालन क्षमता (Conductivity)

हामीलाई थाहा छ कि कुनै सुचालकको अवरोध त्यस सुचालकको लम्बाइसँग समानुपाती र त्यसको मोटाइसँग व्युत्क्रमानुपाती हुन्छ ।

अर्थात्

$$R \propto \ell \dots\dots (i)$$

$$R \propto \frac{1}{a} \dots\dots\dots (ii)$$

समीकरण (i) र (ii) बाट,

$$R \propto \frac{\ell}{a}$$

$\therefore R \propto \frac{\ell}{a} \dots\dots\dots (iii)$ $R = \rho\left(\frac{\ell}{a}\right)$ जहाँ, ρ (rho) अचर राशी हो । यसलाई सुचालकको अवरोधकत्व (resistivity) भनिन्छ । यसको एकाइ Ωm हो ।

अवरोधकत्वको व्युत्क्रमलाई सुचालन क्षमता (conductivity) भनिन्छ । अवरोध कम हुने वस्तुको सुचालन क्षमता बढी र अवरोध बढी हुने वस्तुको सुचालन क्षमता कम हुन्छ । टङ्गस्टेन, नाइक्रोम आदिको अवरोध बढी हुने हुनाले यिनीहरूको सुचालन क्षमता कम हुन्छ । तामा, चाँदी, सुन आदिको अवरोध कम हुने भएकाले यिनीहरूको सुचालन क्षमता बढी हुन्छ ।

साधारणतया धातुहरूको सुचालन क्षमता बढी र अधातुहरूको सुचालन क्षमता कम हुन्छ । सुचालनको सुचालन क्षमता सबभन्दा बढी र कुचालकको सुचालन क्षमता सबभन्दा कम हुन्छ ।

चुम्बकत्व (Magnetism)

हामीले अध्ययनको क्रममा चुम्बकका विभिन्न गुणहरूको बारेमा तल्लो कक्षामा नै छलफल गरिसकेका छौं । चुम्बकले नजिकको चुम्बकीय वस्तुलाई आकर्षण गर्दछ । दुई ओटा चुम्बकका ध्रुवहरू नजिक लैजादा एक प्रकारको बल अनुभव हुन्छ । यसो हुनुको कारण चुम्बकमा भएको चुम्बकीय शक्ति हो । चुम्बककीय वस्तुमा रहेका अणु चुम्बकहरू एक आपसमा समानान्तर भएर रहेकाले चुम्बकत्व उत्पन्न हुन्छ । चुम्बकत्वको मात्रा ध्रुवीय क्षेत्रमा बढी र बिचमा नगन्य हुन्छ ।

चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic Field)

चुम्बकहरू जति पर लगियो त्यति नै त्यो बल कमजोर भएर जान्छ । अबै टाढा लगियो भने यस्तो ठाउँ आइपुग्छ, जहाँ चुम्बकले चुम्बकीय वस्तु र अरू चुम्बकलाई असर गर्न सक्दैन । चुम्बकीय क्षेत्रभित्र मात्र

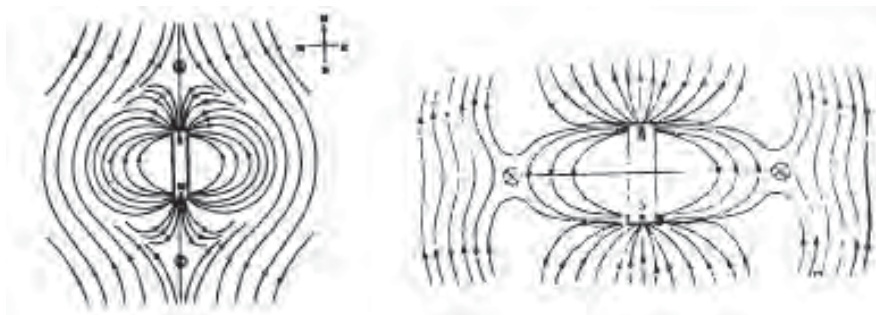
तपाईंलाई थाहा छ ?
अधिकांश धातुहरू विद्युत्को सुचालक हुन्छन् ।
त्यसैगरी अधिकांश अधातुहरू विद्युत्को कुचालक हुन्छन् । तर ग्राफाइट अधातु भए तापनि विद्युत्को सुचालक हुन्छ ।

चुम्बकले अरू चुम्बकीय वस्तुलाई आकर्षण गर्दछ ।

चुम्बकले आफ्नो वरिपरि जहाँसम्म चुम्बकीय वस्तुलाई असर गर्दछ, त्यस क्षेत्रलाई चुम्बकीय क्षेत्र (magnetic field) भनिन्छ । यो भेक्टर परिमाण हो । शक्तिशाली चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्र ठुलो र कमजोर चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्र सानो हुन्छ ।

चुम्बकीय बलरेखा (Magnetic lines of force)

चुम्बकीय क्षेत्रभित्र त्यसको उत्तरी ध्रुवबाट अनगिन्ती बलरेखाहरू (lines of force) निस्केका हुन्छन् । ती बलरेखाहरू वक्रपथ हुने गरी दक्षिणी ध्रुवतिर जान्छन् । चुम्बकीय क्षेत्रभित्र राखिएको चुम्बकीय कम्पासको उत्तरी ध्रुव बलरेखाकै दिशातिर फर्केर बलरेखासँग समानान्तर भएर बस्छ । एउटा कम्पासलाई चुम्बकको उत्तरी ध्रुवले देखाएको पथ कोर्दै जाने हो भने एउटा वक्ररेखा बन्छ र त्यो वक्ररेखा उत्तरी ध्रुवबाट सुरु भई दक्षिणी ध्रुवमा अन्त हुन्छ । यस वक्रपथलाई नै चुम्बकीय बलरेखा भनिन्छ ।



चित्र क : चुम्बकको उत्तरी ध्रुव
भौगोलिक दक्षिण फर्काउँदा

चित्र ख : चुम्बकको उत्तरी ध्रुव
भौगोलिक उत्तरतिर फर्काउँदा

चित्र नं. 7.3 : चुम्बकीय बलरेखा

छड चुम्बकको उत्तरी ध्रुव भौगोलिक उत्तर दिशामा फर्काएर बल रेखाहरू खिच्दा बलरेखाहरूको स्वरूप चित्रमा देखाए जस्तो बन्छन् (चित्र क हेर्नुहोस्) ।

त्यसैगरी छड चुम्बकको उत्तरी ध्रुव भौगोलिक दक्षिण दिशामा फर्काएर चुम्बकीय बल रेखाहरू खिचिएमा बल रेखाहरूको स्वरूप चित्रमा जस्तै बन्छ (चित्र ख हेर्नुहोस्) ।

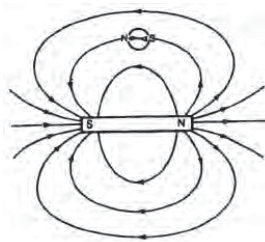
चुम्बकीय बलरेखाको कुनै बिन्दुमा स्पर्शरेखा खिच्दा त्यस स्पर्श रेखाले त्यस बिन्दुमा चुम्बकीय क्षेत्रको दिशा देखाउँछ ।

क्रियाकलाप 3

एउटा छड चुम्बकलाई टेबलमाथि राखिएको सेतो कागजको बिचमा राख्नुहोस् । चुम्बकको बाहिरी घेरा सिसा कलमले कोर्नुहोस् ।

चुम्बकको उत्तरी ध्रुवनिर एउटा थोप्ला चिह्न लगाउनुहोस् । एउटा कम्पास (compass) को दक्षिणी

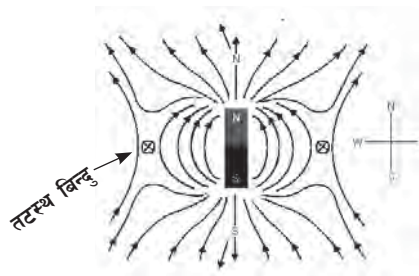
ध्रुव सो थोप्लामा पर्ने गरी मिलाउनुहोस् । कम्पासको उत्तरी ध्रुवनिर फेरि थोप्ला लगाउनुहोस् । अब कम्पासको दक्षिणी ध्रुव दोस्रो थोप्लामा पर्ने गरी मिलाउनुहोस् । यसरी नै फेरि कम्पासको उत्तरी ध्रुवनिर चिह्न लगाउनुहोस् । यस्तै गरी कम्पासको उत्तरी ध्रुवले देखाएका बिन्दुहरू चिह्न लगाउँदै जानुहोस् । अन्तमा चुम्बकको



चित्र नं. 7.4 : चुम्बकीय बलरेखा खिच्ने तरिका

दक्षिणी ध्रुव भेटिने छ । अब ती थोप्लाहरूलाई जोडनुहोस् । यसरी बनेको वक्ररेखालाई नै हामी चुम्बकीय बलरेखा भन्दछौं । यसरी नै धेरै ओटा वक्ररेखाहरू खिच्दै गएमा चुम्बकीय क्षेत्रको नक्सा बन्ने छ ।

चुम्बकीय बलरेखा कोर्दा यस्ता बिन्दुहरू फेला पर्छन्, जुन बिन्दुमा राखिएको कम्पासले कुनै निश्चित दिशा देखाउँदैन, यस्ता बिन्दुहरूलाई तटस्थ बिन्दु (neutral point) भनिन्छ । माथिको चित्र क र ख मा × बिन्दुहरू तटस्थ बिन्दुहरू हुन् । तटस्थ बिन्दुमा चुम्बकीय क्षेत्र र पृथ्वीको चुम्बकीय क्षेत्र ठिक विपरीत र बराबर हुन्छन् । ती बिन्दुहरूमा परिणात्मक क्षेत्र (resultant field) शून्य हुन्छ ।



चित्र नं. 7.5 : तटस्थ बिन्दु

भू-चुम्बकत्व (Terrestrial magnetism)

पृथ्वीमा पनि चुम्बकीय गुण छ । पृथ्वीलाई विशाल चुम्बकका रूपमा पनि लिन सकिन्छ । यसैले पृथ्वीको पनि आफ्नै चुम्बकीय क्षेत्र हुन्छ । पृथ्वीको चुम्बकीय क्षेत्रमा पनि बलरेखाहरू छन् । चुम्बकीय कम्पास सधैं पृथ्वीको चुम्बकीय बलरेखाकै दिशामा समानान्तर भएर बस्दछ । स्वतन्त्रतापूर्वक घुम्न सक्ने गरी कुनै छड चुम्बकलाई रेसम वा पोलिस्टरको धागाले भुन्ड्यायौं भने पृथ्वीको चुम्बकीय बल रेखासँग समानान्तर भएर बस्छ । पृथ्वीको चुम्बकीय बलरेखालाई कम्पासको मदतले पछ्याउँदै गयो भने पृथ्वीको चुम्बकीय दक्षिणी ध्रुवमा पुग्छ ।

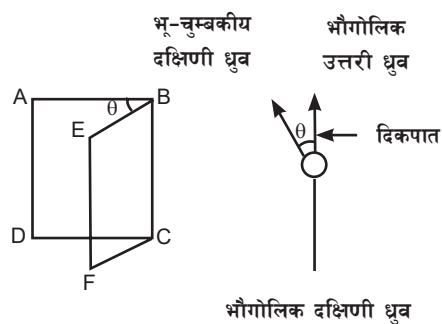
पृथ्वीको चुम्बकीय उत्तरी ध्रुव भौगोलिक दक्षिणी ध्रुवतिर पर्दछ भने चुम्बकीय दक्षिणी ध्रुव भौगोलिक उत्तरी ध्रुवतिर पर्दछ । भू-चुम्बकीय दक्षिणी ध्रुव उत्तरी क्यानडाको किनारमा पर्दछ भने पृथ्वीको चुम्बकीय उत्तरी ध्रुव अन्टार्क्टिका (antartica) महादेशको किनारामा पर्दछ ।

तपाईंलाई थाहा छ ?
एउटा फलामको छडलाई भौगोलिक उत्तर दक्षिण फर्काएर माटामा गाडेको 3, 4 दिनपछि यो चुम्बकीय गुणयुक्त हुन्छ ।

दिकपात (Angle of declination)

पृथ्वीको चुम्बकीय ध्रुवहरू र भौगोलिक ध्रुवहरू ठिक त्यही स्थानमा पर्दैनन् । यसैले कुनै पनि ठाउँमा भौगोलिक

उत्तर दक्षिण जोड्ने काल्पनिक रेखा र चुम्बकीय उत्तर दक्षिण जोड्ने काल्पनिक रेखाहरूका एक आपसमा काटिन्छन् । तसर्थ भौगोलिक उत्तर दक्षिण जोड्ने काल्पनिक रेखा र चुम्बकीय उत्तर दक्षिण जोड्ने काल्पनिक रेखाहरू एक आपसमा काटिँदा बन्ने कोणलाई दिकपात (angle of declination) भनिन्छ । दिकपातको मान ठाउँअनुसार फरक फरक हुन्छ । सँगैको चित्रमा कोण θ ले दिकपातलाई जनाउँछ ।

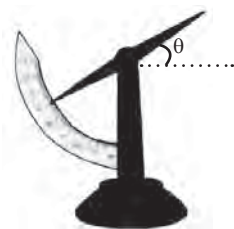


चित्र नं. 7.6 : दिकपात

कुनै ठाउँको सही भौगोलिक दिशा थाहा पाउन दिकपात थाहा पाउनुपर्छ । हवाई जहाज चलाउँदा र समुद्रमा पानी जहाज चलाउँदा दिशा पत्ता लगाउनको लागि यसको प्रयोग गरिन्छ ।

अवपात (Angle of dip)

उत्तर र दक्षिण दिशातिर तेर्सिएको ठाडो सतहमा स्वतन्त्रतापूर्वक घुम्न सक्ने गरी राखिएको चुम्बकीय कम्पासलाई डिप निडल (Dip needle) भनिन्छ । कुनै पनि ठाउँमा डिप निडलले क्षितिजसँग बनाएको कोणलाई त्यस ठाउँको अवपात (angle of dip) भनिन्छ । डिप निडल पनि पृथ्वीको चुम्बकीय बलरेखासँग समानान्तर भएर बस्दछ । कुनै ठाउँमा डिप निडल जमिनतिर तेर्सिनुको कारण त्यस ठाउँमा बलरेखाहरू जमिनतिर फर्केकाले हो ।



चित्र नं. 7.7 : अवपात

अवपात पनि पृथ्वीमा ठाउँअनुसार फरक फरक हुन्छ । पृथ्वीको चुम्बकीय भूमध्य रेखामा अवपातको मान शून्य हुन्छ किनकि सो ठाउँमा भू-चुम्बकको उत्तरी र दक्षिणी ध्रुवको प्रभाव बराबर पर्दछ । त्यसैले कम्पास क्षितिजसँग समानान्तर भएर बस्दछ ।

पृथ्वीको भूमध्य रेखाबाट उत्तर वा दक्षिणतिर जाँदा अवपातको मान क्रमशः बढ्दै जान्छ । भू-चुम्बकीय ध्रुवहरूमा यसको मान 90° हुन्छ ।

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. ओहमको नियमअनुसार कुनै सुचालकमा प्रवाह हुने करेन्ट सुचालकको दुई बिन्दुबिचको पोटेन्सियल फरकसँग समानुपाती हुन्छ । ओहमको नियमअनुसार $V = IR$ हुन्छ ।
2. वस्तुमा विद्युत् प्रवाह हुँदा रोकावट पैदा गर्ने गुणलाई विद्युत् अवरोध (resistance) भनिन्छ । यसको एकाइ ओहम (Ω) हो ।

तपाईंलाई थाहा छ ?
काठमाडौंमा अवपातको मान 42° हुन्छ । यसको अर्थ काठमाडौंबाट 42° कोणमा चुम्बकीय ध्रुव पर्दछ ।

3. विद्युत् अवरोध सुचालकको लम्बाइ, सुचालकको मोटाइ, तापक्रम र सुचालक वस्तुको प्रकृतिमा निर्भर गर्दछ ।
4. अवरोधकत्वको व्युत्क्रमलाई त्यस वस्तुको सुचालन क्षमता (conductivity) भनिन्छ ।
5. शक्तिशाली चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्र ठुलो हुन्छ र कमजोर चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्र सानो हुन्छ ।
6. चुम्बकीय क्षेत्रभित्र चुम्बकको उत्तरी ध्रुवबाट दक्षिणी ध्रुवतिर खिचिएका काल्पनिक रेखाहरूलाई चुम्बकीय बल रेखाहरू (magnetic lines of force) भनिन्छ ।
7. पृथ्वीमा पनि चुम्बकीय गुण छ । पृथ्वीलाई विशाल चुम्बकका रूपमा लिन सकिन्छ ।
8. पृथ्वीको भौगोलिक उत्तर दक्षिण जोड्ने काल्पनिक रेखा र भू-चुम्बकीय उत्तर दक्षिण जोड्ने काल्पनिक रेखाबिच बन्न जाने कोणलाई दिकपात (angle of declination) भनिन्छ ।
9. डिप निडलले क्षितिजसँग बनाएको कोण नै अवपात हो । यसको मान भूमध्य रेखामा 0° र ध्रुवमा 90° हुन्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक ($\sqrt{\quad}$) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. पोटेन्सियल फरकलाई कुन एकाइमा नापिन्छ ?
(i) भोल्ट (ii) एम्पियर (iii) ओहम (iv) वाट
2. कुनै एउटा तारको अवरोध तलका मध्ये कुन कुरामा निर्भर गर्दछ ?
(i) तारको लम्बाइ (ii) तारको मोटाइ (iii) तारको तापक्रम (iv) माथिका सबै
3. पृथ्वीको भू-चुम्बकीय ध्रुवमा अवपातको मान कति हुन्छ ?
(i) 0 डिग्री (ii) 45 डिग्री (iii) 90 डिग्री (iv) 180 डिग्री
4. अवपात नाप्नका लागि तलका मध्ये कुन उपकरण प्रयोग गरिन्छ ?
(i) एमिटर (ii) भोल्टमिटर (iii) ग्याल्भानोमिटर (iv) डिप निडल
5. 2 ओहम अवरोध भएको तारमा 5 एम्पियर करेन्ट प्रवाह हुँदा पोटेन्सियल फरक कति हुन्छ ?
(i) 0.4 भोल्ट (ii) 2.5 भोल्ट (iii) 5 भोल्ट (iv) 10 भोल्ट

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. विद्युत् अवरोध भनेको के हो ? अवरोध कुन कुन कुरामा निर्भर गर्दछ, उल्लेख गर्नुहोस् ।
2. 1Ω अवरोध भनेको के हो ?

3. अर्ध चालक वस्तु केलाई भनिन्छ ? यसका दुई ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।
4. ओहमको नियम लेखी $V = IR$ प्रमाणित गर्नुहोस् ।
5. भू-चुम्बकत्व भनेको के हो ? पृथ्वीको भू-चुम्बकत्व पुष्टि गर्ने कुनै दुई ओटा उदाहरणहरू दिनुहोस् ।
6. चुम्बकीय बलरेखा भनेको के हो ? यसको विशेषताहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।
7. अवपात भनेको के हो ? पृथ्वीको भू-चुम्बकीय ध्रुवमा यसको मान कति हुन्छ, किन ?
8. 58 चुम्बकको उत्तरी ध्रुवलाई पृथ्वीको भौगोलिक उत्तरी ध्रुवतिर फर्काउँदा यसको चुम्बकीय क्षेत्रभित्र बन्ने चुम्बकीय बलरेखाहरू चित्रमा देखाउनुहोस् ।
9. इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स र पोटेंसियल फरकविच भिन्नता देखाउनुहोस् ।
10. विद्युत् परिपथमा भोल्टमिटरलाई लोडसँग समानान्तर र एमिटरलाई श्रेणी क्रममा जडान गरिन्छ, किन ?
11. तटस्थ बिन्दु भनेको के हो ? स्वतन्त्र रूपमा घुम्न सक्ने गरी भुन्ड्याइएको चुम्बक उत्तर दक्षिण दिशातिर फर्कन्छ, किन ?

(ग) तलका गणितीय समस्याहरू हल गर्नुहोस् :

1. $10V$ को ब्याट्रीलाई 40Ω अवरोध भएको चिमसँग जोड्दा उक्त चिममा कति करेन्ट प्रवाह हुन्छ, निकाल्नुहोस् । [उत्तर : $0.25 A$]
2. 4 किलोभोल्ट पोटेंसियल फरक भएको विद्युतीय मोटरमा 15 एम्पयर करेन्ट प्रवाह हुन्छ भने उक्त मोटरमा प्रयोग भएको तारको अवरोध पत्ता लगाउनुहोस् । [उत्तर : 266.67Ω]

परियोजना कार्य

एउटा सेतो कागज लिनुहोस् र त्यसमा मैन दलनुहोस् । उक्त कागजलाई आगोमा तताउनुहोस् । टेबलमाथि एउटा छड चुम्बकको दक्षिणी ध्रुव भौगोलिक उत्तरी ध्रुवतिर पर्ने गरी राख्नुहोस् । चुम्बकभन्दा माथि मैन दलिएको कागजलाई बिचमा चुम्बक पर्ने गरी राख्नुहोस् । अब कागजमाथि फलामको धुलो छर्कनुहोस् । चुम्बकीय बलरेखाहरू कसरी देखा पर्छन्, अवलोकन गर्नुहोस् ।

शब्दावली

- एमिटर : करेन्ट नाप्ने यन्त्र
भोल्टमिटर : भोल्टेज वा पोटेंसियल फरक नाप्ने यन्त्र
चुम्बकीय बलरेखा : चुम्बकको वरिपरि उत्तरी ध्रुवबाट निस्केर दक्षिणी ध्रुवमा जाने काल्पनिक रेखा
डिप निडल : ठाडो सतहमा स्वतन्त्रतापूर्वक घुम्न सक्ने गरी राखिएको चुम्बकीय सियो
चुम्बकीय क्षेत्र : चुम्बक वरिपरि चुम्बकीय बल महसुस गर्न सकिने क्षेत्र

तत्त्वहरूको वर्गीकरण (Classification of Elements)

हालसम्म 92 प्राकृतिक र 26 ओटा कृत्रिम गरी 118 ओटा तत्त्व पत्ता लागिसकेका छन् । सुन, चाँदी, कार्बन, हाइड्रोजन, अक्सिजन, हिलियम आदि हाम्रा वरिपरि पाइने केही तत्त्वहरू हुन् । ती तत्त्वहरूका सबैभन्दा सानो कणलाई परमाणु भनिन्छ । इलेक्ट्रोन, प्रोटोन र न्युट्रोन मिलेर परमाणु बन्दछ । सुन, चाँदी, तामा, जस्ता, फलाम आदि धातुको रूपमा पाइने तत्त्वहरू हुन् भने कार्बन, हाइड्रोजन, अक्सिजन, क्लोरिन आदि अधातुको रूपमा पाइने तत्त्वहरू हुन् । परमाणुमा रहेका इलेक्ट्रोनहरूको सङ्ख्या र अवस्थितिका कारणले यिनीहरूको गुणहरूमा भिन्नता हुन्छ । रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा इलेक्ट्रोनहरू एक परमाणुबाट अर्कोमा जाने वा साभेदारी गरी बस्ने प्रवृत्तिले गर्दा पनि पदार्थका गुणहरूमा भिन्नता आउँछ । यस एकाइमा हामी तत्त्वमा परमाणुहरूको संरचना, तिनीहरूको इलेक्ट्रोन विन्यास, संयुज्यता, रेडिकल, आयोन आदि विषयमा अध्ययन गर्ने छौं ।

तत्त्व र यौगिक (Element and Compound)

हाइड्रोजन र अक्सिजन मिलेर पानी बन्छ भने कार्बन र अक्सिजन मिलेर कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस बनेको हुन्छ भन्ने कुरा हामीलाई थाहा छ । हाइड्रोजन, अक्सिजन, कार्बन जस्ता पदार्थहरूलाई तीभन्दा सरल पदार्थमा टुक्रा गर्न सकिँदैन । यस्ता पदार्थहरूलाई तत्त्व (element) भनिन्छ । यिनीहरू शुद्ध पदार्थहरू हुन् । तत्त्वहरूलाई भौतिक तथा रासायनिक गुणहरूका आधारमा धातु, अर्धधातु र अधातु गरी तिन प्रकारमा छुट्याइएको छ ।

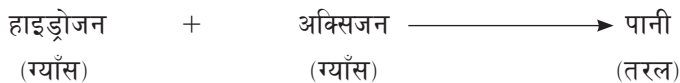
तत्त्वको सबैभन्दा सानो कणलाई परमाणु (atom) भनिन्छ । परमाणुहरू इलेक्ट्रोन, प्रोटोन र न्युट्रोन मिलेर बनेको हुन्छ ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

फोस्फोरस तत्त्व हावाको सम्पर्कमा आउनासाथ आफैं बन्दछ । भीरपाखातिर कहिले काहीँ आफैं आगो बलेको देखिन्छ, जसलाई राँकेभूत भनेको पाइन्छ । यसरी आगो बल्नु भनेको मरेका जीवजन्तुको हड्डीमा भएका फोस्फोरस र यसका यौगिकहरू अक्सिजनको सम्पर्कमा आएर बल्नु हो ।

दुई वा दुईभन्दा बढी तत्त्वहरूका बिच रासायनिक प्रतिक्रिया भएर बनेका पदार्थहरूलाई यौगिक (compound) भनिन्छ ।

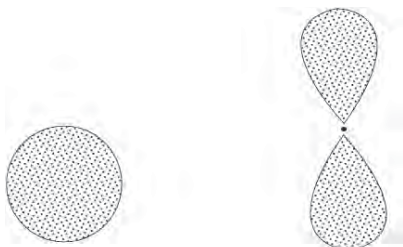
आफ्नो गुण यथावत कायम राख्ने तत्त्व वा यौगिकका सबभन्दा साना कणहरूलाई अणु (molecule) भनिन्छ । दुई वा दुईभन्दा बढी प्रकारका अणुहरू मिलेर यौगिक बन्दछ । पानी, कार्बन डाइअक्साइड, खानेनुन, सोडा आदि यौगिकका उदाहरणहरू हुन् । सबै यौगिकका आआफ्नै गुणहरू हुन्छन् । ती गुणहरू यौगिकमा भएका तत्त्वका गुणहरूभन्दा फरक हुन्छन् । जस्तै पानीको भौतिक तथा रासायनिक गुणहरू अक्सिजन र हाइड्रोजनका गुणहरूभन्दा फरक हुन्छन् ।



परमाणुको संरचना र इलेक्ट्रोनिक विन्यास (Structure of Atom and Electronic configuration)

इलेक्ट्रोन, प्रोटोन र न्युट्रोन मिलेर परमाणु (atom) बन्दछ। प्रोटोन र न्युट्रोनहरू परमाणुको न्युक्लियसमा रहेका हुन्छन् भने इलेक्ट्रोनहरू न्युक्लियसको वरिपरि घुम्दछन्। परमाणुको केन्द्रलाई न्युक्लियस भनिन्छ, जसमा प्रोटोन र न्युट्रोन रहेका हुन्छन्। इलेक्ट्रोनले न्युक्लियसलाई घुम्ने बाटालाई कक्ष वा सेल (shell) भनिन्छ। अर्को शब्दमा सेललाई अर्बिट (orbit) पनि भन्ने चलन छ। विभिन्न आकारका सबसेलहरू मिलेर सेल बनेको हुन्छ। त्यस्ता सबसेलहरू कुनै गोलाकार (spherical) र कुनै डमरु (Dumb bell) आकारका हुन्छन्।

गोलाकार (spherical) डमरु आकार (dumb-bell)



चित्र नं. 8.1 : सबसेलहरूको आकार

तपाईंलाई थाहा छ ?

सन् 1913 मा Neil Bohr ले इलेक्ट्रोन घुम्ने कक्षहरू चुरा जस्तै बाटुलो (circular) छन् भनेका थिए। यिनै वैज्ञानिकले परमाणुको संरचनाबारे धेरै तथ्यहरू दिएका थिए। त्यस्तै सन् 1917 मा रदरफोर्ड (Rutherford) ले परमाणुको बिचमा न्युक्लियस हुन्छ भनी पत्ता लगाएका थिए। रदरफोर्डले रसायन शास्त्रमा सन् 1908 मा नोबेल पुरस्कारसमेत (nobel prize) पाएका थिए।

अब हामी परमाणुका सेलमा हुने सबसेलहरू र तिनमा अट्न सक्ने अधिकतम इलेक्ट्रोनहरूको सङ्ख्या तलको तालिकाबाट अध्ययन गरौं।

सेल (shells)	K			L			M			N				
सबसेल (subshells)	s	s	p	s	p	d	s	p	d	f				
इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या (no. of electrons)	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14				

परमाणुमा भएका इलेक्ट्रोनहरू न्युक्लियसको वरिपरि निश्चित नियमको आधारमा विभिन्न सेल तथा सबसेलहरूमा मिलेर बस्ने तरिकालाई इलेक्ट्रोनिक विन्यास (electronic configuration) भनिन्छ।

परमाणुको इलेक्ट्रोनिक विन्यास दुई तरिकाबाट गर्न सकिन्छ। पहिलो तरिकाअनुसार इलेक्ट्रोनहरूलाई केवल सेलहरूमा मात्र राखिन्छ भने दोस्रो तरिकाअनुसार इलेक्ट्रोनहरूलाई सबसेलहरूमा पनि राखिन्छ।

सेललाई सङ्ख्याले पनि जनाइन्छ, जस्तै :

सेल	K	L	M	N
सङ्ख्या	1	2	3	4

सेलको आधारमा इलेक्ट्रोनिक विन्यास गर्दा अधिकतम रूपमा पहिलो सेल (K) मा 2 ओटा, दोस्रो सेल (L) मा 8 ओटा, तेस्रो सेल (M) मा 18 ओटा, र चौथो सेल (N) मा 32 ओटा इलेक्ट्रोनहरू अटाउन सक्छन् । यसका लागि $2n^2$ सूत्र प्रयोग गरिन्छ । जहाँ n ले सेलको सङ्ख्यालाई जनाउँछ ।

पहिलो सेल वा $K = 2 \times 1^2 = 2 \times 1 = 2$

दोस्रो सेल वा $L = 2 \times 2^2 = 2 \times 4 = 8$

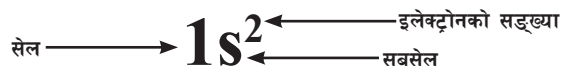
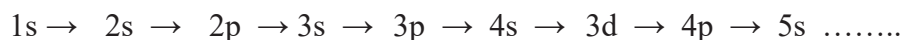
तेस्रो सेल वा $M = 2 \times 3^2 = 2 \times 9 = 18$

चौथो सेल वा $N = 2 \times 4^2 = 2 \times 16 = 32$

सबसेलका आधारमा इलेक्ट्रोनिक विन्यास गर्दा प्रत्येक सबसेलमा अधिकतम सङ्ख्यामा रहने इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या निम्नानुसार हुन्छ :

सबसेल	s	p	d	f
इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या	2	6	10	14

यसरी इलेक्ट्रोनिक विन्यास गर्दा सबसेलमा इलेक्ट्रोन राख्ने क्रम तल दिइएअनुसार हुन्छ :



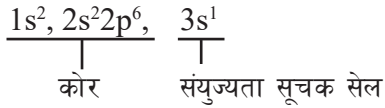
सङ्केतको अगाडिको सङ्ख्याले कक्ष वा सेल (shell), सङ्केतले सहकक्ष वा सबसेल (sub shell) र सङ्केतको माथिको सङ्ख्या (superscript) इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या जनाउँछ ।

संयुज्यता सूचक इलेक्ट्रोन र संयुज्यता (Valence electron and Valency)

परमाणुहरूले रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिँदा इलेक्ट्रोनहरूको स्थितिमा फरक हुन जान्छ । परमाणुहरूका बिचमा इलेक्ट्रोनहरू साटफेर हुने वा साभेदारी गरी बस्ने भएकाले रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा परमाणुहरू मिलेर अणु बन्न जान्छ । परमाणुमा भएका सबै इलेक्ट्रोनहरूले यस प्रतिक्रियामा भाग लिँदैनन् । सामान्यतः परमाणुको अन्तिम सेल वा सबभन्दा बाहिरी सेलमा रहेका इलेक्ट्रोनले मात्रै रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिन्छन् । परमाणुको बाहिरी सेललाई नै संयुज्यता सूचक सेल (valence shell) भनिन्छ । परमाणुको

संयुज्यता सूचक सेलभन्दा भित्रको अंशलाई कोर (core) भनिन्छ । कोरमा संयुज्यता सूचक इलेक्ट्रोनबाहेक बाँकी सबै इलेक्ट्रोन, न्युट्रोन र प्रोटोन रहेका हुन्छन् ।

सोडियम (Na) को इलेक्ट्रोनिक विन्यास



माथिको उदाहरणमा तेस्रो सेल संयुज्यता सूचक सेल हो । संयुज्यता सूचक सेलमा रहेका इलेक्ट्रोनहरूलाई संयुज्यता सूचक इलेक्ट्रोन (Valence electron) भनिन्छ । ती संयुज्यता सूचक, इलेक्ट्रोनहरू रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिन सक्ने सम्भावित इलेक्ट्रोनहरू हुन् ।

कुनै पनि परमाणुको संयोजन गर्ने क्षमतालाई यसको संयुज्यता (valency) भनिन्छ ।

परमाणुको यस्तो संयोजन गर्ने क्षमता बाहिरी सेलमा रहेको इलेक्ट्रोनको सङ्ख्यामा निर्भर रहन्छ । रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा परमाणुहरूबिच इलेक्ट्रोनहरू लेनदेन वा साभेदारी हुने गर्दछ ।

सेल र सबसेलको आधारमा गरिएको केही तत्वहरूका इलेक्ट्रोनिक विन्यास र संयुज्यता तलको तालिकामा दिइएको छ ।

पारमाणविक सङ्ख्या	तत्वको नाम	इलेक्ट्रोनिक विन्यास				संयुज्यता	
		सेलका आधारमा					सबसेलको आधारमा
		K	L	M	N		
1.	हाइड्रोजन	1				$1s^1$	1
2.	हिलियम	2				$1s^2$	0
3.	लिथियम	2	1			$1s^2, 2s^1$	1
4.	बेरिलियम	2	2			$1s^2, 2s^2$	2
5.	बोरोन	2	3			$1s^2, 2s^2 2p^1$	3
6.	कार्बन	2	4			$1s^2, 2s^2 2p^2$	4
7.	नाइट्रोजन	2	5			$1s^2, 2s^2 2p^3$	3
8.	अक्सिजन	2	6			$1s^2, 2s^2 2p^4$	2
9.	फ्लोरिन	2	7			$1s^2, 2s^2 2p^5$	1
10.	नियोन	2	8			$1s^2, 2s^2 2p^6$	0
11.	सोडियम	2	8	1		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^1$	1
12.	म्याग्नेसियम	2	8	2		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2$	2
13.	एलुमिनियम	2	8	3		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^1$	3

14.	सिलिकन	2	8	4		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^2$	4
15.	फोस्फोरस	2	8	5		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^3$	3, 5
16.	सल्फर	2	8	6		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^4$	2, 6
17.	क्लोरीन	2	8	7		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^5$	1
18.	आर्गन	2	8	8		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6$	0
19.	पोटासियम	2	8	8	1	$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^1$	1
20.	क्याल्सियम	2	8	8	2	$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^2$	2

तत्त्वको संयुज्यता अनुसार यसको रासायनिक प्रतिक्रियामा देखाउने सक्रियता पनि फरक फरक हुन्छ । शून्य संयुज्यता भएका तत्त्वहरू निष्क्रिय हुन्छन् । यिनीहरूको बाहिरी सेल पूर्ण हुन्छ, जसले गर्दा इलेक्ट्रोन लिने, दिने वा साभेदारी गर्न नसकी रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिँदैनन् । त्यसैले यस्ता तत्त्वहरूलाई निष्क्रिय तत्त्व (inert element) पनि भनिन्छ । उदाहरणका लागि हिलियम, नियोन, आर्गन आदि निष्क्रिय तत्त्व हुन् ।

निष्क्रिय तत्त्वहरूबाहेक अन्य तत्त्वहरूको हकमा सामान्यतया संयुज्यता बढी भए सक्रियता कम र संयुज्यता कम भए सक्रियता बढी हुन्छ । जस्तै म्याग्नेसियमभन्दा सोडियम बढी सक्रिय हुन्छ ।

कुनै तत्त्वको संयुज्यता एकभन्दा बढी हुन्छ । रासायनिक प्रतिक्रियाका क्रममा बाहिरी सेलका इलेक्ट्रोनले मात्र भाग लिँदा एउटा मात्र संयुज्यता हुन्छ भने संयुज्यता सूचक सेलभन्दा भित्रको सेलमा रहेको इलेक्ट्रोनले समेत प्रतिक्रियामा भाग लिएमा अर्को संयुज्यता पनि हुन्छ । उदाहरणको लागि तल केही तत्त्वहरूको संयुज्यता दिइएको छ ।

तत्त्वका नाम	तत्त्वका सङ्केत	संयुज्यता
फलाम	Fe	2 र 3
तामा	Cu	1 र 2
चाँदी	Ag	1 र 2
सुन	Au	1 र 3
सिसा (लिड)	Pb	2 र 4
पारो	Hg	1 र 2

रेडिकल (Radical)

रासायनिक प्रतिक्रियाका क्रममा कुनै पनि परमाणु वा परमाणुहरूको समूहले इलेक्ट्रोन दिने, अरूबाट लिने वा एक आपसमा साभेदारी गर्ने काम गर्दछन् । यसो गर्दा परमाणु वा परमाणुको समूह चार्जयुक्त बन्छ । यस्तो चार्जयुक्त परमाणु वा परमाणुहरूको समूहलाई रेडिकल भनिन्छ । रेडिकलले रासायनिक प्रतिक्रियाको क्रममा एउटै एकाइको रूपमा कार्य गर्दछ । केही महत्त्वपूर्ण रेडिकलहरूको सूत्र र तिनीहरूको संयुज्यता

तलको तालिकामा दिइएको छ ।

केही रेडिकलको सूत्र र संयुज्यता

संयुज्यता 1 भएका रेडिकलहरू		संयुज्यता 2 भएका रेडिकलहरू		संयुज्यता 3 भएका रेडिकलहरू	
रेडिकल	सङ्केत सूत्र	रेडिकल	सङ्केत सूत्र	रेडिकल	सङ्केत सूत्र
बाइकार्बोनेट	HCO_3^-	कार्बोनेट	CO_3^{--}	फोस्फेट	PO_4^{---}
हाइड्रोक्साइड	OH^-	सल्फट	SO_4^{--}		
एमोनियम	NH_4^+	सल्फाइड	SO_3^{--}		
नाइट्रेट	NO_3^-				
नाइट्राइट	NO_2^-				
क्लोरेट	ClO_3^-				

आयोन (Ion)

परमाणुमा धनात्मक चार्जयुक्त प्रोटोनको सङ्ख्या र ऋणात्मक चार्जयुक्त इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या बराबर हुन्छ भन्ने कुरा हामीलाई थाहै छ । यसै कारणले परमाणु तटस्थ हुन्छ । जब कुनै परमाणुले इलेक्ट्रोन अरूलाई दिन्छ वा अरूबाट लिन्छ, तब यो चार्जयुक्त बन्न जान्छ । यस्ता

चार्जयुक्त परमाणुलाई आयोन भनिन्छ, जस्तै : Na^+ , Mg^{++} , Ca^{++} , Al^{+++} , O^{--} , N^{--} , Cl^- आदि । परमाणुले आफूमा भएको इलेक्ट्रोनहरू अरूलाई दिएमा यो धनात्मक चार्जयुक्त बन्छ भने परमाणुले अरूबाट इलेक्ट्रोन लिएमा ऋणात्मक चार्जयुक्त बन्छ ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा न्युक्लियसको केही पनि भूमिका हुँदैन । तर न्युक्लियसमा परिवर्तन भएर हुने न्युक्लियर प्रतिक्रिया (nuclear reaction) नहुने हो भने जीवहरूको उत्पत्ति हुने थिएन । सूर्यबाट जुन ताप र प्रकाश हामीले पाइरहेका छौं, ती सबै nuclear reaction भएर प्राप्त भएका हुन् । Nuclear reaction हुँदा न्युक्लियसमा भएको प्रोटोन र न्युट्रोनको सङ्ख्या घटबढ भई नयाँ तत्व बन्न पुग्दछ । यो क्रिया हुँदा धेरै ताप र प्रकाशको साथसाथै अन्य विकिरणहरू पनि निस्किरहेका हुन्छन् ।

अक्टेट (Octet) र डुप्लेट (Duplet)

रासायनिक बन्ड बनाउँदा परमाणुहरूले इलेक्ट्रोनहरूको लेनदेन वा साभेदारी गरी बाहिरी सेलमा जम्मा इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या आठ ओटा पुऱ्याउँछन् । यसरी बाहिरी सेलमा आठ ओटा इलेक्ट्रोन भएको अवस्थालाई अक्टेट (octet) भनिन्छ । बाहिरी सेलमा अक्टेट पुऱ्याई रासायनिक रूपमा स्थिर अवस्था (stable state) हासिल गर्ने नियमलाई अक्टेट नियम (octet rule) भनिन्छ । K सेलवाहेक सबै सेलमा अक्टेटको नियम लागु हुन्छ ।

K सेलमा भने दुई ओटा मात्र इलेक्ट्रोन भएपछि यो सेल पूर्ण हुने भएकाले यसको बाहिरी सेलमा 2 ओटा इलेक्ट्रोन पुऱ्याउने नियमलाई डुप्लेट नियम (duplet rule) भनिन्छ । डुप्लेट र अक्टेटको अवस्थामा पुगेपछि परमाणुहरू निष्क्रिय हुन्छन् । जुनसुकै रासायनिक प्रतिक्रिया पनि परमाणुमा डुप्लेट वा अक्टेट पूरा गर्नका लागि हुने गर्दछ । अक्टेट र डुप्लेटबारे थप स्पष्ट हुनका लागि तलको तालिका अध्ययन गरौं ।

तत्त्व	इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	इलेक्ट्रोनिक विन्यास	संयुज्यता सूचक कक्ष	संयुज्यता सूचक इलेक्ट्रोन सङ्ख्या	संयुज्यता	कैफियत
He	2	1s ²	1s ²	2	0	डुप्लेट
Ne	10	1s ² 2s ² 2p ⁶	2s ² 2p ⁶	8	0	अक्टेट
Ar	18	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶	3s ² 3p ⁶	8	0	अक्टेट

माथिका ग्याँसहरूले अन्य परमाणुहरूसँग प्रतिक्रिया नगर्नुको कारण यिनीहरूको बाहिरी सेलमा अक्टेट वा डुप्लेट पूरा हुनु हो । संयुज्यता सूचक सेल पूरा भएकोले यिनीहरूले इलेक्ट्रोन लेनदेन वा साभेदारी गर्न सक्दैनन् । त्यसैले यिनीहरूलाई निष्क्रिय ग्याँस भनिन्छ ।

रासायनिक बन्ड (Chemical Bond)

रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा परमाणुहरूले संयुज्यता सूचक इलेक्ट्रोनहरू लिने वा दिने वा साभेदारी गर्ने हुनाले यिनीहरूबिच एक आपसमा आकर्षण बल पैदा हुन्छ । उक्त आकर्षण बलले गर्दा परमाणुहरू एकीकृत भई यौगिकको अणु बन्न सक्दछ । यसरी अणुमा परमाणुहरूलाई एकापसमा बाँधेर राख्ने बललाई नै रासायनिक बन्ड (chemical bond) भनिन्छ । रासायनिक बन्डहरू मुख्यतया तिन प्रकारका हुन्छन् ।

(क) इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट वा आयोनिक बन्ड (Electrovalent or Ionic bond)

(ख) कोभ्यालेन्ट बन्ड (Covalent bond)

(ग) कोअर्डिनेट बन्ड (Co-ordinate bond)

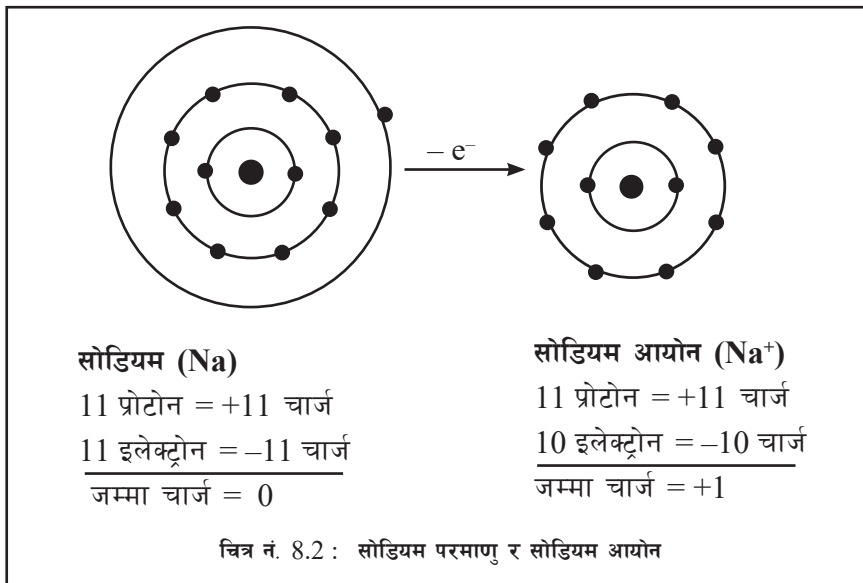
यी तिन ओटा बन्डमध्ये यहाँ इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट र कोभ्यालेन्ट बन्डको मात्रै अहिले अध्ययन गरौं । बाँकी कोअर्डिनेट बन्डको बारेमा माथिल्लो कक्षामा अध्ययन गर्ने छौं ।

(क) इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड वा आयोनिक बन्ड (Electrovalent or ionic bond)

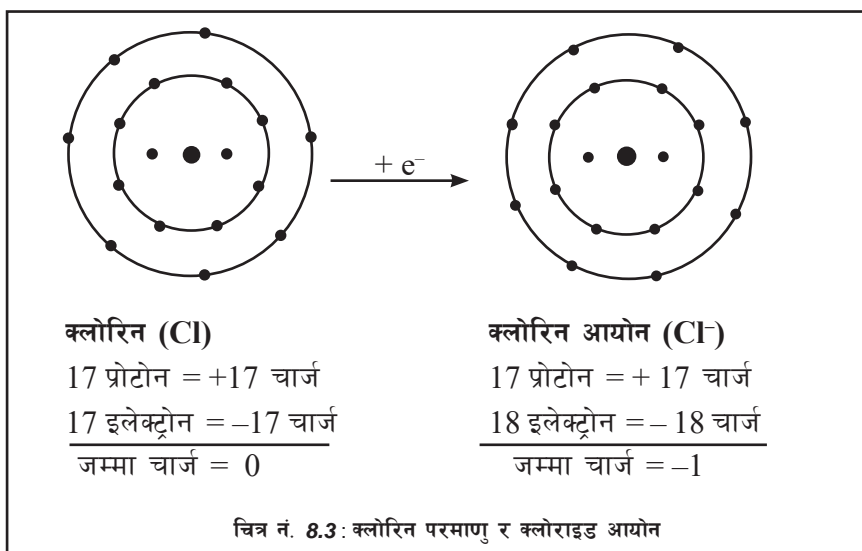
निष्क्रिय ग्याँसहरूबाहेक अन्य तत्त्वहरूले रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिई एकापसमा बन्ड बनाउँछन् । केही तत्त्वहरूले संयुज्यता सूचक इलेक्ट्रोनहरू लिने वा दिने गर्दछन् । यसरी एक परमाणुले अर्को परमाणुलाई इलेक्ट्रोन दिएर वा लिएर बन्ने बन्डलाई इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट भनिन्छ । यसमा आयोनहरूको निर्माण हुने भएकाले यसलाई आयोनिक बन्ड पनि भनिन्छ । आयोनिक बन्ड भएका यौगिकहरूलाई आयोनिक यौगिक भन्ने चलन

छ। खानेनुन वा सोडियम क्लोराइडमा आयोनिक बन्ड कसरी बन्दो रहेछ ? अब अध्ययन गरौं ।

सोडियमको 11 ओटा इलेक्ट्रोनहरूमध्ये 1 ओटा इलेक्ट्रोन परमाणुको सबैभन्दा बाहिरी सेलमा रहेको हुन्छ ।

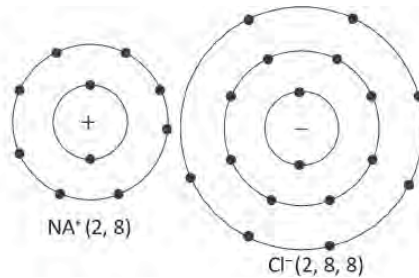


त्यसैले सोडियम निकै सक्रिय धातु हो । सोडियमले अर्को तत्त्वसँग रासायनिक प्रतिक्रिया गरी यौगिक बनाउँदा बाहिरी सेलमा भएको 1 ओटा इलेक्ट्रोन अरू परमाणुलाई दिन्छ र सोडियम आयोन (Na⁺) बन्दछ । त्यसरी सोडियम आयोनको बाहिरी कक्षमा 8 ओटा इलेक्ट्रोन हुन पुग्छ । त्यसको इलेक्ट्रोनिक विन्यास अब नियोनको (Ne) इलेक्ट्रोनिक विन्यास जस्तै बन्दछ । प्रोटोनको सङ्ख्याभन्दा इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या 1 ओटाले कम भएकाले सोडियम आयोनमा घनात्मक चार्ज (positive charge) पैदा हुन्छ ।



क्लोरीनको 17 ओटा इलेक्ट्रोनहरूमध्ये 7 ओटा इलेक्ट्रोन परमाणुको बाहिरी सेलमा छन् । आर्गन (Ar) को इलेक्ट्रोनिक विन्यासमा जस्तै बाहिरी कक्षमा 8 ओटा इलेक्ट्रोन पुऱ्याउन सके यसको अक्टेट पूरा हुने भएकाले क्लोरिनले 1 ओटा इलेक्ट्रोन अन्य कुनै परमाणुबाट लिन खोज्छ । 1 ओटा इलेक्ट्रोन लिइसकेपछि क्लोरिन आयोन (Cl^-) बन्दछ । अब क्लोरिनमा 1 ओटा ऋणात्मक चार्ज पैदा हुन जान्छ ।

त्यसैले सोडियम र क्लोरिनको परमाणुहरूलाई सँगै राखिदियो भने सोडियमले एउटा इलेक्ट्रोन क्लोरिनलाई दिएर सोडियम आयोन (Na^+) र क्लोरिन आयोन (Cl^-) बन्दछ । विपरीत चार्ज भएका ती दुई आयोनको बिचमा आकर्षण बल उत्पन्न हुन्छ । यसरी सोडियम क्लोराइड ($NaCl$) को अणुमा परमाणुहरूबिच इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड बनेको हुन्छ ।



चित्र नं. 8.4 : सोडियम क्लोराइड

प्रायः धातु र अधातुबिच प्रतिक्रिया हुँदा इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड बन्दछ । आयोनिक यौगिक ठोस मणिभ (crystalline solid) को अवस्थामा हुन्छ । सजिलैसँग पग्लिन नसक्ने (high melting point) तर टुक्रिन सक्ने (brittle) हुन्छ । साथै यिनीहरू पानीमा निकै घुलनशील हुन्छ । पग्लेको अवस्थामा वा घोल अवस्थामा यिनीहरूले विद्युत् प्रवाह गर्दछन् ।

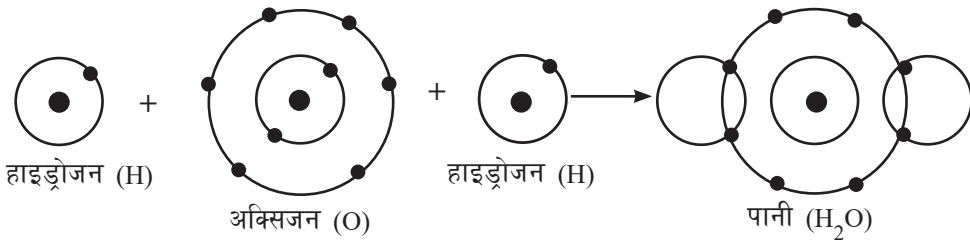
म्याग्नेसियम अक्साइड (MgO), पोट्यासियम क्लोराइड (KCl), क्याल्सियम क्लोराइड ($CaCl_2$), सोडियम ब्रोमाइड ($NaBr$) आदि इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट यौगिकका उदाहरण हुन् ।

(ख) कोभ्यालेन्ट बन्ड (Covalent Bond)

परमाणुहरूले इलेक्ट्रोन दिन वा लिन नसक्ने अवस्थामा यौगिक कसरी बन्ला ? एकछिन सोचौं त । परमाणुहरूबिच इलेक्ट्रोनको लेनदेन हुन नसक्ने अवस्थामा दुई वा सोभन्दा बढी परमाणुहरूले एक आपसमा इलेक्ट्रोन साभेदारी गरी बाहिरी सेलमा अक्टेट वा डुप्लेट पूरा गर्दछन् । यसरी इलेक्ट्रोनको साभेदारी गरेर बन्ने बन्डलाई कोभ्यालेन्ट बन्ड भनिन्छ । उदाहरणका लागि पानीको अणुमा कसरी कोभ्यालेन्ट बन्ड बन्छ भनी अब अध्ययन गरौं न त ।



चित्र नं. 8.5 : हाइड्रोजन परमाणुहरू



चित्र नं. 8.6: पानीको अणु

अक्सिजन परमाणुलाई बाहिरी सेलमा अक्टेट पूरा गर्न दुई ओटा इलेक्ट्रोन चाहिन्छ भने हाइड्रोजनको परमाणुलाई डुप्लेट पूरा गर्न एउटा इलेक्ट्रोनको आवश्यकता पर्दछ। यस अवस्थामा हाइड्रोजनको दुई ओटा परमाणुसँग अक्सिजनको एउटा परमाणुले इलेक्ट्रोन साभेदारी गरी बाहिरी सेल पूर्ण बनाउँछन्। यसरी पानी (H₂O) बन्दा अक्सिजनले दुई ओटा हाइड्रोजनसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँछ। प्रायः धातु र अधातु मिलेर यौगिक बन्दा परमाणुहरूबिच कोभ्यालेन्ट बन्ड बन्दछ।

दुई वा दुईभन्दा बढी तत्वका परमाणुहरूबिच इलेक्ट्रोनहरू साभेदारी गरेर बनेको यौगिकलाई कोभ्यालेन्ट यौगिक (covalent compound) भनिन्छ।

कोभ्यालेन्ट यौगिक ठोस, तरल र ग्याँस अवस्थामा हुन्छ। ठोस अवस्थाका यौगिकहरू नरम हुन्छन् र सजिलैसँग पग्लिन सक्ने (low melting point) हुन्छन्। प्रायजसो यौगिकहरू पानीमा अघुलनशील हुन्छन्। कोभ्यालेन्ट यौगिकहरूले विद्युत् प्रवाह गर्न सक्दैनन्।

पानी (H₂O), एमोनिया (NH₃), कार्बन डाइअक्साइड (CO₂), हाइड्रोक्लोरिक एसिड (HCl) आदि कोभ्यालेन्ट यौगिकका उदाहरणहरू हुन्।

अणुसूत्र (Molecular Formula)

दुई वा दुईभन्दा बढी परमाणुहरू संयोजन भई अणु बन्दछ। कुनै अणु एउटै तत्वको परमाणुहरू मिली बन्छन्, जस्तै: हाइड्रोजनको अणु (H₂) भने कुनै अणु दुई वा दुईभन्दा बढी तत्वका परमाणुहरू मिलेर बन्छ। पानीको अणु (H₂O) हाइड्रोजन र अक्सिजनका परमाणुहरू मिली बन्दछ।

अणुहरूलाई जनाउन पनि सङ्केतको प्रयोग गरिन्छ। यसको छुट्टै सङ्केत नराखी परमाणुहरूकै सङ्केत र सङ्ख्याबाट नै सङ्केत समूह (सूत्र) बनाइएको हुन्छ। तसर्थ एउटा अणुलाई जनाउने परमाणुहरूको सङ्केत समूहलाई अणुसूत्र भनिन्छ।

उदाहरणका लागि एमोनिया ग्याँसको अणुसूत्र NH₃ हेरौं। यो अणुसूत्र नाइट्रोजन र हाइड्रोजनको सङ्केत मिली बनेको छ। नाइट्रोजनको एक मात्र परमाणु र हाइड्रोजनको 3 ओटा परमाणु मिली बनेकाले नाइट्रोजनको सङ्केतसँगै कुनै सङ्ख्या उल्लेख छैन भने हाइड्रोजनसँगै तलतिर 3 राखिएको छ। यसरी तत्वहरूको परमाणुहरूको सङ्केत र तिनीहरूको सङ्ख्याबाट नै अणुसूत्र बनाइएको हुन्छ। अणुसूत्र लेख्दा तत्वहरूका सङ्केत (symbol), तत्व र रेडिकलका संयुज्यताको राम्रो बोध हुनुपर्दछ।

अणुसूत्र लेखने तरिका

यहाँ संयुज्यता साटफेर विधि (valency criss cross method) बाट कुनै पनि यौगिकको अणुको अणुसूत्र लेख्न सकिन्छ । यहाँ हामी यही विधिबाट अणुसूत्र लेखने तरिकाको अध्ययन गरौं ।

पानीको अणुसूत्र (H_2O) कसरी बन्यो त ?

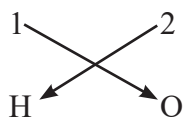
1. सर्वप्रथम अणुका नाम लेख्ने, जस्तै पानी ।
2. उक्त अणु कुन कुन तत्त्व वा रेडिकल मिलेर बनेको छ ? यकिन गरी तत्त्व वा रेडिकलका सङ्केत (symbol) लेख्ने ।



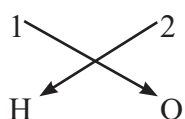
3. सङ्केतको ठिक माथितिर तत्त्व वा रेडिकलका संयुज्यता लेख्ने ।



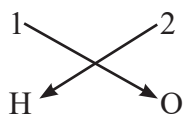
4. तत्त्व वा रेडिकलहरूबिच संयुज्यता साटासाट गर्न र सा कुरा वाण चिह्न (arrow) लगाई जनाउने ।



5. तत्त्व वा रेडिकलबिच संयुज्यता साटासाट गरी सङ्केत र संयुज्यता सँगसँगै लेख्ने । सङ्केत र त्यसको मुनि दायाँतिर संयुज्यता लेख्ने । रेडिकल एकभन्दा बढी तत्त्वबाट बनेको छ भने रेडिकलको सङ्केत समूहलाई कोष्ठ () भित्र राख्ने र कोष्ठको बाहिर मुनि दायाँतिर संयुज्यता लेख्ने ।



6. कुनै तत्त्व वा रेडिकलका संयुज्यता 1 भए यसलाई लेख्नु नपर्ने भएकोले हटाउने । दुवै संयुज्यताहरूलाई कुनै सङ्ख्याले भाग जान्छ भने भाग लाग्ने जति हटाएर बाँकी सङ्ख्या राखेर अणुसूत्र लेख्ने ।



अब हामी तल दिइए जस्तै गरी कही यौगिकका अणुसूत्र लख्न अभ्यास गरौं ।

<p>सोडियम कार्बोनेट</p> <p>1 2</p> <p>Na CO₃</p> <p>Na₂ (CO₃)₁</p> <p>⇒ Na₂CO₃</p>	<p>क्याल्सियम सल्फेट</p> <p>2 2</p> <p>Ca SO₄</p> <p>Ca₂ (SO₄)₁</p> <p>⇒ CaSO₄</p>
<p>म्याग्नेसियम हाइड्रोक्साइड</p> <p>2 1</p> <p>Mg OH</p> <p>Mg₁ (OH)₂</p> <p>⇒ Mg(OH)₂</p>	<p>एमोनियम कार्बोनेट</p> <p>1 2</p> <p>NH₄ CO₃</p> <p>(NH₄)₂ (CO₃)₁</p> <p>⇒ (NH₄)₂CO₃</p>

कही यौगिक र तिनीहरूका अणुसूत्र

क्र.सं.	यौगिकको नाम	अणुसूत्र
1.	एमोनिया	NH ₃
2.	हाइड्रोक्लोरिक एसिड	HCl
3.	पोटासियम कार्बोनेट	K ₂ CO ₃
4.	एमोनियम सल्फेट	(NH ₄) ₂ SO ₄
5.	फेरिक अक्साइड	Fe ₂ O ₃
6.	सिल्वर नाइट्रेट	AgNO ₃
7.	क्याल्सियम कार्बोनेट	CaCO ₃
8.	म्याग्नेसियम क्लोराइड	MgCl ₂
9.	क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड	Ca(OH) ₂
10.	सल्फ्युरिक एसिड	H ₂ SO ₄

यौगिकको अणुसूत्र हेरेर के के थाहा पाउन सकिन्छ ?

कुनै पनि यौगिकको अणुसूत्र अध्ययनबाट निम्न कुराहरू थाहा पाउन सकिन्छ :

1. अणुहरूमा रहेका तत्वहरूको नाम र सङ्केत

2. अणुहरूमा रहेका परमाणुहरूको सङ्ख्या
3. तत्त्व वा रेडिकलको संयुज्यता

उदाहरणको लागि पानीको अणुसूत्र H_2O हेरौं त ।

1. पानी हाइड्रोजन र अक्सिजन तत्त्वहरू मिलेर बनेको हुन्छ ।
2. पानीको एउटा अणुमा हाइड्रोजनको 2 ओटा र अक्सिजनका 1 ओटा परमाणुहरू हुन्छन् ।
3. हाइड्रोजनको संयुज्यता 1 र अक्सिजनको संयुज्यता 2 हो ।

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. सरल पदार्थहरूमा टुक्याउन नसकिने शुद्ध पदार्थलाई तत्त्व भनिन्छ । यिनीहरू एकै प्रकारका परमाणुहरू मिली बनेका हुन्छन् ।
2. दुई वा दुईभन्दा बढी तत्त्वहरूका बिच रासायनिक प्रतिक्रिया भई यौगिक बन्दछ ।
3. न्युक्लियस वरिपरि इलेक्ट्रोनहरू बस्ने तरिकालाई इलेक्ट्रोनिक्स विन्यास भनिन्छ । परमाणुहरूको इलेक्ट्रोनिक्स विन्यास गर्दा सेल र सबसेलको आधारमा गरिन्छ । सेलहरू (shell) सबसेलहरू (subshell) मिलेर बनेका हुन्छन् ।
4. सबसेलहरू s, p, d र f गरी चार प्रकारका हुन्छन् । s सबसेलमा 2 ओटा, p सबसेलमा 6 ओटा, d सबसेलमा 10 ओटा र f सबसेलमा 14 ओटा इलेक्ट्रोन अटाउन सक्छ ।
5. परमाणुको सबैभन्दा बाहिरी सेललाई संयुज्यता सूचक सेल (valence shell) र त्यसमा भएका इलेक्ट्रोनहरूलाई संयुज्यता सूचक इलेक्ट्रोन (valence electron) भनिन्छ ।
6. रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा यसमा भाग लिन सक्ने इलेक्ट्रोनहरूको सङ्ख्यालाई नै संयुज्यता भनिन्छ ।
7. परमाणुहरूको इलेक्ट्रोनहरू लेनदेन वा साभेदारी गरी आफ्नो बाहिरी सेलमा 8 इलेक्ट्रोन राख्ने प्रवृत्तिलाई अक्टेट नियम (Octet rule) भनिन्छ ।
8. रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा धातु र अधातुबिच इलेक्ट्रोन साटफेर भई आकर्षण बल पैदा हुन्छ, त्यसलाई इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट वा आयोनिक बन्ड (electrovalent or ionic bond) भनिन्छ ।
9. रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा धातु/अधातु बिच इलेक्ट्रोनहरू साभेदारी हुँदा परमाणुका सेलहरू एक आपसमा खप्टिन गई बन्ने बन्डलाई कोभ्यालेन्ट बन्ड (covalent bond) भनिन्छ ।
10. अणुमा रहेका घनात्मक चार्ज र ऋणात्मक चार्ज बोकेका परमाणुहरू वा परमाणुहरूको समूहलाई रेडिकल (radical) भनिन्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

- तलका मध्ये कुन चाहिँ यौगिकको उदाहरण हो ?
(i) सल्फर (ii) फलाम (iii) एमोनिया (iv) पारो
- इलेक्ट्रोनिक विन्यास $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2$ भएको तत्वको संयुज्यता कति हुन्छ ?
(i) 1 (ii) 2 (iii) 3 (iv) 4
- तलका मध्ये कुन चाहिँ निष्क्रिय ग्याँस हो ?
(i) Ar (ii) H (iii) N (iv) O
- एमोनियम सल्फेटको अणुसूत्र तलका मध्ये कुन हो ?
(i) NH_4SO_4 (ii) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (iii) $(\text{NH}_4)_3\text{SO}_4$ (iv) $\text{NH}_4(\text{SO}_4)_2$
- तलका मध्ये कुन रेडिकलको संयुज्यता 2 हुन्छ ?
(i) NH_4 (ii) CO_3 (iii) OH (iv) ClO_3

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

- कस्ता पदार्थहरूलाई तत्व भनिन्छ ? उदाहरणसहित लेखनुहोस् ।
- यौगिक भनेको के हो ? अणु र परमाणुबिच कुनै दुई ओटा भिन्नता लेखनुहोस् ।
- रासायनिक बन्ड कसरी बन्छ ? इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड र कोभ्यालेन्ट बन्डबिच 2 ओटा फरक छुट्याउनुहोस् ।
- तल दिइएका तत्वहरूको सबसेलको आधारमा इलेक्ट्रोनिक विन्यास गरी संयुज्यता पत्ता लगाउनुहोस् :
(i) कार्बन (ii) सल्फर (iii) म्याग्नेसियम
(iv) पोटासियम (v) फ्लोरिन
- रेडिकल भनेको के हो ? कुनै पाँच ओटा उदाहरण दिई तिनीहरूको संयुज्यतासमेत लेखनुहोस् ।
- संयुज्यता सूचक इलेक्ट्रोनको परिचय दिनुहोस् । अक्सिजन, एलुमिनियम, क्लोरिन क्याल्सियमको संयुज्यता सूचक इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या पत्ता लगाउनुहोस् ।
- अक्टेट नियम (Octet rule) भनेको के हो ? डुप्लेट नियम कुन सेलमा लागु हुन्छ, किन ?

8. इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड कसरी बन्छ ? उदाहरणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
9. पानीमा कोभ्यालेन्ट बन्ड कसरी बनेको हुन्छ ? चित्रसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
10. इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट र कोभ्यालेन्ट यौगिक बिचमा कुनै तिन भिन्नताहरू लेख्नुहोस् ।
11. तल दिइएका अणुसूत्रहरूमा गल्ती भए सच्याएर लेख्नुहोस् ।
- (i) Ca_2Cl_2 (ii) MgOH (iii) Cu_2SO_4 (iv) $\text{K}(\text{NO}_3)_2$
- (v) NH_4Cl_2 (vi) NaSO_4 (vii) Ca_2CO_3 (viii) CaHCO_3
12. तल दिइएका यौगिकहरूको अणुसूत्र लेख्नुहोस् :
- (i) सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट (ii) क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड
- (iii) सिल्भर नाइट्रेट (iv) एमोनियम सल्फेट
- (v) म्याग्नेसियम कार्बोनेट (vi) फेरिक अक्साइड

परियोजना कार्य

माटो वा अमलाको दाना, सिन्का र टाँस्ने गमको मदतले कोभ्यालेन्ट यौगिकहरू पानी र एमोनियाको मोडल बनाउनुहोस् । मोडल बनाउँदा शिक्षकको सहायताले बन्डको कोणहरू मिलाउनुहोस् । (नोट: पानीको बन्डको कोण करिब 104° हुन्छ र एमोनियाको बन्डको कोण 107° हुन्छ ।)

शब्दावली

- सुचालक : विद्युत् र ताप परिवहन गर्न सक्ने वस्तु
- कुचालक : विद्युत् र ताप परिवहन गर्न नसक्ने वस्तु
- अर्ध सुचालक : विद्युत् र ताप केही मात्रामा परिवहन गर्न सक्ने वस्तु
- अक्साइड : कुनै तत्व र अक्सिजन मिली बनेको यौगिक
- s, p, d, f : क्रमशः sharp, principal, diffuse, fundamental
- डुप्लेट (duplet) : बाहिरी कक्षमा हिलियममा जस्तै दुई ओटा इलेक्ट्रोन बस्ने अवस्था
- पारमाणविक भार : परमाणुमा रहेका प्रोट्रोन र न्युट्रोनको भार (इलेक्ट्रोनको भार नगन्य हुन्छ ।) को योग
- आणविक भार : अणुमा रहेका सबै तत्वहरूको पारमाणविक भारको जोड

रासायनिक प्रतिक्रिया (Chemical Reaction)

पदार्थमा परिवर्तन कसरी हुन्छ ? तपाईंहरूलाई थाहा छ ? पदार्थमा शक्ति दिँदा वा शक्ति निकाल्दा एक वा एकभन्दा बढी परिवर्तन हुन्छ । जस्तै पानीलाई चिस्याउँदा बरफ बन्नु, खानाबाट शक्ति र ताप निस्कनु, दुधबाट दही बन्नु आदि । प्रकृतिमा सबै पदार्थमा परिवर्तन हुन्छ । न्युक्लियर प्रतिक्रियाबाहेक पदार्थमा हुने सबै प्रकारका परिवर्तनहरूलाई भौतिक परिवर्तन र रासायनिक परिवर्तन गरी दुई भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ । भौतिक परिवर्तन भन्नाले पदार्थको वास्तविक गुणमा परिवर्तन नभई यसको अवस्था, बमोट, रङ आदिमा हुने परिवर्तनलाई जनाउँछ भने रासायनिक परिवर्तन भन्नाले पदार्थको आणविक बनावटको साथै अवस्थामा हुने परिवर्तनलाई जनाउँछ । यस परिवर्तनमा पदार्थका गुणहरूमा पुरै परिवर्तन हुन्छ र नयाँ गुणसहित नयाँ पदार्थ बन्दछ । यस एकाइमा हामी रासायनिक प्रतिक्रियाबारे अध्ययन गर्ने छौं ।

रासायनिक प्रतिक्रिया (Chemical Reaction)

रासायनिक परिवर्तनको क्रममा पदार्थहरूका परमाणु र अणुहरूबिच हुने साटफेर, सङ्गठन वा विघटन प्रक्रियालाई रासायनिक प्रतिक्रिया (chemical reaction) भनिन्छ । रासायनिक परिवर्तनलाई सूत्र समीकरणद्वारा व्यक्त गरिन्छ । रासायनिक प्रतिक्रियामा संलग्न पदार्थहरूको सङ्केत र सूत्रहरूद्वारा प्रतिनिधित्व गर्ने तरिकालाई रासायनिक समीकरण (chemical equation) भनिन्छ ।

रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने पदार्थलाई प्रतिक्रियारत पदार्थहरू (reactants) भनिन्छ भने रासायनिक प्रतिक्रियाको परिणामस्वरूप प्राप्त पदार्थहरूलाई उत्पादित पदार्थहरू (products) भनिन्छ । जुन तत्त्व वा यौगिकहरूबिच रासायनिक प्रतिक्रिया भएको हो, त्यसलाई वाण चिह्नको बायाँतिर लेखिन्छ र प्रतिक्रियाको फलस्वरूप जुन जुन तत्त्व वा यौगिकहरू बन्दछन्, तिनीहरूलाई वाण चिह्नको दायाँतिर लेखिन्छ । वाणको दिशाले प्रतिक्रियारत पदार्थहरू र उत्पादित पदार्थहरूलाई छुट्याउने काम गर्दछ ।

उदाहरणका लागि

रासायनिक परिवर्तन

प्रतिक्रियारत पदार्थहरू \longrightarrow उत्पादित पदार्थहरू

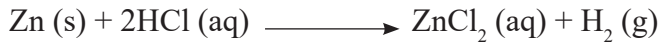
हाइड्रोजन + अक्सिजन \longrightarrow पानी

प्रतिक्रियारत पदार्थहरू \longrightarrow उत्पादित पदार्थ

यहाँ, हाइड्रोजन र अक्सिजन प्रतिक्रियारत पदार्थहरू हुन् भने पानी उत्पादित पदार्थ हो । पदार्थको

अवस्थालाई जनाउन कोष्ठभित्र s, l, g, or aq लेखिन्छ । जहाँ s भनेको ठोस, l भनेको तरल र g भनेको ग्याँस पदार्थ हो भने aq भनेको पानीमा बनाइएको घोल हो । जस्तै :

जिङ्क + हाइड्रोक्लोरिक एसिड \longrightarrow जिङ्क क्लोराइड + डाइड्रोजन



तपाईंलाई थाहा छ ?

H, N, O, F, Cl, Br, I आदि ग्याँसका अणुहरू द्विपरमाणविक (diatomic) हुन्छन् । त्यसैले यी अणुहरूलाई छुट्टै लेख्दा H_2 , N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 आदि लेखिन्छ ।

सन्तुलित रासायनिक समीकरण (Balanced Chemical Equation)

रासायनिक प्रतिक्रियामा संलग्न पदार्थहरूको सङ्केतहरू र सूत्रहरूद्वारा प्रतिनिधित्व गर्ने तरिकालाई रासायनिक समीकरण भनिन्छ । प्रतिक्रियारत पदार्थहरूमा भाग लिने प्रत्येक तत्वका परमाणुहरूको सङ्ख्या र उत्पादित पदार्थहरूमा सोही तत्वका परमाणुहरूको सङ्ख्या बराबर गरी लेखिएका समीकरणलाई सन्तुलित रासायनिक समीकरण भनिन्छ ।

सन्तुलित रासायनिक समीकरण लेख्ने तरिका

रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा पिण्ड न त नष्ट हुन्छ न उत्पादन नै हुन्छ । यसै सिद्धान्तमा आधारित भएर रासायनिक समीकरणलाई सन्तुलित गरिन्छ । प्रतिक्रियारत वस्तुको जम्मा पिण्ड बराबर उत्पादित वस्तुको जम्मा पिण्ड हुन्छ ।

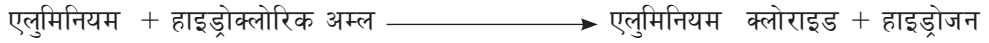
प्रतिक्रियारत पदार्थहरूमा भाग लिने प्रत्येक तत्वका परमाणुहरूको सङ्ख्या र उत्पादित पदार्थहरूमा सोही तत्वका परमाणुहरूको सङ्ख्या बराबर गरी लेखिएका समीकरणलाई सन्तुलित रासायनिक समीकरण भनिन्छ ।

रासायनिक समीकरणलाई सन्तुलित गर्दा निम्न कुरामा ध्यान दिनुपर्दछ :

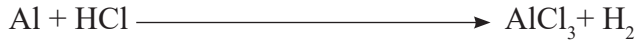
- (क) रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने प्रत्येक पदार्थहरूको सङ्केत र अणुसूत्र सही हुनुपर्छ ।
- (ख) सबैभन्दा पहिले रासायनिक प्रतिक्रियालाई शब्द समीकरणको रूपमा व्यक्त गर्नुपर्दछ ।
- (ग) रासायनिक समीकरणलाई सन्तुलन गर्दा सबस्क्रिप्ट (subscript) मा भएको अणुसूत्रलाई परिवर्तन गर्नु हुँदैन ।
- (घ) यस विधिअनुसार उपयुक्त गुणाङ्कलाई रासायनिक सङ्केत र सूत्रको ठिक पहिले राखिन्छ र गुणाङ्कलाई छनोट गर्दा दुवैतिर परमाणुहरू बराबर हुने गरी छानिन्छ ।

यसरी रासायनिक समीकरणलाई सन्तुलन गर्ने विधिलाई हिट र ट्रायल विधि (hit and trial method) भनिन्छ ।

उदाहरणका लागि तलको रासायनिक समीकरण हेरौं :



दिइएको वाक्य समीकरणलाई सूत्र समीकरणमा यसरी लेखिन्छ ।

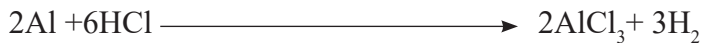


यस समीकरणमा भएका प्रत्येक परमाणुलाई गन्ती गरेर कुन चाहिँ परमाणुको सङ्ख्या असन्तुलन छ, पत्ता लगाउने ।

परमाणु	प्रतिक्रियारततिर	उत्पादिततिर
एलुमिनियमको सङ्ख्या	1	1
हाइड्रोजनको सङ्ख्या	1	2
क्लोरिनको सङ्ख्या	1	3

यहाँ एलुमिनियमको सङ्ख्या बायाँतिर र दायाँतिर 1/1 रहेको छ । हाइड्रोजनको सङ्ख्या बायाँतिर 1 र दायाँतिर 2 रहेको छ भने क्लोरिनको सङ्ख्या बायाँतिर 1 र दायाँतिर 3 रहेको छ ।

बायाँतिर र दायाँतिर हाइड्रोजनको सङ्ख्या र क्लोरिनको सङ्ख्या बराबर बनाउन Al लाई 2 ले, HCl लाई 6 ले, AlCl₃ लाई 2 ले र H₂ लाई 3 ले गुणन गर्नुपर्दछ । यसपछि रासायनिक समीकरण यसरी लेखिन्छ ।



अब माथिको रासायनिक समीकरणमा परमाणुको सङ्ख्या निम्नानुसार भएको छ ।

परमाणु	प्रतिक्रियारततिर	उत्पादिततिर
एलुमिनियमको सङ्ख्या	2	2
हाइड्रोजनको सङ्ख्या	6	6
क्लोरिनको सङ्ख्या	6	6

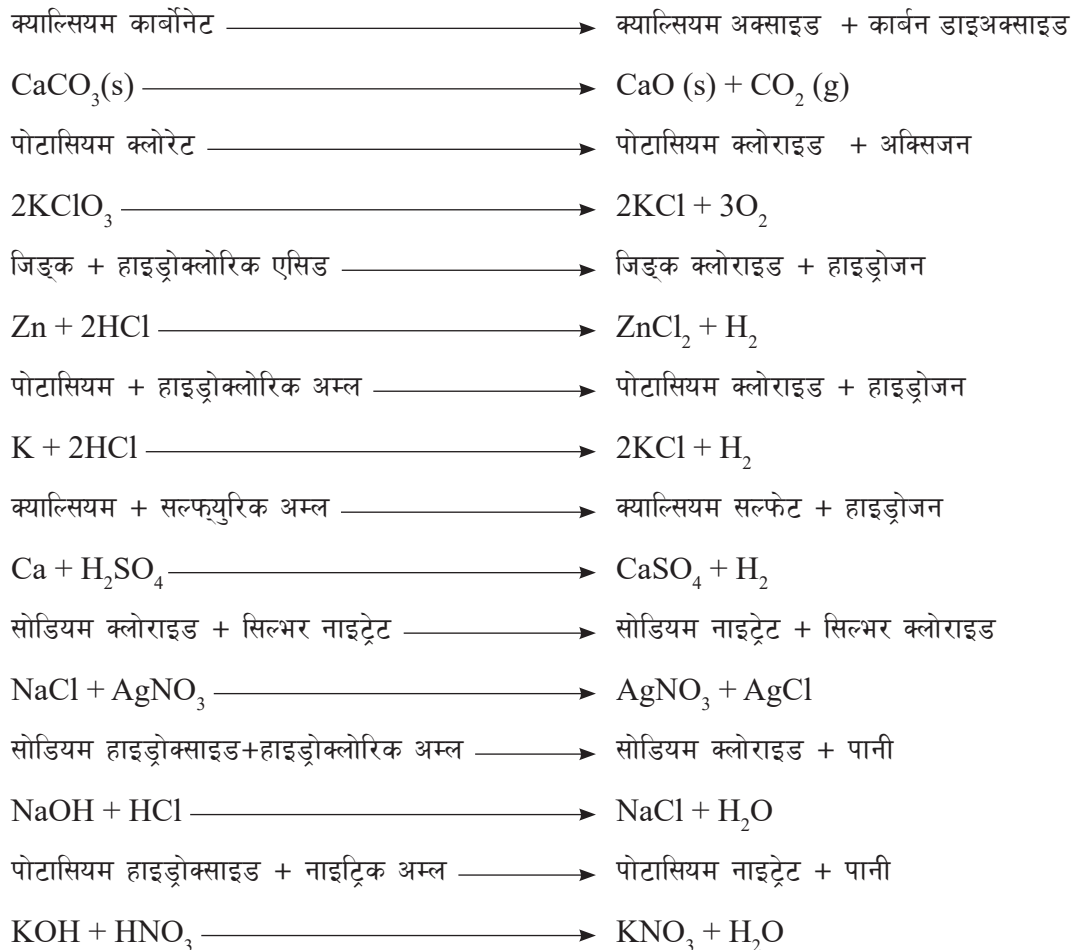
यस प्रकारको रासायनिक समीकरणलाई सन्तुलित समीकरण भनिन्छ ।

सन्तुलित रासायनिक समीकरणका केही उदाहरणहरू तल दिइएको छ :





ताप



सन्तुलित रासायनिक समीकरणबाट थाहा पाइने जानकारीहरू (Information Obtained from Balanced Chemical Equation)

- (क) प्रतिक्रियारत पदार्थहरू र उत्पादित पदार्थहरूको नाम र अणुसूत्र
- (ख) प्रतिक्रियारत पदार्थहरू र उत्पादित पदार्थहरूको अणुहरूको सङ्ख्या
- (ग) प्रतिक्रियारत पदार्थहरू र उत्पादित पदार्थहरूको अणुहरूको तौलको अनुपात
- (घ) रासायनिक प्रतिक्रियाको प्रकार

ताप दायक र ताप शोषक प्रतिक्रिया (Exothermic and Endothermic Reaction)

रासायनिक प्रतिक्रियाहरू तापमा भएको परिवर्तनका कारण हुने गर्दछन्। त्यसैले रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा बाहिरबाट ताप प्राप्त गर्ने वा ताप उत्पन्न हुने आधारमा यिनीहरूलाई दुई भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ। रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा ताप लिने प्रतिक्रियालाई ताप शोषक प्रतिक्रिया (endothermic reaction) भनिन्छ भने ताप दिने प्रतिक्रियालाई ताप दायक प्रतिक्रिया (exothermic reaction) भनिन्छ।

ताप दायक प्रतिक्रियाका केही उदाहरणहरू



ताप शोषक प्रतिक्रियाका केही उदाहरणहरू

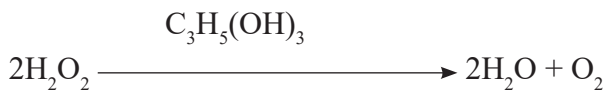


उत्प्रेरक (Catalyst)

रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई बढाउने वा घटाउने रासायनिक पदार्थहरूलाई उत्प्रेरक भनिन्छ। यी पदार्थहरू रासायनिक प्रतिक्रिया सकिएपछि खर्च हुँदैनन् र परिवर्तन पनि हुँदैनन्। जुन पदार्थहरूले रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई बढाउँछन्, तिनीहरूलाई सकारात्मक उत्प्रेरक (positive catalyst) भनिन्छ। त्यसैगरी रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई घटाउने पदार्थहरूलाई नकारात्मक उत्प्रेरक (negative catalyst) भनिन्छ। जस्तै:



यहाँ MnO_2 ले सकारात्मक उत्प्रेरकको कार्य गर्दछ।



यहाँ $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ ले नकारात्मक उत्प्रेरकको कार्य गर्दछ ।

उत्प्रेरकका विशेषताहरू (Characteristics of catalyst)

- (क) रासायनिक प्रतिक्रियाको अन्त्यमा तिनीहरूको पिण्ड र रासायनिक बनोटमा कुनै परिवर्तन हुँदैन ।
- (ख) यिनीहरूले प्रतिक्रियालाई सुरु गराउँदैनन् । तर सुरु भइसकेको प्रतिक्रियाको गतिलाई घटवट भने गराउँछन् ।

सम्भनपर्ने कुराहरू

1. पदार्थको वास्तविक गुणमा परिवर्तन नभई यसको अवस्था बनोट, रङ आदिमा मात्र परिवर्तन हुन्छ ।
2. पदार्थको आणविक बनावटको साथै गुणमा समेत हुने परिवर्तनलाई रासायनिक परिवर्तन भनिन्छ ।
3. रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने पदार्थलाई प्रक्रियारत पदार्थहरू भनिन्छ भने रासायनिक प्रतिक्रियाको परिणामस्वरूप प्राप्त पदार्थहरूलाई उत्पादित पदार्थहरू भनिन्छ ।
4. प्रतिक्रियारत पदार्थहरूमा भाग लिने प्रत्येक तत्त्वका परमाणुहरूको सङ्ख्या र उत्पादित पदार्थहरूमा सोही तत्त्वका परमाणुहरूको सङ्ख्या बराबर गरी लेखिएका समीकरणलाई सन्तुलित रासायनिक समीकरण भनिन्छ ।
5. रासायनिक प्रतिक्रियाको समयमा ताप लिने प्रतिक्रियालाई ताप शोषक प्रतिक्रिया भनिन्छ भने ताप दिने प्रतिक्रियालाई ताप दायक प्रतिक्रिया भनिन्छ ।
6. रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई बढाउने पदार्थलाई सकारात्मक उत्प्रेरक भनिन्छ भने रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई घटाउने पदार्थहरूलाई नकारात्मक उत्प्रेरक भनिन्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहु वैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (\checkmark) चिह्न लगाउनुहोस् :

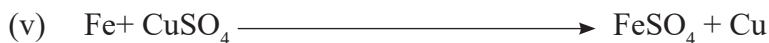
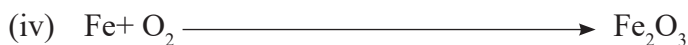
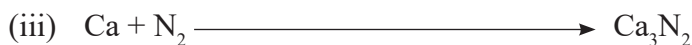
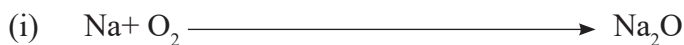
1. पदार्थको आणविक बनावटको साथै अवस्थामा हुने परिवर्तनलाई के भनिन्छ ?

(i) रासायनिक परिवर्तन	(ii) भौतिक परिवर्तन
(iii) जैविक परिवर्तन	(iv) तापीय परिवर्तन

2. रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने पदार्थलाई के भनिन्छ ?
- (i) उत्पादित पदार्थहरू (ii) प्रक्रियारत पदार्थहरू
(iii) रासायनिक पदार्थहरू (iv) भौतिक पदार्थहरू
3. रासायनिक प्रतिक्रियाको परिणामस्वरूप प्राप्त पदार्थहरूलाई के भनिन्छ ?
- (i) उत्पादित पदार्थहरू (ii) प्रक्रियारत पदार्थहरू
(iii) रासायनिक पदार्थहरू (iv) भौतिक पदार्थहरू
4. रासायनिक प्रतिक्रियाको समयमा ताप दिने प्रतिक्रियालाई के भनिन्छ ?
- (i) तापदायक प्रतिक्रिया (ii) नकारात्मक प्रतिक्रिया
(iii) सकारात्मक प्रतिक्रिया (iv) ताप शोषक प्रतिक्रिया

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. रासायनिक समीकरण भनेको के हो ? तापदायक र ताप शोषक प्रतिक्रियाको एक एक ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।
2. उत्प्रेरक भनेको के हो ? रासायनिक प्रतिक्रियामा उत्प्रेरकको भूमिका उल्लेख गर्नुहोस् ।
3. तल दिइएका असन्तुलित सूत्र समीकरणहरूलाई सन्तुलित सूत्र समीकरण बनाई लेख्नुहोस् ।



4. तल दिइएका शब्द समीकरणहरूलाई सन्तुलित सूत्र समीकरणमा बदल्नुहोस् :

- (i) सोडियम + अक्सिजन \longrightarrow सोडियम अक्साइड
(ii) पोटासियम + क्लोरिन \longrightarrow पोटासियम क्लोराइड
(iii) हाइड्रोजन + क्लोरिन \longrightarrow हाइड्रोजन क्लोराइड
(iv) नाइट्रोजन + हाइड्रोजन \longrightarrow एमोनिया
(v) क्याल्सियम + नाइट्रोजन \longrightarrow क्याल्सियम नाइट्राइड
(vi) क्याल्सियम कार्बोनेट \longrightarrow कार्बन डाइअक्साइड+क्याल्सियम अक्साइड
(vii) जिङ्क + हाइड्रोक्लोरिक एसिड \longrightarrow जिङ्क क्लोराइड + हाइड्रोजन
(viii) एलुमिनियम + नाइट्रोजन \longrightarrow एलुमिनियम नाइट्राइड

5. तल दिइएका सूत्र समीकरणलाई पूरा गरी सन्तुलित बनाई लेख्नुहोस् :

- (i) $\text{Na} + \dots \longrightarrow \text{Na}_2\text{O}$
(ii) $\text{Ca} + \text{O}_2 \longrightarrow \dots$
(iii) $\dots + \text{O}_2 \longrightarrow \text{HgO}$
(iv) $\text{Al} + \text{N}_2 \longrightarrow \dots$
(v) $\text{Fe} + \dots \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
(vi) $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \dots + \text{Cu}$
(v) $\text{HCl} + \dots \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
(vi) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \longrightarrow \dots + \text{H}_2\text{O}$
(vii) $\dots + \text{Ca(OH)}_2 \longrightarrow \text{Ca(NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

6. तलका पदार्थहरूबिचको रासायनिक प्रतिक्रियाबाट के के बन्छन् ? रासायनिक प्रतिक्रियाको समीकरणसहित लेख्नुहोस् :

- (i) कार्बन हावामा बल्दा
(ii) चुनढुङ्गालाई तताउँदा

- (iii) बलिरहेको म्याग्नेसियम धातुको टुक्रा अक्सिजन ग्याँसले भरिएको जारभित्र घुसाउँदा
 - (iv) हाइड्रोजन पेराअक्साइडलाई म्याग्निज डाइअक्साइडको उपस्थितिमा विच्छेदन गराउँदा
 - (v) पोट्यासियम र हाइड्रोक्लोरिक एसिडका बिचमा रासायनिक प्रतिक्रिया गराउँदा
 - (vi) क्याल्सियम कार्बोनेट र हाइड्रोक्लोरिक एसिडको बिचमा रासायनिक प्रतिक्रिया गराउँदा
7. क्याल्सियम हाइड्रो अक्साइडमा कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस पठाउँदा
 8. बलिरहेको म्याग्नेसियम धातुको टुक्रा नाइट्रोजन ग्याँसले भरिएको जारभित्र घुसाउँदा
 9. सोडियम धातुको टुक्रालाई पानीमा राख्दा

परियोजना कार्य

1. एउटा म्याग्नेसियम रिबनलाई हावामा बाल्नुहोस् । यसमा के परिवर्तन आउँछ ? अध्ययन गरी यसमा भएको रासायनिक प्रतिक्रिया समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।
2. चुनहुङ्गालाई पानीमा राख्नुहोस् र के हुन्छ ? अवलोकन गर्नुहोस् । त्यसपछि हातले छुनुहोस् । के परिवर्तन पाउनुभयो ? छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

शब्दावली

- भौतिक परिवर्तन : पदार्थको रासायनिक गुणमा परिवर्तन नभई अवस्था बनोट, रङ आदिमा हुने परिवर्तन
- रासायनिक परिवर्तन : पदार्थको आणविक बनावटको साथै रासायनिक गुणमा हुने परिवर्तन
- प्रतिक्रियारत पदार्थहरू : रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिने पदार्थहरू
- उत्पादित पदार्थहरू : रासायनिक प्रतिक्रियाको परिणामस्वरूप प्राप्त पदार्थहरू
- ताप शोषक प्रतिक्रिया : रासायनिक प्रतिक्रियाको समयमा ताप लिने प्रतिक्रिया
- ताप दायक प्रतिक्रिया : रासायनिक प्रतिक्रियाको समयमा ताप दिने प्रतिक्रिया
- नकारात्मक उत्प्रेरक : रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई घटाउने पदार्थहरू
- सकारात्मक उत्प्रेरक : रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई बढाउने पदार्थहरू

घोल्यमात्रा (Solubility)

वनस्पतिले माटाबाट घोलको रूपमा खनिज पदार्थहरू सोसेर लिन्छन् र विभिन्न पोषक तत्वहरू बनाउँदछन्, जस्तै : प्रोटीन, मिटाभिन, कार्बोहाइड्रेट, चिल्लो पदार्थ आदि । त्यस्तै जनावरहरूले लिएको खानाबाट पोषक तत्वहरू घोलको रूपमा नै शरीरको विभिन्न अङ्गहरूमा पुग्दछ । त्यसैले सजीवहरूको वृद्धि विकासमा घोलको ठुलो भूमिका हुन्छ ।

हामीले चिया पिउँदा पानीमा चिनी घुलेको हुन्छ भने तरकारी पकाउँदा तरकारीको भोलमा नुन घुलेको हुन्छ । हाम्रो जीवन प्रक्रियासँग घोलको नजिकको सम्बन्ध हुन्छ । यस एकाइमा हामी घोल, घोलको प्रकार, घोल्यमात्रा, मणिभीकरण प्रक्रिया आदिका बारेमा अध्ययन गर्ने छौं ।

घोल (Solution)

अघिल्ला कक्षाहरूमा मिश्रणबारे अध्ययन गरिसक्नुभएको छ र घोलको बारेमा पनि केही कुराहरू बुझिसक्नुभएको छ । दुई वा दुईभन्दा बढी पदार्थहरूको समान मिश्रण नै घोल हो । अब हामी घोलको बारेमा तलको क्रियाकलापबाट थप कुराहरू बुझ्ने प्रयास गरौं ।

क्रियाकलाप 1. पानीसँग तल दिइएका पदार्थहरूको मिश्रण बनाउनुहोस् ।

आवश्यक सामग्री

नुन - एक चम्चा	चिनी - एक चम्चा	खानेसोडा - एक चिम्टी
सर्फ - एक चम्चा	चक - एक टुक्रा	खानेतेल - एक चम्चा
बालुवा - एक चम्चा	माटो - एक चम्चा	मिस्री - एक ढिका

विधि

एउटा काँचको वा प्लास्टिकको गिलास लिनुहोस् । उक्त गिलासमा आधा जति पानी राख्नुहोस् । पानीमा एक चम्चा जति नुन राखेर चम्चाले विस्तारै चलाउनुहोस् । चलाउँदै गर्दा नुन घुलेर जान्छ कि ठोस रूपमै रहन्छ भनी अवलोकन गर्नुहोस् । अवलोकन गरिसकेपछि घोल बन्यो वा बनेन तालिका बनाई कापीमा टिपोट गर्नुहोस् ।

माथिको जस्तै गरी क्रमशः पानीमा चिनी, खानेसोडा, सर्फ, चक, खानेतेल, बालुवा, माटो, दुध र मिस्री मिसाएर घुल्छ/घुल्दैन परीक्षण गर्नुहोस् । यो क्रियाकलाप गरिसकेपछि मिश्रणका गुणहरूबारे अवलोकन

गरी 'कस्तो मिश्रणलाई घोल भन्ने ?' बारेमा कक्षाकोठामा छलफल गर्नुहोस् ।

मिश्रणहरू	समान मिश्रण	असमान मिश्रण	मिश्रणहरू	समान मिश्रण	असमान मिश्रण
पानी + नुन			पानी + माटो		
पानी + सर्फ			पानी + खानेसोडा		
पानी + बालुवा			पानी + चक		
पानी + चिनी			पानी + खानेतेल		
पानी + माटो			पानी + मिस्री		

घोलमा पदार्थहरू मिसिएर समान मिश्रण बन्दछ । माथिको क्रियाकलापमा पानीमा पूर्णतया जुन जुन पदार्थहरू हराएर गए र घोलिएका पदार्थका कणहरू देखिएनन्, ती सबै घोल हुन् । यदि घोलक पदार्थ (solvent) तरल छ भने मिश्रण पारदर्शी हुन्छ ।

घोलमा सामान्यतया तरल पदार्थ घोलक (solvent) र ठोस वा ग्याँस पदार्थ घुलित (solute) हुन्छ । तर तरल तरलको घोल, ठोस ठोसको घोल र ग्याँस ग्याँसको घोलमा भने जुन पदार्थको मात्रा धेरै छ, त्यसलाई घोलक र जुन पदार्थको मात्रा कम छ, त्यसलाई घुलित पदार्थ भनिन्छ । पदार्थको अवस्थाअनुसार घोल धेरै किसिमका हुन्छन् । केही उदाहरणहरू तल दिइएको छ । अब हामी अध्ययन गरौं ।

घोलको प्रकार	घोलको उदाहरण	घोलक पदार्थ	घुलित पदार्थ
१. तरल + ठोस	चिनी पानी	पानी	चिनी
२. तरल + तरल	पानी र अल्कोहल	पानी अल्कोहल	अल्कोहल (अल्कोहल बढी भएमा) पानी (पानी बढी भएमा)
३. तरल + ग्याँस	पानीमा घुलेको अक्सिजन ग्याँस	पानी	अक्सिजन ग्याँस
४. ग्याँस + ग्याँस	वायु मण्डल	नाइट्रोजन (धेरै मात्रामा पाइन्छ)	अक्सिजन (थोरै मात्रामा पाइन्छ)

असंतृप्त र संतृप्त घोलहरू (Unsaturated and Saturated Solution)

घोलमा रहेको घुलित पदार्थको मात्रा तथा घोलकले थप घुलित पदार्थ घुलाउन सक्ने क्षमताअनुसार घोल तिन प्रकारका हुन्छन् ।

(क) असंतृप्त घोल

(ख) संतृप्त घोल

(ग) अतिसंतृप्त घोल

क्रियाकलाप 2

आवश्यक सामग्री

नुन, बिकर वा काँचको गिलास, काँचको छड, बर्नर, सलाई, पानी, पानीको जग र पानी तताउने भाँडो वा पोर्सिलिन बेसिन ।

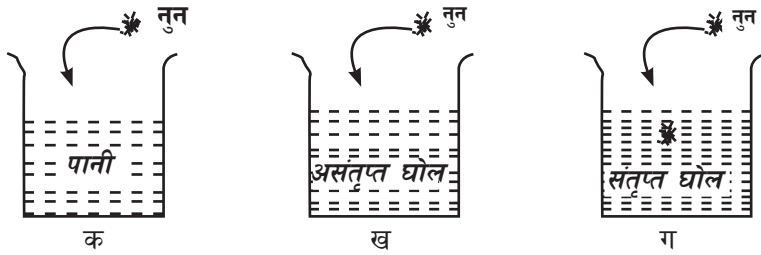
विधि

बिकरमा दुई टेस्टट्युब पानी राख्नुहोस् र एक चिम्टी नुन राखी काँचको छडले चलाउनुहोस् । नुन के भयो, अवलोकन गर्नुहोस् ।

त्यस अवस्थाको घोललाई कस्तो घोल भनिन्छ ?

फेरि सोही घोलमा नुन थप्दै र चलाउँदै जानुहोस् । के थप नुन घुल्यो, अवलोकन गर्नुहोस् । नुन घुलन नछोडेसम्म यो क्रम जारी राख्नुहोस् । नुन घुलन छोडेपछि घोलमा नुनका मणिभहरू बाँकी हुन्छन् ।

त्यस अवस्थाको घोललाई के भनिएला, सोच्नुहोस् त ।



चित्रमा देखाएको जस्तै घोलको अवस्था (ख) हुँदा सबै नुन घुलेर गयो । यसमा थप नुन पनि घुलन सक्ने सम्भावना छ । यसलाई असंतृप्त घोल (unsaturated solution) भनिन्छ । अवस्था (ग) मा घुलन सक्ने जति नुन घोलिसकियो । अब यसमा उही तापक्रममा थप नुन घुलाउन सकिँदैन । त्यसैले यो संतृप्त घोल (saturated solution) हो ।

साधारण अवस्थामा निश्चित तापक्रममा कुनै घोलमा थप घुलित पदार्थ घोल्न सकिन्छ भने त्यस्तो घोललाई असंतृप्त घोल भनिन्छ ।

साधारण अवस्थामा निश्चित तापक्रममा कुनै घोलमा थप घुलित पदार्थ घोल्न सकिँदैन भने त्यस्तो घोललाई संतृप्त घोल भनिन्छ ।

अति संतृप्त घोल (Supersaturated Solution)

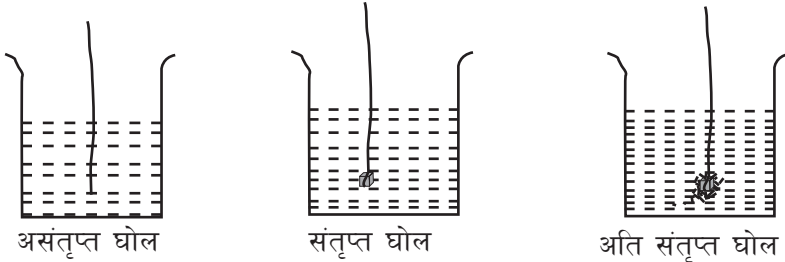
क्रियाकलाप 3

माथि क्रियाकलाप 2 मा जस्तै गरी नुनपानीको संतृप्त घोल बनाउनुहोस् । उक्त घोललाई स्पिरिट ल्याम्प वा तापको अन्य स्रोतको सहायताले तताउनुहोस् । तताउँदै जाँदा नुन थप्दै र रडले चलाउँदै जानुहोस् । केही बेरपछि नुन घुल्न छाड्छ कि छाड्दैन अवलोकन गर्नुहोस् । अब नुन थप्न छाड्नुहोस् र घोललाई चिस्याउनुहोस् । यो घोल अति संतृप्त घोल बनेको हुन्छ ।

साधारण अवस्थामा घोलकले जति घुलित पदार्थ घुल्न सक्दछ त्योभन्दा बढी घुलित पदार्थ घुलेर बसेको घोललाई अति संतृप्त घोल (supersaturated solution) भनिन्छ ।

क्रियाकलाप 4 : घोल चिन्ने तरिका

तिन ओटा विकरहरूमा घोल दिइएको छ भने प्रत्येक विकरमा एक/एक चिम्टी घुलित पदार्थ राख्नुहोस् । (नुन पानीको घोल हो भने एक चिम्टी नुन राख्ने) काँचको छडले चलाउनुहोस् । कुन चाहिँ घोलमा थप घुलित पदार्थ घुल्यो, अवलोकन गर्नुहोस् । यदि घुलित पदार्थ घुल्यो भने असंतृप्त घोल हुन्छ । घुलित पदार्थ जति राखेको थियो, त्यति नै बाँकी रह्यो तर घुलेन भने संतृप्त घोल हुन्छ । घुलित पदार्थको मात्रापछि थपेको भन्दा बढी हुँदै गयो भने यो अति संतृप्त घोल (supersaturated solution) हो भन्ने थाहा हुन्छ ।



चित्र नं. 10.2: घोलको किसिम

घोल्यमात्रा (Solubility)

कुनै निश्चित तापक्रममा ज्ञान ग्राम पानी लिई यसमा चिनी घुल्दै जाँदा कुनै बेला यस्तो अवस्था आउँछ, जतिबेला घोलमा थप चिनी घुल्न सक्दैन र यो संतृप्त घोल बन्दछ । त्यस अवस्थामा घुलेको नुनको मात्रालाई घोल्यमात्रा (solubility) भनिन्छ ।

कुनै निश्चित तापक्रममा 100 ग्राम पानीमा संतृप्त घोल बनाउनका लागि चाहिने घुलित पदार्थको मात्रालाई घोल्यमात्रा (solubility) भनिन्छ ।

क्रियाकलाप 5

तिन ओटा गिलासमा 50/50 ml पानी राख्नुहोस् । तिन ओटा विकरमा छुट्टाछुट्टै चिनी, नुन र कपर सल्फेटलाई प्रत्येक पटक छरछर gm तौलिनै पानीमा घोल्दै जानुहोस् । सबैभन्दा पहिला कुन पदार्थको संतृप्त घोल बन्यो अवलोकन गर्नुहोस् । अब क्रमैसँग दोस्रो र तेस्रो संतृप्त घोल कुन पदार्थको बन्यो अवलोकन गरी कक्षाकोठामा छलफल गर्नुहोस् ।

फरक घुलित पदार्थको घुलिन सक्ने क्षमता पनि फरक नै हुन्छ । प्रत्येक पदार्थको आफ्नै घोल्यमात्रा हुन्छ । तलको तालिकामा 20°C तापक्रम भएको पानीमा विभिन्न पदार्थहरूको घोल्यमात्रा दिइएको छ ।

पदार्थ	घोल्यमात्रा	पदार्थ	घोल्यमात्रा
सोडियम क्लोराइड	35.7	कपर सल्फेट	20
सुक्रोज (चिनी)	179	सोडियम नाइट्रेट	88

घोल्यमात्रालाई समीकरणमा लेख्दा

$$\text{घोल्यमात्रा} = \frac{\text{घुलित पदार्थको तौल (ग्राममा)}}{\text{घोलक पदार्थको तौल (ग्राममा)}} \times 100$$

उदाहरण 1. 20°C तापक्रममा 17.6 gm सोडियम नाइट्रेटले 20 gm पानीमा संतृप्त घोल बनाउँछ भने सोडियम नाइट्रेटको घोल्यमात्रा कति हुन्छ होला, निकाल्नुहोस् ।

दिइएको,

$$\text{तापक्रम} = 20^\circ \text{C}$$

$$\text{सोडियम नाइट्रेट (घुलित) को तौल} = 17.6 \text{ gm}$$

$$\text{पानी (घोलक) को तौल} = 20 \text{ gm}$$

$$\text{घोल्यमात्रा} = ?$$

घोल्यमात्राको समीकरणअनुसार

$$\text{घोल्यमात्रा} = \frac{\text{घुलित पदार्थको तौल}}{\text{घोलक पदार्थको तौल}} \times 100$$

$$\text{घोल्यमात्रा} = \frac{17.6 \text{ gm}}{20 \text{ gm}} \times 100 = 88$$

त्यसैले 20°C तापक्रममा सोडियम नाइट्रेटको घोल्यमात्रा 88 हुन्छ ।

घोल्यमात्राको एकाइ (unit) हुँदैन, यसलाई सङ्ख्याले मात्रै जनाइन्छ किनभने यो दुई समान एकाइ भएका भौतिक परिमाणहरूको अनुपात हो ।

उदाहरण 2. 20°C तापक्रममा 40 g चिनी कति पानीमा घुल्यो भने संतृप्त घोल बन्छ ? 20°C तापक्रममा चिनीको घोल्यमात्रा 179 छ ।

दिइएको,

$$\text{चिनीको तौल (W}_1\text{)} = 40 \text{ g}$$

$$\text{घोल्यमात्रा} = 179$$

$$\text{पानीको तौल (W}_2\text{)} = ?$$

सूत्रअनुसार,

$$\text{घोल्यमात्रा} = \frac{\text{घुलित पदार्थको तौल (W}_1\text{)}}{\text{घोलकको तौल (W}_2\text{)}} \times 100$$

$$\text{अथवा } 179 = \frac{40}{W_2} \times 100$$

$$\text{अथवा } w_2 = \frac{40 \times 100}{179} \text{ g} = 22.35 \text{ g}$$

∴ पानीको तौल 22.35 gm हुन्छ

उदाहरण 3. 25 g संतृप्त घोललाई सुकायो भने 10 g नुन बाँकी हुन्छ भने संतृप्त घोल बनाएको तापक्रममा नुनको घोल्यमात्रा कति हुन्छ ?

प्रश्नमा दिइएको,

$$\text{संतृप्त घोलको तौल (W}_1\text{)} = 25 \text{ gm}$$

$$\text{सुकाउँदा बाँकी भएको नुनको तौल (W}_2\text{)} = 10 \text{ gm}$$

$$\text{बाफ बनेको पानीको तौल (W}_3\text{)} = (W_1 - W_2) \text{ gm} = (25 - 10) \text{ gm}$$

$$\therefore \text{पानीको तौल} = 15 \text{ gm}$$

घोल्यमात्राको सूत्रअनुसार

$$\text{घोल्यमात्रा} = \frac{\text{घुलित पदार्थको तौल (W}_2\text{)}}{\text{घोलक पदार्थको तौल (W}_3\text{)}} \times 100$$

$$\text{अथवा, घोल्यमात्रा} = \frac{10}{15} \times 100 = 66.66$$

∴ संतृप्त घोल बनाएको तापक्रममा नुनको घोल्यमात्रा 66.66 हुन्छ ।

घोल्यमात्रा र तापक्रमको सम्बन्ध (Relationship between Solubility and Temperature)

घोलको तापक्रम बढाउँदै लगियो भने घोलकमा थप घुलित पदार्थ घोल्न सक्ने क्षमता पनि बढ्दै जान्छ । फरक तापक्रममा समान तौल भएको घोलकहरूले घुलाउन सक्ने घुलित पदार्थको मात्रा पनि फरक हुन्छ । त्यसैले प्रायजसो घुलित पदार्थको घोल्यमात्रा घोलको तापक्रम बढेमा बढ्दै जान्छ ।

तल दिइएको घोल्यमात्राको सूची अवलोकन गर्नुहोस् ।

20°C तापक्रम र 100°C तापक्रममा विभिन्न पदार्थहरूको घोल्यमात्रा

घुलित पदार्थ	20° तापक्रम	100°C तापक्रम
सोडियम क्लोराइड	35.7	39.1
कपर सल्फेट	20	76.99
सुक्रोज	179	48.7
एमोनिया ग्याँस	89.9	7.4
अक्सिजन ग्याँस	0.0045	0.0033

प्रायजसो ठोस पदार्थहरूको घोल्यमात्रा तापक्रम बढ्यो भने बढ्छ । तर ग्याँसहरूको घोल्यमात्रा भने घट्छ । गर्मी मौसममा पानीको तापक्रम बढ्ने भएकाले घुलिएको अक्सिजन पानीबाट निस्कन्छ । त्यसैले माछाहरू अक्सिजनको लागि (श्वास प्रश्वास गर्न) पानीको सतहमा आउँदछन् ।

चिसो पानीमा भन्दा तातो पानीमा ठोस घुलित पदार्थहरू बढी घुल्दछन्, किन ?

तापक्रम बढ्दै जाँदा घोलकको अणुहरूबिचको दुरी बढ्न गई थप घुलित पदार्थ अट्न सक्ने स्थान बन्न जान्छ । यस्ता अणुहरूबिचको क्षेत्रमा थप घुलित पदार्थ घुल्ने भएकाले चिसो पानीमा भन्दा तातो पानीमा धेरै घुलित पदार्थहरू घुल्छन् । फलस्वरूप घोल्यमात्रा पनि बढ्छ ।

तातो पानीमा ग्याँस कम घुल्दछ, किन ? कक्षामा छलफल गरी निचोड शिक्षकलाई पेस गर्नुहोस् ।

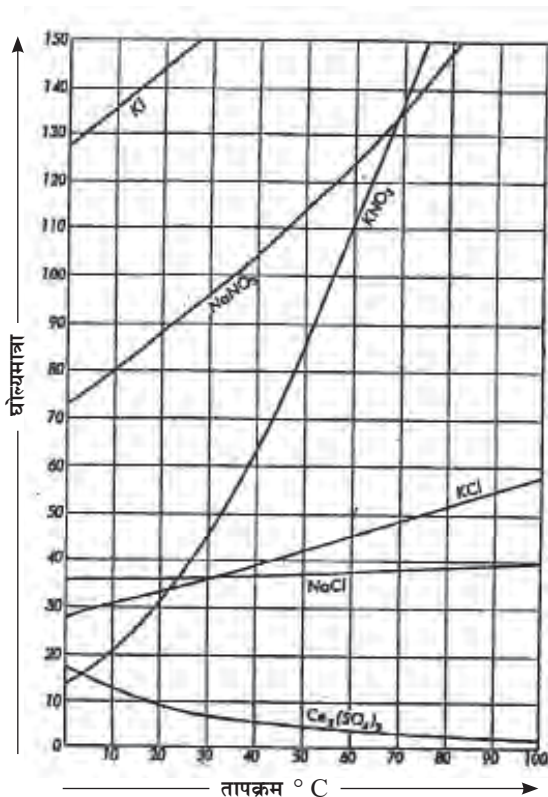
तरल र ग्याँसको घोललाई तताउँदा ग्याँसको चाल तरलको भन्दा पनि बढी हुन जान्छ । तरलका अणुहरूबिचको ठाउँ चलायमान रहेका ग्याँसको अणुहरूका निम्ति अपर्याप्त हुन जान्छ । फलस्वरूप घोल्यमात्रा घट्न जान्छ । उदाहरणको लागि चिसो पेय पदार्थको बोतल खोल्दा घोलबाट फोकाहरू निस्केको देखिन्छ । ती फोकाहरू पानीमा घुलेको कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस हुन् । बोतललाई घाममा राखिदियो भने घोलबाट कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस अझ बढी निस्कन्छ । यसमा पानीका अणुहरूबिचको ठाउँमा चलायमान रहेका कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसका अणुहरू नअटाउने अवस्था आएको स्पष्ट हुन आउँछ । त्यसैले चिसो पानीमा भन्दा तातो पानीमा ग्याँसहरूको घोल्यमात्रा कम हुन्छ ।

घोल्यामात्राको वक्ररेखा (Solubility Curve)

विभिन्न तापक्रमहरूमा पत्ता लगाएको घुलित पदार्थहरूको घोल्यामात्रा देखाउने गरी ग्राफ पेपरमा खिचिएको वक्ररेखालाई घोल्यामात्राको वक्ररेखा (solubility curve) भनिन्छ। घोल्यामात्राको वक्ररेखा खिच्दा X-axis मा तापक्रम र Y-axis मा पदार्थको घोल्यामात्रा राखिन्छ।

सँगै दिइएको घोल्यामात्राको वक्ररेखाको अध्ययन गरी तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिन कोसिस गर्नुहोस्। साथीहरूबिच छलफल गरी निचोड कक्षामा सुनाउनुहोस्।

1. 80°C तापक्रममा पोटासियम नाइट्रेटको घोल्यामात्रा कति छ? सोही तापक्रममा एमोनियम क्लोराइडको घोल्यामात्रा कति छ?
2. 100°C तापक्रमको पोटासियम नाइट्रेटको घोललाई 50°C तापक्रमसम्म चिस्यायो भने कति ग्राम पोटासियम नाइट्रेटको मणिभ प्राप्त हुन्छ?
3. 100°C तापक्रममा रहेको पोटासियम नाइट्रेट र एमोनियम क्लोराइडको घोललाई 50°C सम्म चिस्यायो भने कुन पदार्थको मणिभ सबैभन्दा पहिला देखा पर्दछ?



चित्र नं. 10.3: घोल्यामात्राको वक्ररेखा

घोल्यामात्राको वक्ररेखाको उपयोगिता (Application of Solubility Curve)

1. कुनै एक तापक्रममा घुलित पदार्थको घोल्यामात्रा पत्ता लगाउन सकिन्छ।
2. कुनै एक तापक्रममा विभिन्न घुलित पदार्थहरूको घोल्यामात्रा दाँज्न सकिन्छ।
3. कुनै एक तापक्रमबाट घोललाई अर्को तापक्रमसम्म चिस्याउँदा कति मात्रामा मणिभ निस्कन्छ भनी हिसाब गर्न सकिन्छ।
4. घुलित पदार्थहरूको मिश्रणको घोललाई मणिभीकरण गर्दा क्रमैसँग कुन कुन पदार्थको मणिभ निस्कन्छ भनी पत्ता लगाउन सकिन्छ।

क्रियाकलाप 6

तलको चार्टमा विभिन्न तापक्रममा हुने कपर सल्फेटको घोल्यमात्रा दिइएको छ । सो चार्ट अवलोकन गरी ग्राफ पेपरमा घोल्यमात्राको वक्ररेखा (solubility curve) खिचनुहोस् । यदि 50°C तापक्रममा बनाइएको घोल 20°C तापक्रमसम्म चिस्याइयो भने के हुन्छ ? कक्षाकोठामा छलफल गर्नुहोस् ।

तापक्रम °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
घोल्यमात्रा	14	17	20	24	29	34	40	48	57	68	77

मणिभीकरण प्रक्रिया (Crystallization Process)

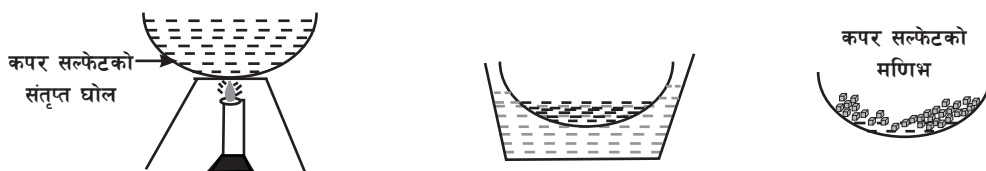
घुलित पदार्थहरूको अति संतृप्त घोललाई चिस्याउँदा पदार्थको मणिभहरू निस्कन्छ । यसरी मणिभ निकाल्ने प्रक्रियालाई मणिभीकरण भनिन्छ । प्रायः अशुद्ध पदार्थबाट शुद्ध पदार्थ निकाल्न परेमा वा मिश्रण छुट्याउनुपरेमा यस प्रक्रियाको प्रयोग गरिन्छ ।

मणिभीकरण प्रक्रिया पदार्थहरूको घोल्यमात्रामा भर पर्दछ । जुन पदार्थको घोल्यमात्रा कम छ, ती पदार्थको मणिभ छिटो निस्कन्छ । जस्तै: 20°C तापक्रममा सोडियम क्लोराइड र कपर सल्फेटको घोल्यमात्रा क्रमशः 35.7 र 20 छन् । ती दुई पदार्थहरूको मिश्रणको अति संतृप्त घोल बनाई चिस्याउँदा सबैभन्दा पहिले कपर सल्फेटको मणिभ घोलबाट छुट्टिन्छ भने सोडियम क्लोराइड घोलको रूपमा नै रहिरहेको हुन्छ । सोडियम क्लोराइडको मणिभ प्राप्त गर्न घोललाई अझ धेरै समयसम्म चिस्याउनुपर्छ ।

क्रियाकलाप 7: मणिभीकरण प्रक्रियाबाट मणिभ बनाउने विधि

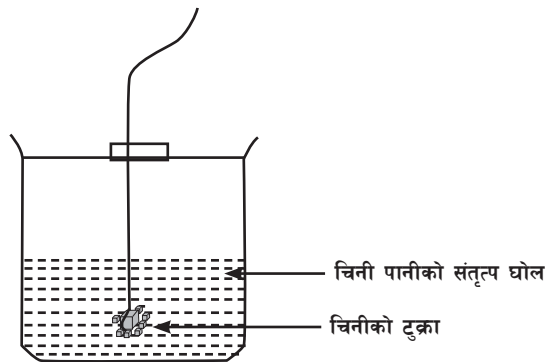
एउटा पोर्सिलिन बेसिन वा हार्ड ग्लास फ्लास्क मा 30 ml पानी लिनुहोस् र त्यसमा अलि अलि गर्दै कपर सल्फेट मिसाउँदै जानुहोस् । प्रत्येक पटक काँचको छडले घोललाई चलाउनुहोस् । अन्तमा कपर सल्फेटको संतृप्त घोल बनाउनुहोस् । संतृप्त घोल भएको भाँडालाई विस्तारै तताउनुहोस् । केही मात्रामा पानी वाष्पीकरण भइसकेपछि र पोर्सिलिन बेसिनको भित्र चारैतिर मणिभहरू देखिन थाल्दछ, अब ताप हटाइदिनुस् ।

घोल चिसो भइसकेपछि पोर्सिलिन बेसिन वा हार्ड ग्लास फ्लास्कको पिँधमा कपर सल्फेटको मणिभहरू देखिन्छन् । यसरी छुट्टिएका मणिभहरू शुद्ध हुन्छन् भने अशुद्धता जति घोलक पदार्थमा नै बाँकी रहन्छन् । मणिभहरूलाई विस्तारै निकाली फिल्टर पेपरमा राख्नुहोस् र मणिभमा भएको पानी सोसेर लिनुहोस् । यसरी कपर सल्फेटको मणिभ तयार हुन्छ ।



चित्र नं. 10.4: कपर सल्फेटको मणिभीकरण क्रिया

शुद्ध चिनीलाई मिस्रीको नामबाट बजारमा चिनिन्छ । मिस्री बनाउन तलको चित्रमा देखाए जस्तै सानो टुक्रा मिस्रीलाई धागाले बाँधेर चिनीको संतृप्त घोलमा भुन्ड्याएर राख्नुपर्दछ । केही दिनपछि चिनीको ठुलो मणिभ तयार हुन्छ । यसरी मिश्री तयार पार्नु पनि मणिभीकरण प्रक्रिया नै हो ।



चित्र नं. 10.5: चिनीको ठुलो मणिभ

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. पदार्थहरूको समान मिश्रणलाई घोल भनिन्छ ।
2. घोलहरू घुलित पदार्थको अवस्था र घोलको अवस्थाको आधारमा विभिन्न प्रकारमा छुट्याउन सकिन्छ । जस्तै: तरल र ठोसको घोल (चिनी पानी), तरल र तरलको घोल (पानी र अल्कोहल) आदि ।
3. घोलहरूमा भएका घुलित पदार्थको मात्रा तथा घोलकले थप घुलित पदार्थ घुलाउन सक्ने/नसक्ने आधारमा घोललाई असंतृप्त, संतृप्त र अति संतृप्त गरी तिन प्रकारमा छुट्याउन सकिन्छ ।
4. साधारण अवस्थामा थप घुलित पदार्थ घोल्न सक्ने घोललाई असंतृप्त घोल भनिन्छ ।
5. साधारण अवस्थामा थप घुलित पदार्थ घोल्न नसक्ने घोललाई संतृप्त घोल भनिन्छ ।
6. साधारण अवस्थामा घोल्न सक्नेभन्दा बढी घुलित पदार्थ घुलाएर बनेको घोललाई अति संतृप्त घोल भनिन्छ ।
7. साधारण अवस्थामा अति संतृप्त घोलमा एक टुक्रा घुलित पदार्थको मणिभ राखियो भने घुलेर बसेको घुलित पदार्थ पनि मणिभको रूपमा निस्कन्छ ।
8. कुनै निश्चित तापक्रममा 100 ग्राम पानीमा संतृप्त घोल बनाउन चाहिने घुलित पदार्थको मात्रालाई घोल्यमात्रा (solubility) भनिन्छ ।

$$9. \text{ घोल्यमात्राको समीकरण : } \text{घोल्यमात्रा} = \frac{\text{घुलित पदार्थको तौल (ग्राममा)}}{\text{घोलक पदार्थको तौल (ग्राममा)}} \times 100$$

10. बढी तापक्रममा ठोस अवस्थाका घुलित पदार्थहरू बढी नै घुल्दछ किनभने तापले गर्दा घोलकका अणुहरूलाई चलायमान बनाई अणुहरूबिचको ठाउँ बढ्न जान्छ, जसमा थप घुलितका अणुहरू बस्न सक्छन् ।
11. कुनै पदार्थको विभिन्न तापक्रममा पत्ता लगाइएका घोल्यमात्राहरू राखेर खिचिएको वक्ररेखालाई घोल्यमात्राको वक्ररेखा (solubility curve) भनिन्छ । सो वक्ररेखा कोर्दा तापक्रमलाई तेर्सो रेखामा राख्नुपर्दछ ।
12. कुनै घुलित पदार्थको घोल्यमात्रा पत्ता लगाउन, दुई पदार्थहरूको घोल्यमात्रा तुलना गर्न, घोललाई चिस्याउँदा निस्कने मणिभको मात्रा पत्ता लगाउन घोल्यमात्राको वक्ररेखाको उपयोग गरिन्छ ।
13. ठोस घुलित पदार्थको घोलबाट मणिभ निकाली शुद्धीकरण गर्ने विधिलाई मणिभीकरण (crystallization) भनिन्छ, जसमा शुद्ध पदार्थ मणिभको रूपमा छुट्टिन्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहु वैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. तलका मध्ये कुन कुन पदार्थ मिसाउँदा घोल बन्छ ?

(i) पानी र मटितेल	(ii) पानी र अल्कोहल
(iii) पानी र खानेतेल	(iv) पानी र दुध
2. निश्चित तापक्रममा मिस्री र पानीको घोलमा धागाले बाँधेको एक टुक्रा मिस्री डुवाउँदा मिस्रीको साइज घट्दै गयो भने उक्त घोल कुन प्रकारको घोल होला ?

(i) असंतृप्त घोल	(ii) संतृप्त घोल
(iii) अति संतृप्त घोल	(iv) कुनै पनि होइन
3. कुनै निश्चित तापक्रममा 50 g पानीमा 12 g नुन घुलेर संतृप्त घोल बन्दछ भने नुनको घोल्यमात्रा कति होला ?

(i) 12	(ii) 24	(iii) 50	(iv) 25
--------	---------	----------	---------
4. घोल्यमात्राको वक्ररेखा तलका मध्ये कुन कामका लागि उपयोग गरिँदैन ?

(i) घोल्यमात्रा पत्ता लगाउन	(ii) घोल्यमात्रा तुलना गर्न
(iii) मणिभीकरण दर पत्ता लगाउन	(iv) पारमाणविक भार पत्ता लगाउन

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. घोलको परिभाषा लेखी यसका कुनै पाँच ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।
2. संतृप्त घोल र असंतृप्त घोलबिच फरक छुट्याउनुहोस् ।
3. अति संतृप्त घोल भनेको के हो ? यो कसरी बनाइन्छ, लेख्नुहोस् ।
4. घुलित पदार्थ ग्याँस र घोलक पदार्थ तरल अवस्था भएका कुनै दुई ओटा घोलहरूको उदाहरण दिनुहोस् ।
5. एउटा विकरमा घोल राखेर तपाईंलाई छुट्याउन लगाएमा उक्त घोल संतृप्त, असंतृप्त र अति संतृप्त कुन किसिमको हो, कसरी छुट्याउनुहुन्छ, लेख्नुहोस् ।
6. घोल्यमात्राको परिभाषा दिनुहोस् । 20°C तापक्रममा कपर सल्फेटको घोल्यमात्रा 20 छ भनेको के हो लेख्नुहोस् ।
7. घोल्यमात्रा र तापक्रमको सम्बन्ध वर्णन गर्नुहोस् । ठोस घुलित पदार्थ चिसो पानीमा भन्दा तातो पानीमा बढी घुल्छ किन, प्रस्ट गर्नुहोस् ।
8. घोल्यमात्राको वक्ररेखा भन्नाले के बुझिन्छ ? त्यसबाट के के कुराहरू थाहा पाउन सकिन्छ, लेख्नुहोस् ।
9. तलको टेबलमा लिड नाइट्रेट (lead nitrate) को घोल्यमात्रा दिइएको छ । टेबलको अध्ययन गरी तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् ।

तापक्रम $^{\circ}\text{C}$	20	40	60	80	100
घोल्यमात्रा	58	74	94	115	140

- (i) लिड नाइट्रेटको माथि दिइएको तालिकाअनुसार घोल्यमात्राको वक्ररेखा खिच्नुहोस् ।
 - (ii) 20°C तापक्रम र 50°C तापक्रममा लिड नाइट्रेटको घोल्यमात्राहरू कति कति हुन्छन् ?
 - (iii) 50°C तापक्रम भएको लिड नाइट्रेटको घोललाई 30°C तापक्रमसम्म चिस्यायो भने के हुन्छ ?
10. मणिभीकरण प्रक्रिया भनेको के हो ? कपर सल्फेटको मणिभ कसरी तयार गरिन्छ, वर्णन गर्नुहोस् ।

(ग) तलका गणितीय समस्याहरू हल गर्नुहोस् ।

1. घोल्यमात्राको समीकरण लेख्नुहोस् । 25°C तापक्रममा 500 g पानीमा 240 g पोट्यासियम क्लोराइड घुलेर संतृप्त घोल बन्छ भने सो तापक्रममा पोट्यासियम क्लोराइडको घोल्यमात्रा कति हुन्छ निकाल्नुहोस् । [उत्तर : 48]
2. 20°C तापक्रममा चिनीको घोल्यमात्रा 179.5 . 30 ग्राम पानीसँग संतृप्त घोल बनाउन कति ग्राम चिनी चाहिन्छ ? [उत्तर : 53.7g]
3. 30°C तापक्रममा बनेको 15 ग्राम संतृप्त घोललाई 10°C तापक्रमसम्म चिस्यायो भने कति मात्रामा नुनको मणिभ निस्कन्छ ? नुनको घोल्यमात्रा 30°C तापक्रम र 10°C तापक्रममा क्रमशः 95 र 30 छ । [उत्तर : 4.99g]

परियोजना कार्य

तपाईंको घरमा भएको काँचको गिलासमा एक तिहाइ भाग जति पानी राख्नुहोस् । उक्त पानीमा नुन तौलेर राखी चम्चाले चलाएर घोल्लै जानुहोस् । कति ग्राम नुन राख्दा संतृप्त घोल बन्यो नोट गर्नुहोस् । त्यसैगरी अर्को गिलासमा उति नै पानी राखेर चिनी जोख्दै घोल्लै जानुहोस् । कति चिनी राखेपछि संतृप्त घोल बन्यो पत्ता लगाउनुहोस् । अब पानीमा नुन र चिनीको घोल्यमात्रा तुलना गर्नुहोस् ।

शब्दावली

- वर्नर (burner) : प्रयोगशालामा तापको लागि प्रयोग गर्ने ग्याँसबाट बल्ने उपकरण
- मणिभ (crystal) : निश्चित ज्यामितीय आकार भएको ठोस पदार्थ
- घुलित पदार्थ : घोलकमा घुल्ने पदार्थहरू जस्तै नुन, चिनी आदि
- घोलक पदार्थ : घुलित पदार्थलाई घुल्ने पदार्थहरू जस्तै पानी, अल्कोहल आदि
- पोर्सिलिन बेसिन : सेतो सानो कचौरा आकारको भाँडो

केही ग्यासहरू (Some Gases)

प्राकृतिक वा मानव निर्मित वस्तुहरू जस्तै वनस्पति, जीवजन्तु, खाना, पेट्रोल, पेय पदार्थ, स्टिलआदिको निर्माण ग्यासहरू बिना असम्भव छ । हामीले खाने खानेकुरा होस् वा गाडीलाई चाहिने पेट्रोल ती कुराहरू प्राप्त गर्नको लागि पनि प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा ग्यासहरूको निकै ठुलो भूमिका हुन्छ । मानव शरीरको 96.2% भार जम्मा चार ओटा तत्वहरू अक्सिजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन र कार्बन मिलेर बनेको हुन्छ, जसमध्ये अक्सिजन, हाइड्रोजन र नाइट्रोजन ग्यासहरू हुन् । तिनीहरूले अरू तत्वसँग मिलेर विभिन्न उपयोगी पदार्थहरू निर्माण गर्दछन् । ती पदार्थहरूको मानव जीवनसँग प्रत्यक्ष सम्बन्ध रहेको हुन्छ । हामीलाई चाहिने ग्यासहरू सिधा वायुमण्डलबाट वा औद्योगिक निर्माणबाट प्राप्त गरिन्छ । हाइड्रोजन, अक्सिजन र नाइट्रोजन जस्ता ग्यासहरूलाई प्रयोगशालामा निर्माण गरी तिनीहरूको गुणहरूको अध्ययन गरिन्छ । यो पाठान्तर्गत हामी यिनै तिन ग्यासहरूको बारेमा अध्ययन गर्ने छौं ।

वायुमण्डलमा ग्यासहरू मिश्रणको रूपमा रहेका हुन्छन् । वायुमण्डलमा रहेका ग्यासहरू तलको तालिकामा दिइएको छ :

ग्याँस	आणविक सूत्र	आयतनको आधारमा प्रतिशत
नाइट्रोजन	N_2	78.08%
अक्सिजन	O_2	20.95%
आर्गन	Ar	0.93%
कार्बन डाइअक्साइड	CO_2	0.0360%
हाइड्रोजन	H_2	0.00005%
ओजोन	O_3	0.000004%
अरू ग्यासहरू (Ne, He, CH_4 , N_2O)		0.003945%

Source: www.physicalgeography.net

हाइड्रोजन ग्याँस (Hydrogen gas)

ब्रम्हाण्डमा सबैभन्दा हलुको तर सबैभन्दा बढी पाइने तत्व हाइड्रोजन हो । सूर्य, तारा र ताराको विचको खाली ठाउँमा जतासुकै यो ग्यास पाइन्छ । तर पृथ्वीमा हाइड्रोजन ग्यासको रूपमा 0.00005% (आयतनको हिसाबमा) मात्रै पाइन्छ । हाइड्रोजन निकै सक्रिय ग्यास भएकाले अरू तत्वहरूसँग प्रतिक्रिया

गरी यौगिकको रूपमा रहेको हुन्छ, जस्तै अम्ल, हाइड्रो कार्बन, कार्बोहाइड्रेट आदि ।

Henry Cavendish ले सन् 1823 मा हाइड्रोजनलाई 'प्रज्वलन हावा' भनेका थिए तर पछि Lavoisier ले हाइड्रोजन नामाकरण गरेका थिए । अक्सिजनसँग बल्दा हाइड्रोजनले पानी बनाउने भएकाले हाइड्रोजन भनिएको हो । हाइड्रोजनको अर्थ 'पानी बनाउने' अर्थात् water producer हो ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

हाइड्रोजन तिन प्रकारको हुन्छ, हाइड्रोजन ($1H^1$) जसमा एक ओटा इलेक्ट्रोन र एक ओटा प्रोटोन हुन्छ भने न्युट्रोन हुँदैन । ड्युटेरियम (deuterium) ($1H_2$) जसमा एक ओटा इलेक्ट्रोन, एक ओटा प्रोटोन र एक ओटा न्युट्रोन हुन्छ । ट्रिटियम (tritium), ($1H^3$), जसमा एक ओटा इलेक्ट्रोन, एक ओटा प्रोटोन र दुई ओटा न्युट्रोन हुन्छ । तीमध्ये सबैभन्दा गराँ तत्त्व हो । deuterium र अक्सिजनबाट गन्हुड्गो पानी (heavy water) बनाइन्छ । यस्तो पानीको प्रयोग आणविक भट्टीहरूमा गरिन्छ ।

हाइड्रोजनबारे केही तथ्य तलको टेबलमा दिइएको छ :

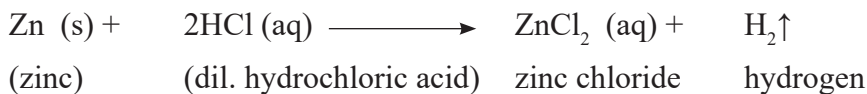
सङ्केत	अणुसूत्र	पारमाणविक सङ्ख्या	पारमाणविक भार	इलेक्ट्रोनिक विन्यास
H	H ₂	1	1	1S ¹

हाइड्रोजन ग्याँस बनाउने तरिका (Methods of Preparation of Hydrogen Gas)

हाइड्रोजनका मुख्य तिन स्रोत छन् : अम्ल, क्षार र पानी । यी तिनओटै प्रकारका पदार्थबाट हाइड्रोजन ग्यास बनाइन्छ । अहिले हामी प्रयोगशालामा हाइड्रोजन बनाउने र पानीको विद्युत् विच्छेदनबाट हाइड्रोजन ग्यास बनाउने विधिका बारेमा मात्र चर्चा गर्ने छौं ।

(क) प्रयोग शालामा हाइड्रोजन बनाउने तरिका (Laboratory Preparation of Hydrogen Gas)

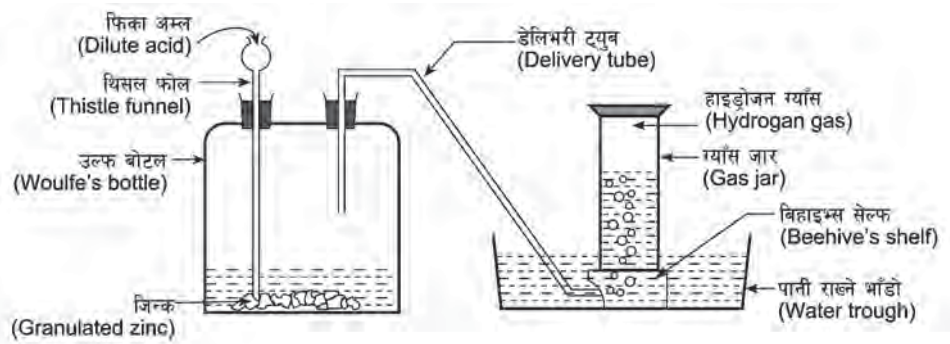
सक्रिय धातुहरू जस्तै जस्ता, म्याग्नेसियम आदिले अम्लमा भएको हाइड्रोजनलाई विस्थापित गर्दछ र हाइड्रोजन ग्यास निस्कन्छ । प्रयोगशालामा अशुद्ध जस्ता र फिक्का हाइड्रोक्लोरिक एसिडविच प्रतिक्रिया गराई हाइड्रोजन ग्यास बनाइन्छ ।



(नोट : शुद्ध जिन्कको प्रयोगले प्रतिक्रिया ढिलो हुन्छ । त्यसैले अशुद्ध जिन्क प्रयोग गरिन्छ । त्यसमा भएको अशुद्धताले प्रतिक्रिया छिटो हुन मद्दत गर्दछ ।)

विधि

जिन्कलाई सफा उल्फ बोतलभित्र राखिन्छ र चित्रमा दिएअनुसार बाँकी उपकरणहरू जडान गरिन्छ । थिसल फनेलद्वारा फिका हाइड्रोक्लोरिक अम्ललाई थिसल फनेलको छेउ डुब्ने गरी विस्तारै खन्याइन्छ । अम्लको सम्पर्क जिन्कसँग हुनासाथै हाइड्रोजन ग्यास निस्कन थाल्दछ । उक्त ग्यास पानीलाई विस्थापित गरी ग्यास जारमा जम्मा पारिन्छ ।



चित्र नं. 11.1: प्रयोग शालामा हाइड्रोजन ग्यास बनाउने विधि

सावधानीहरू (Precautions)

1. सबै उपकरणहरू सफासँग धोएको हुनुपर्दछ ।
2. अशुद्ध जिन्कको प्रयोग गर्नुपर्दछ ।
3. उपकरणहरू जडान गर्दा हावा नछिर्ने हुनुपर्दछ ।
4. फिका अम्लको प्रयोग गर्नुपर्दछ किनभने गाढा अम्लले हाइड्रोजन ग्यास दिँदैन ।
5. थिसल फनेलको टुप्पो डुब्ने गरी एसिड राख्नुपर्दछ ।
6. ग्यास जार पानीले टम्म भरेको हुनुपर्दछ अर्थात् हावाका फोकाहरू हुनु हुँदैन ।

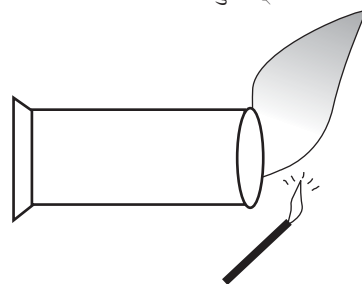
हाइड्रोजन ग्याँसको परीक्षण

प्रयोगशालामा बनाएको ग्यास हाइड्रोजन ग्यास नै हो भनी कसरी पत्ता लगाउने ? सोच्नुहोस् त । यसका लागि ग्यास जारलाई विस्तारै ठाडो पारेर बलेको सलाइको काँटी यसको मुखमा लैजादा ग्यास बल्छ । बल्ने क्रममा यसले 'pop' आवाज निकाली बल्दछ भने त्यो ग्यास हाइड्रोजन नै हो । अरू ग्यासहरूले 'pop' आवाज दिँदैन ।

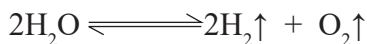
(ख) पानीको विद्युत् विच्छेदनबाट हाइड्रोजन ग्याँस उत्पादन

हाइड्रोजनको औद्योगिक उत्पादन पानीबाट गरिन्छ । पृथ्वीमा प्रचुर मात्रामा पानी पाइनु र पानीको अणुमा दुई ओटा हाइड्रोजन हुनुले पानीबाट हाइड्रोजनको औद्योगिक उत्पादन गर्ने गरिएको हो ।

पानीमा केही सल्फ्युरिक अम्ल मिसाई एउटा भाँडामा (electrolytic cell) राखिन्छ र त्यसमा विद्युत् प्रवाह गरिन्छ । त्यसो गर्दा पानीको अणु हाइड्रोजन र अक्सिजन आयोनमा विच्छेदन हुन्छ । हाइड्रोजन आयोन पानीको भाँडामा रहेको क्याथोडतिर र अक्सिजन आयोन एनोडतिर जान्छ र ग्यासको रूपमा जम्मा हुन्छ । जम्मा भएको ग्यासहरूलाई नलीबाट पठाई सिलिन्डरमा भरिन्छ ।

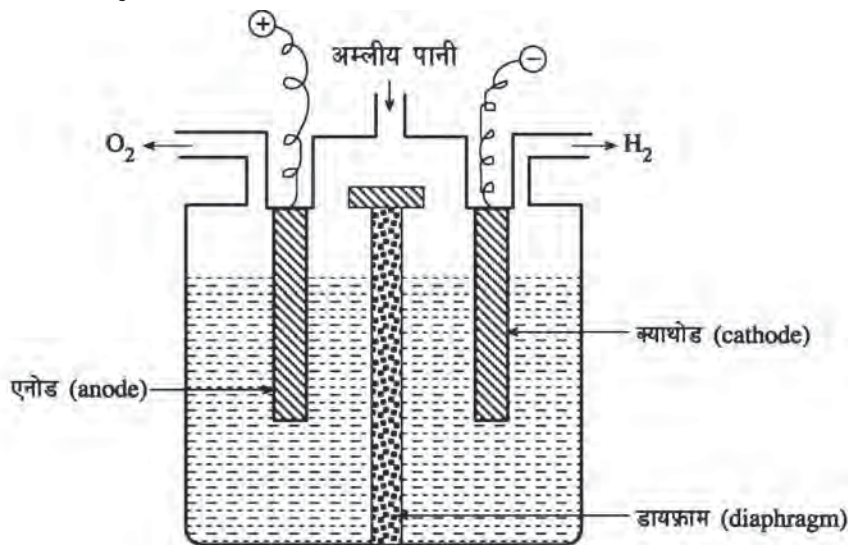


चित्र नं. 11.2: हाइड्रोजन ग्याँसको परीक्षण



यस विधिबाट शत प्रतिशत शुद्ध हाइड्रोजन तयार हुन्छ । विद्युत् सस्तो भएको ठाउँहरूमा यो विधिबाट हाइड्रोजन उत्पादन गरिन्छ ।

हाइड्रोजन ग्याँसका गुणहरू (Properties of Hydrogen gas)



चित्र नं. 11.3: हाइड्रोजन ग्याँसको उत्पादन

भौतिक गुणहरू (Physical Properties)

1. हाइड्रोजन ग्यास रङहीन, गन्धहीन र स्वादहीन हुन्छ ।
2. हाइड्रोजन ग्यास हावाभन्दा हलुको हुन्छ ।
3. हाइड्रोजन ग्यास पानीमा घुल्दैन ।
4. हाइड्रोजन ग्यासले लिटमसमा कुनै असर पार्दैन, त्यसैले यो तटस्थ ग्यास हो ।
5. हाइड्रोजन ग्यास -253°C मा तरल र -259°C मा ठोस अवस्थामा परिणत हुन्छ ।

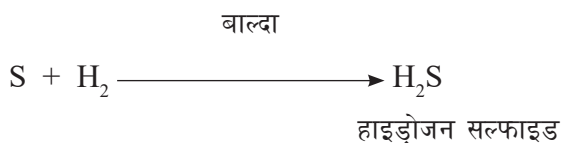
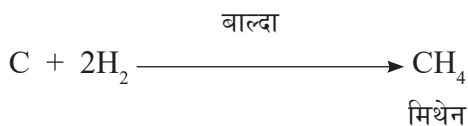
रसायनिक गुणहरू (Chemical properties)

1. हावा वा अक्सिजनसँग हाइड्रोजन बल्दा पानी बन्छ ।

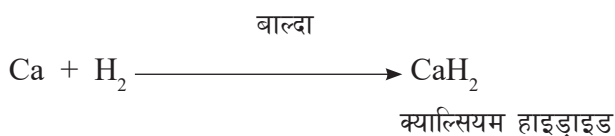
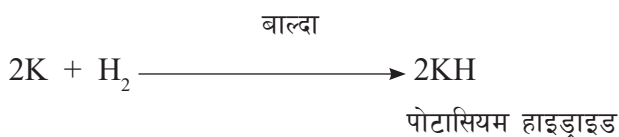
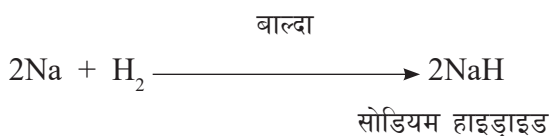
बाल्दा



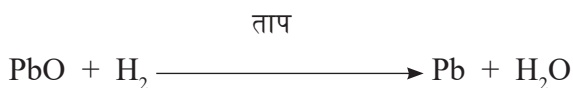
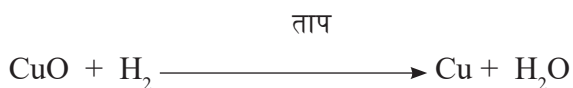
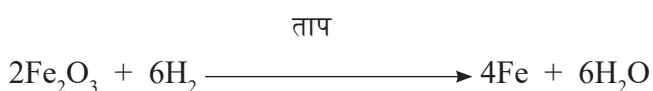
2. उच्च तापक्रममा प्रायजसो हाइड्रोजनले अधातुहरूसँग तुरून्तै प्रतिक्रिया गर्दछ ।



3. सोडियम पोट्यासियम, क्याल्सियम आदि जस्ता धातुहरू हाइड्रोजन भएको भाँडामा बाल्दा अस्थिर हाइड्राइडहरू बन्दछन् ।



4. सुख्खा हाइड्रोजनलाई तातो धातुको अक्साइडमा पठाउँदा धातु र पानी बन्दछ ।

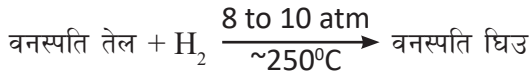


धातुको अक्साइडबाट धातु निकाल्न यो प्रक्रिया अपनाइन्छ । यो प्रक्रियालाई रिडक्सन प्रतिक्रिया (reduction reaction) भनिन्छ । यसमा हाइड्रोजनले धातुको अक्साइडमा रहेको अक्सिजनलाई हटाई पानी बनाउने भएकाले यसलाई रिडक्सन प्रतिक्रिया भनिएको हो ।

हाइड्रोजन ग्याँसको उपयोगिता (Uses of Hydrogen Gas)

1. धातुका अक्साइडबाट धातु निकाल्न हाइड्रोजन ग्यास प्रयोग गरिन्छ ।
2. एमोनिया ग्यास बनाउन हाइड्रोजनको प्रयोग गरिन्छ ।
3. वनस्पति घिउ बनाउन हाइड्रोजन ग्यासको प्रयोग गरिन्छ ।

ताप र क्याटालिस्टको उपस्थितिमा हाइड्रोजनलाई वनस्पति तेलमा पठाइन्छ, यसो गर्दा तेल घिउमा परिणत हुन्छ, जसलाई वनस्पति घिउ भनिन्छ ।



यस प्रतिक्रियालाई हाइड्रोजेनेसन (hydrogenation) भनिन्छ ।

4. रकेटहरूमा इन्धनको रूपमा हाइड्रोजन ग्यासको प्रयोग गरिन्छ । हाइड्रोजन र अक्सिजनविच प्रतिक्रिया हुँदा प्रशस्त शक्ति निस्कन्छ र त्यसले रकेट प्रक्षेपण गर्न मद्दत गर्दछ ।
5. अक्सिजनको उपस्थितिमा हाइड्रोजन बाल्दा करिब 3000°C सम्मको तापक्रम निस्कन्छ । अक्सिजन र हाइड्रोजन बल्दा निस्कने ज्वालालाई oxy-hydrogen flame भनिन्छ । यसलाई धातुहरू काट्न र जोड्न प्रयोग गरिन्छ र सो प्रक्रियालाई धभमिप्लन भनिन्छ ।

अक्सिजन ग्याँस (Oxygen gas)

अक्सिजन ग्यास विरुवा र जन्तुहरू जीवित रहनका लागि चाहिने ग्यास हो । अक्सिजनले हाम्रो शरीरभित्र भएका हानिकारक व्याक्टेरियाको नाश गर्दछ । वायुमण्डलमा अक्सिजन ग्यास 21% (आयतनको हिसाबमा) पाइन्छ । विभिन्न पदार्थहरू जस्तै पानी, कार्बोहाइड्रेट, चुनढुङ्गा, सिलिका, काठ आदिमा अक्सिजन यौगिकको रूपमा पाइन्छ । यो ग्यास पृथ्वीको सतहको 49% पदार्थहरूमा अक्साइडको रूपमा पाइन्छ ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

ओजोन तिन ओटा अक्सिजनको परमाणु मिलेर बनेको निलो रङको ग्याँस हो । तरल अवस्थामा यो ग्याँस गाढा निला हुन्छ । विद्युतीय उपकरणहरूको प्रयोग गर्दा वा पानीको विद्युत् विच्छेदन गर्दा वा बिजुली चम्किदा ओजोनको निर्माण भइरहेको हुन्छ । यस ग्याँसलाई प्रयोग शालामा पनि बनाउन सकिन्छ । वायु मण्डलमा भएको ओजोनले सूर्यबाट आउने विभिन्न हानिकारक विकिरणलाई पृथ्वीसम्म आइपुग्नुबाट रोक्दछ, जसले गर्दा क्यान्सर र जिन (gene) मा खराबी हुनुबाट रोक्दछ ।

सन् 1774 मा ब्रिटिस वैज्ञानिक Joseph Priestley ले पारोको रातो अक्साइडलाई तताएर पहिलो पटक अक्सिजन ग्यास बनाएका थिए । पछि Lavoisier ले अक्सिजन नामकरण गरेका थिए । यिनै वैज्ञानिकले हावाको पाँच भागमा एक भाग अक्सिजन हुन्छ भनी पत्ता लगाएका थिए ।

अक्सिजनबारे केही तथ्यहरू तल दिइएको छ :

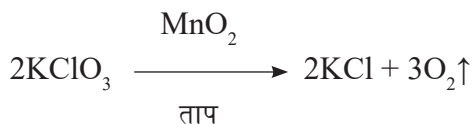
सङ्केत	अणुसूत्र	पारमाणविक सङ्ख्या	पारमाणविक भार	इलेक्ट्रोनिक विन्यास
O	O ₂	8	16	1s ² 2s ² 2p ²

अक्सिजन ग्याँस बनाउने तरिका (Methods of preparation of Oxygen gas)

1. प्रयोगशालामा अक्सिजन बनाउने तरिका (Laboratory Preparation of Oxygen gas)

(क) तापको प्रयोग गरेर

अक्सिजन भएका लवणलाई तताउँदा अक्सिजन ग्यास निस्कन्छ । प्रयोगशालामा पोट्यासियम क्लोरेट (KClO₃) लाई म्याग्यानिज डाइअक्साइड (MnO₂) सँग तताएर अक्सिजन बनाइन्छ । यसमा म्याग्यानिज डाइअक्साइड उत्प्रेरक मात्र हो, जसले रासायनिक प्रतिक्रियालाई छिटो बनाउँछ ।

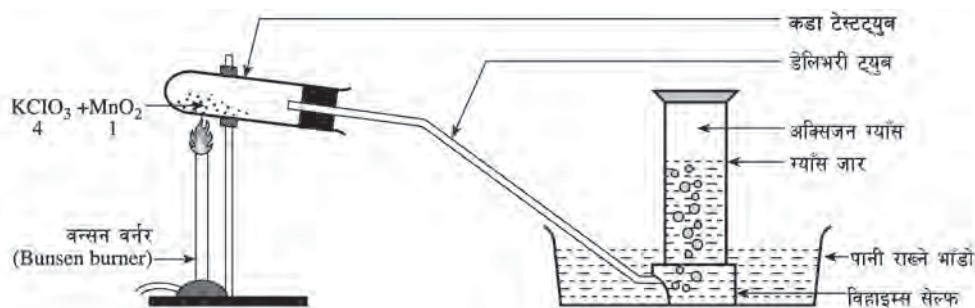


विधि

चार भाग पोट्यासियम क्लोरेट र एक भाग म्याग्यानिज डाइअक्साइडको मिश्रणलाई कडा काँच टेस्टट्युब (hard glass testtube) मा राखिन्छ र चित्रमा दिएअनुसार बाँकी उपकरणहरू जडान गरिन्छ । टेस्टट्युबमा भएको मिश्रणलाई करिब 250°C को तापक्रममा तताउँदा अक्सिजन ग्यास निस्कन्छ । यसरी निस्केको ग्यासलाई पानीमाथि घोप्ट्याइएको ग्यास जारमा जम्मा पारिन्छ ।

सावधानी (Precautions)

1. हार्ड ग्लास टेस्टट्युबलाई चित्रमा देखाए जस्तै अलिकलि ठल्काएर जडान गर्नुपर्दछ । यसले रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा बनेको पानी प्रतिक्रियारत पदार्थमा मिसिन दिँदैन ।

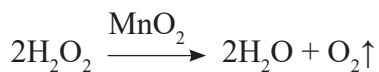


चित्र नं. 11.4 : अक्सिजन ग्याँस बनाउने तरिका

- उपकरणहरू जडान गर्दा हावा नछिर्ने हुनुपर्दछ ।
- ग्यासजारमा पानी टम्म भरिएको हुनुपर्छ । वा यसमा हावा छिरेको हुनु हुँदैन ।

(ख) ताप प्रयोग नगरेर

प्रयोगशालामा हाइड्रोजन पेरोक्साइड (H_2O_2) लाई म्याग्ग्यानिज डाइअक्साइडसँग मिसाएर अक्सिजन बनाइन्छ । यसमा पनि म्याग्ग्यानिज डाइअक्साइडले उत्प्रेरकको काम गर्छ ।

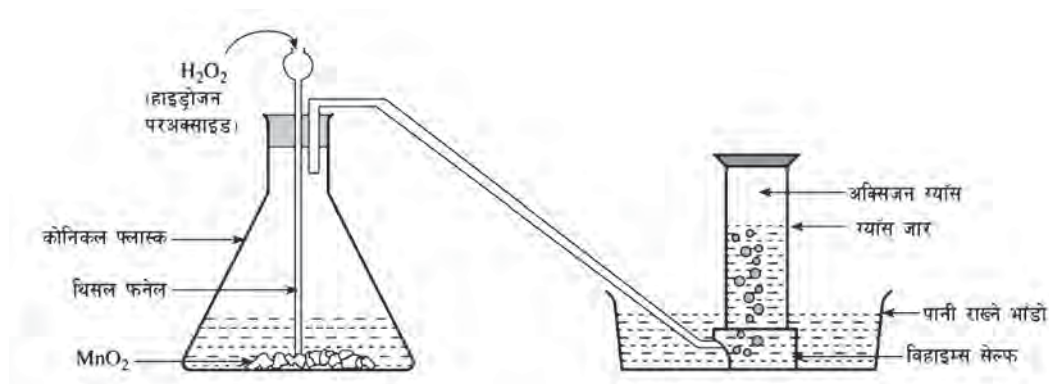


विधि

केही म्याग्ग्यानिज डाइअक्साइड र पानीलाई कोनिकल फ्लास्क (conical flask) मा राखिन्छ र बाँकी उपकरणहरू चित्रमा दिएअनुसार जडान गरिन्छ । थिसल फनेलद्वारा हाइड्रोजन पेरोक्साइडलाई विस्तारै कोनिकल फ्लास्कमा खसालिन्छ । हाइड्रोजन पेरोक्साइड र म्याग्ग्यानिज डाइअक्साइडको सम्पर्क हुनासाथै अक्सिजन ग्यास निस्कन्छ । अक्सिजन ग्यासलाई ग्यास जारमा पानीलाई विस्थापित गरी जम्मा गरिन्छ ।

सावधानीहरू (Precautions)

1. उपकरणहरू जडान गर्दा हावा नछिर्ने हुनुपर्दछ ।



चित्र नं. 11.5 : प्रयोगशालामा अक्सिजन ग्यास बनाउने विधि

2. थिसल फनेलको टुप्पो डुब्ने गरी हाइड्रोजन पेरोक्साइड राख्नुपर्दछ ।

3. शुद्ध म्याग्ग्यानिज डाइअक्साइडको प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

ग्यासको परीक्षण

प्रयोगशालामा बनाएको ग्यास अक्सिजन नै हो भनी कसरी पत्ता लगाउने ? केहीबेर सोचौं त । एउटा बलिरहेको सलाइको काँटीलाई ग्यास भएको ग्यास जारभित्र घुसाउँदा भन् चम्किलो भएर बल्दछ भने सो ग्यास अक्सिजन हो । अक्सिजन ग्यासले अरूलाई बलन मदत गर्ने गुण भएकाले यसो हुन गएको हो ।

2. अक्सिजन ग्यासको औद्योगिक उत्पादन (Manufacture of Oxygen Gas)

पानीमा र हावामा प्रचुर मात्रामा अक्सिजन पाइने भएकाले ती दुई स्रोतबाट अक्सिजन ग्यासको औद्योगिक उत्पादन गरिन्छ ।

(क) पानीको विद्युत् विच्छेदनबाट (From electrolysis of water)

पानीको विद्युत् विच्छेदन गर्दा अक्सिजन ग्याँस उत्पादन हुन्छ। $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

(नोट: यो प्रक्रया हाइड्रोजन ग्याँसमा हेर्नुहोला)

(ख) तरल हावाबाट (From liquid air)

हावालाई धेरै चाप दिई चिस्याएर तरल अवस्थामा लगिन्छ। तरल हावामा धेरै मात्रामा नाइट्रोजन र त्यसपछि अक्सिजन हुन्छ। तरल नाइट्रोजनको उम्लने तापक्रम -196°C र तरल अक्सिजनको -183°C भएकाले तरल हावालाई तताउँदा पहिलो खण्डमा नाइट्रोजन निस्कन्छ भने अक्सिजन तरल अवस्थामा नै रहिरहन्छ। यो अवस्थामा रहेको अक्सिजनलाई -183°C सम्म तताइन्छ र तरल अक्सिजनलाई ग्यासमा परिणत गरिन्छ। यसरी निस्केका अक्सिजन ग्यास र नाइट्रोजन ग्यासलाई सिधै छुट्टाछुट्टै सिलिन्डरहरूमा भरिन्छ। यसरी तरल हावाबाट अक्सिजन ग्यासको औद्योगिक उत्पादन गरिन्छ। यस विधिबाट नाइट्रोजन र अक्सिजन दुवै ग्यास उत्पादन गर्न सकिन्छ।

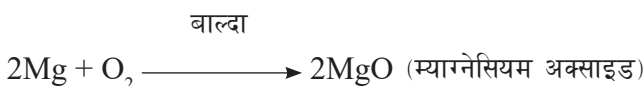
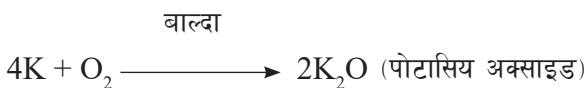
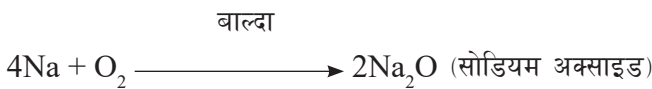
अक्सिजन ग्याँसका गुणहरू (Properties of Oxygen gas)

भौतिक गुणहरू (Physical Properties)

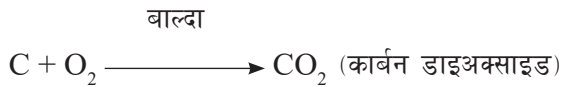
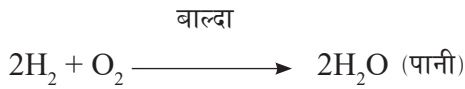
1. अक्सिजन ग्यास रङहीन, गन्धहीन र स्वादहीन हुन्छ।
2. अक्सिजन ग्यास हावाभन्दा केही गरौं हुन्छ।
3. अक्सिजन ग्यास पानीमा केही मात्रामा घुल्छ।
4. अक्सिजन ग्यास तटस्थ हुन्छ। त्यसैले यसले लिटमसमा कुनै असर देखाउँदैन।
5. अक्सिजन ग्यास -183°C मा तरल र -219°C मा ठोस अवस्थामा पुग्दछ।

रसायनिक गुणहरू (Chemical properties)

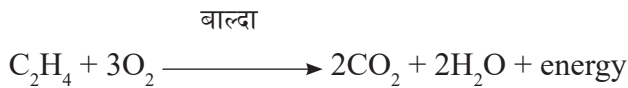
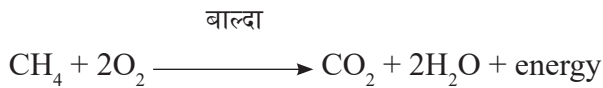
1. धातुहरूलाई अक्सिजनको उपस्थितिमा बाल्दा धातुका अक्साइडहरू बन्दछन्। तर सुन (Au) प्लाटिनमले (Pt) अक्साइड बनाउँदैनन्।



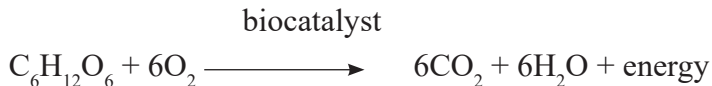
2. अधातुहरूलाई अक्सिजनको उपस्थितिमा बाल्दा अधातुका अक्साइडहरू बन्दछ ।



3. सबै हाइड्रो कार्बनहरू अक्सिजनको उपस्थितिमा बल्दछ र कार्बन डाइअक्साइड, पानी र शक्तिमा परिणत हुन्छ ।



4. रगतमा मिसिएको अक्सिजनले कोषभित्र भएको जैविक क्याटालिस्ट (biocatalyst) को उपस्थितिमा ग्लुकोजसँग प्रतिक्रिया गरी शक्ति (energy) निकाल्दछ ।



यो प्रतिक्रिया श्वास प्रश्वास क्रिया गर्दा शरीरभित्र भइरहेको हुन्छ ।

अक्सिजन ग्याँसको उपयोगिता (Uses of Oxygen Gas)

1. शरीरभित्र अक्सिजन ग्यासले ग्लुकोजसँग प्रतिक्रिया गरी शक्ति उत्पादन गर्न मदत गर्दछ ।
2. धातुहरू काट्न वा जोड्न (welding) लाई अक्सिजनको प्रयोग गरिन्छ । oxy-acetylene flame वा oxy-hydrogen flame द्वारा यो कार्य गरिन्छ ।
3. हस्पिटलहरूमा सिलिन्डरमा भरिएको अक्सिजनको मदतले निमोनिया वा श्वास प्रश्वासमा कठिन भएका विरामीहरूलाई कृत्रिम श्वास प्रश्वास क्रिया गराइन्छ ।
4. खानीमा काम गर्न, धेरै उचाइमा जान, अन्तरिक्षको अध्ययन गर्न, पानीभित्र बसी काम गर्न सिलिन्डरको अक्सिजन प्रयोग गरिन्छ ।
5. स्टिलको उत्पादन गर्दा फलाममा भएको अशुद्धता जस्तै कार्बन वा अरू कुनै अधातुहरूलाई निकाल्न अक्सिजनको प्रयोग गरिन्छ ।

नाइट्रोजन ग्याँस (Nitrogen Gas)

नाइट्रोजन ग्यासले सामान्य अवस्थामा अरू तत्त्व वा यौगिकहरूसँग प्रतिक्रिया गर्दैन । यो तुलनात्मक रूपमा निष्क्रिय ग्यास हो । तर वनस्पति, जीव र औद्योगिक क्षेत्रमा नाइट्रोजनको ठुलो महत्त्व छ । वनस्पति र जीवजन्तुमा पाइने प्रोटीन, एन्जाइम (enzymes), RNA, DNA आदिमा नाइट्रोजन हुन्छ । वायुमण्डलमा 79% (आयतनको हिसाबमा) नाइट्रोजन ग्यास पाइन्छ । केही ढुङ्गाहरू र खनिज पदार्थमा यौगिकका रूपमा नाइट्रोजन रहेको हुन्छ ।

सन् 1772 मा Daniel Rutherford ले नाइट्रोजन पत्ता लगाएका थिए । सन् 1790 मा Chaptal ले नाइट्रोजन नामाकरण गरेका थिए ।

नाइट्रोजनको बारेमा केही तथ्य तल दिइएको छ :

सङ्केत	अणुसूत्र	पारमाणविक सङ्ख्या	पारमाणविक भार	इलेक्ट्रोनिक विन्यास
N	N ₂	7	14	1s ² , 2s ² 2p ³

नाइट्रोजन ग्याँस बनाउने तरिका (Methods of preparation of Nitrogen Gas)

नाइट्रोजन ग्यास विभिन्न तरिकाबाट बनाउन सकिन्छ । हावालाई तातो तामामाथि पठाएर, फोस्फोरसलाई हावामा बालेर, तरल हावाबाट तथा एमोनियम क्लोराइड र सोडियम नाइट्राइट प्रतिक्रिया गराएर यो ग्यास निकाल्न सकिन्छ । यहाँ हामी केवल प्रयोगशालामा र उद्योगहरूमा नाइट्रोजन कसरी बनाइन्छ ? भन्ने विषयमा अध्ययन गर्ने छौं ।

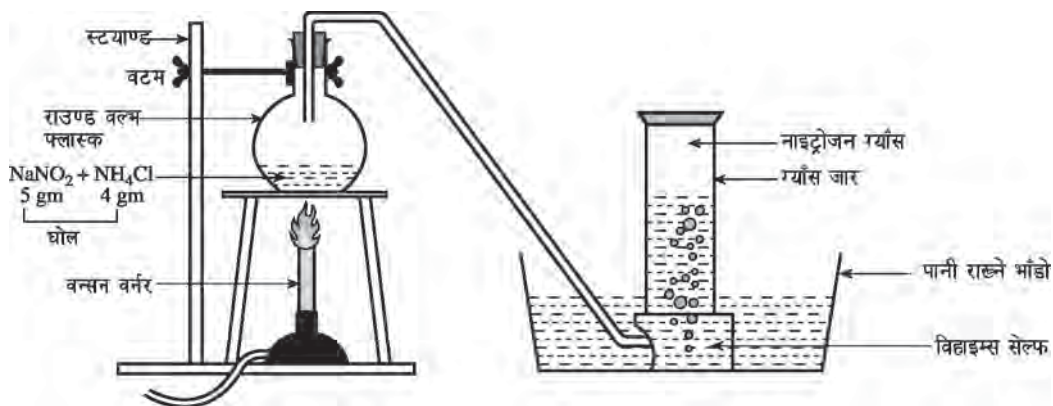
(क) प्रयोगशालामा नाइट्रोजन ग्याँस बनाउने तरिका (Laboratory Preparation of Nitrogen Gas)

प्रयोगशालामा सोडियम नाइट्राइट (NaNO₂) र एमोनियम क्लोराइड (NH₄Cl) को मिश्रणलाई पानीमा घोल बनाई तताएर नाइट्रोजन ग्यास बनाइन्छ ।



विधि

सफा round bottom flask मा 5 gm सोडियम नाइट्राइट र 4 gm एमोनियम क्लोराइडको मिश्रण राखिन्छ । त्यसपछि 50 ml जति पानी राखेर घोल बनाइन्छ । बाँकी उपकरणहरूलाई चित्रमा दिइए जस्तै जडान गरिन्छ । मिश्रणको घोललाई विस्तारै तताइन्छ । त्यसो गर्दा नाइट्रोजन ग्यास निस्कन्छ र पानीलाई विस्थापित गरी ग्यास जारमा जम्मा गरिन्छ ।



चित्र नं. 11.6 : प्रयोग शालामा नाइट्रोजन ग्याँस बनाउने विधि

सावधानीहरू (Precautions)

1. ठोस एमोनियम क्लोराइड कम तापक्रममा नै ग्यासमा परिणत हुने (volatile) भएकाले तताउनुअघि घोल बनाउनुपर्दछ ।
2. उपकरणहरू जडान गर्दा हावा नछिर्ने हुनुपर्दछ ।
3. मिश्रणलाई विस्तारै तताउनुपर्दछ ।

ग्याँसको परीक्षण

ग्यास जारमा जम्मा भएको ग्यास नाइट्रोजन नै हो भनी कसरी पत्ता लगाउने ? शिक्षकसँग छलफल गरी परीक्षण गर्नुहोस् ।

बलिरहेको म्याग्नेसियमको रिबनलाई ग्यास जारभित्र घुसाउँदा बलिरहन्छ र अन्तमा पहुँलो पाउडरमा परिणत हुन्छ । पहुँलो पाउडरमा केही थोपा पानी राख्दा एमोनियाको गन्ध आउँछ भने ग्यास जारमा जम्मा भएको ग्यास नाइट्रोजन नै हो ।

नाइट्रोजन ग्याँसको औद्योगिक उत्पादन (Manufacture of Nitrogen gas)

तरल हावाबाट (From liquid air)

(यो पाठ तरल हावाबाट अक्सिजनको औद्योगिक उत्पादनमा दिइएको छ ।)

नाइट्रोजन ग्याँसका गुणहरू (Properties of Nitrogen gas)

(क) भौतिक गुणहरू (Physical properties)

1. नाइट्रोजन ग्यास रङहीन, गन्धहीन र स्वादहीन हुन्छ ।
2. नाइट्रोजन ग्यास हावाभन्दा हलुको हुन्छ ।

- नाइट्रोजन ग्यास केही मात्रामा पानीमा घुल्दछ ।
- नाइट्रोजन ग्यास तटस्थ हुन्छ । त्यसैले यसले लिटमसमा कुनै असर गर्दैन ।
- नाइट्रोजन ग्यास आफैँ बल्दैन र अरूलाई बलन मदत पनि गर्दैन ।
- नाइट्रोजन ग्यास -196°C तापक्रममा तरल र -210°C तापक्रममा ठोस अवस्थामा परिणत हुन्छ ।

(ख) रासायनिक गुणहरू (Chemical properties)

नाइट्रोजनले अरू तत्त्वहरूसँग सजिलै प्रतिक्रिया गर्दैन । तैपनि केही विशेष अवस्थामा यसले विभिन्न पदार्थहरूसँग प्रतिक्रिया गर्दछ । केही रासायनिक गुणहरू तल दिइएको छ :

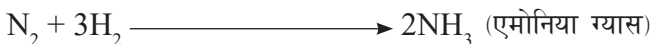
- 2000°C देखि 3000°C को तापक्रममा विद्युतीय चापमा (electric arc) नाइट्रोजनले अक्सिजनसँग रासायनिक प्रतिक्रिया गरी नाइट्रिक अक्साइड बनाउँदछ ।

electric arc



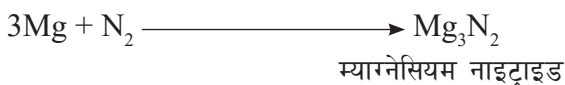
- करिब 450°C तापक्रम र 500 Atm वायुमण्डलीय चापका साथै क्याटालिस्ट (Fe/Mo) को उपस्थितिमा नाइट्रोजनले हाइड्रोजनसँग प्रतिक्रिया गरी एमोनिया ग्यास बनाउँदछ ।

450°C ~ 500 atm

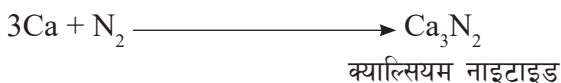


- म्याग्नेसियम, एलुमिनियम, क्याल्सियम आदि जस्ता धातुहरू बाली नाइट्रोजन ग्यास भएको भाँडामा घुसाउँदा निरन्तर बली नै रहन्छ र धातुका नाइट्राइडहरू बनाउँदछ ।

बाल्दा



बाल्दा



नाइट्रोजन ग्यासको उपयोगिता (Uses of Nitrogen gas)

- रासायनिक मलको औद्योगिक उत्पादन गर्न चाहिने एमोनिया, नाइट्रिक एसिड बनाउन नाइट्रोजन ग्यासको बढी प्रयोग हुन्छ ।
- प्याकेटका खानेकुरा विग्रनबाट बचाउन प्याकेटमा नाइट्रोजन ग्यास भरिन्छ ।

3. विजुली बत्तीको बल्बभित्र भएको टङ्गास्टेनको तारलाई जलनबाट रोक्न बल्बभित्र नाइट्रोजन ग्यास भरिन्छ ।
4. तरल नाइट्रोजनको तापक्रम -196.5°C भएकाले त्यसलाई रेफ्रिजेरेटर (refrigerator) चिसो पार्न प्रयोग गरिन्छ ।

सम्बन्धनपने कुराहरू

1. हाइड्रोजनलाई अक्सिजनको उपस्थितिमा बल्दा पानी बन्दछ ।
2. हाइड्रोजनको प्रयोगले वनस्पति तेललाई वनस्पति घिउमा परिणत गरिन्छ । यस प्रक्रियालाई हाइड्रोजिनेसन भनिन्छ ।
3. हाइड्रोजन ज्वलनशील ग्यास हो । यो बल्दा 'pop' आवाज दिन्छ ।
4. अक्सिजन भएका लवण र धातुका अक्साइडहरूलाई तताउँदा अक्सिजन निस्कन्छ ।
5. तरल हावाबाट अक्सिजनको औद्योगिक उत्पादन गर्न सकिन्छ ।
6. अक्सिजन ग्यास केही मात्रामा पानीमा घुल्दछ, सोही अक्सिजन जलचरहरूले श्वास प्रश्वास गर्नको लागि प्रयोग गर्दछन् ।
7. अक्सिजन ग्यासले ग्लुकोजसँग प्रतिक्रिया गरी शरीरमा शक्ति उत्पन्न गर्दछ ।
8. Oxy-acetylene flame र Oxy-hydrogen flame लाई धातुहरू काट्न र जोड्न (welding) प्रयोग गरिन्छ ।
9. सोडियम नाइट्राइट र एमोनियम क्लोराइडको मिश्रणलाई तताएर नाइट्रोजन ग्यास बनाइन्छ ।
10. नाइट्रोजन ग्यास रासायनिक मल बनाउन र विजुलीको फिलामेन्ट बल्बमा प्रयोग गरिन्छ ।

अभ्यास

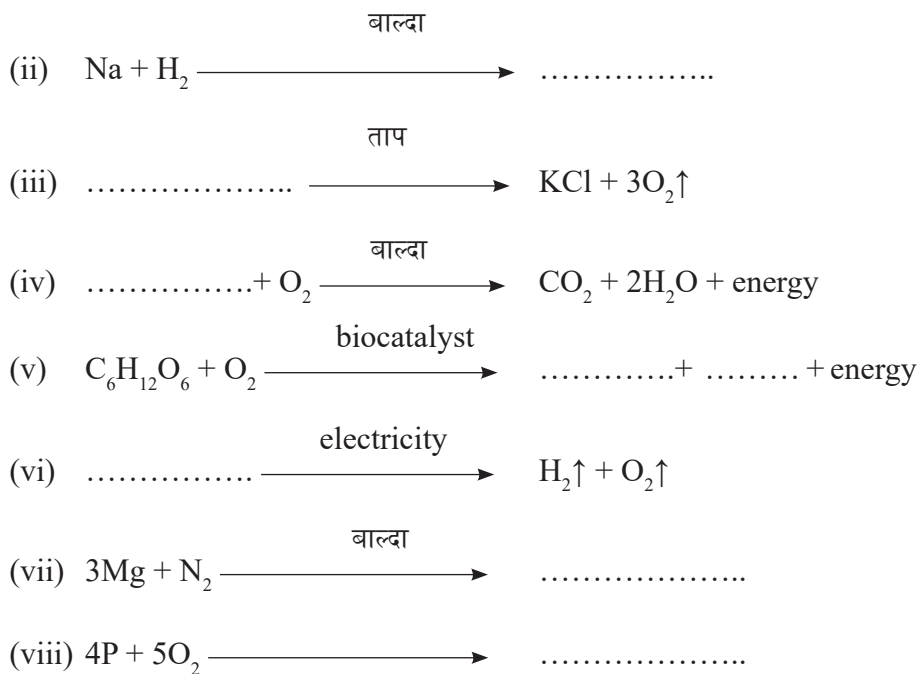
(क) तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (\sqrt) चिह्न लगाउनुहोस् ।

1. तलका मध्ये कुन ग्यास पानीमा पूर्णतया अघुलनशील छ ?
(i) नाइट्रोजन (ii) हाइड्रोजन (iii) एमोनिया (iv) अक्सिजन
2. वनस्पति तेलबाट वनस्पति घिउ बनाउने प्रतिक्रियालाई के भनिन्छ ?
(i) हाइड्रोजिनेसन (ii) रिडक्सन (iii) अक्सिडेसन (iv) कार्बोनेसन
3. प्रयोगशालामा तलका मध्ये कुन पदार्थलाई तताएर अक्सिजन ग्यास बनाइन्छ ?
(i) KClO_3 (ii) CaCO_3 (iii) H_2O_2 (iv) Fe_2O_3

4. म्याग्नेसियमलाई नाइट्रोजनसँग बाल्दा कुन यौगिक बन्छ ?
- (i) म्याग्नेसियम नाइट्रेट (ii) म्याग्नेसियम नाइट्राइड
- (iii) म्याग्नेसियम अक्साइड (iv) म्याग्नेसियम नाइट्राइड

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. प्रयोगशालामा हाइड्रोजन ग्यास कसरी बनाइन्छ ? रासायनिक समीकरणसमेत लेख्नुहोस् ।
2. प्रयोगशालामा हाइड्रोजन ग्यास बनाउन सामग्री जडान गरिएको सफा चित्र बनाई उक्त ग्यास बनाउने विधिसमेत चरणबद्ध रूपमा लेख्नुहोस् ।
3. हाइड्रोजन ग्यासको भौतिक गुणहरू के के हुन् ? कुनै चार ओटा गुणहरू लेख्नुहोस् ।
4. हाइड्रोजिनेसन भनेको के हो ? हाम्रो दैनिक जीवनमा यसको के महत्त्व छ, लेख्नुहोस् ।
5. हाइड्रोजनका कुनै चार उपयोगिताहरू लेख्नुहोस् ।
6. निम्न पदार्थहरूसँग हाइड्रोजनको प्रतिक्रिया हुँदा कुन कुन पदार्थ बन्छन् ? सन्तुलित सूत्र समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।
(i) सोडियम (ii) अक्सिजन (iii) नाइट्रोजन (iv) फेरिक अक्साइड
7. प्रयोगशालामा तापविना अक्सिजन बनाउने विधि सचित्र वर्णन गर्नुहोस् ।
8. तरल हावाबाट अक्सिजनको औद्योगिक उत्पादन गर्ने तरिका लेख्नुहोस् ।
9. अक्सिजनको कुनै चार ओटा भौतिक गुणहरू लेख्नुहोस् ।
10. तपाईंलाई कुनै ग्यास जारमा दिइएको ग्यास अक्सिजन हो वा होइन पत्ता लगाउन दिइएमा कसरी पत्ता लगाउनुहुन्छ, लेख्नुहोस् ।
11. धातु र अधातुहरू अक्सिजनको सम्पर्कमा बल्दा के हुन्छ, एक/एक उदाहरणसहित प्रस्ट पार्नुहोस् ।
12. अक्सिजन ग्यासको महत्त्वपूर्ण चार उपयोगिताहरू लेख्नुहोस् ।
13. प्रयोगशालामा नाइट्रोजन ग्यास बनाउन सामग्रीहरू जडान गरिएको सफा चित्र खिच्नुहोस् । उक्त ग्यास बनाउँदा हुने रासायनिक प्रतिक्रियाको सन्तुलित समीकरणसमेत लेख्नुहोस् ।
14. नाइट्रोजन ग्यासको परीक्षण कसरी गरिन्छ, लेख्नुहोस् ।
15. अक्सिजन ग्यास र नाइट्रोजनको रासायनिक प्रतिक्रियाको सन्तुलित समीकरण लेख्नुहोस् ।
16. नाइट्रोजनको भौतिक गुणहरू के के हुन्, लेखी यसका कुनै चार ओटा उपयोगिता उल्लेख गर्नुहोस् ।
17. तलका रासायनिक समीकरणहरू पूरा गर्नुहोस् :
(i) $2\text{H}_2 + \dots \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$



परियोजना कार्य

यस पाठमा दिइएको प्रयोगशालामा हाइड्रोजन, अक्सिजन र नाइट्रोजन ग्यासहरू बनाउनको लागि चाहिने उपकरणहरू बाहेक स्थानीय स्तरमा उपलब्ध भएका वैकल्पिक सामानहरू के के प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ जम्मा पार्नुहोस् । ती सामानहरू जडान गरी ग्यासहरू कसरी बनाउन सकिन्छ ? शिक्षकको समेत सहयोग लिएर ती ग्यासहरू बनाउनुहोस् ।

शब्दावली

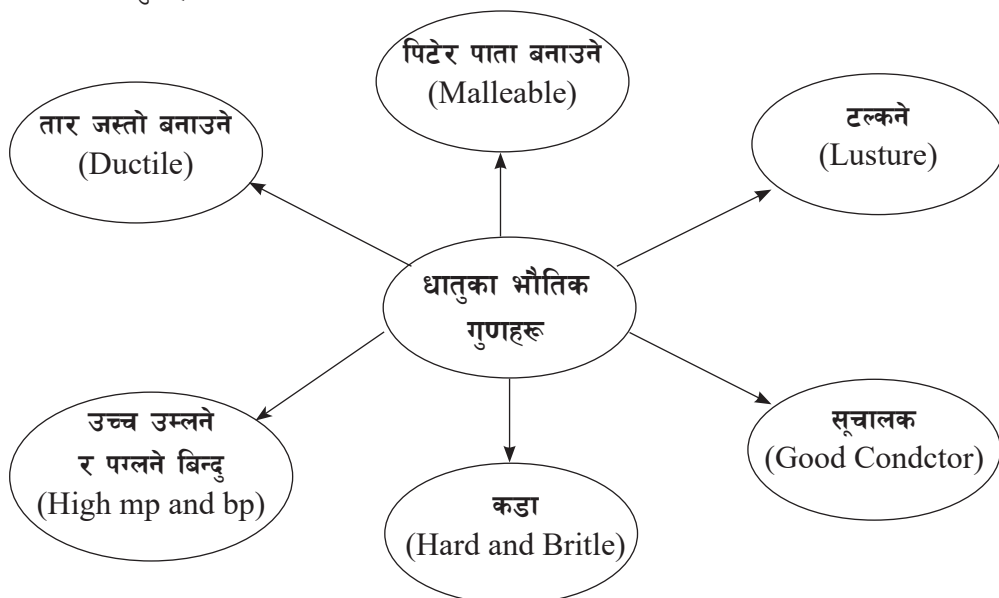
- विद्युत् विच्छेदन : विद्युत्को मदतले यौगिकलाई त्यसमा रहेका तत्वहरूमा टुक्राउने विधि
- क्याथोड : ब्याट्रीको (battery) ऋणात्मक ध्रुवमा जोडिएको सुचालक छड/पाता
- एनोड : ब्याट्रीको धनात्मक ध्रुवमा जोडिएको सुचालक छड/पाता
- हाइड्रोजिनेसन : क्याटालिस्टको उपस्थितिमा असंतृप्त हाइड्रोकार्बनमा हाइड्रोजन थप्ने विधि
- हाइड्रो कार्बन : हाइड्रोजन र कार्बनले मात्र बनेको यौगिक जस्तै CH_4 (मिथेन), C_6H_6 (बेन्जिन)
- बायोक्याथलिस्ट : शरीरभित्र क्याटालिस्टको कार्य गर्ने पदार्थ
- चुनपानी : चुन (CaO) र पानीको घोल वा Ca(OH)_2

हाम्रा वरिपरिका वस्तुहरू विभिन्न पदार्थहरूबाट बनेका हुन्छन् जस्तै: काठ, प्लास्टिक, ग्लास, तामा, फलाम, सुन, चाँदी आदि। यस्ता पदार्थहरू कि त तत्त्व हुन्छन् कि त यौगिक। शुद्ध पदार्थहरू (जसलाई तत्त्व भनिन्छ) लाई धातु, अर्धधातु र अधातु गरी तिन वर्गमा विभाजन गर्न सकिन्छ। भाँडाकुँडा, मोटर, हवाई जहाज, ट्रेन, विद्युतीय उपकरणहरूमा धातुको प्रयोग गरिएका हुन्छन्। ती वस्तुहरूबिना हाम्रो जीवन सहज रूपमा चलन सक्दैन। हाम्रो रगतमा पाइने धातु फलाम र बिरुवाको क्लोरोफिल (chlorophyll) मा पाइने धातु म्याग्नेसियम नहुने हो भने पृथ्वीमा कोही पनि जीवित रहने थिएन। यदि हाम्रो शरीरमा प्रशस्त जस्ता धातु नहुने हो भने के हुन्छ होला ? जस्ताले गर्दा नै नाकको सुघ्ने शक्ति हुन्छ। सुघ्ने शक्ति नहुने हो भने जीवन यापन गारो पर्दछ। यस्ता महत्त्वपूर्ण धातुहरूको गुणहरू कस्ता होलान् ? के अधातुले धातुको काम गर्न सक्छ ? धातु र अधातुमा के भिन्नता छ ? हाम्रो जीवनमा धातुहरूको के के भूमिका छन् ? भन्नेबारे यस एकाइमा अध्ययन गरिने छ।

धातुका सामान्य गुणहरू (General properties of metals)

अघिल्ला कक्षाहरूमा केही धातु र अधातुहरूका बारेमा अध्ययन गर्नुभयो। यस पाठमा (विभिन्न क्रियाकलापहरूद्वारा) धातुका गुणहरूको अध्ययन गरिने छ। धातुका गुणहरूलाई भौतिक र रासायनिक गरी दुई प्रकारमा विभाजन गरी अध्ययन गरौं।

(क) भौतिक गुणहरू



माथि दिइएका धातुका भौतिक गुणहरूलाई तलका निम्न क्रियाकलाप गरी अध्ययन गरौं ।

क्रियाकलाप 1 : धातुको कडापन

काठको टुक्रा, तामाको टुक्रा, फलामको किला, एलुमिनियमको भाँडो, सल्फर, कोइला आदि वस्तुहरू हातमा लिई क्रमशः तिनीहरूलाई छामेर कडापन र नरमपनको परीक्षण गर्नुहोस् । तिनीहरूलाई टुक्र्याउन कोसिस गर्नुहोस् र आएको नतिजा तलको तालिकाअनुसार कापीमा लेख्नुहोस् ।

वस्तुहरू	कडा वा नरम	टुक्र्याउन सकिने वा नसकिने	निष्कर्ष
फलामको किला कोइलाको टुक्रा तामाको टुक्रा एलुमिनियमको भाँडा सल्फर	कडा	नसकिने	

माथिको क्रियाकलापबाट के स्पष्ट हुन्छ भने धातुहरू कडा हुन्छन् । यिनीहरूलाई सजिलै टुक्र्याउन सकिदैन । तर सबै धातुहरू कडा हुँदैनन्, जस्तै सोडियम र पोटसियम । यी धातुहरू नरम हुन्छन् र चक्कुले सजिलैसँग काट्न सकिन्छ । सामान्य तापक्रममा पारो तरल अवस्थामा पाइने धातु हो ।

क्रियाकलाप 2 : धातुको टल्किने गुण

जस्ताको पाता, तामाको गाग्री, सुनका गहना, कोइला, कागज, फोस्फोरस आदि लिई तिनीहरू कुन कुन टल्कन्छन् ? कुन कुन टल्कदैनन् अवलोकन गर्नुहोस् । यी वस्तुहरूलाई पालैपालो फलामको किलाले कोरेर पनि हेर्नुहोस् । अब तपाईंको नतिजा तलको तालिकाअनुसार कापीमा लेख्नुहोस् ।

वस्तुहरू	टल्किन्छ वा टल्किदैन	निष्कर्ष
कोइला तामा सल्फर जस्ताको पाता सुनको गहना कागज		

धातुहरू टल्किन्छ, जसलाई मेटालिक लस्चर (metallic lustre) भनिन्छ । धातुमा भएको स्वतन्त्र इलेक्ट्रोनको कारणले यिनीहरू टल्कन्छन् । अधातुहरू टल्कदैनन् ।

क्रियाकलाप 3 : पाता बनाउन सकिने गुण

एउटा घन (hammer) को मदतले पालैपालो माथिको पदार्थहरूमा विस्तारै हान्नुहोस् । कुन कुन पदार्थमा कस्तो परिवर्तन आयो राम्रोसँग अवलोकन गर्नुहोस् र सोहीअनुरूप तलको तालिकामा भर्नुहोस् । यो

क्रियाकलाप गर्दा शिक्षकको निगरानीमा गर्नुहोस् ।

वस्तुहरू	धातुलाई पिटेर पातामा परिणत गर्न सकिन्छ ।	अधातुलाई पातामा परिणत गर्न सकिँदैन

धातुहरू कडा भए पनि तताएर घनले पिट्दा, पिटेका ठाउँ फराकिलो हुँदै जान्छ र अन्तमा पातामा परिणत हुन्छ । यही गुणले गर्दा नै धातुलाई विभिन्न वस्तुहरूको निर्माण गर्न प्रयोग गरिन्छ । यो गुणलाई पाता बनाउन सकिने गुण (malleability) भनिन्छ ।

क्रियाकलाप 4 : तार बनाउने गुण (Ductility)

माथि चर्चा गरिएका वा अन्य कुन कुन धातुबाट लामो तार बनाएको देख्नुभएको छ ? टिपोट गरी कक्षामा साथीहरूबिच छलफल गर्नुहोस् । अब निष्कर्ष तलको तालिकामा भर्नुहोस् ।

वस्तुहरू	धातुलाई तानेर मसिनो तारमा परिणत गर्न सकिन्छ ।	अधातुहरूबाट तार बनाउन सकिँदैन

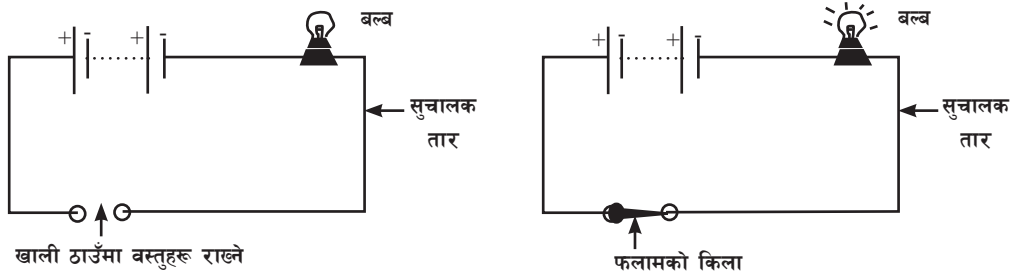
धातुलाई विस्तारै तन्काएर तार बनाइन्छ । यसो गर्दा धातुको गुणहरूमा केही फरक देखिँदैन । धातुलाई तन्काउँदा धनात्मक चार्ज भएका आयोनहरू र चार्जिदो मात्रामा इलेक्ट्रोनहरू विस्तारै तानिँदै जान्छ र लामो तारको रूपमा परिणत हुन्छ । धातुको तार बनाउन सकिने गुणलाई डक्टिलिटी (ductility) भनिन्छ ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

अहिले संसारमा सबैभन्दा बढी सेमिकन्डक्टर (semiconductor) को रूपमा प्रयोग हुने पदार्थ ग्राफिन हो । यो तौलमा हलुका हुनुको साथै पारदर्शी हुन्छ । तर स्टिलभन्दा 100 गुणाले बलियो हुन्छ । सन् 2003 मा ग्राफिनलाई पहिलो पटक प्रयोगशालामा निर्माण गरिएको थियो ।

क्रियाकलाप 5 : विद्युत्को सुचालक गुण

एउटा ड्राइसेल (dry cell), तार र एउटा सानो चिम (bulb) लिनुहोस् र तलको चित्रमा देखाइए जस्तै गरी जोड्नुहोस् ।



चित्र नं. 12.1 : धातुको विद्युतीय सुचालक गुण

कागज, सल्फर, तामा, फलाम, एलुमिनियम, काठ आदि वस्तुहरूलाई पालैपालो गरी विद्युत् परिपथको खाली ठाउँमा तारसँग जोड्नुहोस् । कुन कुन वस्तु जोड्दा बल्ब बल्छ ? अवलोकन गरी तलकोतालिकामा भर्नुहोस् । जुन वस्तु जोड्दा बत्ती बल्छ, ती धातु हुन् र धातुले विद्युत् प्रवाह गर्न सक्दछ भनी साथीहरूसँग छलफल गरी तलको तालिकाअनुसार कापीमा लेख्नुहोस् ।

विद्युत् प्रवाह गर्ने वस्तुहरू	
विद्युत् प्रवाह नगर्ने वस्तुहरू	

क्रियाकलाप 6 : तापको सुचालक गुण

एउटा मैनबत्ती र सलाई लिनुहोस् । स्टिलको चम्चा, एलुमिनियमको डाडु, फलामको किला, पेन्सिल, काठको टुक्रा आदि वस्तुहरूलाई पालैपालो गरी एउटा छेउमा समाती बलिरहेको मैनबत्तीमा तताउनुहोस् । यसरी एक छेउमा तताउँदा अर्को छेउमा तातो भयो कि भएन शिक्षकको निगरानीमा छोएर हेर्नुहोस् र तलको तालिकाअनुसार कापीमा लेख्नुहोस् ।

वस्तुहरू	ताप परिवहन गर्दछ/गर्दैन	निष्कर्ष

धातुहरूको परमाणुबिच बलियो आकर्षण हुने भएकाले तिनीहरू बलिया र कडा हुन्छन् । त्यसैले धातुहरूको पग्लने (melting point) र उम्लने तापक्रम (boiling point) धेरै हुन्छ । केही धातुहरूको पग्लने र उम्लने तापक्रम तल दिइएको छ ।

धातुहरू	पग्लने तापक्रम	उम्लने तापक्रम
Mg	650°C	1107°C
Al	660°C	2467°C
Fe	1535°C	2750°C
Cu	1083°C	2567°C

तर सोडियम र पोट्यासियमको पग्लने र उम्लने तापक्रम अरू धातुहरूको भन्दा निकै कम हुन्छ ।

धातुहरू	पग्लने तापक्रम	उम्लने तापक्रम
Na	97.79°	882.94°C
K	63.5°C	759°C

पग्लिएको अवस्थामा केही धातुहरूलाई एक आपसमा मिसाइदियौं भने रासायनिक परिवर्तन नभई छुट्टै गुणहरू भएको समान मिश्रण (homogenous mixture) बन्दछ, जसलाई मिश्रित धातु (alloy) भनिन्छ, जस्तै : पित्तल ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

पित्तल भनेको तामा र जस्ताको मिश्रधातु (alloy) हो । पित्तल, तामा र जस्ताभन्दा कडा, बलियो र कम सक्रिय हुन्छ । मिश्रित धातुहरूको भौतिक गुणहरू धातुहरूको जस्तै हुन्छन् । सबै धातुहरूले मिश्रित धातु बनाउन सक्दैनन् । मिश्रित धातु बन्नको लागि मिसाइएका धातुहरूको समान मिश्रण बन्नुपर्दछ ।

क्रियाकलाप 7 : ध्वनि उत्पन्न हुने गुण

एउटा कसौंडी र छड लिनुहोस् । कसौंडीमा छडले हिर्काउनुहोस् । कस्तो आवाज आयो सुन्नुहोस् । यो आवाज र साइकलको घन्टीको आवाज अथवा कक्षा सुरु वा अन्त्य भएको जनाउ दिने घन्टीको आवाजमा के समानता छ, कक्षाकोठामा छलफल गर्नुहोस् । धातुलाई हिर्काउँदा टिङ्ग आवाज आउँछ, जसलाई सोनोरस (sonorous) भनिन्छ ।

धातुका रासायनिक गुणहरू (Chemical properties of metals)

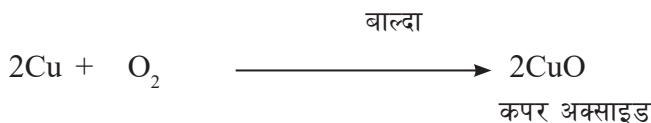
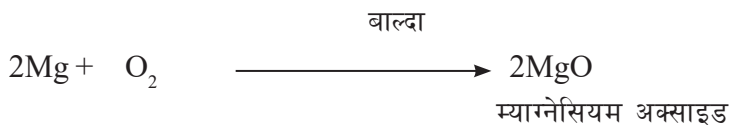
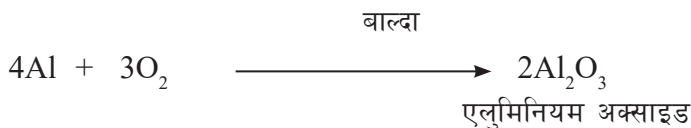
धातुहरूले हावा, एसिड र अरू धातुका घोलहरूसँग कसरी प्रतिक्रिया गर्दछ भनी अध्ययन गर्न शिक्षकको निगरानीमा तलका क्रियाकलापहरू समूहमा विभाजन भई गर्नुहोस् ।

क्रियाकलाप 8

आवश्यक सामग्रीहरू : माग्नेसियम एक टुक्रा, चिम्टा (tong), स्पिरिट ल्याम्प (spirit lamp), लिटमस पेपर, पानी, एउटा टेस्टट्युब, सेतो कागज ।

वर्नरको मुनि सेतो कागज ओछ्याउनुहोस् र वर्नर बाल्नुहोस् । चिम्टाको सहायताले म्याग्नेसियमको एक छेउमा समाती बाल्नुहोस् । बलेको धातुबाट यदि कुनै पदार्थ बनेको छ भने टेस्टट्युबमा जम्मा पार्नुहोस् । टेस्टट्युबमा जम्मा पारेको पदार्थको रङ र गन्ध अवलोकन गरी थोरै पानी राखी टेस्टट्युबलाई हल्लाउनुहोस् । पदार्थको घोलमा लिटमस पेपर डुबाउँदा के भयो, अवलोकन गरी कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

धातुहरूलाई हावामा (अक्सिजन) बाल्दा धातुका अक्साइडहरू बन्दछन् र ती अक्साइडहरू बेसिक हुन्छन्, जस्तै :

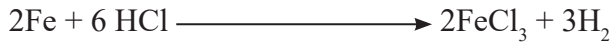
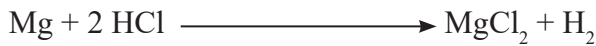


क्रियाकलाप 9

म्याग्नेसियम, एलुमिनियम, कपर र फलामका एक एक टुक्रा, चार ओटा टेस्टट्युब, फिका हाइड्रोक्लोरिक एसिड 10ml जम्मा पार्नुहोस् । हरेक टेस्टट्युबमा 2/2 ml फिक्का एसिड राख्नुहोस् र जम्मा पारेका धातुका टुक्राहरूलाई क्रमशः अम्ल भएको टेस्टट्युबमा राख्नुहोस् । कुन कुन धातुले अम्लसँग प्रतिक्रिया गर्‍यो, अवलोकन गर्नुहोस् । सक्रिय धातुले फिक्का एसिडसँग प्रतिक्रिया गर्दा लवण र हाइड्रोजन ग्याँस बन्दछ ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

हामीले फलाममा खिया लागेको देखेका छौं । फलाम खिया लाग्यो भने फलामको बाहिरी भाग खैरो पदार्थले ढाक्दछ । के तामामा पनि खिया लाग्न सक्दछ ? तामा टल्किने, रातो, खैरो, धातु हो तर केही दिन हावा र पानीको सम्पर्कमा छोड्ने हो भने एक प्रकारको हरियो पदार्थ जम्मा हुन थाल्दछ । यो हरियो पदार्थ कपरको सल्फेट, हाइड्रोक्साइड र कार्बोनेटका यौगिकहरू हुन् ।

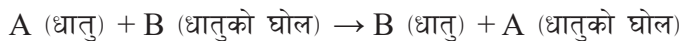


क्रियाकलाप 10

कपर सल्फेट (copper sulphate) र फेरस सल्फेट (ferrous sulphate) को संतृप्त घोल 20/20 ml, दुई ओटा बिकर वा ग्लास, एक ओटा फलामको किला, एक टुक्रा सफा तामाको तार, लामो धागो लिनुहोस् ।

एउटा बिकरमा कपर सल्फेट र अर्को बिकरमा फेरस सल्फेटको घोल राख्नुहोस् । अब धागाको मदतले फलामको किला कपर सल्फेटका घोलमा र तामाको तारलाई फेरस सल्फेटको घोलमा डुबाउनुहोस् । एक छिनपछि दुवै धातुहरूलाई घोलबाट निकाल्नुहोस् र अवलोकन गरी कक्षामा छलफल गर्नुहोस् । फलामको किला किन कपरको जस्तो देखिएको होला ? तामाको तारमा केही पनि परिवर्तन नआउनुको कारण के होला ? प्रश्नहरू शिक्षकसँग छलफल गरी कारण पत्ता लगाउनुहोस् र सही रासायनिक समीकरणसहित प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

बढी सक्रिय धातुले कम सक्रिय धातुलाई (कम सक्रिय धातुको यौगिकको घोलबाट) विस्थापित गर्दछ ।



माथिको अवलोकनको आधारमा फलाम र तामामा कुन बढी सक्रिय छ, पत्ता लगाउनुहोस् ।

धातु र अधातुबिच फरक (Differences between metals & non metals)

माथिका क्रियाकलापहरूको आधारमा धातु र अधातुबिचको भिन्नतालाई निम्नानुसार बुँदागत रूपमा अध्ययन गर्न सकिन्छ ।

क्र.सं.	गुण	धातु	अधातु
1.	कडापन	कडा र टक्र्याउन सकिँदैन ।	नरम र टक्र्याउन सकिन्छ ।
2.	पाता बनाउने गुण	पिटेर पाता बनाउन सकिन्छ ।	पिटेर पाता बनाउन सकिँदैन ।
3.	लामो तार बनाउने गुण	लामो तार बनाउन सकिन्छ ।	लामो तार बनाउन सकिँदैन ।
4.	विद्युत्को चालकत्व	विद्युत्को सुचालक हुन्छ ।	विद्युत्को कुचालक हुन्छ ।
5.	तापको चालकत्व	तापको सुचालक हुन्छ ।	तापको कुचालक हुन्छ ।
6.	उम्लने र पग्लने बिन्दु	दुवै उच्च हुन्छ	तुलनात्मक रूपमा कम हुन्छ ।

जीवहरूमा धातुको भूमिका (Role of Metals in Organisms)

जीवहरूको शरीरमा मुख्यतया 6 ओटा अधातुहरू C, H, N, O, P र S पाइन्छन् । ती अधातुहरूको अतिरिक्त जीवहरूको शरीरमा Na, K, Ca, Zn, Mg, Fe, Cu, जस्ता धातुहरू पनि रहेका हुन्छन् । यस्ता धातु वा अधातुहरू विभिन्न यौगिकको रूपमा रहेका हुन्छन् । यस्ता तत्वहरूबाट प्रोटीन, न्युक्लिक एसिड (nucleic acid), लिपिडस (lipids) आदि पदार्थहरूको निर्माण भएका हुन्छन् । ती तत्वहरूलाई जैविक अप्राइगारिक तत्व (biological inorganic elements) भनिन्छ । सत्रौँ शताब्दीमा नै रगतमा फलाम हुन्छ भन्ने पत्ता लागिसकेको थियो । क्रमशः अन्य तत्वहरूको पनि जीवको शरीरमा महत्वपूर्ण भूमिका हुने कुरा पत्ता लाग्दै गयो । जीवहरूमा माथि उल्लिखित छ ओटा मुख्य अधातुहरू बाहेक Na, Mg, K, Ca जस्ता तत्वहरू धेरै मात्रामा हुन्छन् भने Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Mo तत्वहरू थोरै मात्रामा मात्र हुन्छन् । तीबाहेक बाँकी अरू तत्वहरू निकै थोरै मात्रामा रहेका हुन्छन् ।

इन्जाइममा जिन्क (Zinc in Enzyme)

जीवहरूको शरीरमा जिन्क निकै थोरै मात्रामा पाइने भएपनि यो धेरै महत्वपूर्ण तत्वको रूपमा रहेको हुन्छ । मानव शरीरको करिब घण्टा ओटा इन्जाइममा जिन्क पाइन्छ । एक वयस्क मानिसको शरीरमा करिब 2 देखि 3 ग्रामसम्म जिन्क हुन्छ । शरीरका सबै अङ्गहरूमा कोष, तन्तु, हाड, जीवरस आदिमा जिन्क पाइन्छ । शरीरको 90 प्रतिशत जिन्क मांशपेशी र हाडमा रहेको हुन्छ भने प्रोस्टेट ग्लान्ड (prostate gland) र सिमेन (semen) मा धेरै मात्रामा (high concentration) जिन्क रहेको हुन्छ । त्यसैगरी आँखाको रेटिनामा (retina) पनि धेरै मात्रामा जिन्क पाइन्छ । उमेरसँगै आँखामा जिन्कको मात्रा कम हुँदै जान्छ र अन्ततः आँखा धमिलो हुँदै जाने हुन्छ । शरीरमा जिन्क तत्वको रूपमा नभईकन यौगिक र आयोनको रूपमा रहेको हुन्छ ।

मानव शरीरमा जिन्कको भूमिका

1. गर्भको भ्रूणको विकास गर्न/साना बच्चाहरू र वयस्कहरूको उचाइ, तौल र हाडको विकास गर्न
2. पुरुषहरूको प्रजनन शक्ति बढाउन र महिलाहरूमा महिनावारी नियमित गराउन

3. शरीरको प्ररिर्क्षा शक्ति बढाउन जस्तै: निमोनिया, भाडा पखाला र अरू सङ्क्रमणवाट बचन
4. स्वाद लिन र सुँघन
5. एनोरेकजिया (anorexia) रोग (खान मन नलानने) को उपचार गर्न
6. छालाको नयाँ कोष छिटो बनाउन, घाउ, खटिरा निको पार्न
7. सोरियासिस (psoriasis) र न्युरोडरमाइटिस (neurodermitis) को उपचार गर्न

सोडियम र पोटासियम आयोनको महत्त्व (Importance of Sodium and Potassium Ions)

शरीरभित्र पाइने धातुहरूमध्ये सोडियम र पोटासियम धातुहरूको निकै महत्त्व छ । ती धातुहरू कोषभित्र र बाहिर आयोनको रूपमा रहेका हुन्छन् । आयोनहरूमा चार्ज हुने भएकाले स्नायु प्रणालीले धातुहरूका आयोनको उपस्थितिमा मात्रै काम गर्न सक्दछ । कोषमा हुने सोडियम र पोटासियम आयोनहरूको आदानप्रदानले गर्दा शरीरमा महत्त्वपूर्ण प्रक्रियाहरू भइरहेको हुन्छ । कोषको बाहिर रहेका सोडियम

तपाईंलाई थाहा छ ?

Na^+ र K^+ आयोनले मुटुलाई एक मिनेटमा 60 देखि 100 पटक धड्काउन मदत गर्दछ । कुनै कारणवश मुटुको घड्कन 60 भन्दा तल भन्थो भने मुटुमा केही खराबी छ भन्ने बुझिन्छ । यस्तो स्थितिमा मुटुलाई धड्काउन शरीरको दायोँतिर भित्र एउटा सानो व्याटी राखिन्छ, जसलाई pacemaker भनिन्छ । pacemaker बाट दुई ओटा तारहरू मुटुसम्म पुर्‍याइन्छ र यसले कृत्रिम तरिकाले मुटु धड्काउँदछ, जसले गर्दा मुटुले चाहिँदो मात्रामा रगतलाई शरीरको विभिन्न भागमा पुर्‍याउन सक्दछ ।

आयोनहरू कोषभित्र छिर्छ र पोटासियम आयोनहरू कोषबाट बाहिर निस्कन्छ । यो प्रक्रिया एकैसाथ भइरहेको हुन्छ, जसलाई सोडियम पोटासियम पम्प (Na^+/K^+ -pump) भनिन्छ । यो प्रक्रिया शरीरको निकै महत्त्वपूर्ण प्रक्रिया हो । यसै कारण स्नायु प्रणालीमा भएका न्युरोन (neurons) ले मस्तिष्कसँग सूचना आदानप्रदान गर्छ, जसबाट मुटुको धड्कन नियमित गर्ने, शरीरको तापक्रम नियन्त्रित गर्ने, मांशपेशीलाई चुस्त दुरुस्त राख्ने, कोषभित्रको घोलको pH नियन्त्रण गर्ने आदि कार्य हुन्छ ।

सोडियम र पोटासियम पम्प नियमित भएन भने शरीरमा माइग्रेन (migrain) हुने, मांशपेशी बढी खुम्चने वा तन्किने (spasm), पारालाइसिस (paralysis) आदि समस्या देखापर्छ । त्यसैले शरीरमा सोडियम र पोटासियम धातुका आयोनहरू ठिक मात्रामा हुनु आवश्यक हुन्छ ।

पारो (Hg) र सिसा (Pb) ले पार्ने नकारात्मक असर (Harmful Effect of Mercury and Lead)

पारो (Mercury)

पारोको विषाक्त असरलाई हाइड्रजिरिया (hydrargyria) अथवा मर्क्युरियालिज्म (mercurialism) भनिन्छ । पारोको एक थोपाले पनि रगतका नसाहरू बन्द हुने र मृत्युसमेत हुन सक्दछ । पारोका यौगिकहरूले मस्तिष्कमा क्षति पुर्‍याउँछ । यसका साथै हेर्ने, सुन्ने र बोल्ने शक्तिलाई निकै कमजोर

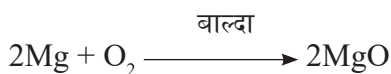
बनाउँछ । त्यस्तै गरी मिर्गौला र फोक्सोलाई पनि क्षति पुऱ्याउँछ । गर्भमा रहेका शिशुहरूलाई पनि पारोले असर पुऱ्याउँदछ । पारोका यौगिकहरू प्लासेन्टा (placenta) बाट सजिलै छिर्दछ र शिशुको वृद्धि विकासमा नराम्रो असर पुऱ्याउँछ । यसले शिशुहरूको मस्तिष्कको विकासमा पनि नकारात्मक असर पार्दछ ।

सिसा (Lead)

सिसाले शरीरका प्रायः सबै अङ्गमा क्षति पुऱ्याउँदछ । जसरी उपयोगी धातुहरू विभिन्न अङ्गमा फैलिन्छन्, त्यसरी नै सिसा पनि फैलिन्छ । यसले मस्तिष्कलाई सबैभन्दा बढी असर पार्दछ । बाल बालिकाहरूमा यसको असर छिट्टै हुन्छ । टाउको र पेट दुख्ने, स्वभावमा परिवर्तन आउने, एनिमिया हुने, मस्तिष्क विकास नहुने आदि समस्याहरू देखिन्छन् । रगतमा भएको सिसाले गर्दा रगतले अक्सिजन लिन सक्दैन र एनिमियाको लक्षण देखापर्दछ । सिसा सबैभन्दा बढी हाडमा थुप्रिन्छ, जसले गर्दा रगतका कोषहरू बन्न र क्याल्सियमलाई सोसेर लिनबाट बञ्चित गर्दछ र हाडहरू कमजोर बनाउँदछ । त्यसैले पारो र सिसा जस्ता धातुहरू भएका वस्तुहरूबाट टाढै रहनुपर्दछ ।

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. धातुहरू टल्किने (lustrous), कडा (hard), सजिलोसँग नटुकिने (non-brittle), टिङ्ग बज्ने (sonorous), पाता बनाउन सक्ने (malleable), तार बनाउन सक्ने (ductile), ताप र विद्युत् परिवहन गर्ने (conduct heat and electricity), उच्च तापक्रममा पग्लिने र उम्लिने (high melting and boiling point) जस्ता भौतिक गुणहरू भएका पदार्थहरू हुन्, जस्तै एलुमिनियम, फलाम, तामा, जिन्क आदि ।
2. अधातुहरू नटल्किने (non lustrous), ठोस अवस्थामा नरम (soft), सजिलैसँग टुकिने (brittle), टिङ्ग नबज्ने (non sonorous), पाता बनाउन नसकिने (non malleable), तार बनाउन नसकिने (non ductile), ताप र विद्युत् परिवहन गर्न नसक्ने (non conductor of heat and electricity), कम तापक्रममा पग्लिने र उम्लिने (low melting and boiling point) जस्ता भौतिक गुणहरू भएका पदार्थहरू हुन् । उदाहरणहरू कार्बन, सल्फर, फोस्फोरस आदि ।
3. अक्सिजनको उपस्थितिमा धातुहरू बल्छ र धातुका अक्साइडहरू बनाउँछन् ।

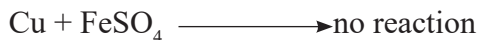
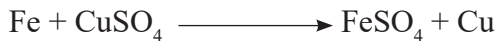


4. धातुहरूले फिक्का अम्लसँग प्रतिक्रिया गरी लवण र हाइड्रोजन बनाउँछन् ।



5. Cu, Ag, Au र Pb ले फिक्का अम्लसँग प्रतिक्रिया गर्दैन ।

6. सक्रिय धातुहरूले कम सक्रिय धातुहरूको यौगिकको घोलबाट कम सक्रिय धातुलाई विस्थापित गर्दछ । तर कम सक्रिय धातुहरूले सक्रिय धातुहरूको यौगिकको घोलबाट सक्रिय धातुहरू विस्थापित गर्न सक्दैनन् ।



7. C, H, N, O, P र S बाहेक जीवहरू बाँच्नको लागि जैविक अप्राङ्गारिक तत्वहरू (biological inorganic elements) को ठुलो भूमिका हुन्छ । जस्तै: Na, K, Zn, Ca, Fe, Mo, Cu आदि ।
8. जिन्क मानव शरीरको करिब ३०० ओटा एन्जाइमहरूमा पाइन्छ । जिन्क धातु कोष, तन्तु, हाड, जीवरस आदिमा पाइन्छ र साथै prostate gland र semen मा जिन्क धेरै मात्रामा (high concentration) रहेको हुन्छ ।
9. पारो र सिसा हाम्रो शरीरका लागि हानिकारक हुन्छ । त्यसैले यस्ता पदार्थहरू शरीरमा प्रवेश गर्न नदिन वातावरणीय प्रदूषण कम गर्नुपर्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

- धातुमा तलका मध्ये कुन गुण हुँदैन ?
 - तापको सुचालक
 - कडा
 - सजिलै टुक्रिने
 - तार जस्तो बनाउन सकिने
- सामान्य तापक्रममा तरल अवस्थामा हुने धातु तलका मध्ये कुन हो ?
 - सिसा/लिड
 - पारो
 - ब्रोमिन
 - प्लेटिनम
- तलका मध्ये कुन धातु हाम्रो शरीरको लागि हानिकारक छ ?
 - Pb
 - Ca
 - Zn
 - Fe
- धातुले करेन्टको प्रवाह गर्न सक्छ । धातुको यस गुणको मुख्य कारण तलका मध्ये कुन हो ?
 - धातुमा स्वतन्त्र इलेक्ट्रोन हुनु
 - धातुमा इलेक्ट्रोन लिने क्षमता हुनु
 - धातुको परमाणुको बाहिरी सेल पूर्ण हुनु
 - धातुका परमाणुहरू चालमा हुनु

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. धातुहरूका भौतिक गुणहरू के के हुन् ? कुनै दुईको उदाहरणसहित व्याख्या गर्नुहोस् ।
2. धातु र अधातुबिच कुनै पाँच ओटा भिन्नता लेख्नुहोस् ।
3. आयोडिन धातुहरू जस्तै टल्किन्छ तर धातु भने होइन, यसका आधारहरू के के हुन् ?
4. 'धातुहरू विद्युत्को सूचालक हुन्' भन्ने कुरा कसरी प्रमाणित गर्न सकिन्छ, प्रस्ट गर्नुहोस् ।
5. धातुहरूको पगिलने र उम्लिने तापक्रम बढी हुन्छ भन्ने कुरालाई कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
6. धातुका कुनै तिन ओटा रासायनिक गुणहरू लेखी प्रत्येकको एक एक ओटा उदाहरण दिनुहोस् ।
7. फलाममा तामा लेपन गर्न सकिन्छ तर चाँदीमा सकिँदैन, कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
8. मानव शरीरमा जिन्कको कमीबाट हुन सक्ने कुनै तिन ओटा रोगहरूबारे उल्लेख गर्नुहोस् ।
9. मानव शरीरमा सोडियम र पोट्यासियम आयोनहरूको कस्तो भूमिका हुन्छ, लेख्नुहोस् ।
10. मानव शरीरमा पारो र सिसाले पार्न सक्ने दुई/दुई ओटा नकारात्मक असर लेख्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

आफ्ना वरिपरिका विभिन्न वस्तुहरू सङ्कलन गरी धातु र अधातुमा छुट्याउनुहोस् र धातुका केही गुणहरू प्रयोग गरी हेर्नुहोस् । आफूले प्रयोग गरेर हेरेका गुणहरूको कक्षाकोठामा छलफल गर्नुहोस् । धातुको गुणहरू प्रयोग गर्दा शिक्षकको मदत लिन सक्नुहुन्छ ।

शब्दावली

मिश्रधातु (alloy) : दुई वा दुईभन्दा बढी धातुको समान मिश्रण जस्तै : पित्तल, काँस आदि

चिम्टा (tong) : प्रयोग शाला कुनै वस्तु समात्न प्रयोग गर्ने एक आकारको उपकरण

लिपिड (lipids) : चिल्लो पदार्थ जस्तै तेल, घिउ, मैन (wax) आदि

इन्जाइम (enzyme) : शरीरभित्र जैविक प्रक्रिया छिटो बनाउने उत्प्रेरक पदार्थ

प्रोस्टेट ग्रन्थी (prostate gland) : पिसाव थैली र पुरुष जनेन्द्रियको बिचको थैली

सिमिन (semen) : वीर्य

कार्बन र यसका यौगिकहरू (Carbon and its Compounds)

‘कार्बन’ शब्द ल्याटिन भाषाबाट आएको हो, जसको अर्थ हुन्छ ‘चारकोल’ (charcoal) । परापूर्व कालदेखि नै मानिसहरू चारकोल र ध्वाँसो (sooty) सँग परिचित थिए । ती पदार्थहरू कार्बनका प्रकारहरू हुन् । त्यस्तै कोइला (coal), पत्थर कोइला (coke) को बारेमा पनि मानिसले धेरै अगाडि नै थाहा पाइसकेका थिए । पछि मानिसहरूले कार्बनबाट मात्रै बनेका हिरा (diamond) र ग्राफाइट (graphite) पनि पत्ता लगाए । ती पदार्थहरू प्राकृतिक रूपमा प्राप्त गर्न सकिन्छ । पछिल्लो 20 वर्षदेखि कार्बनको अरू विभिन्न पदार्थहरू पत्ता लागेका छन्, जसको प्रयोगले विश्वले नयाँ फड्को मार्ने वैज्ञानिकहरूको दावी छ ।

कार्बन एक असामान्य अधातु तत्त्व हो, जसले चार ओटा अरू कार्बनसँग कोभ्यालन्ट बन्ड बनाउँछ र अरू तत्त्वहरूसँग पनि सजिलैसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउन सक्दछ । कार्बनको यसै गुणका कारण हालसम्म करिब एक करोड कार्बनयुक्त यौगिकहरू विश्वसामु छन् । त्यसो भए कार्बनका गुणहरू कस्ता छन् होला । कार्बनयुक्त यौगिकहरू कस्ता होलान् । यस एकाइअन्तर्गत यस्तै विषय वस्तुका बारेमा हामी अध्ययन गर्ने छौं ।

साधारण वस्तुहरूमा भएको कार्बन (Carbon in Common Materials)

कार्बन हरेक सजीव वस्तुहरूको बनोटको आधार हो । हाम्रो शरीरको शिरदेखि पैतालासम्म जतासुकै कार्बनका विभिन्न यौगिकहरू पाइन्छन् । हामीले लगाउने कपडा, कक्षाकोठाको मेच, टेबुलहरूमा कार्बनका यौगिक छ कि छैनन् होलान् । एकछिन सोचौं न । बिरुवा र जनावर तथा यिनहरूबाट बन्ने सबै पदार्थहरूमा कार्बन पाइन्छ ।

साधारणतया कार्बनको रङ कालो हुन्छ र हावामा सजिलैसँग बल्दछ । कार्बन बल्दा कालो मुस्लो (sooty flame) वा धुँवाका साथै ताप र प्रकाश पनि निस्कन्छ । यदि कुनै वस्तु बाल्दा कालो मुस्लो वा धुँवा निस्कन्छ र बलेर बाँकी भएको ठोस पदार्थ कालो हुन्छ भने त्यस पदार्थमा कार्बन छ भनी थाहा हुन्छ ।

क्रियाकलाप 1

केही सामग्रीहरू जम्मा पार्नुहोस् जस्तै काठको टुक्रा (वा सिन्का), चिनी, खानेतेल, घिउ, मटितेल, चिम्टा (tong), चम्चा (spatula), बर्नर, सलाई र तलका क्रियाकलापहरू गर्नुहोस् :

1. सर्वप्रथम काठको टुकालाई चिम्टाले समातेर बाल्नुहोस् र अवलोकन गर्नुहोस् ।
2. चम्चामा पालैपालो खानेतेल, घिउ, मटितेल राखी बाल्नुहोस् र अवलोकन गर्नुहोस् ।

3. चम्चामा अलिकति चिनी राखेर तताउनुहोस् र बिस्तारै अवलोकन गर्दै जानुहोस् । चिनी के भयो र रडमा कस्तो परिवर्तन आयो । चिनीको रड कस्तो हुँदा मिठो बास्ना आयो । यो अवस्थामा चिनी क्यारामेल (caramel) मा परिणत हुन्छ र अन्तमा चिनी के भयो । चिनी तताएर बाँकी भएको नमिठो गन्ध भएको कालो पदार्थलाई सुगर चारकोल (sugar charcoal) भन्दछ ।

माथिका क्रियाकलाप गरिसकेपछि कक्षाकोठामा छलफल गर्नुहोस् र कार्बन भएको वस्तुहरू बाल्दा के के हुन सक्दछ, निष्कर्षमा पुग्नुहोस् ।

त्यसो भए कार्बन कुन कुन पदार्थहरूमा छन् त ।

कार्बन विश्वको धेरै पाउने तत्वहरूमा छैठौँ स्थानको तत्व हो । यो मानव शरीरमा भने मात्रात्मक रूपमा दोस्रो तत्व हो ।

कार्बनका स्रोतहरू (Sources of Carbon)

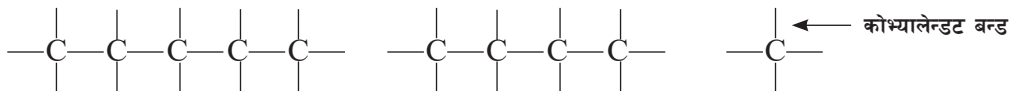
कार्बन तत्वको रूपमा	कार्बन यौगिकका रूपमा		कार्बन ग्याँसको रूपमा
	अप्राङ्गारिक यौगिक	प्राङ्गारिक यौगिक	
कोइला (coal)	कार्बोनेट्सहरू, बाइकोइनेट्सहरू	कार्बोहाइड्रेट्स, प्रोटीन, चिल्लो पदार्थ	कार्बन डाइअक्साइड, कार्बन मोनोक्साइड,
पत्थर कोइला (coke)	कार्बाइड्सहरू (जस्तै: CaC ₂ , SiC) खनिज	(तेल, घिउ), पेट्रोल, युरिन, भिटामिन	हाइड्रो कार्बन ग्याँसहरू (जस्तै: मिथेन, इथेन, LPG आदि)
गोल (charcoal)	पदार्थहरू, दुड्गाहरू आदि	औषधीहरू, सिल्क, कागज, साबुन आदि	
हिरा (diamond)			
ग्राफाइट (graphite)			
ग्राफिन (graphene)			

कार्बनबाट यति धेरै पदार्थहरूको निर्माण गर्न कसरी सम्भव भएको होला ।

कार्बनको स्वभाव (Nature of carbon)

कार्बनको अणुमा रहेका छ ओटा इलेक्ट्रोनहरूमध्ये चार ओटा इलेक्ट्रोनहरू संयुज्यता सूचक कक्षमा बसेको हुन्छ । त्यसैले कार्बनको संयुज्यता 4 हुन्छ । कार्बनले अक्टेट बनाउन चारै ओटा इलेक्ट्रोनहरू साभेदारी गर्दछ र चार ओटा कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँछ । एक कार्बनले अर्को कार्बनसँग वा अरू तत्वहरूसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँछ । एक कार्बनको अर्को कार्बनसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउने अनौठो गुण छ । प्रायजसो तत्वहरूले आफू जस्तै तत्वहरूसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँदा अर्को एउटा वा दुई ओटासँग मात्रै इलेक्ट्रोनहरू साभेदारी गर्दछ जस्तै O₂ मा दुई ओटा र O₃ मा तिन

ओटा अक्सिजनका अणुहरू छन् । तर एउटा कार्बनले अरू चार ओटा कार्बनसँग अलग अलग चार ओटा कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँछ । यसरी एक कार्बनबाट अर्को कार्बन गर्दै लामो सिक्की (chain) बन्दछ । जस्तै पोलिथिनमा अनगिन्ती कार्बनहरूले एकपछि अर्को गर्दै लामो र ठुलो यौगिकहरूको निर्माण गर्दछ । कार्बनको यो गुणलाई क्याटिनेसन (catenation) भनिन्छ । जस्तै :

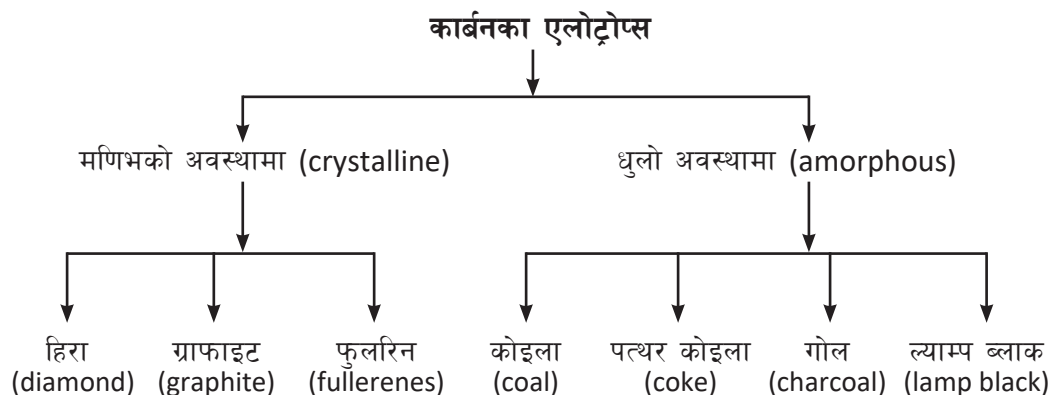


उस्तै तत्त्वसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाई लामो सिक्की (chain) भएको यौगिक बनाउन सक्ने गुणलाई क्याटिनेसन (catenation) भनिन्छ ।

कार्बनको चार भ्यालेन्सी र क्याटिनेसन गुणले गर्दा यति धेरै यौगिकहरूको निर्माण सम्भव भएको हो । त्यसैले रसायन शास्त्रमा कार्बनका यौगिकहरूको अध्ययन गर्न छुट्टै शाखा छ, जसलाई अर्गानिक केमेस्ट्री (organic chemistry) भनिन्छ ।

माथि दिइएको टेबल (कार्बनका स्रोतहरू) मा कार्बन तत्त्व मात्रै भएका केही पदार्थहरू छन्, जस्तै कोइला, हिरा, ग्राफाइट आदि । यी कार्बनका विभिन्न रूपहरू हुन् । एउटै तत्त्वका यस्ता विभिन्न रूपहरूलाई एलोट्रोप्स (allotropes) भनिन्छ र बन्ने प्रक्रिया (phenomenon) लाई एलोट्रोपी (allotropy) भनिन्छ ।

एलोट्रोप्स (allotropes) भनेको उही तत्त्वबाट निर्मित विभिन्न पदार्थहरू हुन्, जसका एकै खालका रासायनिक गुणहरू हुन्छन् भने भौतिक गुणहरू फरक फरक हुन्छन् ।



ग्राफाइटलाई black lead पनि भनिन्छ ।

एलोट्रोपहरूका भौतिक गुणहरू फरक हुनुको कारण कार्बनले बनाउने बन्डहरू र कार्बन परमाणुको बसाइमा फरक हुनु हो ।

तपाईंलाई थाहा छ ?
तेलबाट बल्ने टुकीबाट निस्कने धर्वाँसो जम्मा गऱ्यो भने lamp black बन्दछ । धेरै अगाडिदेखि नै मानिसहरूले lamp black लाई मसीको रूपमा र इजिप्सियनहरूले गाजलको रूपमा प्रयोग गर्न जानिसकेका थिए ।

कार्बनका भौतिक गुणहरू (Physical properties of carbon)

कार्बनका विभिन्न एलोट्रोपको भौतिक गुणहरू पनि फरक फरक हुन्छन् । कार्बनका केही साभा महत्त्वपूर्ण गुणहरू तल दिइएको छ :

1. कार्बन ठोस अवस्थामा पाइने तत्त्व हो । हिरा र ग्राफाइट मणिभ (crystalline) हुन्छ भने कोइला र चारकोल धुलो अवस्थाको (amorphous) हुन्छ ।
2. यो पानीमा घुलनशील हुँदैन ।
3. यो अति उच्च तापक्रममा ठोसबाट एकैचोटी ग्याँसमा रूपान्तर हुने तत्त्व हो ।
4. यो कालो रङको हुन्छ तर हिरा रङहीन एवम् पारदर्शी हुन्छ ।
5. कार्बनमा टलक हुँदैन । हिरा भने टल्कन्छ ।
6. कार्बन विद्युत् र तापको कुचालक हो तर ग्राफाइट विद्युत्को सुचालक हो ।
7. यसको घनत्व एलोट्रोपअनुसार फरक फरक हुन्छ । घनत्व 1.5 देखि 3.5 सम्म हुन्छ ।

हिरा

हिरामा प्रत्येक कार्बनले अर्को चार ओटा कार्बनसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाएको हुन्छ, जसले गर्दा हिरा निकै कडा हुन्छ । हिरालाई काँच र मार्बल काट्न प्रयोग गरिन्छ । X-ray मा हिरा पारदर्शी हुन्छ । हिराको कुनै पनि रसायनसँग प्रतिक्रिया हुँदैन तर 850°C तापक्रममा बल्दछ । हिरालाई बहुमूल्य पत्थरको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

तपाईंलाई थाहा छ ?
एक वयस्क मानिसको शरीरमा 18.5 % (तौलको आधारमा) कार्बन हुन्छ ।

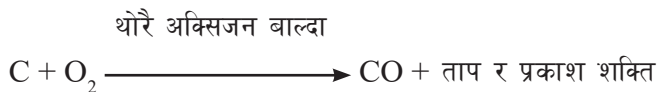
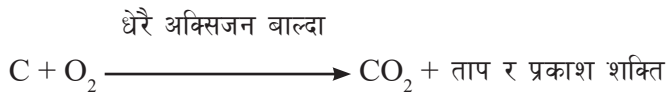
ग्राफाइट

ग्राफाइटको बनोटमा छकुने (hexagonal) आकारमा 6 ओटा कार्बनहरू रहेका हुन्छन् र प्रत्येक कार्बनले अरू तिन ओटा कार्बनसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाएको हुन्छ । यस्ता hexagon धेरै सङ्ख्यामा जोडिएर दुईतिर मात्रै (two dimensional) फैलिएको हुन्छ । त्यसैले एक टुक्रा ग्राफाइटमा hexagons एकमाथि अर्को खात लागेर बसेका हुन्छन् । त्यसैले एक पत्र ग्राफाइट अर्को पत्रमा सजिलैसँग

चिप्लिन सक्दछ । जसले गर्दा ग्राफाइटलाई चिप्लो पदार्थ (lubricant) को रूपमा प्रयोग गरिन्छ । पेन्सिलको लिडमा ग्राफाइट र माटो (clay) को मिश्रण प्रयोग गरिएको हुन्छ । विद्युत् परिवहन गर्न सक्ने भएकाले इलेक्ट्रोड (electrode) को रूपमा पनि प्रयोग गरिन्छ ।

कार्बनका रासायनिक गुणहरू (Chemical properties of carbon)

- बल्ने गुण (combustion):** अक्सिजनको उपस्थितिमा कार्बन बल्दछ र कार्बन डाइअक्साइड दिन्छ तर थोरै अक्सिजन भएको स्थितिमा भने कार्बन मोनोअक्साइड दिन्छ ।



2. रिड्युसिङ गुण (reducing property)

- (क) कार्बनले कम सक्रिय धातुका अक्साइडबाट धातु निकाल्न मदत गर्दछ ।

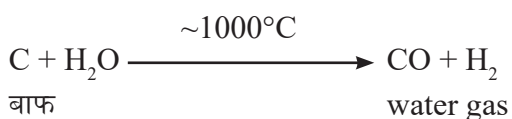


- (ख) कार्बनले SiO_2 (silicon dioxide) र CaO (calcium oxide) सँग प्रतिक्रिया गरी कार्बाइड्स बनाउँछ ।



3. बाफसँग प्रतिक्रिया (Reaction with Steam)

पानीको बाफलाई करिब $1000^\circ C$ तापक्रममा तताएको कार्बनमा पठायो भने कार्बन मोनोअक्साइड र हाइड्रोजन ग्याँस बन्दछ, जसलाई water gas भनिन्छ ।



प्राङ्गारिक र अप्राङ्गारिक यौगिकहरू (Organic and inorganic compounds)

प्राङ्गारिक यौगिकहरू (organic compounds)

यौगिकहरू जसमा कार्बन हुन्छ र प्रायजसो कार्बनले कार्बनसँग नै वा हाइड्रोजनसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँछ भने त्यस्ता यौगिकहरूलाई प्राङ्गारिक यौगिक भनिन्छ । प्राङ्गारिक यौगिकमा कार्बनले हाइड्रोजनबाहेक अरू तत्वहरू अक्सिजन, नाइट्रोजन, हालोजन, सल्फर र फोस्फोरससँग पनि कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँछ । (अपवाद: CO_2 , CO , HCO_3^- , CO_3^- आदिमा कार्बन भए तापनि प्राङ्गारिक यौगिक भने होइनन् ।)

प्रायः प्राङ्गारिक यौगिकहरू कार्बन, हाइड्रोजन, अक्सिजन, नाइट्रोजन, हालोजन, सल्फर र फस्फोरस गरी सात ओटा तत्वबाट बनेका हुन्छन् । कुनै कुनै प्राङ्गारिक यौगिकहरूमा धातुहरू पनि बन्डिड भएर बसेका हुन्छन् । प्राङ्गारिक यौगिकका उदाहरणहरू मिथेन, मिथ्यानोल, क्लोरोफर्म, युरिया, इन्सुलिन, प्रोटीन, तेल आदि हुन् ।

अप्राङ्गारिक यौगिकहरू (Inorganic compounds)

अप्राङ्गारिक यौगिकहरू पिडियोडिक तालिकामा भएका 118 ओटै तत्वहरूबाट बन्न सक्दछन् । तर धेरैजसोमा कार्बन भने हुँदैन । ती यौगिकहरूमा इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट, कोभ्यालेन्ट वा दुवै बन्डहरू हुन्छन् ।

अप्राङ्गारिक यौगिकका उदाहरणहरू एसिड, क्षार, लवणहरू, CO_2 , CO ग्याँस आदि हुन् ।

प्राङ्गारिक यौगिक र अप्राङ्गारिक यौगिकहरूबिच भिन्नता (Difference Between Organic and Inorganic Compounds)

भिन्नता केमा ।	प्राङ्गारिक यौगिक	अप्राङ्गारिक यौगिक
1. अवस्था	ग्याँस, तरल र ठोस तिनै अवस्थामा हुन्छन् ।	प्रायजसो ठोस अवस्थामा, केही तरल र ग्याँस अवस्थामा हुन्छन् ।
2. रङ र गन्ध	प्रायजसोको रङ र गन्ध हुन्छ । (फूलहरूमा र अमिलो फलफूलहरूको गन्ध प्राङ्गारिक यौगिकहरूका कारणले गर्दा हुन्छन्)	धेरैजसो यौगिकहरूको रङ र गन्ध हुँदैन । (अपवाद: केही धातुहरूका यौगिकहरूको रङ हुन्छ र एमोनिया र तिनका यौगिकहरूको गन्ध हुन्छ ।
3. घुलनशीलता	पानीमा घुल्दैन तर प्राङ्गारिक घोलक (organic solvents) हरूमा घुल्दछ । (तेल पानीमा घुल्दैन तर इथरमा घुल्दछ ।)	पानीमा घुल्दछ तर प्राङ्गारिक घोलकमा घुल्दैन । (नुन पानीमा घुल्दछ तर इथरमा घुल्दैन ।)
4. बल्न सक्ने	सजिलैसँग बल्दछ । (उदाहरण पेट्रोल, LPG, तेल आदि)	सजिलैसँग बल्दैन ।

5. पग्लने र उम्लने तापक्रम	कम हुन्छ । प्रेटोलियम जेली (vaseline) 37°C तापक्रममा पग्लन्छ ।	बढी हुन्छ ।
6. आयोनीकरण	हुँदैन ।	हुन्छ ।
7. बन्ड	कोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ ।	प्रायजसोमा इलेक्ट्रोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ ।

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

- कार्बनले कार्बनसँगै कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँदछ र एकपछि अर्को कार्बन हुँदै लामो ठूलो यौगिक बनाउँछ । यो गुणलाई catenation भनिन्छ ।
- कार्बन तत्त्वबाट मात्रै बनेका विभिन्न पदार्थहरूलाई allotrops भनिन्छ । तिनीहरूको रासायनिक गुण एकै खालको तर भौतिक गुणहरू फरक हुन्छन् । यो हुने प्रक्रियालाई allotropy भनिन्छ ।
- हिरा रडहीन तर टल्किने, पारदर्शी, कडा, विद्युत् परिवहन नगर्ने, कुनै पनि घोलकहरूमा नघुल्ने पदार्थ हो ।
- ग्राफाइट कालो अपारदर्शी तर टल्किने पदार्थ हो, जुन चिप्लो (slippery) हुन्छ र सजिलैसित टुक्रिन्छ । ग्राफाइट विद्युत्को राम्रो सुचालक हो ।
- कार्बनले अक्सिजनको उपस्थितिमा बली कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस बनाउँछ । यदि अक्सिजनको मात्रा कम भएमा कार्बन मोनोअक्साइड ग्याँस दिन्छ ।
- कार्बनले करिब 1000°C तापक्रममा बाफसँग प्रतिक्रिया गरी water gas (CO + H₂) बनाउँदछ ।
- प्राङ्गारिक यौगिकहरू कार्बनले बनेका हुन्छन् र प्रायजसोमा कार्बन र हाइड्रोजनको विचमा कोभ्यालेन्ट बन्ड हुन्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

- रडहीन एवम् पारदर्शी खालको कार्बनको एलोट्रोप तलका मध्ये कुन हो ।
 (i) हिरा (ii) चारकोल (iii) ग्राफाइट (iv) कोइला
- जिन्क अक्साइड र कार्बनविच रासायनिक प्रतिक्रिया गराउँदा कुन ग्याँस प्राप्त गर्न सकिन्छ ।
 (i) कार्बन डाइअक्साइड (ii) कार्बन मोनोअक्साइड
 (iii) नाइट्रोजन अक्साइड (iv) कार्बन ट्राइअक्साइड

3. कुन कुन ग्याँसको मिश्रणलाई पानी ग्याँस (water gas) भनिन्छ ।
(i) $\text{CO}_2 + \text{H}_2$ (ii) $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ (iii) $\text{CO} + \text{O}_2$ (iv) $\text{CO} + \text{H}_2$
4. तलका मध्ये कुन चाहिँ अप्राङ्गारिक यौगिक हो ।
(i) इथाइल अल्कोहल (ii) एसिटिक एसिड
(iii) कार्बन डाइअक्साइड (iv) मिथेन ग्याँस

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. कार्बनका कुनै पाँच ओटा स्रोतहरूको सूची बनाई यसका पाँच ओटा भौतिक गुणहरू लेख्नुहोस् ।
2. चिनीमा कार्बन छ भन्ने कुरा कसरी प्रमाणित गर्नुहुन्छ, छोटकरीमा लेख्नुहोस् ।
3. क्याटिनेसन (catenation) भनेको के हो । उदाहरण दिई व्याख्या गर्नुहोस् ।
4. एलोट्रोपी (allotropy) भनेको के हो । कार्बनका कुनै तिन ओटा एलोट्रोपहरूको नाम लेख्नुहोस् ।
5. हिरा र ग्राफाइटबिच मुख्य चार ओटा भिन्नताहरू लेख्नुहोस् ।
6. कार्बनका कुनै तिन ओटा रासायनिक गुणहरू सन्तुलित समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।
7. प्राङ्गारिक यौगिक भन्नाले के बुझ्नुहुन्छ । कुनै पाँच उदाहरणहरू दिनुहोस् ।
8. अप्राङ्गारिक यौगिक भन्नाले के बुझ्नुहुन्छ । कार्बन तत्व भएका तिन ओटा अप्राङ्गारिक यौगिकका उदाहरणहरू दिनुहोस् ।
9. प्राङ्गारिक र अप्राङ्गारिक यौगिकहरूबिच कुनै पाँच ओटा फरक लेख्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

चामल, मकै, कागज, फाटेको कपडा, प्लास्टिकमा कार्बन छ भन्ने कुरा घरैमा परीक्षण गरी त्यसको नतिजा टिपोट गर्नुहोस् । आफ्नो परीक्षणको आधारमा एक प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

शब्दावली

- ध्वाँसो (soot) : मटितेल वा कुनै पदार्थ बाल्दा कालो मुस्लो निस्केकालाई माथितिर कुनै पातामा राखी जम्मा पारेको कालो पदार्थ
- caramel : चिनी पग्लेर बनेको मिठो वास्नादार पदार्थ
- LPG : खाना पकाउन प्रयोग गरिने ग्याँस (Liquified Petroleum Gas)

पानी मानिसहरूलाई मात्र हैन अन्य जन्तु तथा वनस्पतिका लागि पनि त्यतिकै आवश्यक पर्दछ । हामीले पानी दिनहुँ पिउनपर्दछ । हाम्रो शरीरभित्रका सबै रासायनिक प्रतिक्रियाहरू हुनको लागि पानी चाहिन्छ । खाएको खानेकुरा पचाउन, प्राप्त पोषक तत्वहरूलाई शरीरको विभिन्न अङ्गहरूमा पुऱ्याउन, शरीरको विकार वस्तुहरू फाल्न पानी नै चाहिन्छ । त्यस्तै बोट बिरुवाहरूलाई प्रकाश संश्लेषणबाट खाना बनाउन, जराबाट सोसेर लिएका पदार्थहरू विभिन्न भागमा पुऱ्याउन पानी चाहिन्छ । यति धेरै महत्त्व भएको पानीको गुण कस्तो छ होला ? पृथ्वीमा पानी प्रचुर मात्रामा पाइन्छ । करिब पृथ्वीको द्ध भागको घ भाग पानीले नै ढाकेको छ । यति धेरै पानी भए तापनि हाम्रो दैनिक जीवनमा पानीको अभाव भइरहेको छ, किन होला ? पृथ्वीमा भएको पानीको 97% पानी त समुद्रमा छ । यो पानी नुनिलो हुने भएकाले पिउनको लागि प्रयोग गर्न सकिदैन । हामीले प्रयोग गर्न मिल्ने पानीको स्रोतहरू के के होलान् ? कुनै स्रोतबाट प्राप्त पानी प्रयोग गर्न नसकिएमा विभिन्न तरिकाहरू अपनाएर प्रयोग गर्न मिल्ने बनाउन सक्दछौं ।

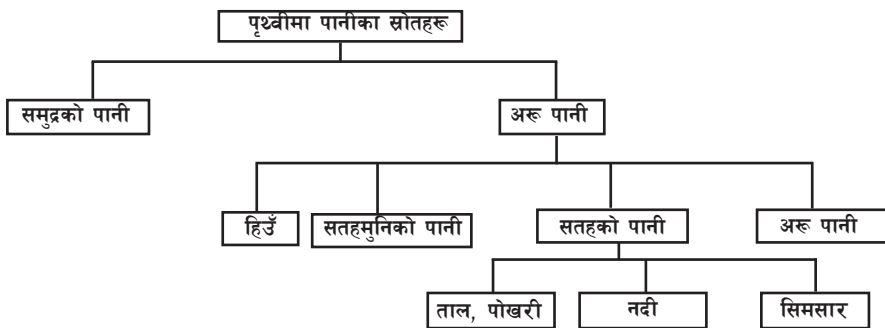
यस एकाइअन्तर्गत पानीका स्रोतहरू, गुण, उपयोगिता र पानीको कडापन हटाउन कुन कुन उपायहरू अपनाउन सकिन्छ भन्नेबारे अध्ययन गरिने छ ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

मृत सागर (dead sea) को पानी यति नुनिलो छ, जसमा जीवजन्तु बाँच्न सक्दैन तर यो पानीमा अहिलेसम्म कोही पनि डुबेर मरेको भने छैन । मानिसहरू सजिलै पानी माथि तैरिन्छन् किनकि मृत सागर 33.7% नुन पानीको घोलबाट निर्मित सागर हो ।

पानीको स्रोतहरू (Sources of Water)

मानिसहरूको आवश्यकता पूर्ति गर्नको लागि जुन स्रोतबाट पानी प्राप्त गरिन्छ, ती स्रोतलाई पानीको स्रोत भनिन्छ । खेतीपाती, कल कारखानामा प्रयोग गर्न, दैनिक उपभोग गर्न, विभिन्न मनोरञ्जनका लागि, वातावरण स्वच्छ र सफा राख्नको लागि जुन ठाउँबाट पानी ल्याइन्छ, त्यसलाई पानीको स्रोत भनिन्छ । पानीका स्रोतहरू के के हुन् भन्ने थाहा पाउन तलको चार्ट अध्ययन गरौं ।



पानी प्राप्त गर्न सकिने स्थानको आधारमा पानीको स्रोत मुख्य दुई किसिमका छन् :

1. सतही पानीका स्रोतहरू (Surface water resources)

(क) समुद्र वा सागर

पृथ्वीको पानीको स्रोतमा 97% पानी समुद्रमा छ, जुन नुनिलो छ। यो पानी दैनिक जीवनमा प्रयोग गर्न मिल्दैन। तर पानीबाट विद्युत् उत्पादन गर्न भने प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ। तर त्यसको लागि समुद्र छाल र ज्वारभाटा आउनु जरुरी हुन्छ।

(ख) नदी, झरना, खोला, पोखरी, ताल

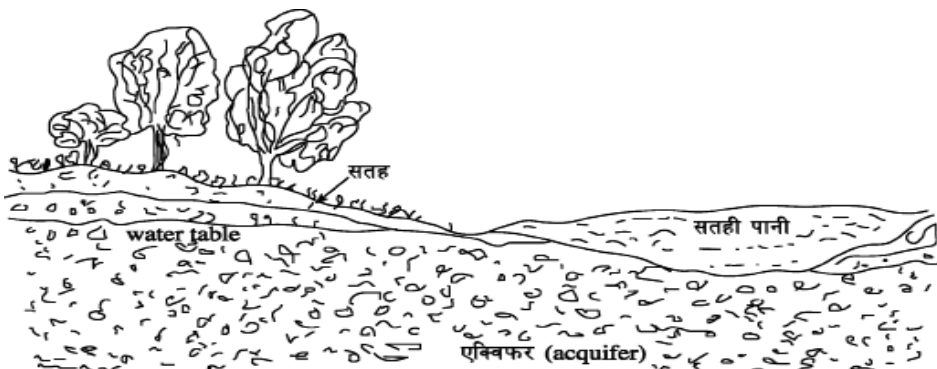
पृथ्वीको सतहमा पाइने नदी, झरना, खोला, ताल आदि प्रयोगमा ल्याउन सकिने सतही पानीका स्रोतहरू हुन्। मानव सभ्यताको लागि सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण पानीको स्रोत सतही पानी नै हो। ती स्रोतहरूबाट प्राप्त पानी विभिन्न गतिविधि र प्रविधिहरूमा प्रयोग गरिन्छ, कृषि उत्पादन गर्न, कल कारखानामा प्रयोग गर्न, जल विद्युत् उत्पादन गर्न, दैनिक घरघन्दा चलाउन पानी चाहिन्छ।

2. सतहमुनिको पानीका स्रोतहरू (Ground Water Resources)

पानी पर्दा माटाले सोसेर लिएको पानी जुन जमिनमुनि चट्टानको तलतिर जम्मा भएर रहेको हुन्छ, त्यो पानीलाई सतहमुनिको पानी (ground water) भनिन्छ। यसरी पानी जम्मा भएको ठाउँमा छिद्र परेका चट्टान, बालुवा र माटो (silt) हुन्छ, जसलाई एक्विफर (aquifer) भनिन्छ। यस्ता एक्विफरमा नदी नाला, खोला, झरना, ताल, पोखरी आदिमा भन्दा सयौं गुना बढी पानी जम्मा भएर रहेको छ। जमिनमुनिको पानीको सतहलाई 'water table' भनिन्छ। परेको पानी माटो ढुङ्गा हुँदै विस्तारै सोसिएर तलतिर जाने भएकाले पात कसिङ्गर किरा, धुलो आदि भने हुँदैन तर कीटाणु, खनिज पदार्थहरू र ग्याँसहरू आदि भने मिसिएका हुन्छन्। यो पानी स्थिर भई बस्दैन र विस्तारै विभिन्न बाटाहरू हुँदै झरनाको रूपमा वा मुल फुटेर सतहमा पुग्दछ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

ओगालाला एक्विफर (Ogallala aquifer) संसारको ठुला एक्विफरमध्ये एउटा एक्विफर हो। यो 450,000 वर्ग किलोमिटरमा फैलिएको छ। यस एक्विफरले संयुक्त राष्ट्र अमेरिकाको आठ ओटा राष्ट्रलाई छोएको छ।



चित्र नं. 14.1 : सतहमुनिको पानी

पानीका गुणहरू (Properties of Water)

पानीको भौतिक गुणहरू (Physical Properties of Water)

1. पृथ्वीमा पाइने पदार्थहरूमध्ये पानी मात्रै त्यस्तो पदार्थ हो, जुन ठोस, तरल र ग्याँसको रूपमा पाइन्छ। हिमशिला, हिमनदी, आदिमा पानी ठोस अवस्थामा, खोला र नदीनाला आदिमा तरल अवस्थामा र वायु मण्डलमा ग्याँसको रूपमा रहेको छ।
2. शुद्ध पानी स्वादहीन, गन्धहीन र रङहीन हुन्छ।
3. पानीले धेरै प्रकारका पदार्थहरू घुलाउन सक्ने भएकाले यसलाई universal solvent भनिन्छ। हाम्रो शरीरभित्रको पानी होस् वा पृथ्वीको सतह वा सतहमुनिको पानी होस्, त्यसमा विभिन्न रसायन, खनिज पदार्थ र पोषण तत्वहरू घुलेर रहेको हुन्छन्।
4. पानी 0°C तापक्रममा जम्दछ। जमेको पानी (ice) हलुको हुन्छ र पानीमाथि तैरिन्छ।
5. पानी समुद्री सतहमा 100°C तापक्रममा उम्लिन्छ। पानीको उम्लिने तापक्रम हावाको चापअनुसार फरक हुन्छ। अग्लो ठाउँहरूमा पानी 100°C भन्दा कम तापक्रममा नै उम्लिन्छ।
6. शुद्ध पानी तटस्थ हुन्छ। त्यसैले यसले लिटमस पेपरमा कुनै असर पार्दैन।
7. शुद्ध पानीले विद्युत् प्रवाह गर्दैन।
8. पानीको अणुहरू एक आपसमा आकर्षित हुन्छन् (cohesive property) र साथै अरू पदार्थहरूसँग टाँसिन सक्दछ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

पानी जम्दा पानीका अणुहरूका बिचमा खाली ठाउँहरू (air gaps) बन्दछ, जसको कारणले गर्दा बरफ (ice) हलुका हुन्छ, घनत्व कम हुन्छ र पानीमाथि तैरिन्छ।

क्रियाकलाप 1

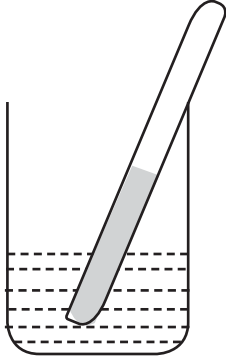
एउटा कर्कलोको पात लिनुहोस्। यसको माथिल्लो भागमा केही थोपा पानी राख्नुहोस्। पानीको आकार कस्तो बन्यो? अवलोकन गरी कारण खोजी गर्नुहोस्। पानी डल्लो आकारमा देखिन्छ। यसो हुनुको कारण पानीका अणुहरूबिच हुने कोहेसिभ बल बढी हुनु तथा कर्कलोका पातको अणु र पानीको अणुबिचको एडहेसिभ बल कम हुनु हो।

तपाईंलाई थाहा छ ?

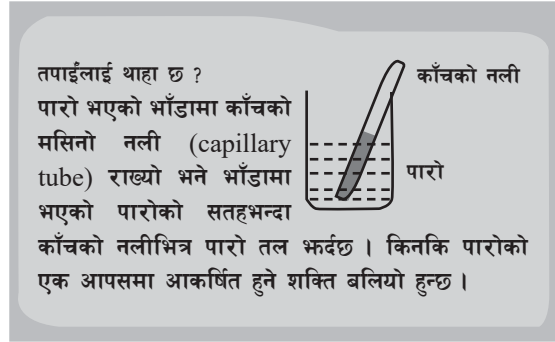
Surface tension को गुणले गर्दा पानीको सतहमा एक प्रकारको लचिलोपना (elastic membrane) बनेको हुन्छ। त्यसैले वाटर स्ट्राइडर (water strider) किरा पानीमाथि हिँड्न सक्दछ।

क्रियाकलाप 2

एउटा विकरमा पिँधमा अलिकति पानी राख्नुहोस् । एउटा मसिनो काँचको नली चित्रमा देखाए जस्तै गरी राख्नुहोस् र अवलोकन गर्नुहोस् ।



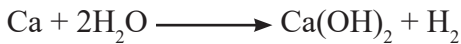
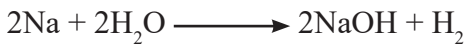
चित्र नं. 14.2 : कोहेसन र एडहेसन



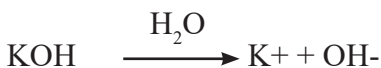
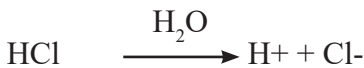
यसरी काँचको नलीमा पानी चढ्नुको कारण कक्षाकोठामा छलफल गर्नुहोस् र शिक्षकको मदतबाट निष्कर्ष निकाली कक्षाकोठामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

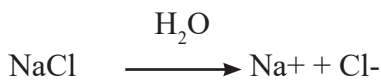
पानीका रासायनिक गुणहरू (Chemical Properties of Water)

1. शुद्ध पानीले विद्युत् परिवहन गर्दैन । तर कुनै घुलित पदार्थहरू घुलेको अशुद्ध पानी छ भने विद्युत् परिवहन गर्दछ । पानीको अरू तरल पदार्थहरू भन्दा विद्युत् परिवहन गर्ने क्षमता बढी छ ।
2. लिथियम, सोडियम, पोट्यासियम, क्याल्सियम आदि धातुहरूले पानीबाट हाइड्रोजनलाई विस्थापित गर्दछ र धातुको हाइड्रोक्साइड बन्दछ ।



3. पानीमा एसिड, बेस र घुलनशील लवण घुलाउँदा तिनीहरूको एक्वायस घोल बन्दछ र आयोनहरूमा टुक्रिन्छ ।





पानीको घोलक गुण (Solvent property of water)

पानीमा NaCl (sodium chloride), KNO₃ (potassium nitrate), CaCl₂ (calcium chloride) जस्ता आयोनिक यौगिकहरू घुलेर आयोनमा टुक्रिन्छन् । तर पानीले AgCl (silver chloride), BaSO₄ (barium sulphate), CaF₂ (calcium fluoride) जस्ता आयोनिक यौगिकहरूलाई घुलाउन सक्दैन । ती यौगिकहरू भएका आयोनहरूको बिचको आकर्षक शक्ति निकै बलियो हुने भएकाले पानीमा घुल्दैन ।

कतिपय कोभ्यालेन्ट यौगिकहरू पनि पानीमा घुल्छन् । HCl (hydrochloric acid), अल्कोहल, ग्लुकोज, युरिया (urea) आदि पनि पानीमा घुल्दछन् । अन्य कोभ्यालेन्ट यौगिकहरू CCl₄ (carbon tetrachloride), CH₄ (methane) आदि पानीमा घुल्दैनन् ।

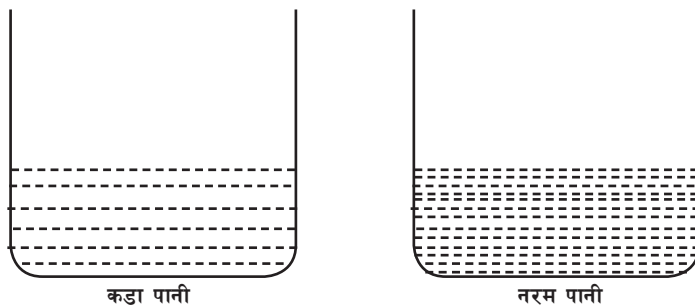
तपाईंलाई थाहा छ ?

Water jet cutter (धेरै चापमा पठाएको पानी) ले काठ, रब (rubber) आदि पदार्थ काट्न सक्दछ ।

पानीको उपयोगिता (Uses of Water)

1. उपभोग गर्न सकिने पानीमा 70% पानी कृषिमा खपत हुन्छ । बढ्दो जनसङ्ख्यालाई पुग्ने गरी कृषि उत्पादन गर्न ठूलो परिमाणमा पानी सिँचाइमा प्रयोग गरिन्छ । सिँचाइका लागि प्रयोग गरिने पानी जमिनको सतहमुनि, नदी नाला, खोला, भरना, पोखरी आदिबाट प्राप्त हुन्छ ।
2. कल कारखानामा विभिन्न सामानहरूको उत्पादन गर्न, धातुहरू सफा गर्न, तेल शुद्ध पार्न, खनिज पदार्थ काट्न (jet cutting), रासायनिक प्रतिक्रिया गर्न रसायनको घोल बनाउन पानीको प्रयोग गरिन्छ ।
3. जल विद्युत् उत्पादनको लागि पनि पानीको प्रयोग गरिन्छ ।
4. दैनिक उपभोग गर्न जस्तै सरसफाई गर्न, खाना पकाउन, पिउन, बगैँचामा हालन आदिको लागि करिब 4% पानीको आवश्यकता पर्दछ ।
5. पानीको प्रयोग मनोरञ्जनको लागि पनि गरिन्छ । तर यो पानी खपत भने हुँदैन, जस्तै : र्‍याफ्टिङ गर्न (rafting), स्विमिङ गर्न, डुङ्गा खियाउन आदि ।
6. कहिले काहीँ पानी कम पर्ने ठाउँहरूमा हरियालीका लागि जम्मा पारेको पानी प्रयोग गरिन्छ । माछा पालन गर्नको लागि पनि कृत्रिम पोखरीहरू बनाइन्छ ।
7. बिरुवालाई खाना बनाउन वा प्रकाश संश्लेषण क्रिया गर्नका लागि पनि पानी आवश्यक पर्दछ ।

पानीका प्रकार (Types of Water)



चित्र नं. 14.3 : नरम र कडा पानी परीक्षण

क्रियाकलाप 3

पानीका विभिन्न स्रोतहरूबाट पानी सङ्कलन गरी फरक फरक विकरमा राख्नुहोस् । प्रत्येक विकरमा एक एक चिम्टी सर्फ राख्नुहोस् र एउटा काँचको छडले चलाउनुहोस् । कुन विकरको पानीमा फिँज आयो, कुन विकरको पानीमा आएन अवलोकन गरी कक्षाकोठामा छलफल गर्नुहोस् ।

पानीमा विभिन्न धातुका लवणहरू मिसिएर बसेका हुन्छन् । त्यस्ता लवणहरूले पानीलाई कडा बनाउन सक्छ । मुख्यतया: क्याल्सियम तथा म्याग्नेसियमको लवणहरूले पानीलाई कडा पार्दछ । त्यस्ता लवणहरू नमिसिएको शुद्ध पानीलाई नरम पानी भन्ने चलन छ । कडा पानीमा साबुनले फिँज दिँदैन भने नरम पानीमा साबुनले फिँज दिन्छ । यसरी पानीमा क्याल्सियम तथा म्याग्नेसियमको लवण मिसिएको छ वा छैन भन्ने आधारमा पानीलाई दुई प्रकारमा विभाजन गरिएको छ :

1. कडा पानी (Hard Water)

कुनै पनि पानीमा क्याल्सियम र म्याग्नेसियमका घुलनशील लवणहरू क्याल्सियम सल्फेट, क्याल्सियम क्लोराइड, क्याल्सियम बाइकार्बोनेट, म्याग्नेसियम सल्फेट, म्याग्नेसियम क्लोराइड, म्याग्नेसियम बाइकार्बोनेट आदि मिसिएको छ भने त्यस्तो पानीलाई कडा पानी भनिन्छ । कडा पानीमा साबुनले राम्रोसँग फिँज दिँदैन । कुवाको पानी, खोलाको पानी, जमिनमुनिको पानी आदि यसका उदाहरणहरू हुन् । पानीको कडापन दुई प्रकारको हुन्छ :

(क) पानीको अस्थायी कडापन (Temporary Hardness of Water)

पानीमा क्याल्सियम र म्याग्नेसियमका बाइकार्बोनेट लवणहरू घुलेका छन् भने त्यस्तो पानीको कडापनलाई अस्थायी कडापन भनिन्छ । पानी उमाल्दा यस प्रकारको कडापन हट्दछ ।

(ख) पानीको स्थायी कडापन (Permanent Hardness of Water)

पानीमा क्याल्सियम र म्याग्नेसियमका क्लोराइड र सल्फेट लवणहरू घुलेका छन् भने त्यस्ता

पानीको कडापनलाई स्थायी कडापन भनिन्छ ।

2. नरम पानी (Soft Water)

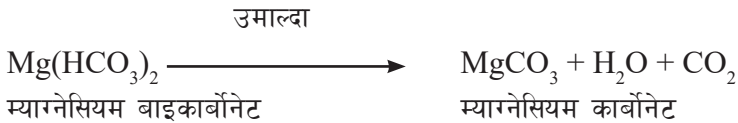
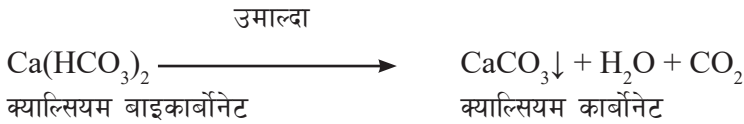
पानीमा कडापन ल्याउने क्याल्सियम र म्याग्नेसियमका घुलनशील लवणहरू क्याल्सियम सल्फेट, क्याल्सियम क्लोराइड, क्याल्सियम बाइकार्बोनेट, म्याग्नेसियम सल्फेट, म्याग्नेसियम क्लोराइड, म्याग्नेसियम बाइकार्बोनेट आदि नमिसिएको पानीलाई नरम पानी भनिन्छ । नरम पानीमा साबुनले राम्रोसँग फिँज दिन्छ । वर्षात्को पानी यसको उपयुक्त उदाहरण हो ।

पानीको कडापन हटाउने विधिहरू

पानीको कडापनको स्वरूपको आधारमा कडापन हटाउने तरिकाहरू पनि फरक फरक छन् । यहाँ हामी पानीको अस्थायी र स्थायी कडापन हटाउने तरिकाको विषयमा अध्ययन गर्ने छौं ।

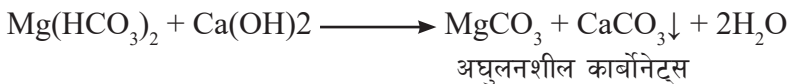
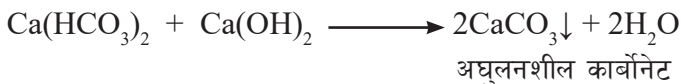
1. अस्थायी कडापन हटाउने विधि

(क) **उमालेर** : पानीलाई उमाल्दा घुलेर रहेको बाइकार्बोनेटहरू अघुलनशील कार्बोनेटमा परिणत हुन्छन् । यसरी अघुलनशील बनेका यौगिकहरू छान्ने विधिबाट छुट्याइन्छ । यसरी प्राप्त भएका पानी नरम हुन्छ ।



(ख) क्लार्कको विधि (By Clark's Method)

क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड $[\text{Ca(OH)}_2]$ लाई पानीको मात्राअनुसार तौलेर कडा पानीमा हालिन्छ । घुलनशील क्याल्सियम र म्याग्नेसियम बाइकार्बोनेटहरू अघुलनशील कार्बोनेटमा परिणत हुन्छन्, जुन भाँडाको पिँधमा थिग्रेर बस्छन् ।

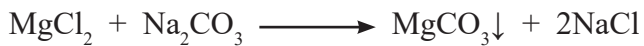


यो विधिमा कडापानी $\text{Ca}(\text{OH})_2$ बढी राख्यो भने हावामा भएको कार्बन डाइअक्साइडसँग प्रतिक्रिया गरी फेरी बाइकार्बोनेट नै बनाउँदछ । त्यसैले ठिक्क मात्रामा राख्नुपर्दछ ।

2. स्थायी कडापन हटाउने विधि

(क) लुगाधुने सोडा प्रयोग गरेर (By the Addition of Washing Soda)

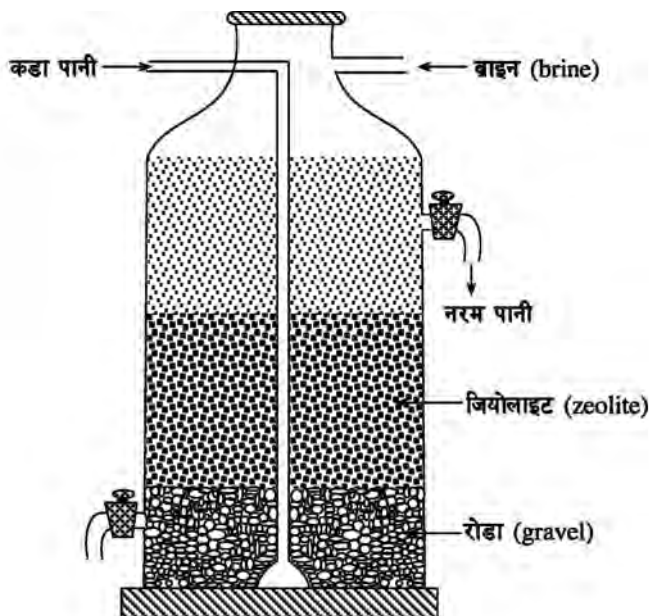
स्थायी कडापन भएको पानीमा लुगाधुने सोडा $[\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}]$ मिसाउँदा कडापानीमा भएका Ca^{++} र Mg^{++} आयोन र सोडियम कार्बोनेटविच प्रतिक्रिया भई अघुलनशील कार्बोनेटहरू बन्दछन् । यसलाई छान्ने विधिबाट छुट्याइन्छ र नरम पानी प्राप्त गरिन्छ ।



यसरी लुगा धुने सोडाको प्रयोगले पानीको स्थायी कडापन हटाउन सकिन्छ ।

(ख) परम्युटिट विधि (Permutit Process)

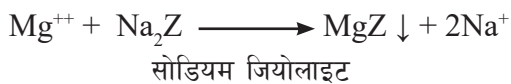
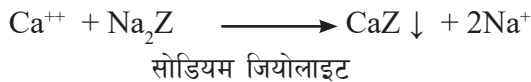
परम्युटिट विधिबाट पानीको कडापन हटाउन जियोलाइट (zeolite) को प्रयोग गरिन्छ । जियोलाइट



चित्र नं. 14.4 : परम्युटिट विधि

कृत्रिम र प्राकृतिक गरी दुई प्रकारको हुन्छ । कृत्रिम जियोलाइटको प्रयोगबाट कडापन हटाउने विधिलाई परम्युटिट विधि (permutit process) भनिन्छ । प्रायजसो पानीको कडापन हटाउन कृत्रिम जियोलाइटको प्रयोग गरिन्छ ।

एउटा भाँडामा ढुङ्गाको टुक्राहरूमाथि सोडियम जियोलाइट (Na_2Z) राखिन्छ र कडा पानीलाई भाँडाको पिँधबाट बिस्तारै माथितिर पठाइन्छ । पानीमा भएका Ca^{++} र Mg^{++} आयोनहरूले जियोलाइटमा भएको सोडियमलाई विस्थापित गर्दछ । यसरी कडापानीबाट Ca^{++} र Mg^{++} आयोनहरू हटी नरम पानी तयार हुन्छ ।



[नोट : $\text{Z} = \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot (\text{H}_2\text{O})$]

जियोलाइटले काम गर्न छोडेपछि माथिबाट ब्राइन (NaCl को गाढा घोल) राखिन्छ र यसले पुनः काम गर्न थाल्दछ । यो विधिबाट पानीको स्थायी र अस्थायी दुवै कडापन हटाउन सकिन्छ ।

दुवै कडापन कसरी हट्छ, कक्षाकोठामा छलफल गर्नुहोस् ।

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. पानी प्राप्त हुने स्थानका आधारमा पानीका मुख्य दुई स्रोतहरू छन्: सतहको पानी र सतहमुनिको पानी ।
2. नदी नाला, खोला, झरना, पोखरी, ताल आदि स्रोतहरूबाट प्राप्त पानी सिँचाई गर्न, विद्युत् उत्पादन गर्न, सरसफाई गर्न, कलकारखाना चलाउन आदि कार्यमा प्रयोग गरिन्छ ।
3. पानीमा धेरैजसो पदार्थहरू घुल्ने भएकाले यसलाई सर्वव्यापी घोलक (universal solvent) भनिन्छ ।
4. पानीको आफ्नै अणुहरूबिच एक आपसमा टाँसिने (cohesive property) र अरू पदार्थका अणुहरूसँग टाँसिने गुण (adhesive property) हुन्छन् ।
5. सक्रिय धातुहरूले पानीसँग प्रतिक्रिया गरी हाइड्रोजन र हाइड्रोजेनसोडियमहरू बनाउँदछन् । जस्तै :

$$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$$
6. कृषिमा 70%, कल कारखानामा 20% र दैनिक जीवनमा 4% पानीको खपत हुन्छ । मनोरञ्जन र वातावरण सरसफाईका लागि पनि पानी खपत हुन्छ ।

7. पानीमा क्याल्सियम र म्याग्नेसियमका बाइकार्बोनेट लवणहरू घुलेर रहेका छन् भने उक्त पानीका कडापन अस्थायी हुन्छ ।
8. पानीमा क्याल्सियम र म्याग्नेसियमका क्लोराइड्स र सल्फेट लवणहरू घुलेर रहेका छन् भने यसमा स्थायी कडापन हुन्छ ।
9. पानीको कडापन हटाउने भनेको घुलनशील क्याल्सियम र म्याग्नेसियम यौगिकहरूलाई अघुलनशील यौगिकहरूमा परिवर्तन गर्नु हो ।
10. पानीको अस्थायी कडापन हटाउनको लागि उमाल्ने विधि र क्लार्कको विधि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
11. पानीको स्थायी कडापन हटाउन पानीमा रहेका घुलनशील लवणलाई लुगा धुने सोडा $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ वा सोडियम जियोलाइट (Na_2Z) सँग प्रतिक्रिया गराइन्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहु वैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (\checkmark) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. तलका मध्ये कुन चाहिँ गुण पानीको गुण होइन ?
 (i) गन्धहीन (ii) स्वादहीन (iii) तटस्थ (iv) अपारदर्शी
2. तलका मध्ये कुन चाहिँ लवणले पानीमा अस्थायी कडापन ल्याउँछ ?
 (i) क्याल्सियम सल्फेट (ii) म्याग्नेसियम क्लोराइड
 (iii) म्याग्नेसियम बाइकार्बोनेट (iv) सोडियम बाइकार्बोनेट
3. तलका मध्ये कुन चाहिँ लवणले पानीमा स्थायी कडापन ल्याउँछ ?
 (i) क्याल्सियम बाइकार्बोनेट (ii) म्याग्नेसियम क्लोराइड
 (iii) म्याग्नेसियम बाइकार्बोनेट (iv) सोडियम बाइकार्बोनेट
4. अस्थायी कडापन भएको पानीलाई तताउँदा तलका मध्ये कुन यौगिक बन्छ ?
 (i) क्याल्सियम क्लोराइड (ii) क्याल्सियम सल्फेट
 (iii) क्याल्सियम कार्बोनेट (iv) क्याल्सियम बाइकार्बोनेट
5. सोडियम धातुलाई पानीमा राख्दा तलका मध्ये कुन यौगिक बन्छ ?
 (i) सोडियम हाइड्रोक्साइड (ii) सोडियम हाइड्राइड
 (iii) सोडियम अक्साइड (iv) सोडियम क्लोराइड

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. पृथ्वीमा पानीका स्रोतहरू के के छन् ? सूची तयार पारी सतहमुनिको पानी सतहमा आउन

विधिसमेत लेख्नुहोस् ।

2. पानीको चार ओटा भौतिक र दुई ओटा रासायनिक गुणहरू लेख्नुहोस् ।
3. पानीको कोहेसिभ र एडहेसिभ गुण प्रदर्शन गर्न तपाईंले कस्तो क्रियाकलाप गर्नुभयो ? उक्त क्रियाकलाप गर्ने तरिका बुँदागत रूपमा लेख्नुहोस् ।
4. पानीको कुनै चार ओटा उपयोगिता वर्णन गर्नुहोस् ।
5. पानीको कडापन भनेको के हो ? पानीमा अस्थायी र स्थायी कडापन ल्याउने लवणहरूको नाम र अणुसूत्र लेख्नुहोस् ।
6. पानीको अस्थायी कडापन हटाउने कुनै दुई ओटा विधिहरू उल्लेख गर्दै कडापन हटाउँदा हुने रासायनिक प्रतिक्रियाको सन्तुलित समीकरणसमेत लेख्नुहोस् ।
7. पानीको स्थायी कडापन हटाउने कुनै दुई ओटा विधिहरू उल्लेख गर्नुहोस् । स्थायी कडापन भएको पानीमा लुगाधुने सोडा राख्दा के हुन्छ ? सन्तुलित रासायनिक समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।
8. पानीको अस्थायी र स्थायी दुवै कडापन हटाउन प्रयोग गर्न सकिने विधि लेखी उक्त विधिबाट पानीको स्थायी कडापन कसरी हटाउन सकिन्छ ? चित्रसहित वर्णन गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

1. तपाईंको घर वरिपरि रहेको कुनै तिन ओटा स्रोतहरूबाट पानीको नमुना सङ्कलन गर्नुहोस् । सङ्कलित पानी नरम वा कडा के छ ? परीक्षण गरी पत्ता लगाउनुहोस् । तपाईंले निकालेको निष्कर्ष कारणसहित कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
2. तपाईंको घर वा स्कुल वरिपरि रहेका पानीका स्रोतहरू अवलोकन गरी ती स्रोतबाट प्राप्त पानी कुन कुन कार्यका लागि उपयोग गरिएको छ ? सोधखोज गरी तलको ढाँचामा तालिका बनाई भर्नुहोस् । आफूले खोजेको कुरा कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

पानीको स्रोत	पानीको उपयोग

शब्दावली

एक्विफर (aquifer): जमिनमुनि रहेका ढुङ्गा (छिद्रहरू भएका), बालुवा र माटो एकत्रित, जसमा पानी जम्मा भएर रहेको हुन्छ ।

कोहेसिभ गुण (cohesive property) : एउटै पदार्थका अणुहरू एक आपसमा आकर्षित हुने गुण

एडहेसिभ गुण (adhesive property) : एक पदार्थको अणु अर्को पदार्थको अणुसँग आकर्षित भई टाँसिन सक्ने गुण

कृषिमा प्रयोग हुने रासायनिक मल (Chemical Fertilizers used in Agriculture)

किसानले खेतीपाती गर्दा माटामा विभिन्न रसायनहरूको प्रयोग गरेको देखनुभएको छ होला । ती सबै पदार्थहरू बोट विरुवाहरूको वृद्धि र विकासका लागि चाहिने आवश्यक खनिजहरू हुन् । यस एकाइअन्तर्गत कृषिमा प्रयोग हुने मलहरू, प्राङ्गारिक मल, रासायनिक मलहरू नाइट्रोजन, फस्फोरस र पोटासयुक्त यौगिक मलहरूको प्रकार, तिनीहरूको कमी हुँदा बोट विरुवाको वृद्धिमा पर्ने असर र उपयोगिताबारे अध्ययन गरिने छ ।

मल (Fertilizers)

विश्वको जनसङ्ख्यालाई हेर्ने हो भने जनसङ्ख्या तीव्र गतिमा बढिरहेको अवस्था छ भने कृषिबाट उत्पादित स्रोतहरूलाई हेर्दा सोही अनुपातमा बढेको देखिँदैन । यसरी सरसर्ती हेर्दा बढ्दो जनसङ्ख्याको आवश्यकतालाई पूरा गर्न अहिले भइरहेको कृषि उत्पादन पूर्ण छैन । यस उत्पादनलाई बढाउनुपर्ने आवश्यकता देखिन्छ । जसका लागि माटाको अवस्था र विरुवाका लागि चाहिने पोषक तत्वहरूको ज्ञान हुनु जरुरी छ । विरुवालाई दुई प्रकारका पोषक तत्वहरू चाहिन्छन् । धेरै मात्रामा चाहिने पोषक तत्वहरू नाइट्रोजन, फस्फोरस र पोटासयुक्त यौगिक पर्दछन् भने थोरै भएपनि पुग्ने पोषक तत्वहरू बोरान, म्याग्नेसियम, फलाम, जिङ्क, सल्फर आदि पर्दछन् । यी दुवै प्रकारका तत्व वा यौगिकहरूलाई माटामा मिलाउँदा माटाको उर्वराशक्तिमा वृद्धि आउँछ । बोट विरुवाहरूले यिनीहरूलाई माटाबाट मलको रूपमा सोसेर लिने गर्दछन् । तसर्थ माटाको उर्वराशक्ति बढाउनका लागि अति आवश्यक माटामा थपिने बाहिरी रासायनिक तत्व वा यौगिकहरूलाई मल भनिन्छ । अर्थात् लामो समयसम्म एउटै खेतवारीमा एकै प्रकारको खेतीपाती लगाउँदा विरुवालाई चाहिने खनिज पदार्थहरू माटामा कमी हुन गई उर्वराशक्तिमा ह्रास आउने गर्दछ । यही कमीलाई पूरा गरी माटामा उर्वराशक्ति कायम गर्नको लागि खनिज पदार्थहरू थपिन्छ, जसलाई मल (fertilizers) भनिन्छ ।

मलका प्रकारहरू (Types of Fertilizers)

(क) प्राङ्गारिक मल (Organic Fertilizers)

(ख) अप्राङ्गारिक मल (Inorganic Fertilizers)

प्राङ्गारिक मल (Organic Fertilizers)

जनावरले उत्सर्जन गरेका मलमूत्र, रुख, विरुवाका पात पतिङ्गर, कृषि अवशेष मरेका जनावरको सिनो, पराल, घाँसपात, सोतर आदि वस्तुहरू कुहिएर बनेका मललाई प्राङ्गारिक मल (organic fertilizers)

भनिन्छ । जैविक वस्तुहरू कुहिँदा हावाको अक्सिजनको मात्रा कम हुँदा अत्यधिक मात्रामा गन्ध आउने तथा मिथेन बन्न सक्छ । मिथेनको उत्पादन बढेमा हरित गृह प्रभावका कारण वायु मण्डलीय तापक्रम वृद्धि हुनुको साथै वातावरण प्रदूषण हुन्छ । त्यसैले मिथेनको उत्पादन कम गर्न कम्पोस्ट मल बनाउँदा वस्तुहरू मसिनो गरी काट्ने र बिच बिचमा चलाउने गर्नाले अक्सिजन प्रवाह भई वस्तुहरू छिटो कुहिने र वातावरणमा पनि असर नपर्ने हुन्छ । यसरी मल तयार गर्ने विधिलाई एरोबिक विधि (aerobic method) भनिन्छ । हुन त अक्सिजन प्रवाह नगरी पनि मल तयार गर्न सकिन्छ । यस विधिलाई एनरोबिक विधि (anaerobic method) भनिन्छ । त्यसैगरी मेकानिकल विधि (mechanical method) बाट पनि यो मल तयार गर्न सकिन्छ । यस मललाई निम्न दुई भागमा विभाजन गरिएको छ :

(क) हरियो प्राङ्गारिक मल (Green Organic Fertilizers)

बिरुवालाई काटी जमिनमुनि सडाएर तयार गरिने मललाई हरियो प्राङ्गारिक मल भनिन्छ । मुख्यतया दाल वालीहरूलाई जमिनमुनि पुरेर यस्तो मल बनाउँदा माटामा बिरुवाहरूको लागि आवश्यक नाइट्रोजनको मात्रा उपलब्ध गराउँछन् ।

(ख) जनावरको प्राङ्गारिक मल (Animal Organic Fertilizers)

जनावरको मृत्युपश्चात् खाल्टामा पुरी ब्याक्टेरिया र फन्जाईमार्फत कुहाएर वा सडाएर तयार गरिने मललाई जनावरबाट प्राप्त प्राङ्गारिक मल भनिन्छ । तर यसरी प्राप्त मलमा अप्राङ्गारिक पोषक तत्वहरू नाइट्रोजन, पोट्यास र फस्फोरस पाउन सकिँदैन ।

प्राङ्गारिक मलका फाइदाहरू (Advantages of Organic Fertilizers)

- (क) यस मलले माटामा पानी सञ्चय गरेर राख्नुको साथै माटाको उर्वराशक्ति बढाउँछ ।
- (ख) यस मलले भूक्षय हुनबाट जोगाउनुको साथै वातावरणीय प्रदूषणलाई नियन्त्रण गर्दछ ।
- (ग) यस मलको कारण दीर्घकालसम्म पनि माटामा कुनै असर गर्दैन ।
- (घ) यो मलले तरकारी र फलफूललाई स्वादिलो, पोसिलो र स्वास्थ्यवर्धक बनाउँछ ।

प्राङ्गारिकका मलका बेफाइदाहरू (Disadvantages of organic fertilizers)

- (क) यसको परिमाण धेरै हुने भएकाले यसलाई सङ्कलन गर्न र ओसारपसार गर्न जटिल हुन्छ ।
- (ख) यो मल पानीमा घुलनशील हुँदैन ।
- (ग) यसमा विशेष प्रकारका पोषक तत्वहरू हुँदैन ।

अप्राङ्गारिक मल (Inorganic fertilizers)

विभिन्न प्रकारका रासायनिक पदार्थहरू मिलाएर तयार गरिएको मललाई अप्राङ्गारिक मल भनिन्छ। मुख्यतया यी मलमा नाइट्रोजन, पोट्यास र फस्फोरस जस्ता पोषक तत्वहरू रहेका हुन्छन्। यी तिन प्रकारका रासायनिक मलहरू मिसाएर बनाएको मललाई लुण्ण मल भनिन्छ। यस मललाई पूर्ण मल पनि भनिन्छ। यस मलले बोट विरुवाको वृद्धि र विकासका लागि चाहिने पौष्टिक तत्वहरू प्रदान गर्दछ। यसले विरुवाहरूलाई रोगबाट बचाई राम्रो फसल दिन सहयोग गर्दछ।



चित्र नं. 15.1 : युरिया मल

अप्राङ्गारिक मलका फाइदाहरू (Advantages of Inorganic Fertilizers)

- (क) रासायनिक मलहरूलाई जम्मा गर्न, एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा लैजान र प्रयोग गर्न सजिलो हुन्छ।
- (ख) रासायनिक मलहरू पानीमा घुलनशील भएकाले बोट विरुवाहरूले राम्ररी सोसेर लिन्छन्।
- (ग) रासायनिक मलहरूमा विशेष प्रकारको पोषक तत्वहरू हुन्छन्।
- (घ) रासायनिक मलहरूले माटाको उर्वराशक्ति बढाउने गर्दछन्।

तपाईंलाई थाहा छ ?

माटाको अम्लीयपन हटाउन माटामा कृषि चुन (calcium hydroxide) $Ca(OH)_2$ प्रयोग गर्नुपर्दछ भने क्षारीयपन हटाउन क्याल्सियम सल्फेट (calcium sulfate), क्याल्सियम क्लोराइड (calcium chloride), सल्फ्युरिक अम्ल (sulphuric acid), हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (hydrochloric acid), युरियाको प्रयोग गर्न सकिन्छ।

अप्राङ्गारिक मलका बेफाइदाहरू (Disadvantages of Inorganic Fertilizers)

- (क) रासायनिक मलहरू नसङ्गे भएकाले वातावरणलाई प्रदूषित बनाउँछन्।
- (ख) माटाको अम्लीयपन वा क्षारीयपन बढाउने काम गर्छन्।

सि.न.	प्राङ्गारिक मल	सि.न.	अप्राङ्गारिक मल
1.	जनावरको फोहोर र विरुवाको बाँकी अंशको विच्छेदनबाट प्राप्त प्राकृतिक पदार्थलाई प्राङ्गारिक मल भनिन्छ।	1.	यी अप्राङ्गारिक यौगिकहरू हुन्।
2.	यिनीहरू पोषण विशेष हुँदैनन्।	2.	यिनीहरू पोषण विशेष हुन्छन्।
3.	यिनीहरूले माटाको संरचनालाई बँचाइ राख्छन्।	3.	यिनीहरूले माटाको संरचनालाई बँचाइ राख्दैनन्।

4.	यी मलहरू पानीमा कम घुल्ने हुनाले विरुवाहरूले विस्तारै सोसेर लिन्छन् ।	4.	यी मलहरू पानीमा बढी घुल्ने हुनाले विरुवाहरूले छिटो सोसेर लिन्छन् ।
5.	थिनीहरूले प्रशस्त प्राङ्गारिक वस्तु माटालाई दिन्छन् ।	5.	थिनीहरूले प्रशस्त प्राङ्गारिक वस्तु माटालाई दिदैनन् ।
6.	थिनीहरूले माटालाई खुकुलो बनाउँछन् ।	6.	थिनीहरूले माटालाई खुकुलो बनाउँदैनन् ।

केहि रासायनिक मलका उदाहरणहरू

नाइट्रोजनयुक्त मल	फस्फोरसयुक्त मल	पोटासियमयुक्त मल
(क) एमोनियम सल्फेट [(NH ₄) ₂ SO ₄]	(क) एमोनियम फोस्फेट [(NH ₄) ₃ PO ₄]	(क) पोटासियम क्लोराइड [KCl]
(ख) एमोनियम नाइट्रेट [NH ₄ NO ₃]	(ख) क्याल्सियम सुपर फोस्फेट [Ca(H ₂ PO ₄) ₂ CaSO ₄]	(ख) पोटासियम सल्फेट [K ₂ SO ₄]
(ग) युरिया [NH ₂ -CO-NH ₂]	(ग) ट्रिपल सुपर फोस्फेट [3Ca(H ₂ PO ₄) ₂]	(ग) पोटासियम नाइट्रेट [KNO ₃]
	(घ) एमोफस [NH ₄ (H ₂ PO ₄)]	(घ) पोटासियम कार्बोनेट [K ₂ CO ₃]
	(ङ) हड्डीको धूलो [bone meal]	(ङ) खरानी

रासायनिक मलको महत्त्व तथा असरहरू

नाइट्रोजनको महत्त्व	नाइट्रोजनको कमीका असरहरू
(क) विरुवाको तीव्र वृद्धि गर्न सहयोग गर्छ ।	(क) उत्पादनमा कमी आउँछ ।
(ख) हरितकणलाई बढी संप्लेषण गर्छ ।	(ख) पातहरू पहेंला हुन्छन् ।
(ग) उत्पादनमा वृद्धि गर्न सहयोग गर्छ ।	(ग) विरुवाको फूल, फल र बिउको आकार सानो हुन्छ ।
(घ) प्रोटीन, प्रोटोप्लाज्म, क्लोरोफिलको मात्रा बढाउँछ ।	
फस्फोरसको महत्त्व	फस्फोरसको कमीका असरहरू
(क) जराहरूको निर्माण र विकासमा सहयोग गर्दछ ।	(क) विरुवाको जरा राम्ररी विकास हुन पाउँदैन ।
(ख) बालीनाली र बिउमा छिटो परिपक्वता आउँछ ।	(ख) कोष विभाजनमा मन्दता आउँछ ।
(ग) रोगबाट बचाउन सहयोग गर्छ ।	
(घ) दानाहरू बढी पुष्ट बनाउँछ ।	

पोटासियमका महत्त्व	पोटासियम मलका कमीका असरहरू
(क) विरुवाको काण्ड र जराहरूलाई बलियो बनाउँछ ।	(क) प्रोटिनको निर्माणमा मन्दता आउनुको साथै कोष विभाजनमा कमी आउँछ ।
(ख) रोगसँग लड्नसक्ने क्षमतालाई बढाउँछ ।	(ख) विरुवाका पात तथा साना विरुवाहरू सुक्ने वा मर्ने गर्दछन् ।
(ग) विरुवामा फुलको विकासमा सहयोग गर्दछ ।	
(घ) विरुवामा स्टार्च, प्रोटिनलगायत अन्य वस्तुको निर्माणमा सहयोग गर्दछ ।	

रासायनिक मलको प्रयोग गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू

(Considering factors while using chemical fertilizers)

- (क) रासायनिक मलको प्रयोग गर्नुभन्दा पहिले माटाको अम्लीय वा क्षारीयपना पत्ता लगाउनुपर्दछ ।
- (ख) रासायनिक मलको प्रयोग गर्दा नाक र मुखलाई राम्ररी छोपेर प्रयोग गर्नुपर्दछ ।
- (ग) रासायनिक मललाई पानीका स्रोतहरूमा जान दिनुहुँदैन ।
- (घ) रासायनिक मललाई प्रयोग गर्दा चाहिनेभन्दा बढी प्रयोग गर्नुहुँदैन ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

NPK रासायनिक मल
macronutrients हो भने
खेतीपातीको वृद्धिका लागि
micronutrients जस्तै म्याग्नेसियम,
फलाम, जिङ्क, सल्फर आदिको पनि
महत्त्व रहेको हुन्छ ।

रासायनिक मलको प्रयोग र यसको वातावरणमा असर (Use of chemical fertilizers and its impact on environment)

खेतबारीमा रासायनिक मलको प्रयोग गर्नाले खेतीपातीको उत्पादनमा वृद्धि भएता पनि वातावरणमा यसको नकारात्मक असर पर्दछ । जस्तै माटामा भएका यी रसायनहरू विविध तरिकाले पानीका स्रोतहरूमा पुग्दा उक्त पानी भएको ठाउँमा भारपातहरू र अल्गीहरूको सङ्ख्यामा वृद्धि हुन्छन् । यही वृद्धिको कारण पानीमा रहेको अक्सिजन सकिन्छ र अक्सिजनको अभावले गर्दा जलीय प्राणीहरूको मृत्यु हुन्छ । यसका साथै यी मलहरूमा रहेका हानिकारक रसायन विभिन्न प्रकारका खाद्य पदार्थमा सागपात, फलफूल आदि जम्मा हुन जाँदा हाम्रो स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर पर्ने गर्दछ ।

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. माटाको उर्वराशक्ति बढाउनका लागि आवश्यक माटामा थपिने बाहिरी रासायनिक तत्व वा यौगिकहरूलाई मल भनिन्छ ।
2. मृत विरुवाहरू र जनावरको बाँकी अंशको विच्छेदनबाट प्राप्त मललाई प्राङ्गारिक मल भनिन्छ ।
3. विभिन्न प्रकारका रासायनिक पदार्थहरू मिलाएर तयार गरिएको मललाई अप्राङ्गारिक मल भनिन्छ ।

4. बिरुवालाई काटी जमिनमुनि सडाएर तयार गरिने मललाई हरियो प्राङ्गारिक मल भनिन्छ ।
5. जनावरको मृत्युपश्चात् खाल्टामा पुरी ब्याक्टेरिया र फन्जाईमार्फत कुहाएर वा सडाएर तयार गरिने मललाई जनावरबाट प्राप्त प्राङ्गारिक मल भनिन्छ ।
6. मलमा नाइट्रोजन, पोटास र फोस्फोरस तिन प्रकारका पोषक तत्वहरू मिसाएर बनाएको मललाई NPK मल भनिन्छ ।
7. एमोनियम सल्फेट, एमोनियम नाइट्रेट, युरिया र एमोनियम फोस्फेट नाइट्रोजनका स्रोतहरू हुन् ।
8. क्याल्सियम सुपर फोस्फेट, ट्रिपल सुपर फोस्फेट, एमोफस फोस्फोरसका स्रोतहरू हुन् ।
9. पोटासियम क्लोराइड, पोटासियम सल्फेट, पोटासियम नाइट्रेट र पोटासियम कार्बोनेट पोटासियमका स्रोतहरू हुन् ।

अभ्यास

(क) तलका बहु वैकल्पिक प्रश्नहरूमा सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. प्राङ्गारिक मल भन्नाले केलाई जनाउँछ ?

(अ) कीटनाशक औषधी	(आ) खनिज पदार्थबाट प्राप्त मल
(इ) हरियो मल	(ई) प्राङ्गारिक पदार्थबाट प्राप्त मल
2. अप्राङ्गारिक मल भन्नाले केलाई जनाउँछ ?

(अ) कीटनाशक औषधी	(आ) खनिज पदार्थबाट प्राप्त मल
(इ) हरियो मल	(ई) प्राङ्गारिक पदार्थबाट प्राप्त मल
3. पूर्ण मलमा कुन रसायनहरूको समिश्रण पाइन्छ ?

(अ) नाइट्रोजन, पोटास र फस्फोरस	(आ) नाइट्रोजन र फस्फोरस
(इ) पोटास र फस्फोरस	(ई) पोटास र नाइट्रोजन
4. तलका मध्ये कुन चाहिँ नाइट्रोजनको स्रोत हो ?

(अ) पोटासियम कार्बोनेट	(आ) एमोफस
(इ) क्याल्सियम सुपर फोस्फेट	(ई) एमोनियम फोस्फेट
5. तलका मध्ये कुन चाहिँ पोटासको स्रोत हो ?

(अ) पोटासियम कार्बोनेट	(आ) एमोफस
(इ) क्याल्सियम सुपर फोस्फेट	(ई) एमोनियम फोस्फेट

6. तलका मध्ये कुन चाहिँ फस्फोरसको स्रोत हो ?

(अ) पोटसियम कार्बोनेट

(आ) युरिया

(इ) क्याल्सियम सुपर फोस्फेट

(ई) एमोनियम फोस्फेट

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

1. रासायनिक मल केलाई भनिन्छ, लेख्नुहोस् ।
2. प्राङ्गारिक मल केलाई भनिन्छ, लेख्नुहोस् ।
3. NPK मलमा के केको समिश्रण हुन्छ ? यस्तो मल कसरी बनाइन्छ, लेख्नुहोस् ।
4. अप्राङ्गारिक मल र प्राङ्गारिक मलबिच तिन ओटा फरक लेख्नुहोस् ।
5. प्राङ्गारिक मल बनाउने तरिका चरणबद्ध रूपमा उल्लेख गर्नुहोस् ।
6. नाइट्रोजन, फस्फोरस र पोटसियम मलका तिन तिन ओटा स्रोतहरू तालिकामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
7. विरुवामा नाइट्रोजनका कमी हुन गएमा तिनीहरूमा के कस्तो असर देखिन्छ, लेख्नुहोस् ।
8. फस्फोरसका कमीले विरुवामा देखिने असरहरू लेखी ती असर हुन नदिन के कस्तो उपायहरू अवलम्बन गर्नुपर्ला, लेख्नुहोस् ।
9. विरुवामा पोटसियम तत्वको के महत्त्व छ ? बुँदागत रूपमा लेख्नुहोस् ।
10. अप्राङ्गारिक मल र प्राङ्गारिक मलबिच सम्बन्ध देखाउनुहोस् ।
11. रासायनिक मलको प्रयोग गर्दा अपनाउनुपर्ने सावधानीहरू बुँदागत रूपमा उल्लेख गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

1. तपाईंको गाउँ वा सहरमा खेतीपातीमा लागेका किसानलाई सोधी रासायनिक मल प्रयोगको अवस्था पत्ता लगाउनुहोस् । यसको प्रयोगबाट भएका लाभ तथा हानिहरूको विश्लेषण गरी एउटा प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् । उक्त प्रतिवेदन कक्षामा प्रस्तुत गरी छलफल गर्नुहोस् ।
2. विद्यालयको बगैँचामा गएर अवलोकन गरी त्यहाँ प्रयोग भएका मलहरू जम्मा गरी तिनीहरूमा पाइने पोषक तत्वहरूबारे कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

शब्दावली

प्राङ्गारिक मल : मृत विरुवाहरू र जनावरको बाँकी अंशको विच्छेदनबाट प्राप्त मल

अप्राङ्गारिक मल : विभिन्न प्रकारका खनिज पदार्थहरू मिलाएर तयार गरिएको मल

पूर्ण मल : नाइट्रोजन, पोटस र फस्फोरस मिलाएर बनाएको मल

बिरुवाहरू र जनावरहरूको वर्गीकरण (Classification of Plants and Animals)

तपाईंको घर वरिपरि बगैँचा तथा जङ्गलमा भएका बिरुवा तथा जनावरहरूको नाम कति ओटासम्म भन्न सक्नुहुन्छ ? विचार गर्नुहोस् त ! ती नाम भन्ने आधारहरू के के छन् ? यीमध्ये थाहा नभएका बिरुवा तथा जनावरहरू धेरै सङ्ख्यामा हुन सक्छन् । के यी सबै सजीवहरूको विशेषता एउटै हुन्छ त ? हाम्रो वरिपरि वातावरणमा धेरै किसिमका सजीवहरू पाइन्छन् । यिनीहरूको रूप, बनोट, वासस्थान र जिउने शैली फरक फरक हुन्छ । सजीवको वर्गीकरण गर्दा लिइने विभिन्न आधारहरू हुन्छन् । यिनीहरूमा पाइने विशेषताहरू, शारीरिक बनोट, खाना खाने प्रक्रिया, प्रजनन र क्रम विकास आदि आधारमा सजीवको वर्गीकरण गरिन्छ । एउटै प्रकृति र गुण भएका सजीवलाई एउटै समूह बनाई राखिन्छ । यसरी सजीवहरूलाई तिनीहरूमा पाइने समान तथा असमान विशेषताहरूको आधारमा विभिन्न समूह र उपसमूहमा विभाजन गरिने प्रक्रियालाई सजीवको वर्गीकरण (classification of living beings) भनिन्छ ।

यस भन्दा अघिका कक्षाहरूमा हामीले दुई जगत् वर्गीकरण प्रणाली (two kingdom system of classification) बाट सजीवहरूको वर्गीकरण सम्बन्धी अध्ययन गर्थौं । हामी यस एकाइअन्तर्गत पाँच जगत् वर्गीकरण प्रणाली (five kingdom system of classification) को आधारमा वर्गीकरण गरी अध्ययन गर्नेछौं ।

यो प्रणालीको अवधारणा सन् 1969 अमेरिकी ट्याक्सोनोमिस्ट (american taxonomist) रोवर्ट एच. ह्विटेकर (Robert H. Whittaker) ले ल्याएका हुन् ।

पाँच जगतीय वर्गीकरण प्रणाली बढी उपयुक्त र वैज्ञानिक प्रणाली हुनाका कारणहरूलाई निम्न तथ्यले पुष्टि गर्ने प्रयास गरेको पाइन्छ ।

- प्रोकारियोट्स (prokaryotes) र युकारियोट्स (eukaryotes) लाई छुट्याएर राखिएको छ ।
- एक कोषिय सजीवहरूलाई छुट्टाछुट्टै राखिएको छ । जस्तै : जगत मोनेरा र प्रोटिस्टा
- हरित कणयुक्त वनस्पति र हरितकण नभएका वनस्पतिहरूलाई छुट्टाछुट्टै समूहमा राखिएको छ जस्तै : फन्जाई र अल्गि ।
- यो वर्गीकरण प्रणाली सजीवहरूको क्रम विकासको इतिहाससँग सम्बन्धित भएकोले यिनीहरूका जीवन शैली (life style) बारे प्रस्ट हुन्छ ।

यस अवधारणाअनुसार सजीवहरूको वर्गीकरण निम्नानुसार गरिन्छ :

1. किङ्डम मोनेरा (Kingdom Monera)

यस किङ्डमअन्तर्गत एक कोषीय प्रोकार्योटिक (prokaryotic) सूक्ष्म सजीवहरू पर्दछन् । कोषमा न्युक्लियसको रूपमा डिअक्सराइबोन्युक्लिक एसिड (DNA) हुन्छ । यिनीहरू स्वपोषित वा परजीवी हुन्छन् । ब्याक्टेरिया, अजोटोब्याक्टर, ब्लुग्रिन अल्गी आदि यसका उदाहरणहरू हुन् ।

2. किङ्डम प्रोटिस्टा (Kingdom Protista)

यसअन्तर्गत युकार्योटिक (eukaryotic) एक कोषीय जीवहरू पर्दछन् । कोषमा न्युक्लियस हुन्छ । अमिबा, प्यारामेसियम, युग्लिना आदि यसका उदाहरणहरू हुन् ।

3. किङ्डम फन्जाई (Kingdom Fungi)

यसअन्तर्गत हरित कण नभएका एक कोषीयदेखि बहुकोषीय सजीवहरू पर्दछन् । यिनीहरूको शरीर थाल्वोइड (thalloid) हुन्छन् । यिनीहरूले सडे गलेका, कुहिएका वस्तुबाट खाना प्राप्त गर्छन् । दुसी, यिस्ट आदि यसका उदाहरणहरू हुन् ।

4. किङ्डम प्लान्टी (Kingdom Plantae)

प्लान्टी किङ्गडमअन्तर्गत फुल फुल्ने र फुल नफुल्ने वनस्पतिहरू पर्दछन् ।

फुल फुल्ने र फुल नफुल्ने वनस्पतिहरू (Flowering and non flowering plants)

यसमा धेरै किसिमका वनस्पतिहरू पर्दछन् । यसअन्तर्गत एक कोषीय, बहुकोषीय, हरित कण (chlorophyll) भएका वनस्पतिहरू पर्दछन् । यिनीहरूको शरीरको कोषमा हुने कोष भित्ता सेलुलोज (cellulose) ले बनेको हुन्छ । यिनीहरू स्वपोषित (autotrophs) हुन्छन् । यी वनस्पतिहरूमध्ये कुनै फुल फुल्ने र कुनै फुल नफुल्ने हुन्छन् । स्पाइरोगाइरा, मार्केन्सिया, मस र उर्नुँ जस्ता वनस्पतिहरूको फुल फुल्दैन । तर सल्ला, तोरी, धान, आँप, सुन्तला आदि जस्ता वनस्पतिहरूको फुल फुल्छ । प्लान्ट किङ्गडमलाई 3 ओटा मुख्य डिभिजनमा विभाजन गरिएको छ :

1. अल्गी (Algae) 2. ब्रायोफाइटा (Bryophyta) 3. ट्राकियोफाइटा (Tracheophyta)

1. अल्गी (Algae)

(क) यी वनस्पतिहरू एक कोषीय तथा बहुकोषीय हुन्छन् ।

(ख) यी विरुवाहरूमा क्लोरोफिल (chlorophyll) हुने हुनाले आफ्नो खाना आफैँ बनाउँछन् । त्यसैले यिनीहरूलाई अटोट्रफ (autotrophs) भनिन्छ ।

(ग) यिनीहरूले स्टार्चको (starch) को रूपमा खाना जम्मा गर्छन् ।

- (घ) यिनीहरूको कोषको कोष भित्ता (cell wall) सेलुलोजले बनेको हुन्छ ।
- (ङ) मैथुनिक वा अमैथुनिकबाट प्रजनन गर्छन् ।
- (च) यी वनस्पतिहरू पोखरी, नदी, समुद्र र चिसो ठाउँमा पाइन्छ ।

जस्तै : क्लामाइडोमोनस (chlamydomonas), भलभक्स (volvox), स्पाइरोगाइरा (spirogyra), यूलोथ्रिक्स (ulothrix), फ्युकस (fucus) आदि ।

क्रियाकलाप I

1. अल्गीको अवलोकन

- (क) नजिकैको पोखरी वा कुवाबाट चिप्लो हरियो वस्तु पानीसहित बोतलमा सङ्कलन गर्नुहोस् ।
- (ख) निडलको सहायताले बोतलबाट हरियो वस्तुसहितको एक थोपा पानी स्लाइडमा राख्नुहोस् ।
- (ग) स्लाइडलाई सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको सहायताले अवलोकन गर्नुहोस् ।
- (घ) अवलोकनपछि उक्त वनस्पतिको बनावटको चित्र खिच्नुहोस् ।

2. डिभिजन : ब्रायोफाइटा (Bryophyta)

- (क) डिभिजन ब्रायोफाइटाअन्तर्गतका वनस्पतिहरू बहुकोषीय हुन्छन् ।
- (ख) कुनै विरुवाको राइज्वाइड, काण्ड र साधारण पात हुन्छ ।
- (ग) यिनीहरू स्वपोषित (autotrophs) हुन्छन् ।
- (घ) गर्भाधान हुन पानी चाहिने भएकाले यसलाई उभयचर वनस्पति (amphibian plant) भनिन्छ ।
- (ङ) यिनीहरूको जीवन चक्रमा अल्टरनेसन अफ जेनेरेसन (alternation of generation) हुन्छ ।
- (च) यिनीहरू ओसिलो, चिस्यान भएको ठाउँमा पाइन्छ ।

जस्तै : मार्केन्सिया (marchantia), मस (moss), रिसिया (riccia) आदि ।

3. डिभिजन : ट्राकियोफाइटा (Tracheophyta)

यस डिभिजनअर्न्तगत विकसित विरुवाहरू पर्दछन् । यिनीहरूको भास्कुलर तन्तु (जाइलम र फ्लोइम) विकास भएको हुन्छ । यी वनस्पतिहरूबाट धेरै अग्ला रुख बन्दछन् । ट्राकियोफाइटाका तिन ओटा सब डिभिजन यसप्रकार छन् :

1. टेरीडोफाइटा

2. जिम्नोस्पर्म

3. एन्जिओस्पर्म

1. सब डिभिजन : टेरिडोफाइट

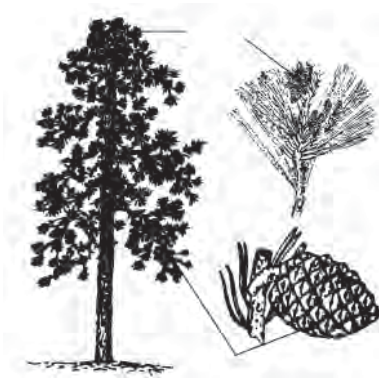
- (क) यी विरुवाहरूको बिउ हुँदैन तर जरा, काण्ड र पात प्रस्टसँग छुट्टिएको हुन्छ ।
- (ख) यिनीहरूमा जाइलम र फ्लोइम जस्ता जटिल तन्तुको विकास भएको हुन्छ ।
- (ग) यी विरुवाहरूको पातको पछाडिपट्टि खैरो दाना हुन्छ, जसलाई सोरस (sorus) भनिन्छ । यसले spore उत्पादन गर्छ ।
- (घ) स्पोर (spore) अङ्कुरण भएर ग्यामेटोफाइट बन्छ ।
- (ङ) यिनीहरूको जीवन चक्रमा अल्टरनेसन अफ जेनेरेसन (alternation of generation) हुन्छ ।
- जस्तै : उन्यु (fern), लाइकोपोडियम (lycopodium), सिलाजिनेला (selaginella) आदि ।



चित्र नं. 16.1 : उन्यु

2. सब डिभिजन : जिम्नोस्पर्म (Gymnosperm)

- (क) यी विरुवाहरूको वास्तविक फूल र फल हुँदैन ।
- (ख) बिउ फलभित्र नभई नाङ्गो (naked) हुन्छ ।
- (ग) यिनीहरूको पात लाम्चो र तिखो हुन्छ ।
- (घ) यिनीहरूको फूल एक लिङ्गी (unisexual) हुन्छ ।
- (ङ) फुलमा ओभरी (ovary) हुँदैन, जसले गर्दा फल लाग्दैन ।
- (च) पोलिनेसन (pollination) हावाको माध्यमबाट हुन्छ ।
- (छ) यी विरुवाहरू जमिनमा पाइन्छ ।
- उदाहरण : साइकस (cycas), सल्लो (pinus)



चित्र नं. 16.2 : सल्ला



चित्र नं. 16.3 : साइकस

3. सब डिभिजन : एन्जिओस्पर्म (Angiosperm)

- (क) डिभिजन एन्जिओस्पर्मअन्तर्गतका विरुवाहरूको वास्तविक फुल र फल हुन्छ। यी विरुवाहरू सबैभन्दा विकसित हुन्छ।
- (ख) यी विरुवाहरूको फलभित्र बिऊ हुन्छ।
- (ग) कुनै विरुवा बाइसेक्सुअल (bisexual) हुन्छन् भने कुनै युनिसेक्सुअल (unisexual) पनि हुन्छन्।
- (घ) फूल विकसित हुन्छ। फूलमा ओभरी र ओभ्युल (ovule) दुवै हुन्छ।
- (ङ) परागसेचन हावा, पानी, किराहरू, जनावरहरूको माध्यमबाट हुन्छ।
- (च) यी विरुवाहरू कुनै पानीमा पाइन्छ भने कुनै जमिनमा पाइन्छन्।
जस्तै : सुन्तला, मकै, केरा, धान, भटमास पानीमा पाइने जलकुम्भी, लेम्ना, पिस्टिया आदि।
बिउमा पाइने कोटिलिडनको आधारमा एन्जिओस्पर्मलाई दुई ओटा क्लासमा बाँडिएको छ।
- (अ) मोनोकोटिलिडन (monocotyledon)
- (आ) डाइकोटिलिडन (dicotyledon)

मोनोकोटिलिडन (Monocotyledon)

- (क) यस क्लासअन्तर्गत पर्ने विरुवाहरूको बिउमा एउटा मात्र कोटिलिडन (cotyledon) हुन्छ।
- (ख) जरा भुप्प परेको (fibrous root) गुच्छे जरा हुन्छ।
- (ग) काण्ड खोक्रो हुन्छ।
- (घ) भास्कुलर टिस्यु (vascular tissue) काण्डमा छरिएर रहेका हुन्छन्।
- (ङ) पातमा समानान्तर रेशा (parallel venation) हुन्छ।
- (च) यिनीहरू पानी र जमिनमा पाइन्छ।
जस्तै : धान, मकै, गहुँ, उखु, केरा, बाँस आदि।



चित्र नं. 16.4 : धान र मकै

डाइकोटिलिडन (Dicotyledon)

- (क) बिरुवाको बिउमा दुई ओटा कोटिलिडन (cotyledons) हुन्छ ।
- (ख) यिनीहरूको मुल जरा (tap root) हुन्छ ।
- (ग) काण्ड खँदिलो र दरो हुन्छ ।
- (घ) पातमा जालिदार रेशा (reticulate venation) हुन्छ ।
- (ङ) भास्कुर टिस्यु काण्डको वरिपरि रिङ्गको रूपमा हुन्छ ।

जस्तै : भटमास, तोरी, केराउ, सुन्तला, आँप, चना, बोडी, सिमी, फर्सी आदि ।



चित्र नं. 16.5 : केराउ र तोरी

क्रियाकलाप 2: बिरुवाको जरा, काण्ड र पातको अवलोकन

घरबाट विद्यालय आउँदा बाटामा पाइने कुनै दुई ओटा ससाना बिरुवाहरू जरासहित उखेलेर सङ्कलन गर्नुहोस् । ठुला ठुला कुनै दुई ओटा बिरुवाको पातहरू सङ्कलन गर्नुहोस् । कक्षा कोठामा समूह बनाई सङ्कलन गरेका बिरुवाहरूको अवलोकन गर्नुहोस् । सङ्कलन गरी ल्याएको बिरुवाहरूको जरा, काण्ड र पातको तुलनात्मक अध्ययन गरी मोनोकोटिलिडन र डाइकोटिलिडन कुन कुन बिरुवा कुन कुन क्लासमा पर्छन् ? समूहमा छलफल गरी छुट्याउनुहोस् ।

5. किङ्डम - एनिमलिया (Kingdom Animalia)

ढाड भएका र ढाड नभएका जनावरहरू एनिमलिया किङ्डमअन्तर्गत पर्दछन् ।

ढाड भएका र ढाड नभएका जनावरहरू (Vertebrate and Invertebrate Animals)

यसमा धेरै किसिमका जनावरहरू पाइन्छन् । यी जनावरहरू एकअर्कासँग शारीरिक बनोट, आकार, रूप आदिमा फरक हुन्छन् । कुनै जनावरको आन्तरिक अस्थिपञ्जर हुन्छ भने कुनै जनावरको शरीर कडा आवरणले ढाकेको हुन्छ । केही जनावरको शरीर साधारण बनोटको हुन्छ भने कुनै जनावरमा सम्पूर्ण प्रणालीको विकास भएको हुन्छ । यी जनावरहरूमध्ये ढाड भएकालाई एउटा समूह र ढाड

नभएकालाई अर्कै समूहमा विभाजन गरिएको छ । ढाड नभएका बहुकोषीय जनावरहरूलाई इन्भर्टिब्रेट (invertebrate) भनिन्छ भने ढाड भएका जनावरहरूलाई भर्टिब्रेट (vertebrate) भनिन्छ । यस पाठमा हामी इन्भर्टिब्रेटअन्तर्गत आठ ओटा फाइलमहरूबारे अध्ययन गर्छौं :

1. फाइलम : पोरीफेरा (Phylum: Porifera)

यस फाइलममा पर्ने जनावरहरू बहुकोषीय हुन्छन् । यिनीहरूको शरीरलाई ढाक्ने तह दुईपत्रे हुन्छन् । त्यसैले यस समूहको जनावरलाई डिप्लोब्लास्टिक (diploblastic) भनिन्छ । शरीरभरि मसिना छिद्रहरू हुन्छन्, जसलाई ओस्टिया (ostia) भनिन्छ । शरीरमा ठूलो छिद्र पनि हुन्छ, जसलाई ओस्कुलम (osculum) भनिन्छ । शरीरमा भएको आस्टियाबाट पानी भित्र जान्छ र ओस्कुलमबाट बाहिर निस्कन्छ । यसले पानीमा भएको खानालाई सोसेर लिन्छ । शरीरको सतहबाट स्वास प्रश्वास गर्छ भने अन्य प्रणालीको विकास भएको हुँदैन । यिनीहरू पानीभित्र कुनै वस्तुमा टाँसिएर रहेका हुन्छन्, जस्तै : स्पोजिला (spongilla), साइकोन (sycon), ल्युकोसोलेनिया (leucosolenia) ।



चित्र नं. 16.6 : स्पोज

2. फाइलम : सिलेन्टरेटा (Phylum: Coelenterata)

यस फाइलममा पर्ने जनावरहरू बहुकोषीय तथा डिप्लोब्लास्टिक (diploblastic) हुन्छन् । शरीरभित्र खोक्रो नली (coelenteron) हुन्छ । मुख (mouth) वरिपरि टेन्टाकल्स (tentacles) हुन्छन् । टेन्टाकल्सको मदतले हिँडुल गर्छन् । शरीरको सतहबाट सास फेर्छन् । मैथुनिक र अमैथुनिक दुवै तरिकाबाट प्रजनन गर्छन् । यी जनावर पोखरी, ताल तथा समुद्रमा पाइन्छन्, उदाहरण : हाइड्रा (hydra), कोरल (coral), जेलिफिस (jelly fish) आदि ।



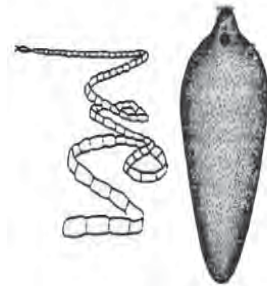
चित्र नं. 16.7 : हाइड्रा



चित्र नं. 16.8 : जेलिफिस

3. फाइलम : प्लेटिहेल्मिन्थिस (Platyhelminthes)

यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूलाई चेप्टा किरा भनिन्छ । यिनीहरूको शरीर पात जस्तो चेप्टो वा रिबन जस्तो लामो आकारको हुन्छ । शरीरलाई तिन पत्रे कोषको तहले ढाकेको हुन्छ । त्यसैले यस्ता जनावरलाई ट्रिप्लोब्लास्टिक (triploblastic) भनिन्छ ।



चित्र नं. 16.9 : टेपवर्म र लिभरफ्लुक

शरीरको अगाडिको भाग (anterior part) मा मुख हुन्छ र यसको वरिपरि अङ्कुश (hook) हुन्छ । अङ्कुशको मदतले आश्रय कोषमा (host cell) टाँसिएर बस्छ । यिनीहरूमा चुसक (sucker) हुन्छ, जसको मदतले रगत, खाना सोसेर लिन्छ । केही भित्री परजीवी (endoparasite) हुन्छन् भने केही स्वतन्त्र (free living) हुन्छन् । यिनीहरू हर्माफ्रोडाइट (hermaphrodite) हुन्छन् । यिनीहरूमा मैथुनिक र अमैथुनिक दुवै तरिकाबाट प्रजनन हुनुको साथै रिजेनेरेसन (regeneration) क्षमता पनि हुन्छ । उदाहरण : लिभरफ्लुक (liverfluke) टेपअर्म (tapeworm) आदि ।

4. फाइलम : निमाथेल्मेन्थिस (Nemathelminthes)

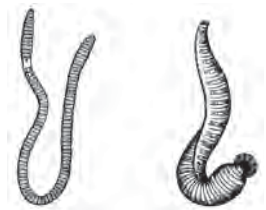
यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीर लामो र गोलो भई दुवैपट्टि चुच्चो परेको हुन्छ । यिनीहरूको मुख, मलद्वार र चुसक अङ्ग विकास भएको हुन्छ । शरीरलाई दुई बराबरी भागमा बाँड्न सकिन्छ, जसलाई बाइलेटेरल्ली सिमेट्रिकल (bilaterally symmetrical) भनिन्छ । यिनीहरू युनिसेक्सुअल (unisexual) हुन्छन् । मैथुनिक तरिकाबाट प्रजनन गर्छन् । यिनीहरू प्रायजसो परजीवी हुन्छन् भने केही स्वतन्त्र हुन्छन् । उदाहरण : एस्केरिस (ascaris), हुकवर्म (hookworm), पिनअर्म (pin worm) आदी ।



चित्र नं. 16.10 : एस्केरिस

5. फाइलम : एनिलिडा (Annelida)

यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीर लाम्चो, डोलो र खण्ड खण्ड मिली बनेको हुन्छ । शरीरलाई ढाक्ने तह ओसिलो (moist) हुन्छ । छालाबाट सास फेर्छ । मास्तिष्क ज्ञान तन्तु, निस्काशन र रक्त सञ्चारका अङ्गहरूको विकास भएको हुन्छ । शरीर बाइलेटेरल्ली सिमेट्रिकल (bilaterally symmetrical) हुन्छ । केही जनावर हर्माफ्रोडाइट (hermaphrodite) हुन्छन् भने केही युनिसेक्सुअल (unisexual) हुन्छन् । यिनीहरू ओसिलो माटो, पानीमा पाइन्छ भने कुनै परजीवीको रूपमा पनि पाइन्छन् । जस्तै : गड्यौला (earthworm), जुका (leech), नेरिस (nereis), आदि ।



चित्र नं. 16.11 : गड्यौला, जुका

6. फाइलम : आर्थ्रोपोडा (Arthropoda)

यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीर कडा आवरणले ढाकेको हुन्छ । शरीरका खुट्टाहरू खण्ड खण्ड मिली बनेको हुन्छ । शरीर टाउको, छाती र पेटमा छुट्टिएको हुन्छ । टाउकोमा एक जोडी कम्पाउन्ड आँखा र एन्टिना हुन्छन् । भाले र पोथी छुट्टाछुट्टै हुन्छन् । किराहरूको (insects) दुई जोडा पखेंटा हुन्छन् । छाला, गिल्स वा ट्र्याकियाबाट सास फेर्छन् । जमिन, हावा, पानी सबै ठाउँमा पाइन्छ । जस्तै : बिच्छी, पुतली, कन्सुल्लो आदि ।



चित्र नं. 16.12 : बिच्छी र पुतली

क्रियाकलाप 3.

किराहरूको सङ्कलन

कक्षाका साथीहरूको समूह बनाउनुहोस् । शिक्षक निर्देशित सामग्रीहरू लिनुहोस् । नजिकैको खुला चउरमा जानुहोस् । त्यहाँ पाइने किराहरू, विटल, गड्यौला, ड्रागनफ्लाईलाई आवश्यकताअनुसार स्किपिड नेटको सहायताले सङ्कलन गर्नुहोस् । सङ्कलित किराहरूको बारेमा कक्षाकोठामा छलफल गर्नुहोस् । किराहरूको अवलोकन र अध्ययनपछि नाम, वर्गीकरण र लक्षणसहित कापीमा लेख्नुहोस् ।

7. फाइलम : मोलस्का (Mollusca)

यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीर कमलो (soft) हुन्छ । कुनै जनावरहरूको शरीर क्याल्सियमबाट बनेको कडा आवरणले ढाकेको हुन्छ । टाउकामा टेन्टाकल्स हुन्छन् । कुनै वस्तुमा स्पर्स हुने बित्तिकै कडा आवरणभित्र शरीरलाई लुकाउँछ । यिनीहरू युनिसेक्सुअल (unisexual) हुन्छन् । शरीर असिमेट्रिकल (asymmetrical) हुन्छ । यिनीहरूको पाचन, रक्त सञ्चार र स्नायु प्रणाली विकास भएको हुन्छ । यिनीहरू जमिन र पानीमा पाइन्छन् । जस्तै : चिप्लेकिरा (slug), शङ्खेकिरा (snail), अक्टोपस (octopus), कटलफिस (cuttle fish), सिपी (unio) आदि ।



चित्र नं. 16.13 : शङ्खेकिरा र अक्टोपस

8. फाइलम : इकाइनोडर्मटा (Echinodermata)

यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीर कडा आवरणले ढाकेको हुन्छ, जुन काँडायुक्त हुन्छ । जनावरहरू तारा आकारको, लाम्चो, गोलो आकारको हुन्छ । यिनीहरू ट्रिप्लोब्लास्टिक (triploblastic) र रेडियल्ली सिमेट्रिकल (radially symmetrical) हुन्छन् । पाचन प्रणाली विकास भएको हुन्छ । मुख र मलद्वार हुन्छ । ट्युब फिट (tube feet) को मदतले हिँड्दुल गर्छन् । यिनीहरू unisexual हुन्छन् । मैथुनिक तरिकाबाट प्रजनन गर्छन् । यिनीहरू प्रायजसो समुद्रमा पाइन्छन् । जस्तै : स्टारफिस (star fish), सिअर्चिन (sea-urchin), सि क्युकम्बर (sea-cucumber) आदि ।



चित्र नं. 16.14 : स्टारफिस

भट्टिब्रेट्स (Vertebrates) : ढाड भएका जनावरहरूलाई भट्टिब्रेट भनिन्छ । सबै भट्टिब्रेटहरूलाई फाइलम कर्डेटामा राखिएको छ । माछा, भ्यागुता, कुकुर, बिरालो, सिंह, ह्वेल, चमेरा आदि जनावरहरू कर्डेटामा पर्दछन् । यी सम्पूर्ण जनावरहरूको केही विशेषता फरक भए तापनि केही विशेषताहरू भने समान पाइन्छन् ।

फाइलम कर्डेटाका विशेषताहरू

यिनीहरूको जीवनको कुनै अवस्थामा नोटोकर्ड (notochord) को विकास भएको हुन्छ । भ्रूण अवस्थामा बाह्य घाँटीको भागमा गिल्स (gills) को विकास भएको हुन्छ । भटेब्रा (vertebrae) भित्रको खाली भाग नली आकारको नसाले भरिएको हुन्छ । अस्थिपञ्जरलाई मांशपेशीले ढाकेको हुन्छ । बन्द रक्त सञ्चार प्रणाली विकास भएको हुन्छ ।

फाइलम कर्डेटालाई चार ओटा सब फाइलममा विभाजन गरिएको छ । ती सब फाइलमहरू हेमिकर्डेटा, युरोकर्डेटा, सेफालोकर्डेटा र भट्टिब्रेटा हुन् । यस पाठमा सब फाइलम भट्टिब्रेटाको बारेमा मात्र अध्ययन गरिन्छ ।

सब फाइलम भट्टिब्रेटा (Sub-Phylum Vertebrata)

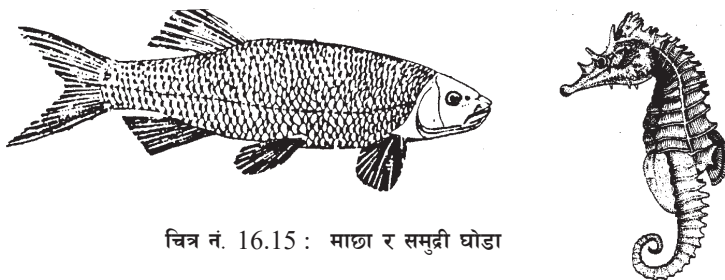
शरीरमा ढाड भएका जनावरहरू यस समूहमा पर्दछन् । यिनीहरूको शरीर बाइलेटेरल्ली सिमेट्रिकल (bilaterally symmetrical) हुन्छ । श्वास प्रश्वास क्रिया गिल्स वा फोक्सोवाट सञ्चालन हुन्छ । शरीरको तापक्रम वातावरणअनुसार परिवर्तन भइरहन्छ, जसलाई पोइकिलोथर्मिक (poikilothermic) जनावर भनिन्छ । पोइकिलोथर्मिक जनावरलाई विषमतापी (cold blooded) भनिन्छ । माछा, सर्प, भ्यागुता यस समूहमा पर्दछन् भने वातावरणअनुसार शरीरको तापक्रम परिवर्तन नहुने मानिस, चरा आदिलाई होमियोथर्मिक (homiothermic) भनिन्छ । होमियोथर्मिक जनावरलाई समतापी (warm blooded) भनिन्छ । फाइलम भट्टिब्रेटालाई 5 ओटा क्लासमा विभाजन गरिएको छ । यी हुन् :

- (क) पिसेज (pisces) (ख) एम्फिबिया (amphibia)
(ग) रेप्टिलिया (reptilia) (घ) एभ्स (aves) (ङ) म्यामेलिया (mammalia)

पिसेज (Pisces)

यिनीहरूको शरीर लाम्चो, चेप्टो र कत्लाले ढाकेको हुन्छ । यिनीहरूको शरीरलाई टाउको (head), जिउ (trunk) र पुच्छर (tail) गरी तिन भागमा बाँडिएको हुन्छ । टाउकाको दुवैतिर गिल्स (gills) हुन्छ । यसले सास फेर्न मद्दत गर्छ । फिन्स (fins) को मद्दतले पानीमा पौडन्छ । मुटुमा दुई कोठा (two chamber) हुन्छ । भाले र पोथी दुई ओटा छुट्टै हुन्छन् । बाह्य गर्भाधान (external fertilization) हुन्छ भने कुनैमा भित्री गर्भाधान पनि (internal fertilization) हुन्छ । यिनीहरू पानीमा बस्छन् ।

जस्तै : सबै प्रकारका माछाहरू, समुद्री घोडा (sea horse), रोहु (rohu) आदि ।



चित्र नं. 16.15 : माछा र समुद्री घोडा

एम्फिबिया (Amphibia)

यिनीहरूको शरीर ओसिलो छाला (moist skin) ले ढाकेको हुन्छ । यिनीहरूको शरीरलाई टाउको र ढाड गरी दुई भागमा छुट्याउन सकिन्छ । यिनीहरूको चार ओटा लिम्ब्स (limbs) हुन्छ । यिनीहरूले चेपागाँडा (tadpole) अवस्थामा गिल्सबाट सास फेर्छन् । तर वयस्क अवस्थामा फोक्सो र छालाबाट सास फेर्छन् । यिनीहरूको मुटुमा तिन ओटा कोठा हुन्छन् । यिनीहरू एकलिङ्गी (unisexual) हुन्छन् । यिनीहरूले पानीमा फुल पाउँछन् । यिनीहरूमा बाह्य गर्भाधान हुन्छ । यिनीहरू पानी र जमिन गरी दुवै ठाउँमा बस्छन् । जस्तै: भ्यागुता (frog), टोड (toad) र सालामान्डर (salamander) आदि ।



चित्र नं. 16.16 : सालामान्डर र भ्यागुता

रेप्टिलिया (Reptilia)

यस क्लासअन्तर्गत जनावरहरू जमिनमा घसेर हिँड्छन् । यिनीहरूको शरीरलाई कडा आवरणले ढाकिएको हुन्छ । शरीरलाई टाउको, ढाड र पुच्छर गरी 3 भागमा छुट्याउन सकिन्छ । यिनीहरूको दुई जोडी लिम्ब्स (limbs) हुन्छ । यिनीहरूले फोक्सोबाट सास फेर्छन् । यिनीहरूको मुटुमा 3 ओटा कोठा (three chamber) हुन्छ, तर गोहीको 4 ओटा कोठा हुन्छ । यिनीहरू एकलिङ्गी (unisexual) हुन्छन् र भित्री गर्भाधान हुन्छ । यिनीहरूले फुल पाउँछन् । यिनीहरू पानी र जमिनमा बस्छन् ।

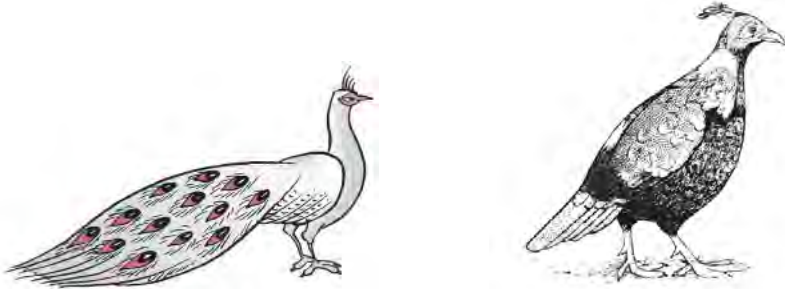
जस्तै : सर्प (snake), छेपारो (lizard), माउसुली (wall lizard), गोही (crocodile), कछुवा (tortoise) आदि ।



चित्र नं. 16.17 : सर्प र गोही

एभ्स (Aves)

यस क्लासमा पर्ने जनावरहरूको शरीर भुत्ला (fur) र प्वाँख (feather) ले ढाकिएको हुन्छ । यिनीहरूको शरीरमा टाउको, घाँटी, जिउ र पुच्छर हुन्छ । यिनीहरूको दुई जोडा लिम्बस हुन्छन् । फोर लिम्बस (fore limbs) पखेटामा रूपान्तरण भएको हुन्छ भने हाइन्ड लिम्बस (hind limbs) हिँड्नका लागि प्रयोग गर्छ । यिनीहरूको शरीरमा हुने हाड खोक्रो हुन्छ, जसलाई न्युम्याटिक हाड (pneumatic bone) भनिन्छ । यिनीहरूले फोक्सवाट सास फेर्छन् । यिनीहरूले फुल पार्छन् (oviparous) । यिनीहरूको भित्री गर्भाधान हुन्छ । यिनीहरू एक लिङ्गी (unisexual) हुन्छन् । यिनीहरूको शरीरमा हावाको थैली (air sac) हुन्छ । यिनीहरू जमिनमा बस्छन् । जस्तै : सुगा (pigeon), डाँफे (danphe), मयूर (pea-cock), कुखुरा (hen) आदि ।



चित्र नं. 16.18 : मयूर र डाँफे

म्यामेलिया (Mammalia)

यिनीहरूको शरीर रौँ (fur) ले ढाकिएको हुन्छ । शरीरमा दुधको ग्रन्थी (mammary gland) हुन्छ । यिनीहरूको शरीरमा टाउको, घाँटी, जिउ र पुच्छर हुन्छ । यिनीहरूले फोक्सवाट सास फेर्छन् । यिनीहरूको मुटुमा चार ओटा कोठा (four chamber) हुन्छन् । यिनीहरूले सोभै बच्चा जन्माउँछन् (viviparous) । यिनीहरू एक लिङ्गी हुन्छन् र भित्री गर्भाधान हुन्छ । यी जनावरहरू जमिन र पानी दुवैमा बस्छन् । जस्तै: मानिस (man), घोडा (horse), ह्वेल (whale), गाई (cow) आदि ।

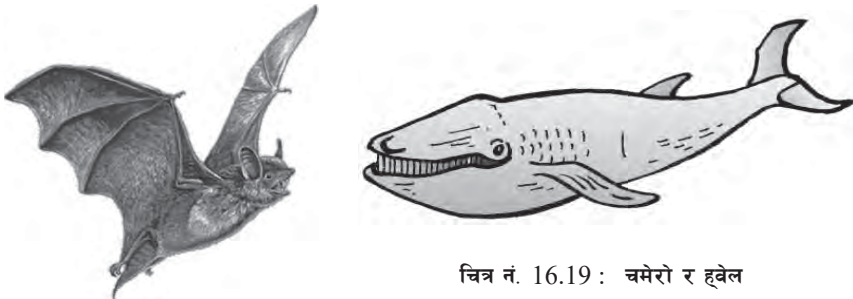
किङ्गडम : एनिमलिया

फाइलम : कोर्डेटा

सबफाइलम : भर्टिब्रेटा

क्लास : म्यामेलिया

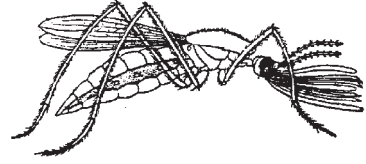
उदाहरण : चमेरो



चित्र नं. 16.19 : चमेरो र ह्वेल

लामखुट्टे (Mosquito)

लामखुट्टे इन्सेक्टा क्लासअन्तर्गत पर्ने एक प्रकारको हानिकारक किरा हो । लामखुट्टे जताततै पाइन्छ । खासगरी गर्मीयाममा तथा वर्षायाममा बढी भागमा लामखुट्टे पाइन्छ । यो दिउँसोको समयमा बाहिर निस्कदैन । तर अँध्यारोमा आफ्नो खानाको खोजीको लागि घुमिरहन्छ । रातको समयमा अँध्यारो ठाउँ, भाडी रुखको टोड्कामा लुकेर बस्छ । त्यस्तै गरी घरको कुना काप्चा, किताब राख्ने थ्याकमा लुकेर बसेका हुन्छन् । जलवायु परिवर्तनको असरले गर्दा मध्य पहाडी भागभन्दा बढी उचाइमा पनि लामखुट्टे पाइनु थालेको छ । तापक्रमको वृद्धिसँगै लामखुट्टेको बासस्थान पनि बढी उचाइतिर सर्नेको पाइन्छ । भाले र पोथी दुवै लामखुट्टेले फुलको रस खाएर जीवन यापन गर्दछन् भने पोथी लामखुट्टेले होमियोथर्मिक जनावरको रस पनि चुस्ने गर्दछ ।



चित्र नं. 16.20 : लामखुट्टे

तपाईंलाई थाहा छ ?

जलवायु परिवर्तनको असरले तापक्रम वृद्धि सँगसँगै लामखुट्टेको बासस्थान परिवर्तन भएको पाइन्छ । आजभोलि नाम्चे बजार जस्तो धेरै उचाइमा पनि लामखुट्टे पाइनु थालेको छ ।

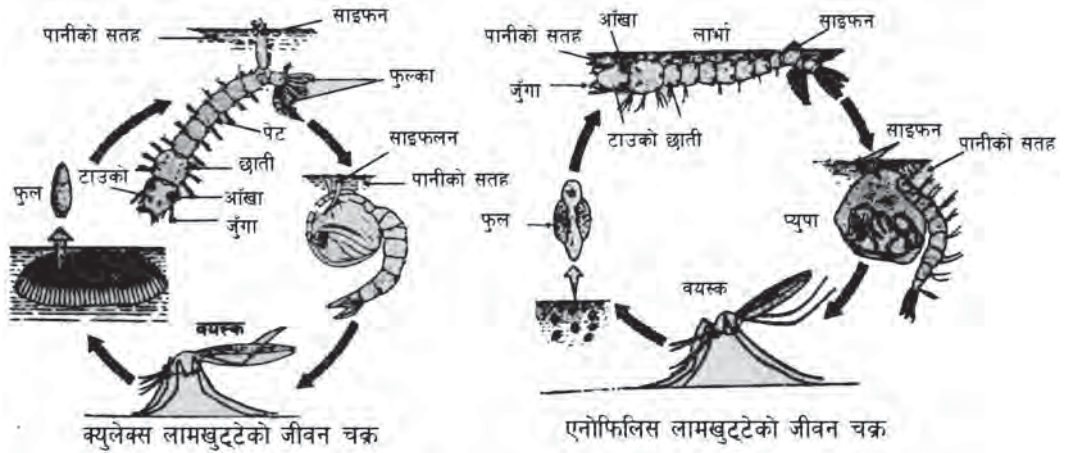
लामखुट्टेको बाहिरी बनावट (External features of Mosquito)

लामखुट्टेको शरीर टाउको, छाती र पेटमा छुट्टिएको हुन्छ । यसको टाउकामा एक जोडा कम्पाउन्ड आँखा (compound eye) र एक जोडा जुँगा (antennae) हुन्छन् । यसको सुड जस्तो प्रोबोसिस (proboscis) हुन्छ । यसभित्र सियो जस्तो तिखो अङ्ग हुन्छ, जसलाई जनावरको शरीरमा प्वाल पार्ने र रगत चुस्ने कामको लागि प्रयोग गर्छ ।

लामखुट्टेको एक जोडा पखेटा हुन्छन् । यसको छातीबाट खण्ड खण्ड मिली बनेको घ जोडा खुट्टाहरू निस्केका हुन्छन् । पोथीको पखेटा ठूलो हुन्छ । यसको पेट नौ ओटा खण्डहरू मिली बनेको हुन्छ भने अन्तिम खण्डमा मलद्वार रहेको हुन्छ । लामखुट्टेको प्रजनन आन्तरिक हुन्छ । लामखुट्टे उड्दा यसका पखेटाहरू एक आपसमा ठोकिन्छन् र ध्वनि उत्पादन हुन्छ । पोथी लामखुट्टेले फुल पार्ने समयमा भट्टिब्रेटको रगत चुस्छ ।

लामखुट्टेको जीवन चक्र (Life Cycle of Mosquito)

लामखुट्टेहरू घरको बगैँचा, खेतबारी, ढल नजिकै तथा पोखरी तालमा पाइन्छ । यिनीहरूको जीवन चक्रको फुल, लार्भा, प्युपा र वयस्क चार अवस्था हुन्छ । यी मध्ये फुल, लार्भा र प्युपा बन्ने चरणहरू पानीमा पूरा हुन्छ ।



चित्र नं. 16.21 : लामखुट्टेको जीवन चक्र

फुल (Egg)

भाले र पोथीको संसर्ग (mating) हावामा हुन्छ । पोथी लामखुट्टेले प्रायः स्थिर अवस्थामा रहेको पोखरी, खेत खाल्टा तथा तालको छेउछाउको पानीमा फुल पार्छ । कुनै लामखुट्टेले सफा पानीमा फुल पार्छ भने कुनैले फोहोर पानीमा फुल पार्छ । एनोफिलिस जातिको लामखुट्टेले एक पटकमा 40 देखि 100 ओटासम्म फुल पार्दछ । प्रत्येक फुलको दायाँ बायाँ हावाका थैली (air float) हुन्छ । प्रत्येक फुल छुट्टाछुट्टै हुन्छ । क्युलेक्स जातिको लामखुट्टेले एक पटकमा 200 देखि 400 ओटा फुल पार्छ । यी फुलहरू एक आपसमा टाँसिएर ढुङ्गाको आकारमा पानीमा तैरिन्छन् ।

लाभा (Larva)

उपयुक्त वातावरणमा 2 - 3 दिनमा प्रत्येक फुलबाट लाभा निस्कन्छ । लाभाहरू साना, पारदर्शक तथा किरा जस्ता हुन्छन् । लामखुट्टेको लाभालाई रिगलर (wiggler) भनिन्छ । यसले पानीमा रिगलिङ (wriggling) चाल देखाउँछ ।

यसले पानीमा भएको लेउ तथा सूक्ष्म जीवहरू खान्छ । यिनीहरू असाध्यै खन्चुवा र सक्रिय हुन्छन् । यिनीहरूको शरीर टाउको, छाती र पेटमा छुट्टिएको हुन्छ । छाती फराकिलो हुन्छ र 3 ओटा खण्डहरू मिली बनेको हुन्छ । पेट पनि खण्ड खण्ड मिली बनेको हुन्छ । टाउकामा एक जोडा कम्पाउन्ड आँखा हुन्छन् । टाउकाको तल्लोपट्टि मुख हुन्छ । मुख वरिपरि भएका मसिना रौंको मदतले पानीमा रहेको खानेकुरालाई मुखसम्म पुऱ्याउँछ । पेटमा पनि मसिना रौं जस्तो बनोट निस्केको हुन्छ । पेटको अन्तमा चार ओटा गिल्स (gills) र सास फेर्न साइफल (siphon) रहेको हुन्छ । यिनीहरू पानीको सतहमा भुन्डिएर बस्छन् । पानी अलिकति चलेमा पानीभित्र पौडिन्छन् र एकै छिनपछि सास फेर्न सतहमा आउँछन् । लाभाको पानीमा रहने तरिका पनि फरक फरक हुन्छ । क्युलेक्स लामखुट्टेको

लार्भा पानीको सतहसँगै कोण बनाइ बस्दछ भने एनोफिलिस लामखुट्टेको लार्भा पानीको सतहसँग समानान्तर भएर बस्छ ।

लार्भा अवस्था करिब दुई हप्तासम्म रहन सक्छ । यस अवस्थामा 3 - 4 पटकसम्म छाला (moulting) फेर्छ र यो पूर्ण विकसित हुन्छ ।

प्युपा (Pupa)

पूर्ण विकसित लार्भा पानीमा डुब्छ र कमा (comma) आकारको बन्छ । यसको टाउको र छाती मिली सेफालोथोर्याक्स (cephalothorax) बन्छ । यसको पेट (abdomen) लामो र खण्ड खण्ड परेको हुन्छ । यसलाई पारदर्शक (transparent) पातलो तहले ढाकेको हुन्छ । जसलाई प्युपेरियम (puparium) भनिन्छ । अरू किराहरूको प्युपा अवस्था निष्क्रिय भइरहन्छ । तर लामखुट्टेको प्युपा चञ्चले (active) हुन्छ । यो पानीमा पौडिन्छ, तर खाना खाँदैन । यसले साइफेनको मदतले सास फेर्छ । यो अवस्था करिब 2 देखि 7 दिनको हुन्छ ।

वयस्क लामखुट्टे (Adult mosquito)

लार्भा अवस्थामा विकसित भएका अङ्गहरू प्युपा अवस्थामा सबै हराउँछन् र पूर्ण विकसित लामखुट्टेमा परिणत हुन्छ जसलाई इमागो (imago) भनिन्छ । प्युपेरियम फुट्छ र इमागो (imago) बाहिर निस्कन्छ । यसले पखेटा सुक्खा बनाउँछ र उड्नको लागि तयार हुन्छ, जसलाई वयस्क लामखुट्टे भनिन्छ ।

लामखुट्टेबाट हुने बेफाइदाहरू (Disadvantages of mosquitoes)

लामखुट्टे हानिकारक हुन्छ । यसले विभिन्न किसिमका रोगहरू मानिस तथा जनावरहरूमा सार्ने गर्दछ । निश्चित प्रकारका लामखुट्टेले औलो (malaria), हात्तीपाइले रोग (filariasis), पीतज्वर (yellow fever), मेनेन्जाइटिस (meningitis), इन्सेफलाइटिस (encephalitis), डेन्गु (dengue) जस्ता रोगहरू सार्ने र फैलाउने काम गर्दछन् ।

रोगहरू	लामखुट्टेको प्रकार	कारक तत्व
औलो रोग (malaria)	एनोफिलिस (anopheles)	प्लाज्मोडियम (plasmodium)
फाइलेरियासिस हात्तीपाइले रोग (filariasis)	क्युलेक्स फाटिगन्स (culex fatigans)	उचेरेरिया बाङक्रोफ्टी (Wuchereria Bancrofti)
डेन्गु (dengue)	क्युलेक्स, ऐडिज (culex sp, Aedes sp)	भाइरस (virus)
इन्सेफलाइटिस (encephalitis)	क्युलेक्स, ऐडिज (culex sp, aedes sp)	भाइरस (virus)
पीतज्वर (yellow fever)	ऐडिज (aedes)	भाइरस (virus)

औलो रोग पोथी एनोफिलिस लामखुट्टेले साछ । यो खतरनाक रोग हो, जुन प्लाज्मोडियम परजीवीको कारणले हुन्छ । प्लाज्मोडियम परजीवीको जीवन चक्र मानिस र लामखुट्टे गरी दुई आश्रय कोष (host cell) मा पूरा गर्छ ।

पोथी एनोफिलिस लामखुट्टेले औलो रोगीलाई टोक्दा यसले रगतसँगै औलो परजीवी पनि सोसेर लिन्छ । उक्त परजीवी लामखुट्टेको पेटमा वृद्धि तथा विकास हुन्छ र च्याल ग्रन्थी (salivary gland) मा आउँछ । यस लामखुट्टेले स्वस्थ मानिसलाई टोक्दा यसको च्यालसँगै औलो परजीवी पनि उक्त मानिसको शरीरभित्र प्रवेश गर्छ । यी परजीवीले आफ्नो सङ्ख्या मानिसको कलेजोमा वृद्धि तथा विकास गर्छ । कलेजोबाट निस्केको परजीवीले रातो रक्त कोषमा प्रवेश गर्छ, जहाँ यसको असङ्ख्य वृद्धि हुन्छ । अन्तमा रातो रक्त कोष फुट्छन् । यस अवस्थामा मानिसलाई औलो रोगका लक्षणहरू देखा पर्छन् ।

रोकथाम (Prevention of infection)

1. राती सुत्दा भ्रुल राखेर सुत्ने वा शरीरमा तेल लगाउने तथा लामखुट्टे भगाउने धुप बाल्ने गर्नुपर्छ ।
2. घर वरिपरिको पानी जम्ने खाल्डाहरू पुरिदिने र त्यस्ता ठाउँमा कीटनाशक औषधी छर्कने गर्नुपर्छ ।
3. लामखुट्टेको जीवन चक्र पानीमा पूरा हुने भएकाले पोखरी, ताल, पानी जम्ने खाल्डामा मटितेल, पेट्रोल छर्किदिने गर्नुपर्छ । यसले गर्दा लामखुट्टेको प्युपा र लार्भा मर्छन् ।
4. घर नजिकै माछा पालेका पोखरी भए त्यहाँ गम्बुसिया (gambusia) माछा, ट्राउट माछा पालन गरेमा त्यसले लामखुट्टेको लार्भा र प्युपालाई खाइदिन्छ ।

क्रियाकलाप 6: लामखुट्टे हटाउने उपाय पत्ता लगाउने

- (क) गर्भियाममा नजिकैको पोखरी वा पानी जमेको खाल्डामा राम्ररी अवलोकन गर्नुहोस् ।
- (ख) लामखुट्टेको लार्भा प्युपा भएको पानी बिकर वा काँचको गिलासमा लिनुहोस् ।
- (ग) गिलास वा बिकरलाई नचलाई राख्नुहोस् ।
- (घ) पानी सतहमा लार्भा र प्युपा भुन्डिएको अवलोकन गर्नुहोस् ।
- (ङ) पानीमा एक दुई थोपा मटितेल वा तेल राख्नुहोस् ।
- (च) लार्भा र प्युपामा के असर पर्छ, अवलोकन गर्नुहोस् ।
- (छ) लामखुट्टेलाई हटाउने यो तरिका कतिको उपयुक्त हुन्छ ? समूहमा छलफल गरी निस्कर्ष लेख्नुहोस् ।

लामखुट्टेको प्रकार (Types of Mosquito)

लामखुट्टे धेरै प्रकारका हुन्छन् । तीमध्ये क्युलेक्स (culex) र एनोफिलिस (anopheles) लामखुट्टेको बारेमा हामी अध्ययन गरौं । अब यी दुईविचमा भिन्नताहरू हेरौं न त ।

एनोफिलिस र क्युलेक्स लामखुट्टेविच फरक

चरण	एनोफिलिस	क्युलेक्स
1. फुल	यसको फुलको दुवैपट्टि air float हुन्छ ।	यसको फुलमा air float हुँदैन ।
	पानीको सतहमा छुट्टाछुट्टै फुल पार्छ ।	पानीको सतहमा समूहमा फुल पार्छ, जुन एक आपसमा टाँसिएर डुङ्गा आकार बनाउँछ ।
	एक पटकमा 40-100 ओटासम्म फुल पार्छ ।	एक पटकमा 200-400 ओटासम्म फुल पार्छ ।
2. लार्भा	यसको लार्भा पानीको सतहसँग समानान्तर भएर बस्छ ।	यसको लार्भा पानीको सतहसँग कोण बनाई बस्छ ।
3. प्युपा	यसको प्युपा हरियो तथा टाउको सानो हुन्छ ।	यसको प्युपा रङहीन तथा टाउको ठूलो हुन्छ ।
4. वयस्क	वयस्क लामखुट्टेले जमिनको सतहसँग न्यूनकोण (acute angle) बनाई बस्छ ।	वयस्क लामखुट्टेले जमिनको सतहसँग समानान्तर भई बस्छ ।
	यसको पखेटामा फिक्का वा गाढा दाग जस्तो हुन्छ ।	यसको पखेटा पारदर्शी हुन्छ ।
	प्रोबोसिस र पल्पी उत्रै हुन्छन् ।	प्रोबोसिसको छेउमा ससाना पल्पी (palpi) हुन्छन् ।

सम्भन्धपूर्ण कुराहरू

1. सजीवहरूमा पाइने समान तथा असमान विशेषताहरूको आधारमा विभिन्न समूह तथा उपसमूहमा विभाजन गरिने प्रक्रियालाई वर्गीकरण भनिन्छ ।
2. वैज्ञानिक Robert H. Whitaker ले मोनेरा, प्रोटिस्टा, फन्जाई प्लान्टी र एनिमलिया गरी पाँच किङ्गडम प्रणालीको अवधारणा अघि सारेका छन् ।
3. किङ्गडम प्लान्टीअन्तर्गत अल्गी, बायोफाइटा र ट्राकियोफाइटा पर्दछन् ।

4. ट्राकियोफाइटाअन्तर्गत टेरिडोफाइटा, जिम्नोस्पर्म र एन्जिओस्पर्म तिन ओटा सब डिभिजन पर्दछन् ।
5. एन्जिओस्पर्मअन्तर्गत मोनोकोटिलिडन र डाइकोटिलिडन दुई ओटा क्लास पर्दछन् ।
6. ढाड नभएका जनावरहरूलाई इन्भर्टिब्रेट भनिन्छ । यसअन्तर्गत आठ ओटा फाइलमहरू पोरिफेरा, सिलेन्टरेटा, प्लेटिहेल्मिन्थिस, निमाथेल्मेन्थिस, एनिलिडा, आर्थ्रोपोडा, मोलस्का र इनाइनोडर्मिटा पर्दछन् ।
7. सबै भर्टिब्रेट्सलाई एउटै फाइलम कोर्डेटाअन्तर्गत राखिएको छ, जसमा 4 ओटा सब फाइलमहरू क्रमशः हेमिकोर्डेटा, युरोकर्डेटा, सेफालोकर्डेटा र भर्टिब्रेटा पर्दछन् ।
8. लामखुट्टेको जीवन चक्र फुल, लार्भा, प्युपा र वयस्क गरी जम्मा चार अवस्थामा पूरा हुन्छ ।
9. लामखुट्टे हानिकारक किरा हो, यसले विभिन्न किसिमका रोगहरू हात्तीपाइले रोग, औलोज्वर, पीतज्वर, डेन्गु आदि सार्दछ ।

अभ्यास

(क) तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. पाँच किङ्गडम वर्गीकरण प्रणालीका प्रवर्तक कुन वैज्ञानिक हुन् ?

(i) कारोलस लिनियस	(ii) जेम्सवाट
(iii) ग्रेगर मेन्डल	(iv) रोवर्ट एच. ह्विटेकर
2. तल दिइएका मध्ये कुन चाहिँ वनस्पतिमा भ्यास्क्युलर तन्तु हुँदैन ?

(i) स्पाइरोगाइरा	(ii) उन्यु	(iii) धान	(iv) तोरी
------------------	------------	-----------	-----------
3. शरीर खण्ड खण्ड परेको, लाम्चो र गोलो विशेषता बोकेको जीव कुन फाइलममा पर्दछ ?

(i) प्लेटिहेल्मिन्थिस	(ii) एनिलिडा
(iii) आर्थ्रोपोडा	(iv) निमाटोडा
4. बहुकोषीय, शरीरभरि छिद्र भएको र सेसाइल विशेषता बोकेको जीव कुन फाइलममा पर्दछ ?

(i) मोलस्का	(ii) सिलेन्टरेटा	(iii) पोरीफेरा	(iv) प्रोटोजोवा
-------------	------------------	----------------	-----------------

5. चमेरो कुन क्लासमा पर्दछ ?
 (i) एम्फिविया (ii) एभ्स (iii) म्यामेलिया (iv) पिसेज
6. औलो रोग कुन परजीवीले गर्दा हुन्छ ?
 (i) प्लाज्मोडियम (ii) एन्टाअमिबा (iii) टेपवर्म (iv) एस्केरिज
7. लाखखुट्टेको जीवन चक्रमा हुने चार अवस्थामध्ये कुन चाहिँ पानीमा हुँदैन ?
 (i) फुल (ii) लार्भा (iii) प्युपा (iv) वयस्क

(ख) दिएका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. पाँच किङ्गडम वर्गीकरण प्रणालीअन्तर्गत पर्ने किङ्गडमहरू के के हुन्, लेख्नुहोस् ।
2. प्रत्येकको दुई दुई ओटा फरक छुट्याउनुहोस् :
 (क) जिम्नोस्पर्म र एन्जिओस्पर्म (ख) मोनोकोटिलिडन्स र डाइकोटिलिडन्स
3. निम्न वनस्पतिहरूको दुई ओटा मुख्य विशेषतासहित वर्गीकरण गर्नुहोस् ।
 (क) साइकस (cycas) (ख) बाँस (bamboo)
 (ग) लेम्ना (lemna) (घ) धान (paddy)
 (ङ) उखु (sugarcane) (च) सल्लो (pinus)
 (छ) आँप (mango) (ज) तोरी (mustard)
4. दिइएको वनस्पतिहरूको विशेषताको आधारमा डिभिजन लेख्नुहोस् :
 (क) बिउमा बोक्रा नहुने बिरुवा
 (ख) बिउसहितको फल हुने बिरुवा
 (ग) बिउमा एउटा मात्र कोटिलिडन हुने बिरुवा
 (घ) बिउमा दुई ओटा कोटिलिडन हुने बिरुवा
5. निम्न जन्तुहरूको दुई मुख्य विशेषतासहित वर्गीकरण गर्नुहोस् ।
 (क) स्पोजिया (ख) एस्केरिज (ग) माहुरी
 (घ) गँगटो (ङ) स्टारफिस

6. निम्न विशेषताहरूका आधारमा जन्तुको नाम लेखी फाइलम लेख्नुहोस् :
- (क) शरीर खण्ड खण्ड परेको र यसको शरीरलाई ओसिलो छालाले ढाकेको हुन्छ । यसलाई सजीव हलो (living plough) भनिन्छ ।
- (ख) निश्चित ठाउँमा अडिएर बसिरहने र शरीरभरि मसिना छिद्र (pores) भएका हुन्छन् ।
- (ग) शरीर टाउको, छाती र पेटमा छुट्टिएको हुन्छ र यसले औलो रोग सार्छ ।
- (घ) शरीर काँढादार आवरणले ढाकेको र ट्युबफिटबाट हिँड्दुल गर्दछ ।
- (ङ) शरीर कत्लाले (scales) ढाकिएको र गिल्स (gills) बाट सास फेर्छ ।
- (च) शरीर प्वाँखले ढाकिएको ओभिप्यारस (oviparous) हुन्छ । यसको विक (beak) थोचो हुन्छ ।
- (छ) फोक्सोबाट सास फेर्छ, भिभिप्यारस (viviparous) हो तर उड्छ ।
- (ज) फोक्सोबाट सास फेर्छ, पेडलको (paddle) को सहायताले पौडिन्छ ।
7. जेली फिस (jelly fish) र स्टारफिस (star fish) बिच फरक लेख्नुहोस् ।
8. भर्टिब्रेट भनेको के हो ? यसका कुनै चार ओटा विशेषताहरू लेख्नुहोस् ।
9. समुद्री घोडा (sea horse) लाई पिसेज क्लासमा राख्नुका दुई ओटा कारणहरू लेख्नुहोस् ।
10. दुई ओटा विशेषताको आधारमा फरक छुट्याउनुहोस् :
- (क) चरा र चमेरा (bird and bat)
- (ख) घोडा र समुद्री घोडा (horse and sea-horse)
11. मुख्य विशेषताहरूसहित वर्गीकरण गर्नुहोस् :
- (क) टोड (toad) (ख) माउसुली (wall Lizard) (ग) गोही (crocodile)
- (घ) माछा (fish) (ङ) हाँस (duck) (च) चमेरो (bats)
12. लामखुट्टेको सफा चित्र बनाई यसका विभिन्न भागहरूको नामाकरण गर्नुहोस् ।
13. लामखुट्टेको जीवन चक्रको अध्ययनबाट हुने कुनै दुई ओटा फाइदाहरू लेख्नुहोस् ।
14. लामखुट्टेले औलो रोग कसरी सार्छ, व्याख्या गर्नुहोस् ।

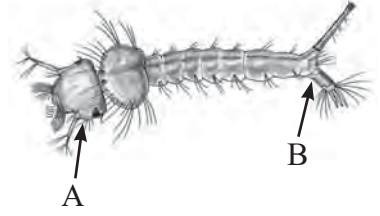
15. चित्रमा लामखुट्टेको जीवन चक्रको एउटा अवस्था दिइएको छ। चित्र हेरी निम्न प्रश्नकोउत्तर लेखनुहोस् :

(क) चित्रमा A र B भागको नाम लेखनुहोस्।

(ख) यो कुन लामखुट्टेको लार्वा अवस्था हो ?

(ग) यसका दुई ओटा विशेषताहरू लेखनुहोस्।

(घ) यसलाई नियन्त्रण गर्ने दुई उपायहरू लेखनुहोस्।



16. लामखुट्टेबाट हुने हानिहरू उल्लेख गर्दै यसको रोकथाम गर्न के गर्नुपर्ला ? बुँदागत रूपमा लेखनुहोस्।

परियोजना कार्य

नजिकैको पानी जमेको स्थानमा गई लामखुट्टेको जीवन चक्रका केही अवस्थाहरूको अवलोकन गर्नुहोस्। अवलोकनका आधारमा कक्षामा सिकेका कुराहरू के के देख्नुभयो ? टिपोट गरी कक्षामा छलफल गर्नुहोस्।

शब्दावली

अटोट्रफ (Autotrophs) : क्लोरोफिलयुक्त सजीव जसले आफ्नो खाना आफै बनाउन सक्छ।

हेटेरोट्रफ (Heterotrophs) : क्लोरोफिल नभएकाले खानाको लागि अन्य जीवमा भर पर्ने सजीव

डिप्लोब्लास्टिक (Diploblastic) : शरीरलाई ढाक्ने दुई पत्रे कोषको तह भएको सजीव

ट्रिप्लोब्लास्टिक (Triploblastic) : शरीरलाई ढाक्ने तह तिन तह भएको जन्तु

सिमेट्रिकल (Symmetrical) : शरीरलाई दुई बराबरी भागमा बाँड्न सकिने सजीव

असिमेट्रिकल (Asymmetrical) : शरीरलाई बराबरी भागमा बाँड्न नसकिने सजीव

हर्माफ्रोडाइट (Hermaphrodite) : भाले र पोथी प्रजनन अङ्ग एउटैमा भएको सजीव

युनिसेक्सबल (Unisexual) : एउटा मात्र प्रजनन अङ्ग भएको सजीव

पारासाइट (Parasite) : खानाको लागि अन्य सजीवमा भर पर्ने जनावर

मोनोसियस (Monoecious) : भाले र पोथी प्रजनन अङ्ग एउटैमा भएको जीव

डायोसियस (Dioecious) : भाले र पोथी प्रजनन अङ्ग छुट्टाछुट्टै भएको सजीव

एम्फिबियन (Amphibian) : जमिन र पानी दुवैमा बस्न सक्ने जन्तु

प्रोकार्योटिक (Prokaryotic) : न्युक्लियस नभएको अति साधारण कोष

युकार्योटिक (Eukaryotic) : न्युक्लियस भएको साधारण कोष

जीवहरूको अनुकूलता (Adaptation of Organisms)

कक्षा ९ का विद्यार्थीहरू विद्यालयबाट गर्मीको समयमा चौरमा रहेको पोखरी हेर्न गएका रहेछन् । उनीहरूले त्यहाँ विभिन्न प्रकारका प्राणीहरू देखेछन् । ती प्राणीहरूमध्ये केही पानीमा डुबुल्की मारिरहेका रहेछन् भने केही जमिनमा यताउता घुमिरहेका रहेछन् । त्यसैगरी वनस्पतिहरू पनि कुनै पानीमा त कुनै जमिनमा रहेका देखेछन् । एउटै वातावरणमा किन सबै खालको बिरुवा तथा जनावरहरू नपाइएका होलान् भनेर उनीहरू सोचन थालेछन् । तपाईंहरू पनि एकछिन विचार गर्नुहोस् त ! किन यस्तो भएको होला ?

यस एकाइअन्तर्गत पानी र जमिनमा पाइने जनावरहरू र वनस्पतिहरूको अनुकूलता तथा सूक्ष्म सजीवहरू भाइरस, ब्याक्टेरिया, प्रोटोजोआ र फन्जाईबारे अध्ययन गरिने छ ।

अनुकूलता (Adaptation)

हाम्रो वरपर विभिन्न प्रकारका सजीवहरू पाइन्छन् । ती सबै प्रकारका सजीवहरूमध्ये केही पानीमा बस्छन् भने केही जमिनमा बस्छन् । पानीमा बस्ने जीवमा अति ठुला ब्लुव्हेल (blue whale) देखि अति साना जीव प्रोटोजोआसम्म पर्दछन् । जमिनमा बस्ने जीवमा पनि अति ठुला सजीवहरूलाई हाम्रो नाङ्गो आँखाले सजिलै देख्न सक्छौं भने ससाना सजीवहरूलाई नाङ्गो आँखाले देख्न सक्दैनौं । यी सबै प्रकारका सजीवहरू आफ्ना बासस्थानमा सहज रूपमा बाँच्नको लागि आआफ्नै खालका विशेषताहरू हुन्छन् । त्यस्ता विशेषताहरूका कारण नै सबै सजीवहरू सजिलै अनुकूलित भएर वातावरणमा बाँचेका हुन्छन् । यसरी जीवहरू आफू बसेको वातावरणमा बाँच्ने र बस्ने प्रक्रियालाई अनुकूलता भन्ने गरिएको छ । यहाँ हामी जमिन र पानीमा पाइने बिरुवा र जनावरको अनुकूलताका विषयमा अध्ययन गर्ने छौं ।

पानीमा अनुकूलता (Aquatic adaptation)

पानीमा विभिन्न प्रकारका सजीवहरू जस्तै : बिरुवाहरू, जनावरहरू, सूक्ष्म जीवहरू अनुकूलित भएका हुन्छन् । यस्ता सजीवहरू पानीमा रहेर पनि पानी, प्रकाश, अक्सिजन र खाद्य पदार्थ पानीबाट प्राप्त गर्ने क्षमता रहेको हुन्छ । पानीमा पाइने जनावरहरूलाई जलीय जनावर (aquatic animals) र बिरुवाहरूलाई जलीय बिरुवाहरू (hydrophytes) गरी दुई भागमा विभाजन गरिएको छ ।

जलीय बिरुवाहरू (Hydrophytes)

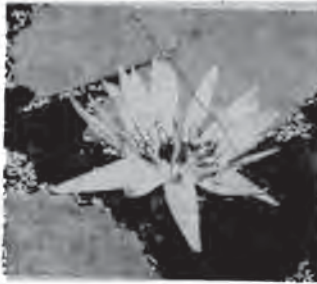
जलीय बिरुवाहरू तैरने (floating), पानीमुनि रहने (submerged) र स्थिर रूपमा रहने (fixed) गरी तिन प्रकारका छन् ।

(क) तैरने बिरुवा (floating) : केही जलीय बिरुवाहरू पानीमा स्वतन्त्र रूपले तैरिएर रहन्छन् ।

तिनीहरू जलीय भागको भुँइमा छोडएका हुँदैनन्, जस्तै : पिस्टिया (pistia), उल्फिया (wolfia) र लेम्ना (lemna) ।

(ख) पानीमुनि रहने (submerged) : केही जलीय विरुवाहरू हाइड्रिला (hydrila), भ्यालेस्नेरिया (vallisneria) पानीमुनि रहेको हुन्छन् तर तिनीहरूको जराले भने माटालाई छोएको हुन्छ ।

(ग) उभयचर विरुवाहरू (amphibians plants) : केही जलीय विरुवाहरूको आधा भाग पानीभित्र र आधा भाग पानी बाहिर हुन्छ । तर तिनीहरूको जरा पूर्णतया माटामा गाडिएको हुन्छ । जस्तै स टाइफा (typha), रुमेक्स (rumex), स्याजिटेरिया (sagittaria), रेनन्कुलस (ranunculus) आदि ।



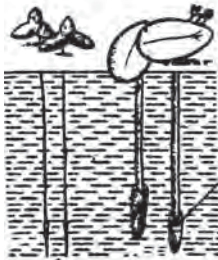
कमलको फूल



हाइड्रिला



जलकुम्भी



लेम्ना

रुटपकेट



पिस्टिया

रुटपकेट
रुटपकेट



जुसिडिया

तैरने जरा

चित्र नं. 17.1 : जलीय विरुवाहरू

जलीय विरुवाको अनुकूलताका लक्षणहरू (Adaptational Characteristics of Aquatic Plants)

(क) जलीय विरुवाहरूका जराहरू कम विकसित भएका वा कुनै विरुवाहरूमा त जरा नै नभएका पनि हुन्छन् ।

(ख) जलीय विरुवाहरूका काण्डहरू लामा, नरम र स्पोजी हुन्छन् ।

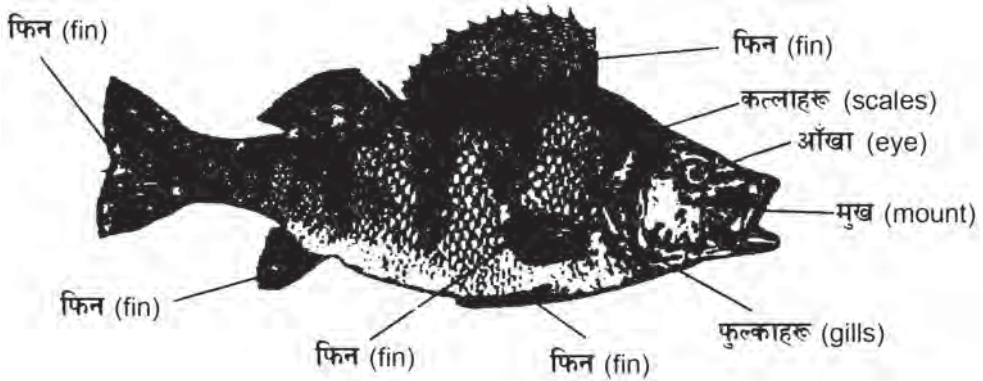
(ग) कुहिन र सड्नबाट जोगाउन यिनीहरूको शरीरको सतहमा मैन जस्तो पदार्थ (waxy coating) रहेको हुन्छ ।

(घ) पानीमा तैरने केही जलीय विरुवामा विशेष प्रकारको हावाका थैलीहरू हुन्छन्, जसले गर्दा पानीमा तैरन मदत गर्दछ ।

- (ड) यिनीहरूमा राम्ररी विकसित नभएका जाइलम र फ्लोयम तन्तुहरू पाइन्छन् ।
- (च) पानीमुनि रहने बिरुवाका पातहरू साना र मसिना हुन्छन् भने पानीमा तैरने बिरुवाका पातहरू ठुला र चौडा हुन्छन् ।

जलीय जनावरहरूका अनुकूलताहरू (Adaptation Characteristic of Aquatic Animals)

- (क) जलीय जनावरहरूको शरीर वायुयान जस्तो आकार (streamlined) को हुन्छ । यिनीहरूको टाउको थोप्लो, शरीर चिप्लो, शक्तिशाली पुच्छर हुन्छ ।
- (ख) जनावरहरूलाई पानीमा तैरन मद्दत गर्ने हावाका थैलीहरू (air sacs) हुन्छन् ।
- (ग) यिनीहरूको शरीरको तापक्रम वातावरणअनुसार घटबढ भइरहन्छ । त्यसैले जनावरहरू चिसो तातो वातावरणमा बाँचन सक्छन् ।
- (घ) यिनीहरूको पुरै शरीर पानी नछिर्ने कत्लाहरू (water proof scale) ले ढाकेको हुन्छ, जसले गर्दा पानीमा यिनीहरूको शरीर भिज्दैन ।
- (ड) माछाले पानीमा घुलेर रहेको अक्सिजनलाई प्राप्त गर्नका लागि फुल्का (Gills) को प्रयोग गर्दछ ।
- (च) जलीय जनावरहरूलाई पौडन, शरीरलाई सन्तुलन राख्न र दिशा परिवर्तन गर्न पखेटा (फ्लक) र पुच्छर (tails) ले सघाउँछ ।



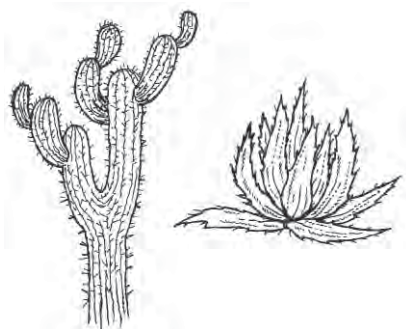
चित्र नं. 17.2 : माछा

जमिनमा अनुकूलता (Terrestrial adaptation)

जमिनमा विभिन्न प्रकारका सजीव बिरुवा, जनावर, सूक्ष्म जीवहरू अनुकूलन भएका हुन्छन् । यस्ता सजीवहरूले जमिनबाट नै आफूलाई चाहिने पानी, प्रकाश, अक्सिजन र खाद्य पदार्थ प्राप्त गर्दछन् । जमिनमा बस्ने जनावर र जमिनमा उम्रने बिरुवाका अनुकूलताका विशेषताहरू तल दिइएको छ ।

जमिनका बिरुवाहरूका अनुकूलताका लक्षणहरू (Adaptational Characteristics of Terrestrial Plants)

- (क) जमिनका बिरुवाहरूका जराहरू राम्ररी विकसित भएका हुन्छन् ।
- (ख) लहरे बिरुवाहरूमा अनुकूलनका लागि टेन्ड्रिल (tendrils), हुक (hook) र हावामा बढ्ने जरा (aerial roots) हुन्छन् ।
- (ग) ओसिलो बासस्थानमा बसोवास गर्ने बिरुवाहरूको यान्त्रिक तन्तु (mechanical tissue) र भास्कुलर पद्धति (vascular system) राम्ररी विकसित भएका हुन्छन् ।
- (घ) सुख्खा ठाउँमा पाइने बिरुवाहरूका जरा लामा हुन्छन्, जसले टाढा टाढाबाट पानी सोसेर लिन सक्छन् ।
- (ङ) सुख्खा जमिन (विशेष गरी मरुभूमि) मा पाइने बिरुवाहरू होचा (stunted) हुन्छन् । यिनीहरूको बाक्लो बोक्रा (thick bark) हुन्छ । यी बिरुवाहरूमा उत्स्वेदनबाट पानीको क्षति कम गर्नका लागि पातहरू ससाना हुन्छन् भने कुनै बिरुवाका पातहरू काँडा जस्तो (thorns or spines) आकारका हुन्छन् ।



चित्र नं. 17.3 : जमिनमा पाइने बिरुवा

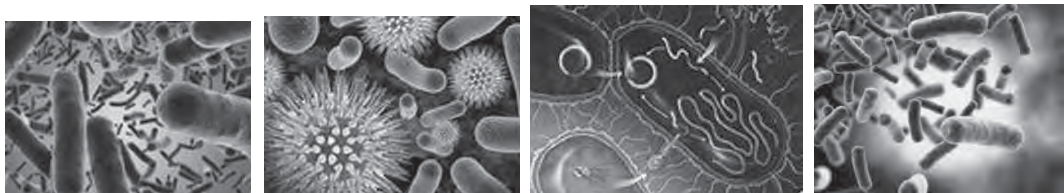
जमिनमा बस्ने जनावरहरूका लक्षणहरू (Adaptational Characteristics of Terrestrial Animals)

- (क) जमिनमा बस्ने जनावरहरूका खुट्टा वा पखेटाहरू फरक फरक हुन्छन् । यिनीहरू कडा र लामा भएकाले छिटो हिँड्न सहयोग गर्दछन् । कुनै जनावरहरू एउटा खुर (single hoofed) भएका (घोडा, गधा, जेब्रा) हुन्छन् भने कुनै जनावरहरू दुई ओटा खुर (double hoofed) भएका (बाख्रा, भेडा, भैंसी) हुन्छन् ।
- (ख) चराहरूको शरीरको आकार वायुयान जस्तो (streamlined) र प्वाँखले ढाकेको हुन्छ । अगाडिका खुट्टाहरू पखेटामा रूपान्तरित भएका हुन्छन् । यिनीहरूको हाडहरू हल्का (light) दुङ्ग्रो जस्तो (hollow) र स्पन्जी (spongy) हुन्छन् । यिनीहरूमा थुप्रै हावाका थैलीहरू रहन्छन् । चराहरूका चुच्चाहरू पनि तिनीहरूको खाने बानीअनुसार फरक हुन्छन् ।

- (ग) दुलोभिन्न बस्ने जनावरहरूको अगाडिको खुट्टाको नङ्गा एवम् थुतुनो बलियो हुनाले तिनीहरूले आफ्नो बासस्थान (दुलो) सजिलै बनाउन सक्छन् ।
- (घ) केही जनावरहरू आफ्नो गाँस, बास र सुरक्षाका लागि विभिन्न ठाउँहरूमा चढ्ने र उफ्रने गर्दछन् । भित्ता चढ्ने माउसुली जस्ता जनावरहरूको खुट्टामा टाँसिने प्याड (adhesive pad) हुन्छ । रुखमा चढ्ने बाँदर जस्ता जनावरहरूको छातीको मांसपेशी कडा (strong chest muscles) हुनुका साथै खुट्टाका औँलाहरू रुखका हाँगा समात्न सक्ने खालका हुन्छन् ।
- (ङ) सुख्खा ठाउँमा बस्ने जनावरहरू जस्तै ऊँटको शरीरमा पानी सञ्चित गर्नका लागि थैलीहरू हुन्छन् । यिनीहरूको छाला बाक्लो हुनुको साथै पानी सञ्चित गर्ने तन्तुहरूको विकास भएको हुन्छ । पिठिउँमा रहेको जुरोमा खाद्य पदार्थ सञ्चित रहेको हुन्छ ।

ब्याक्टेरिया (Bacteria)

ब्याक्टेरिया अति सूक्ष्म, सरल र पूराना जीवहरू हुन् । ब्याक्टेरियालाई सर्वप्रथम सन् 1676 मा एन्टोनी भान लिउवेनहक (Antonie Van Leeuwenhoek) ले पत्ता लगाएका हुन् । उनले आफैँले निर्माण गरेको सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको सहायताले पानीको थोपामा पहिलो पटक अवलोकन गरेका थिए र तिनीहरूलाई साना एनिमल भनेका थिए । यी साना एनिमलहरूलाई सन् 1848 मा इहरेनवर्गले ब्याक्टेरिया भन्ने नाम दिएका थिए । यसका साथै सन् 1854 मा कोहन (Cohn) ले ब्याक्टेरियालाई विरुवाको रूपमा वर्गीकरण गरे । लुइस पाश्चर (Louis pasteur) र रोबर्ट कोच (Robert koch) ले ब्याक्टेरियाले विरुवा, जनावर र मानवमा विभिन्न प्रकारका रोगहरू सार्न जिम्मेवार भएको कुरा प्रदर्शन गरे । ब्याक्टेरियाको अध्ययन गर्ने विज्ञानलाई ब्याक्टेरिओलोजी (bacteriology) भनिन्छ ।



चित्र नं. 17.4 : ब्याक्टेरिया

ब्याक्टेरियाहरू निश्चित प्रकारको कोषभित्ता भएका एक कोषीय र सूक्ष्म जीवहरू हुन् । यिनीहरूका कोषहरू प्रोकार्योटिक (prokaryotic) प्रकृतिका हुन्छन् र यिनीहरूले भिटामिन संश्लेषण गर्दछन् । यिनीहरूमा हरित कण पाइन्छ, तर कुनैमा ब्याक्टेरियल हरित कण हुन्छ । धेरै जसो ब्याक्टेरियाहरू परजीवीको रूपमा रही रोगहरू सार्ने काम गर्दछन् ।

ब्याक्टेरियाहरू माटो, हावा र पानी सबैतिर पाइनुको साथै खाना, फलफुल र सागपातमा पनि पाइने गर्दछन् । ब्याक्टेरियाका केही प्रजातिहरू तातो हावापानी र केही प्रजातिहरू चिसो हावापानीमा पाइने भएकाले सबैतिर पाइने गर्दछन् । ब्याक्टेरियाहरू सूक्ष्म जीवहरू हुन्, जुन चाहिँ 0.2 माइक्रोन

(micron) देखि 2 माइक्रोन (micron) व्यास भएका हुन्छन् । ब्याक्टेरियालाई कोकस (coccus), बेसिलस (bacillus), स्परिलम (spirillum), फिलामेन्ट वा माइसेलिया (filament or mycelia) गरी चार प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

ब्याक्टेरियाबाट हुने रोगहरूमा बेसिलरी आउँ (bacillary dysentery), भाडा पखला (diarrhoea), हैजा (cholera), निमोनिया (pneumonia), टी.बी. (tuberculosis), मेनिन्जाइटिस (meningitis), टिटानस (tetanus), कुष्ठरोग (leprosy), भिरिङ्गी (syphilis), धातुरोग (gonorrhoea), प्लेग (plague) आदि छन् ।

ब्याक्टेरियाको महत्त्व (Importance of bacteria)

- (क) ल्याक्टोबेसिलस (lactobacillus) र एसिडोफिलस (acidophillus) ब्याक्टेरियाहरूले दुधबाट दही बनाउन सहयोग गर्दछन् ।
- (ख) ब्याक्टेरियाले कम्पोस्ट मल बनाउन सहयोग गर्छ । सजीवको शरीर कुहाउनमा मदत गर्छ ।
- (ग) केही ब्याक्टेरिया जस्तै राइजोवियम (rhizobium) ले स्वतन्त्र अवस्थामा वायु मण्डलमा रहेको नाइट्रोजनलाई नाइट्रेटमा बदलिदिन्छ ।

मानिसका लागि हानि कारक ब्याक्टेरियाहरू (Harmful bacteria for human being)

- (क) विभिन्न प्रकारका ब्याक्टेरियाले मानिसका विभिन्न रोगहरू जस्तै डिप्लोडोकस निमोनी (diplodococcus pneumoniae) को कारणले निमोनिया (pneumonia), भिब्रियो कलेरा (vibrio cholera) ले हैजा, साल्मोनेला टाइफी (salmonella typhi) को कारणले टाइफाइड आदि लाग्ने गर्दछ ।
- (ख) केही ब्याक्टेरिया जस्तै सिउडोमोनस (pseudomonas) ले माटाको उर्वरा शक्ति घटाउँछ ।
- (ग) गर्मी महिनामा केही ब्याक्टेरियाले पकाएको खानेकुरा, फलफुल, सागपात कुहाएर बिगारिदिन्छ ।
- (घ) केही ब्याक्टेरियाले बिरुवाहरूमा दाग देखिने, जरा नरम हुने जस्ता रोगहरू ल्याउँछन् ।

ब्याक्टेरियल रोगको नियन्त्रण (Control Measures of Bacterial Diseases)

बिरुवा तथा जनावरमा ब्याक्टेरियाको नियन्त्रण गर्न निम्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छ :

- (क) ब्याक्टेरियाजन्य रोग नलागेका बिउहरूको प्रयोग गर्ने
- (ख) एन्टी ब्याक्टेरियल औषधीको प्रयोग गर्ने
- (ग) ब्याक्टेरियाको सङ्क्रमण भएमा एन्टिबायोटिक औषधीहरूको प्रयोग गर्ने

(घ) ब्याक्टेरियल रोग लागेको व्यक्ति तथा जनावरलाई डाक्टरको सल्लाहबमोजिमको औषधी प्रयोग गर्ने

फन्जाई (Fungi)

हरित कण नभएका वनस्पतिहरूको समूह फन्जाई हुन् । यिनीहरूले आफ्नो खाना आफैं बनाउन सक्दैनन् । यिनीहरू परजीवी र मृतपोजीवी हुन्छन् । यिनीहरू एक कोषीय वा बहु कोषीय दुवै हुन्छन् । यिनीहरूको शरीर जरा, काण्ड र पातमा छुट्टिएको हुँदैन । फन्जाईको अध्ययन गर्ने विज्ञानलाई माइकोलोजी (तथ्ययथिनथ भनिन्छ) । यिनीहरू सबै प्रकारको वातावरणमा मृत पदार्थहरू माटो, मल, सडे गलेका वस्तु, फलहरू, विरुवा र जनावरको शरीरभित्र पाइन्छन् । फन्जाईहरूमा मैथुनिक र अमैथुनिक प्रजनन हुने गर्दछ । अमैथुनिक विधिहरूमा टुक्रिने, टुसा पलाउने, विभाजन, स्पोरुलेसन जस्ता छन् । जाँड बनाउन प्रयोग गरिने इन्जाइमहरू इन्भर्टेज र जाइमेज छन् भने प्रोटीन, भिटामिन र खनिज प्रशस्त मात्रामा पाउन च्याउको प्रयोग खाद्य पदार्थको रूपमा गरिन्छ ।



चित्र नं. 17.5: फन्जाई

फन्जाईको महत्त्व (Importance of fungi)

- (क) च्याउमा प्रोटीन, भिटामिन र खनिज भएकाले पोषक तत्त्वको महत्त्व छ ।
- (ख) विभिन्न प्रकारका एन्टी बायोटिकहरू फन्जाई प्रजातिबाट उत्पादन गरिन्छ, जस्तै : पेनिसिलिन ।
- (ग) यिस्टबाट भिटामिन बि कम्प्लेक्स, भिटामिन ई प्राप्त गरिन्छ । यसलाई पाउरोटी बनाउन पनि प्रयोग गरिन्छ ।
- (घ) प्राणी र वनस्पतिहरूको मृत्युपश्चात् शरीर कुहाएर वा सडाएर माटामा मिलाउँदा माटो उब्जनीयोग्य बन्छ ।

फन्जाईका हानि कारक क्रियाकलापहरू (Harmful Activities of Fungi)

फन्जाईले विभिन्न हानिकारक असर गर्दछ । केही हानिकारक असरहरू तल दिइएका छन् :

- (क) विभिन्न फन्जाईका प्रजातिहरूले थुप्रै प्रकारका चर्मरोगहरू गराउँछन् र वर्षा याममा छालाबाट बनेका सामग्रीहरू, कपडाहरू र विद्युतीय सामग्रीहरू विगार्दछन् ।
- (ख) मानिसमा उच्च ज्वरो र एलर्जी गराउँछन् ।

- (ग) आलुमा डढुवा रोग र गहुँ खैरो हुने रोग गराउँछन् ।
 (घ) राइजोपस, म्युकर आदि फन्जाईले खानालाई विषाक्त बनाउँछन् ।

फन्जाई नियन्त्रण विधि (Control Measures of Fungi)

फन्जाईबाट हुने हानि कारक असर कम गर्न निम्नअनुसारका उपायहरू अवलम्बन गर्न सकिन्छ :

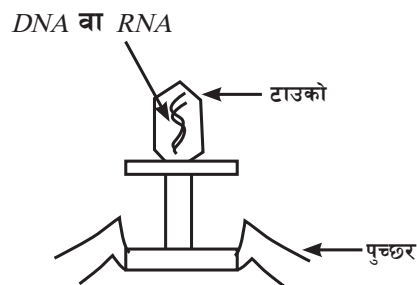
- (क) विभिन्न प्रकारका खाद्य पदार्थहरू दुध, फल, माछा, मासु इत्यादिलाई चिसोमा राखेर
 (ख) फन्जाईलाई फन्जिसाइड विषादीको प्रयोग गरेर
 (ग) छालामा हुने फन्जाईको वृद्धिलाई व्यक्तिगत सरसफाइ
 (घ) फन्जाईलाई चिनीको प्रयोग गरेर
 (ङ) फलहरू र सागपातमा हुने फन्जाईको वृद्धिलाई लवणको प्रयोग गरेर

क्रियाकलाप 3 : फन्जाईको अध्ययन

गहुँ वा कोदोको रोटी पकाउनुहोस् । उक्त रोटीको एउटा सानो टुकालाई ओसिलो पारेर कुनै सुरक्षित ठाउँमा तिन चार दिनसम्म राख्नुहोस् । त्यसपछि उक्त रोटीको अवलोकन गर्नुहोस् । के यसमा कुनै फन्जाई विकास वृद्धि भएको पाउनुभयो ? यदि पाउनु भएन भने अरू 3/4 दिनसम्म यथास्थितिमा राख्नुहोस् । अब फेरी अवलोकन गरी फन्जाईको वृद्धिवारे तपाईंले देखेको नतिजा कक्षामा साथीहरूसित प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

भाइरस (Virus)

भाइरस नाम ल्याटिन भाषाको भाइरोन (viron) बाट आएको हो, जसको अर्थ विषादी (poison) हो । भाइरसहरू रोग फैलाउने अति सूक्ष्म, परजीवीहरू हुन् । भाइरसहरूले सजीवको शरीरभित्र सजीवको व्यवहार देखाउँछन् भने बाहिर निर्जीव वस्तुमा यिनीहरूको सङ्ख्यामा वृद्धि हुन सक्दैन । त्यसैले भाइरसलाई अब्लिगेटरी परजीवी (obligatory parasite) भनिन्छ ।

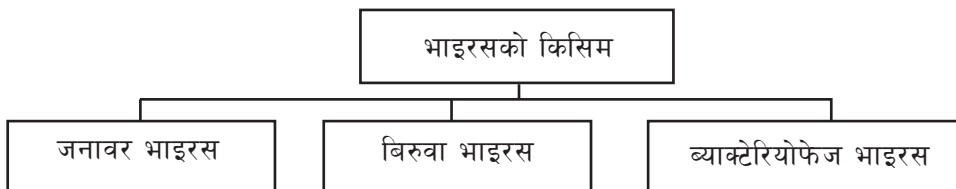


चित्र नं. 17.6: ब्याक्टेरियोफेज भाइरस

भाइरस सबैभन्दा पहिला सन् 1892 मा इवानइवस्कीले छुट्याएका थिए । उनले सूर्तिजन्य विरुवामा मोजाइक रोग (mosaic disease) - TMV (Tobacco mosaic virus) टोबाकको मोजाइक भाइरसले गर्दा हुन्छ भनी देखाए । भाइरसको आकार अति सानो 25 नानोमिटरदेखि 250 नानोमिटरसम्म हुन्छ । तिनीहरू ब्याक्टेरियाभन्दा 50 गुणा साना हुन्छन् । भाइरसहरूले विभिन्न किसिमका रोगहरू विज्ञान, कक्षा 9

निम्त्याउँछन् । भाइरसको अध्ययन गर्ने विज्ञानलाई भाइरोलोजी (virology) भनिन्छ ।

भाइरसको वर्गीकरण (Classification of virus)



भाइरसहरू रहने माध्यमका आधारमा यिनीहरूलाई जनावरका भाइरस, बिरुवाका भाइरस र ब्याक्टेरियोफेज भाइरस गरी तिन भागमा विभाजन गरिन्छ । जनावरमा परजीवीको रूपमा रहने वा जनावरको शरीरलाई आक्रमण गर्ने भाइरसलाई जनावरका भाइरस भनिन्छ, जस्तै: पोलियो, एड्स, दादुरा, खोकी, ठेउला आदि । बिरुवामा परजीवीको रूपमा रहने वा बिरुवालाई आक्रमण गर्ने भाइरस साइनोफेज (cynophase), सूतिमा लाग्ने मोजाइक भाइरस हुन् । यसैगरी ब्याक्टेरियालाई आक्रमण गर्ने भाइरसलाई ब्याक्टेरियोफेज (bacteriophage) भाइरस भनिन्छ । भाइरसमा पाइने न्युक्लिक अम्लको आधारमा DNA (ब्याक्टेरियोफेज, स्मलपक्स भाइरस) र RNA (राइनो भाइरस, रेट्रो भाइरस, पोलियो भाइरस, मोजाइक भाइरस) आदि भाइरसहरू छन् ।

भाइरस रोगहरू सार्ने तरिकाहरू (Method of Transmission of Viral Disease)

भाइरस रोगहरू सार्ने विभिन्न तरिकाहरू छन् । यसो हुनुको कारण निश्चित प्रकारका भाइरसले निश्चित प्रकारका रोगहरू सार्ने काम गर्छन् ।

- (क) बिरुवाका पातहरू एक आपसमा रगड्दा सार्छ ।
- (ख) निरोगी बिरुवा र रोगी बिरुवाबिच ग्राफ्टिङ गर्दा भाइरस सार्छ ।
- (ग) एफिड जस्ता किराले बिरुवाको भागहरू खाँदा भाइरस सार्छ ।
- (घ) केही भाइरस जस्तै : गहुँको मोजाइक भाइरस माटावाट सार्छ ।
- (ङ) जनावरहरूमा प्रत्यक्ष सम्पर्कवाट थुक्दा, सिँगान फ्याँक्दा, खोक्दा भाइरस सार्छ ।
- (च) दिशा तथा खाना र पानीवाट सार्छ ।
- (छ) रोगीको घाउ तथा काटेको भागसँग प्रत्यक्ष सम्पर्कमा आउँदा पनि भाइरस सार्छ ।

नियन्त्रणका उपायहरू (Control measures)

- (क) बिरुवाको भाइरस नियन्त्रण गर्न प्रभावित भागलाई जलाउनुपर्दछ ।
- (ख) बिरुवाको भाइरस नियन्त्रण गर्न किरालाई मार्नुपर्दछ ।
- (ग) समयमा खोप लगाएर मानिसमा सार्ने भाइरसलाई नियन्त्रण गर्न सकिन्छ ।

प्रोटोजोआ (Protozoa)

प्रोटोजोआ एक कोषीय सङ्क्रामक रोगहरू सार्ने परजीवी हुन् । यिनीहरूलाई सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको सहायताले देख्न सकिन्छ । यिनीहरू मानिसको शरीरमा प्रवेश गरेपछि आफ्नो सङ्ख्यामा वृद्धि गर्दछन् । सङ्क्रामित व्यक्तिबाट स्वस्थ व्यक्तिमा रोगहरू सार्दछन् ।

एक अर्को व्यक्तिको सम्पर्कबाट यी परजीवीले सङ्क्रमण गर्दछन् । मानिसको आन्द्रामा बस्ने प्रोटोजोआहरू दिसाको माध्यम वा प्रत्यक्ष सम्पर्कबाट सङ्क्रामित व्यक्तिबाट निरोगी व्यक्तिमा सार्ने गर्दछन् । तर रगत वा तन्तुहरूमा रहने प्रोटोजोआहरू सङ्क्रामित व्यक्तिबाट निरोगी व्यक्तिमा सार्ने तेस्रो माध्यमको आवश्यकता पर्दछ, जस्तै: लामखुट्टे ।



चित्र नं. 17.7: प्रोटोजोआ

प्रोटोजोआबाट सार्ने रोगहरूमा एमोबायोजिसिस (amoebiasis), जियाडाइसिस (giardiasis), अफ्रिकन स्लिपिग सिकनेस (african sleeping sickness), लेइसमेनियासिस (leishmaniasis), टोक्सोप्लामोसिस (toxoplasmosis), मलेरिया (malaria), बेबिसियोसिस (babesiosis), ट्राइकोमोमोसिस (trichomoniasis) आदि पर्दछन् ।

एक अर्को व्यक्तिको सम्पर्कबाट यी परजीवीहरूले सङ्क्रमण गर्ने हुनाले रोगी व्यक्तिबाट टाढा रहनुपर्दछ । व्यक्तिगत सरसफाइमा ध्यान दिनुपर्दछ । लामखुट्टे जस्ता किराहरूबाट यो रोग सार्ने हुनाले तिनीहरूको सम्पर्कबाट टाढा रहनुपर्दछ ।

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. वातावरणमा मिलेर बस्न सक्ने सजीवहरूको क्षमतालाई अनुकूलता भनिन्छ । यसको कारण तिनीहरूले बासस्थान, खाना र सुरक्षा पाउँछन् ।
2. पानीमा पाइने जनावरहरूलाई जलीय जनावर र विरुवाहरूलाई जलीय विरुवाहरू गरी दुई भागमा विभाजन गरिएको छ ।
3. वातावरणमा जीवहरूलाई अनुकूल भई रहनका लागि शारीरिक बनावट र रङले महत्त्वपूर्ण भूमिका निर्वाह गरेका हुन्छन् ।
4. जमिनमा पाइने बोटविरुवाहरू ठुला र दरा हुन्छन्, तर जलीय बोटविरुवा साना र कमजोर हुन्छन् ।
5. मरुभूमिमा रहने विरुवाहरूले पानी सञ्चय गरी राख्ने र उत्स्वेदनबाट पानी कम फ्याँक्ने हुनाले सुक्खा स्थानमा बाँच्न सक्ने क्षमता हुन्छ ।
6. जनावरको शारीरिक बनावट तथा उनीहरूमा हुने गन्ध, रङ आदिले तिनीहरूलाई आफ्नो वातावरणमा अनुकूलित हुन सहयोग पुर्याएका हुन्छन् ।

7. हानिकारक सूक्ष्म सजीवहरूलाई प्याथोजिन्स भनिन्छ ।
8. पोलियो, एड्स, दादुरा, रुगाखोकी, ठेउला आदि र बिरुवामा परजीवीको रूपमा रहने वा बिरुवालाई आक्रमण गर्ने भाइरस साइनोफेज, सूतिमा लाग्ने मोजाइक भाइरस, काँक्रोमा लाग्ने भाइरस आदि भाइरस रोगहरू हुन् ।
9. प्रोटोजोआवाट सन् रोगहरूमा एमोबायोसिस, जियाइडाइसिस, अफ्रिकन स्लिपिग सिकनेस, लेइसमेनियासिस, टोक्सोप्लामोसिस, मलेरिया, बेबिसियोसिस, ट्राइकोमोनोसिस आदि पर्दछन् ।
10. ब्याक्टेरियाबाट हुने रोगहरूमा बेसिलरी आउँ, भ्रुडा पखाला, हैजा, निमोनिया, क्षयरोग, मेनिन्जाइटिस, टिटानस, कुष्ठरोग, भिरिङ्गी, धातुरोग आदि छन् ।

अभ्यास

(क) तलका बहु वैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. जलीय बिरुवाहरूलाई कति प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ ?
 (i) 2 (ii) 3 (iii) 4 (iv) 5
2. वातावरणमा जीवहरूलाई अनुकूल भई रहनका लागि केले महत्त्वपूर्ण भूमिका निर्वाह गरेका हुन्छन् ?
 (i) शारीरिक बनावट र रङ (ii) शारीरिक रङ
 (iii) आँखा (iv) शारीरिक बनावट
3. जमिनमा पाइने बोटबिरुवाहरू कस्ता हुन्छन् ?
 (i) ठुला र बलिया (ii) ठुला (iii) साना र कमजोर (iv) कमजोर
4. तलका मध्ये कुन भाइरसजन्य रोग हुन् ?
 (i) बेसिलरी आउँ र भ्रुडा पखाला (ii) टिटानस र कुष्ठरोग
 (iii) एड्स र डेङ्ग्वेज्वरो (iv) मलेरिया र बेबिसियोसिस
5. तलका मध्ये कुन ब्याक्टेरियाजन्य रोग हुन् ?
 (i) दादुरा र रुगाखोकी (ii) मलेरिया र बेबिसियोसिस
 (iii) मेनिन्जाइटिस र टिटानस (iv) एड्स र डेङ्ग्वेज्वरो

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

1. सजीवहरूको अनुकूलता केलाई भनिन्छ ? उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।
2. जमिनमा पाइने विरुवाहरू र जनावरहरूको अनुकूलताका कुनै चार ओटा लक्षणहरू लेख्नुहोस् ।
3. पानीमा पाइने विरुवाहरू र जनावरहरूको अनुकूलताका कुनै चार/चार ओटा लक्षणहरू लेख्नुहोस् ।
4. ब्याक्टेरिया, भाइरस र प्रोटोजोआबाट हुने चार चार ओटा रोगहरूको सूची तयार गर्नुहोस् ।
5. ब्याक्टेरियाबाट सर्ने रोगहरू एक व्यक्तिबाट अर्को व्यक्तिमा कसरी सर्दछन्, व्याख्या गर्नुहोस् ।
6. भाइरसबाट सर्ने रोगहरू एक व्यक्तिबाट अर्को व्यक्तिमा कसरी सर्दछन्, व्याख्या गर्नुहोस् ।
7. 'भाइरस हाम्रा लागि उपयोगी र हानिकारक दुवै हुन्छ', यस भनाइलाई पुष्टि गर्नुहोस् ।
8. प्रोटोजोआबाट सर्ने रोगहरू एक व्यक्तिबाट अर्को व्यक्तिमा कसरी सर्दछन्, व्याख्या गर्नुहोस् ।
9. भाइरस र ब्याक्टेरियाबाट हुने रोगबाट बच्न के कस्ता उपायहरू अवलम्बन गर्न सकिन्छ, लेख्नुहोस् ।
10. फन्जाईबाट हुने रोगहरू र प्रोटोजोआबाट हुने रोगहरूबिच तुलना गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

1. नजिकैको च्याउ खेती गरिएको ठाउँमा गई यसको विभिन्न भागहरू अवलोकन गर्नुहोस् । च्याउबाट हुने फाइदाहरूबारे कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।
2. विद्यालय वा घर नजिकैको तरकारी बारीमा जानुहोस् । उक्त तरकारी बारीमा भएका लहरे विरुवाहरूको अनुकूलताका विशेषताहरू अवलोकन गरी टिपोट गर्नुहोस् । तपाईंले टिपोट गरेका विशेषताहरू कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।
3. नजिकैको पोखरी, खोला वा बजारबाट एउटा सानो माछा सङ्कलन गर्नुहोस् । उक्त माछाको अनुकूलताका विशेषताहरूमध्ये कुनै चार ओटा विशेषताअनुसारका अङ्गहरू जस्तै : फुल्का, पँखेटा, चुच्चो परेको मुख, कत्ला आदि अवलोकन गरी एउटा प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

शब्दावली

साइनोफेज	: विरुवालाई आक्रमण गर्ने भाइरस
यिस्ट	: एक प्रकारको फन्जाई
प्रोटोजोआ	: एक कोषीय जीवहरू
सार्कोडिना	: प्रोटोजोआबाट सर्ने रोगहरू
अनुकूलता	: वातावरणमा बस्न सक्ने क्षमता

सबै प्रकारका सजीवहरूको शरीर कोषबाट बनेको हुन्छ । एक कोषीय सजीवहरू एउटा मात्र कोषबाट बनेका हुन्छन् । यिनीहरूले एउटै कोषबाट सम्पूर्ण कार्यहरू गर्दछन् । तर बहुकोषीय सजीवहरूमा जीवन प्रक्रिया सञ्चालन गर्न विभिन्न कोष, तन्तु तथा अङ्गहरूको समूह मिली विभिन्न किसिमका प्रणालीहरू बनेका हुन्छन् । वनस्पतिहरूले खानाको परिवहन कसरी गर्छन् होला ? वनस्पतिहरूका खाना तथा अन्य आवश्यक वस्तुको परिवहन गर्न जाइलम तथा फ्लोएम तन्तुहरू हुन्छन् । त्यसैगरी जनावरहरूको शरीर पनि श्वास प्रश्वास, पाचन, निष्कासन र प्रजनन प्रणाली आदि विभिन्न किसिमका तन्तु तथा अङ्गहरू मिली बनेका हुन्छन् । वनस्पति तथा जनावरहरूको शरीरमा एउटै आकार प्रकारको निश्चित कार्य गर्नको लागि बनेका कोषहरूको समूहलाई तन्तु भनिन्छ । त्यस्तै गरी तन्तुहरू मिली अङ्ग बन्दछ । कार्यको प्रकृति हेरी कोषहरूको समूहले आफ्नै आकार प्रकार बनाएका हुन्छन् । यस एकाइअन्तर्गत हामी कोष, तन्तु र अङ्गविचको सम्बन्ध, वनस्पति तन्तुका प्रकारबारे अध्ययन गर्ने छौं ।

कोष, तन्तु, अङ्ग र प्रणालीको अन्तरसम्बन्ध

एक कोषीय जीवहरूले खाना लिनु, त्याग्नु, श्वास प्रश्वास, निष्कासन आदि कार्यहरू एउटै कोषबाट सञ्चालन गर्दछन् । बहुकोषीय सजीवहरूमा यी प्रक्रियाका लागि धेरै कोषहरूको प्रयोग भएका हुन्छ । वनस्पति तथा जनावरहरूको शरीरभित्र सञ्चालन हुने विभिन्न किसिमका क्रियाकलापका लागि फरक फरक विशेषता भएका तन्तुहरू समूहमा मिलेर रहेका हुन्छन् । यसरी समूहमा मिलेर रहेका तन्तुहरूको समूहलाई अङ्ग भनिन्छ । अङ्ग जटिल बनोट भएको र खास गरी निश्चित कार्य गर्ने अंश हो । कुनै अङ्गले एउटा मात्र कार्य गर्दछ भने कुनै अङ्गले एकभन्दा बढी कार्यहरू गर्दछ । विभिन्न किसिमका अङ्गहरू मिलेर प्रणाली बन्दछ । एउटा प्रणालीमा अङ्गहरूले मिलेर काम गरिरहेका हुन्छन् । कुनै पनि सजीवको शरीर कोष, तन्तु, अङ्ग र प्रणाली पारस्परिक सम्बन्धबाट सञ्चालन भएको हुन्छ । उदाहरणका लागि वनस्पतिमा हुने परिवहन (transport) जाइलम (xylem) र फ्लोएम (phloem) जस्ता जटिल तन्तुहरूले संयुक्त रूपमा कार्य गरिरहेका हुन्छन् भने विकसित जन्तुहरूमा मुटु, रगत (blood), रक्तनलीहरू (blood vessels) तथा अङ्गहरूले समूहमा कार्य गरिरहेका हुन्छन् ।

मानिसको पाचन प्रणालीमा मुख, जिब्रो, घाँटी, भोजन नली, आमाशय, पित्ताशय, ठुलो आन्द्रा, सानो आन्द्रा, प्याङ्क्रियाज र कलेजो आदि अङ्गहरू पर्दछन् । पाचन प्रणालीको कार्य खानालाई पचाउनु र खानामा भएका पौष्टिक तत्वहरू सोसेर लिनु हो ।

मानिसको शरीरमा पाइने प्रणाली, यसका मुख्य अङ्ग, तन्तु र कार्य तालिकामा दिइएको छ :

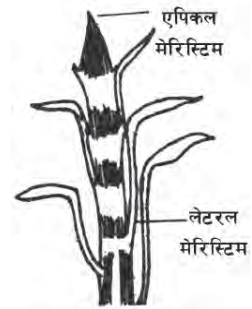
प्रणाली	अङ्गहरू	तन्तुका प्रकार	कार्यहरू
पाचन प्रणाली	आमाशय, कलेजो, प्याङ्क्रियाज	कोलमनार, इपिथेलियम, स्वेच्छिक मसल	खाना पचाउनु र सोस्नु
शवास प्रशवास प्रणाली	शवासनली, फोक्सो	क्युबिकल इपिथेलियम, पेभ्मेन्ट इपिथेलियम	अक्सिजन र कार्बन डाइक्साइड त्याग्नु
रक्त सञ्चार प्रणाली	मुटु, रक्तनली	इच्छाधिन मसल, संयोजी तन्तु, पेभ्मेन्ट इपिथेलियम	शरीरमा अक्सिजन पुऱ्याउनु
निस्कासन प्रणाली	मिगौला, कलेजो, मूत्रनली	क्युबिकल इपिथेलियम, पेभ्मेन्ट इपिथेलियम	अनावश्यक पदार्थ बाहिर फाल्नु
स्नायु प्रणाली	मस्तिष्क, सुषुम्ना	स्नायु	सञ्चार गर्नु
अस्थिपञ्जर प्रणाली	हाडहरू	संयोजी तन्तु	शरीरलाई थाम्नु
प्रजनन प्रणाली	अण्डकोष, अण्डाशय	क्युबिकल, कोलमनार इपिथेलियम	सन्तान उत्पादन गर्नु

वनस्पति तन्तु (Plant tissue)

वनस्पतिको शरीरभित्र सञ्चालन हुने विभिन्न किसिमका क्रियाकलापका लागि सेलहरू मिलेर तन्तुहरू बनेका हुन्छन् । ती वनस्पतिमा पाइने तन्तुहरूलाई मुख्यतया दुई प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

१. मेरिस्टेमेटिक तन्तु (Meristematic tissue)

मेरिस्टेमेटिक कोषहरू मिली मेरिस्टेमेटिक तन्तु बन्दछ । यी कोषहरू एक आपसमा मिली बसेका हुन्छन्, जसले गर्दा कोषहरूबिच खाली ठाउँ हुँदैन । कोषहरूको भित्ता पातला हुन्छन्, जसमा न्युक्लियस र बाक्लो साइटोप्लाज्मा हन्छ । मेरिस्टेमेटिक कोषहरू खास गरी बिरुवाको टुप्पोमा हुन्छ । यसमा छिटो छिटो कोष विभाजन भइरहेको हुन्छ । मेरिस्टेमेटिक तन्तुलाई यिनीहरूको स्थानअनुसार निम्नानुसार वर्गीकरण गरिएको छ :



चित्र नं. 18.1: मेरिस्टेमेटिक तन्तु

(क) एपिकल मेरिस्टिम (apical meristem)

यस किसिमको तन्तु जरा वा काण्डको टुप्पोमा हन्छ । यसले बिरुवाको जरा वा काण्डको लम्बाइ बढाउँछ ।

(ख) लेटरल मेरिस्टिम (lateral meristem)

यी तन्तुहरू जरा वा काण्डको छेउतिर हुन्छन् । यसले जरा वा काण्डको मोटाइ वृद्धि गर्छ ।

२. स्थायी तन्तु (Permanent tissue):

स्थायी तन्तुमा पाइने कोषहरूमा साधारणतया कोष विभाजन हुँदैन । यी तन्तुमा पाइने कोषहरू मृत वा जीवित हुन्छन् र कोष भित्ता बाक्लो वा पातलो हुन्छ । विरुवामा पाइने स्थायी तन्तुहरू तिन प्रकारका हुन्छन् :

1. साधारण तन्तु (simple tissue)
2. जटिल तन्तु (complex tissue)
3. विशिष्ट तन्तु (special tissue)

१. साधारण तन्तु (simple tissue)

साधारण स्थायी तन्तुहरू एकै प्रकारका कोषहरू मिली बनेका हुन्छन् र एउटै कार्य गर्दछन् । कोषहरूको बनावटअनुसार यी तन्तुहरू तिन प्रकारका हुन्छन् :

(क) पेरेन्काइमा (parenchyma)

जीवित तथा पातला भित्ता भएको कोषहरू मिली पेरेन्काइमा तन्तु बनेको हुन्छ । यस तन्तुमा पाइने कोषहरूबिच खाली ठाउँ (inter cellular space) हुन्छ । जरा वा काण्डको बाहिरी भाग (cortex) मेजोफिल (mesophyll) र काण्डको बिचको भाग (pith) पेरेन्काइमाबाट बनेको हुन्छ ।

पातमा भएको पेरेन्काइमामा क्लोरोप्लास्ट (chloroplast) हुन्छ, जसलाई क्लोरेन्काइमा (chlorenchyma) भनिन्छ । यसले प्रकाश संश्लेषण (photosynthesis) प्रक्रियाबाट खाना बनाउँछ । यसले खाना सञ्चय गर्ने र संवाहन गर्ने गर्छ र विरुवालाई पुष्ट राख्ने गर्छ ।

कोषहरूबिच हावा भरिएको पेरेन्काइमालाई एरेन्काइमा (aerenchyma) भनिन्छ । हाइड्रोफाइट्स (hydrophytes) विरुवा एरेन्काइ तन्तुबाट बनेको हुन्छ, जसले पानीमा तैरिन मद्दत गर्दछ ।



चित्र नं. 18.2: साधारण तन्तु

(ख) कोलेन्काइमा (collenchyma)

कोलेन्काइमा तन्तु लाम्चो आकारको कोषहरू मिली बनेको हुन्छ । यी कोषहरूको किनारा भाग सेलुलोज (cellulose) र पेक्टिन (pectin) पर्दाथले गर्दा बाक्लो हुन्छ । यस तन्तुमा हुने कोषहरू जीवित हुन्छन् । यो तन्तुले हुँदै गरेको विरुवाका अङ्गहरूमा दरोपन ल्याउन र खाना तयार गर्ने काम गर्दछ । पातलो कोष भित्ता भएको कोलेन्काइमामा कोषहरूको वृद्धि, तरल पदार्थको फैलावट र तन्किने कार्यमा मदत गर्दछ ।

(ग) स्केलेरेन्काइमा (Sclerenchyma)

स्केलेरेन्काइमा तन्तुहरू लाम्चो, साघुरो, बाक्लो कोष भित्ता भएको कोषहरू मिली बनेको हुन्छ । यस तन्तुमा पाइने कोषहरू जीवित वा मृत हुन्छन् । यी कोषहरू दुवैतर्फ चुच्चो परेको रेशा (fibre) आकारको हुन्छ । यी तन्तुहरू विरुवाहरू र पातको नशा (veins) मा पाइन्छ । यसको मुख्य कार्य विरुवालाई अड्याउनु हो ।

क्रियाकलाप 1

विरुवामा पाइने तन्तुको अवलोकन गर्न

- (क) मकै वा चनाको एक टुक्रा लिनुहोस् ।
- (ख) ब्लेडमा एक थोपा पानी राखी दाहिने हातले काण्ड काट्नुहोस् ।
- (ग) काण्डको चक्कालाई वाच ग्लासमा राखी थोरै पानी राख्नुहोस् ।
- (घ) पातलो टुक्रिएको भाग मात्र छानी अर्को वाच ग्लासमा राख्नुहोस् र एक थोपा साफ्रानिन हाल्नुहोस् ।
- (ङ) केही समयपछि सबैभन्दा पातलो चक्का छानी स्लाइडमा राख्नुहोस् ।
- (च) एक थोपा ग्लिसरिन राखी कभर स्लिपले छोप्नुहोस् ।
- (छ) स्लाइडलाई माइक्रोसकपमा राखी अवलोकन गर्नुहोस् ।
- (ज) इपिडर्मिस, कर्टेक्स, जाइलम तथा फ्लोएम कोषको अवलोकन गर्नुहोस् ।
- (झ) देखिएका कुराहरूलाई चित्रमा उतार्नुहोस् ।

२. जटिल तन्तु (Complex tissue)

जटिल तन्तु विभिन्न किसिमका कोषहरूको समूह मिली बनेको हुन्छ । यी तन्तुहरूको बनोट र कार्य धेरै फरक किसिमका भए तापनि संयुक्त रूपमा काम गर्दछन् । यिनीहरू जीवित वा मृत कोषबाट बनेका हुन्छन् ।

थिनीहरूको मुख्य कार्य संवाहन गर्ने भएकाले यसलाई भास्कुलर तन्तु (vascular tissue) भनिन्छ । जटिल तन्तु दुई प्रकारका हुन्छन्, ती हुन् :

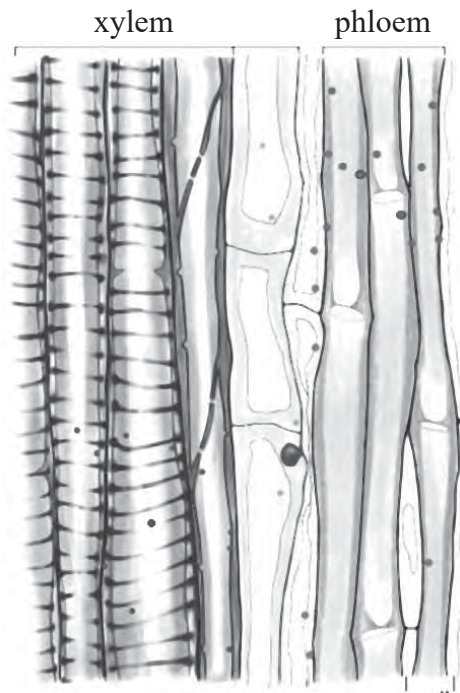
(क) जाइलम (Xylem)

जाइलम तन्तु मृत कोषहरूबाट बनेको हुन्छ । यो चार प्रकारको कोषबाट बनेको हुन्छ । ती हुन् ट्राकिया (trachea), ट्राकिड्स (trachids), उडफाइबर (wood fibre) र उड पेरेन्काइमा (wood parenchyma) । यस किसिमको तन्तुहरू विरुवाको जरा, काण्ड, पात तथा अन्य कडा भागको भित्री तहमा पाइन्छ । जाइलमले जराबाट खनिज र पानी विरुवाको विभिन्न भागमा पुऱ्याउँछ । विरुवालाई आड दिन्छ र खानकुरा जम्मा गर्ने कार्य गर्दछ ।

(ख) फ्लोएम (Phloem)

फ्लोएम तन्तु जीवित कोषहरूको समूह मिली बनेको हुन्छ । यो तन्तु विभिन्न प्रकारका कोषहरूबाट बनेको हुन्छ । ती हुन् सिभट्युब (sieve tube), कम्पानियन सेल (companion cell), फ्लोएम पेरेन्काइमा (phloem parenchyma), फ्लोएम फाइबर (phloem fibre) । यी विरुवाको सबै भाग जस्तै जरा, काण्ड र पातमा पाइन्छ । यसका मुख्य कार्यहरू निम्न लिखित छन् :

1. पातमा तयार भएको खाना शरीरको विभिन्न भागमा पुऱ्याउँछ ।
2. यसले खानाको सञ्चय गर्छ ।
3. विरुवालाई आड दिने (mechanical support) कार्य गर्दछ ।



चित्र नं. 18.3: जटिल तन्तु

जाइलम (xylem)	फ्लोएम (phloem)
1. यो मृत कोषबाट बनेको जटिल तन्तु हो ।	1. यो जीवित कोषबाट बनेको जटिल तन्तु हो ।
2. यसमा ट्राकिया, ट्राकिड्स, जाइलम पेरेन्काइमा र जाइलम फाइबर जस्ता कोषहरू हुन्छन् ।	2. यसमा सिभट्युब, कम्पानियन सेल फ्लोएम पेरेन्काइमा फ्लोएम फाइबर जस्ता कोषहरू हुन्छन् ।
3. यसले खनिज पानी जराबाट विभिन्न भागमा पुऱ्याउँछ ।	3. यसले पातमा भएको खानालाई विरुवाको विभिन्न भागमा पुऱ्याउँछ ।

विशिष्ट तन्तु (Special tissue)

विशिष्ट तन्तुमा हुने कोषहरूले निस्काशन तथा श्रवित (secretion) गर्ने काम गर्दछन् । यो विशेष कार्यको लागि रूपान्तरण भएको हुन्छ । विशिष्ट तन्तु दुई प्रकारका हुन्छन् । ती हुन्: ग्लान्डुलर तन्तु (glandular tissue) र लेक्टिफेरस तन्तु (lactiferous tissue), ग्लान्डुलर तन्तु एउटा कोष वा कोषहरूको सतहबाट बनेको हुन्छ । यी कोषहरूले धेरै किसिमका रसायन जस्तै : पाचन रस, रेजिन, गम आदि श्रवित गर्छन् । यस प्रकारका तन्तुहरू धतुरो, तुल्सी, सल्ला जस्ता विरुवामा पाइन्छन् । लेक्टिफेरस तन्तुले दुध जस्तै तन्तु बनाउँछ । लालुपाते, कटहर जस्ता विरुवामा लेक्टिफेरस तन्तु पाइन्छ ।

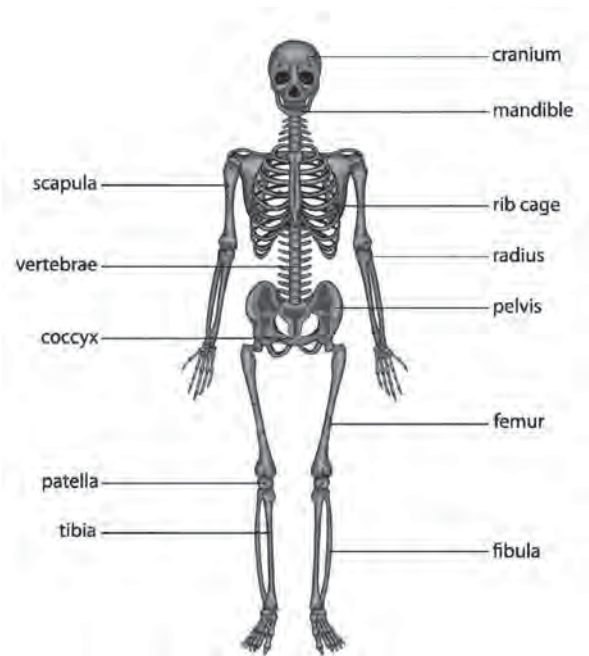
मानव शरीरको अस्थिपञ्जर प्रणाली (Skeletal system of human body)

तपाईंको शरीरको टाउको, हात गोडा छाम्दा कडा भाग भेटिन्छ, उक्त कडा भागको नाम के होला ? यो कडा भाग केबाट बनेको हुन्छ होला ? शरीरको नरम भाग माशंपेशी जति हटाउने हो भने कड्काल (skeleton) मात्र बाँकी हुन्छ, यी कड्काल विभिन्न किसिमका हाडहरू मिली बनेको हुन्छ । हाड क्याल्सियम लवण मिली बनेको हुन्छ । जसले गर्दा यो कडा हुन्छ । हाड हेर्दा निर्जीव वस्तु जस्तो देखिँएता पनि जीवित ओस्टियोसाइट (osteocytes) कोषबाट बनेको हुन्छ । यसमा रक्त नली र स्नायुहरू हुन्छन् । कान र नाकमा हुने हाड नरम र लचकदार हुन्छ । यसलाई कुरकुरे हाड भनिन्छ । यसले चोट सोस्ने काम गर्दछ । मानव शरीरमा साना र ठुला हाड गरी जम्मा दृष्ट ओटा हाडहरू हुन्छन् । यिनै विभिन्न प्रकारका हाडहरू मिलेर बनेको अस्थिपञ्जरलाई अस्थि प्रणाली भनिन्छ । यस एकाइअर्न्तगत विभिन्न प्रकारका हाडहरू र अस्थि प्रणालीका कार्यहरू बारेमा अध्ययन गर्छौं ।

मानव शरीरमा रहेका हाडहरू विभिन्न आकारका हुन्छन् । यीमध्ये कुनै लाम्चो, कुनै अनियमित आकार, घन (cube) आकार र कुनै चेप्टो हुन्छ । हात, गोडाको हाड लाम्चो हुन्छ । टाउको र करडको हाड चेप्टो हुन्छ भने नाडी र घुँडाका हाडहरू घन आकारका हुन्छन् । डँडाल्नुको हाड निश्चित आकारका हुँदैन ।

मानव शरीरको हाडलाई दुई समूहमा विभाजन गर्न सकिन्छ :

- (क) एक्जियल स्केलेटन (axial skeleton)
- (ख) एपेन्डिकुलर स्केलेटन (appendicular skeleton)



चित्र नं. 18.4: मानव अस्थि पञ्जर

(क) एक्जियल स्केलेटन (axial skeleton)

टाउको, छाती, डँडाल्नु र करडको हाडलाई एक्जियल स्केलेटन भनिन्छ ।

१. खप्परको हाड (skull)

टाउकाको हाडलाई खप्पर भनिन्छ । यसलाई दुई भागमा विभाजन गरिएको छ ।

- मस्तिष्कको हाड (cranium)
- अनुहारको हाड (facial bone)



चित्र नं. 18.5: टाउकाको हाड

मस्तिष्कको हाड (cranium)

मस्तिष्कको हाड गोलो बाकस जस्तै हुन्छ । यसले मस्तिष्कलाई सुरक्षित राख्छ । यो आठ ओटा चेप्टा हाडहरू एक आपसमा टम्म मिली बनेका हुन्छन् ।

1. फ्रन्टल (frontal) : निधारको हाडलाई फ्रन्टल भनिन्छ । यो एउटा मात्र हुन्छ । आँखा र नाकको छाना बन्छ ।
2. पेराइटल (parietal) : यो मस्तिष्कको दायाँ र बाँया दुवैतर्फ रहेको हुन्छ ।
3. इथमोइड (ethmoid) : यो एकलो हाड हो र दुई आँखाको बिचमा रहेको हुन्छ । यसको माथिल्लो भागमा नाकको छाना र मस्तिष्कको आधार बन्छ ।
4. स्फेनोइड (sphenoid) : यो एकलो हाड हो, जुन टेम्पोरल हाडको अगाडि हुन्छ ।
5. अक्सिपिटल (occipital) : यो एकलो हाड टेम्पोरलको अगाडि र खप्परको आधारमा रहेको हुन्छ ।
6. टेम्पोरल (temporal) : यी दुई हाडहरू खप्परको मुनि दायाँ बायाँ दुवैतर्फ रहेको हुन्छ ।

अनुहारको हाड (facial bone)

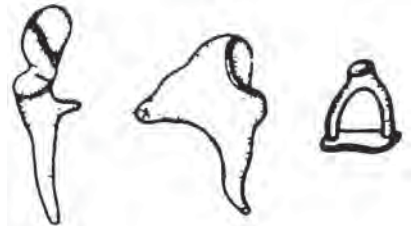
अनुहारका हाडहरू जम्मा 14 ओटा हुन्छन् । यी हाडहरू एक अर्कासँग टम्म मिली बनेका हुन्छन् ।

नाक, गाला, कान, तालु र गिजाका हाडहरू यसअन्तर्गत पर्दछन् । अनुहारका हाडहरू निम्न छन् :

1. **माथिल्लो बड्गाराको हाड (maxilla) :** दुई ओटा हाडहरू जोडेर माथिल्लो बड्गाराको हाड बन्छ र यसले मुखको छाना बनाउँछ । यी हाडहरूमा वायुहरू हुन्छन् र यसको सम्बन्ध नाकसँग हुन्छ ।
2. **तल्लो बड्गाराको हाड (mandible) :** खप्परको हाडहरूमध्ये चलाउन सकिने एउटा हाड तल्लो बड्गाराको हाड हो ।
3. **गालाको हाड (zygomatic):** गालाको उच्च भाग बनी दुवैतिर रहेका दुई ओटा हाडहरूलाई गालाको हाड भनिन्छ ।
4. **नाकको हाड (nasal):** दुई ओटा चेप्टा हाडहरू जसले नाकको दायाँ बायाँ पुल जस्तो बनेर रहेको हुन्छ, त्यसलाई नाकको हाड भनिन्छ ।
5. **भोमर (vomer):** नाकको तल्लो भागमा पाइने कुटोको ब्लेड आकारको हाडलाई भोमर भनिन्छ ।
6. **ल्याक्रिमल (lacrimal):** औँलाको नड आकारका दुई ओटा हाडहरू दुवै आँखाको भित्र रहेका हुन्छन्, त्यसलाई ल्याक्रिमल भनिन्छ ।
7. **प्यालाटिन (palatine):** L आकारको दुई ओटा प्यालाटिन हाडहरू जसले प्यालेटको माथिल्लो भाग र मुखको छाना बनाउँछ, त्यसलाई प्यालाटिन हाड भनिन्छ ।
8. **इन्फेरियर नजल कन्की (inferior nasal conchae):** नाकको प्वालको छेउ, छेउका दुई हाडहरूलाई इन्फेरियर नजल कन्की भनिन्छ ।

कानका हाडहरू (ear ossicles)

मध्य कानमा तिनओटा हाडका टुक्राहरू हुन्छन्, जसलाई म्यालियस (malleus), इन्कस (incus) र स्टेप्स (stapes) भनिन्छ । हाम्रो शरीरको सबैभन्दा सानो हाड स्टेप्स हो ।



चित्र नं. 18.6: कानको हाड

जिउको हाड (trunk)

हाम्रो शरीरमा भएको डँडालु (vertebral column) र छातीको हाड (thorax) मिलेर जिउको हाड बन्दछ । डँडालु अनियमित आकारको हाडहरू मिली बनेको हुन्छ । बच्चाको डँडालुमा जम्मा 33 ओटा हाडहरू हुन्छन् भने वयस्कको डँडालुमा 26 ओटा हाडहरू हुन्छन् ।

1. घाँटीको हाड (cervical vertebrae)

घाँटीको हाड सात ओटा भर्तेब्रावाट बनेको हुन्छ । यसको पहिलो भर्तेब्रालाई एटलास (atlas) भनिन्छ भने दोस्रो भर्तेब्रालाई एक्सिस (axis) भनिन्छ । एटलासले टाउकालाई थाम्दछ भने एक्सिसले टाउको घुमाउन मद्दत गर्छ ।

2. छातीको हाड (thoracic vertebrae)

छातीको हाड जम्मा 12 ओटा भर्तेब्रा मिली बनेको हुन्छ र यसले शरीरको माथिल्लो पछाडिको भाग बनाउँछ । यसमा छातीको 12 जोडा करडको भाग जोडिएको हुन्छ ।

3. कम्मरको हाड (lumber vertebrae)

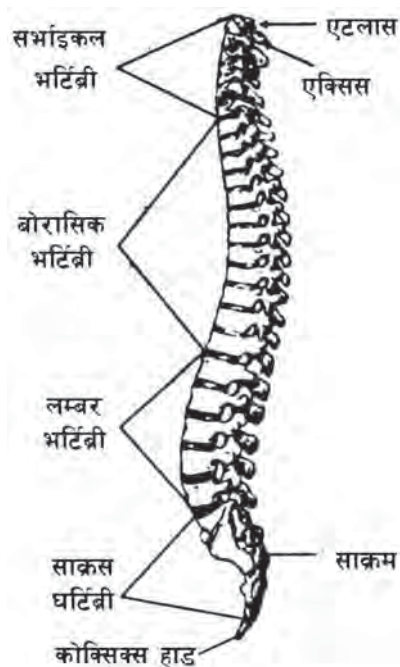
कम्मरको हाड 5 ओटा भर्तेब्राहरू मिली बनेको हुन्छ र यसले पछाडिको तल्लो भाग बनाउँछ । यी भर्तेब्राहरू अरुभन्दा ठुला र गरौं हुन्छन् । यिनीहरूले बढी तौल खप्न सक्छन् ।

4. साक्रल हाड (sacral vertebrae)

बालक अवस्थामा 5 ओटा भर्तेब्रा मिली साक्रल हाड बन्दछ । तर वयस्क अवस्थामा 5 ओटा हाडहरू मिली एउट हाड बन्दछ, यसलाई साक्रम (sacrum) भनिन्छ ।

5. कोसिक्स (coccyx)

यो हाड चार ओटा ससाना हाडहरू मिली बनेको पुच्छरको हाड हो । अरु जनावरहरूमा यसै हाडबाट पुच्छर बन्दछ । भर्तेब्राहरूलाई सेतो रेशादारको समूहले जोडेर राखेको हुन्छ, जसलाई लिगामेन्ट (ligament) भनिन्छ । यसले हाडहरूलाई एकत्रित गरी राख्छ । लिगामेन्ट तन्कने प्रकृतिको हुन्छ ।



चित्र नं. 18.7: मेरुदण्डको हाड

छातीको हाड (Thoracic bones)

अर्धवृत्त (semi circular) आकारको बार जोडा हाडहरू छातीमा हुन्छन्, जसलाई करड भनिन्छ । यसको साथै फराकिलो र लामो हाड हुन्छ, त्यसलाई स्तर्नम (sternum) भनिन्छ । छातीको करडले पिँजडाको डण्डीको जस्तो काम गर्छ । यसले मुटु, फोक्सो जस्ता अङ्गहरूलाई सुरक्षा दिन्छ । करडहरू तिन प्रकारका हुन्छन् । स्तर्नमसँग सिधै जोडिएका सात ओटा करडहरूलाई ट्युरिब्स (true ribs) भनिन्छ । त्यस्तै गरी तिन ओटा करड अप्रत्यक्ष रूपमा स्तर्नममा जोडिएको हुन्छ, त्यसलाई फल्स रिब्स (false ribs) भनिन्छ । दुई जोडा करडहरू कतै पनि जोडिएका हुँदैनन्, त्यसलाई फ्लोटिङ रिब्स (floating ribs) भनिन्छ ।

क्रियाकलाप 2 : हाड क्याल्सियमले गर्दा कडा हुन्छ ।

1. कुखुरा वा खसीको 6 से.मि. जति लामो हाड लिनुहोस् ।

2. उक्त हाडलाई फिक्का हाइड्रोक्लारिक एसिड भएको विकरमा डुवाई राख्नुहोस् ।
3. करिब आधा घण्टापछि फिक्का हाइड्रोक्लारिक एसिडबाट चिम्टाले हाडको टुक्रा भिकी पानीमा राम्ररी पखाल्नुहोस् ।
4. उक्त हाडलाई छाम्नुहोस् । हाडको कडापनमा फरक आउँछ कि आउँदैन । एक आपसमा छलफल गरी निस्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

(ख) एपेन्डिकुलर स्केलेटन (Appendicular skeleton)

शरीरको दायाँ बायाँतिरको हाडलाई एपेन्डिकुलर स्केलेटन भनिन्छ । यसअन्तर्गत हात, खुट्टा तथा काँधका हाडहरू पर्छन् । यसलाई दुई भागमा विभाजन गरिएको छ । ती हुन् माथिल्लो भागको हाड र तल्लो भागको हाड । माथिल्लो भागको हाडअन्तर्गत हात, खुट्टा, काँध आदि पर्दछन् । त्यस्तै गरी तल्लो भागको हाडअन्तर्गत तिघ्रा, घुँडा, पिँडुला आदिका हाडहरू पर्दछन् । माथिल्लो भागको हाडलाई दुई समूहमा विभाजन गरिएको छ ।

(क) काँधको हाड (pectoral girdle)

स्कापुलार क्लाभिकल मिली काँधको हाड बन्दछ । स्कापुला तिनकुने र चेटो आकारको हुन्छ । क्लाभिकल धनुष आकारको हुन्छ । यो घाँटीमुनि हुन्छ र यसको एक छेउ स्टेर्नमसँग जोडिएको हुन्छ भने अर्को भाग स्कापुलासँग जोडिएको हुन्छ ।

(ख) हातको हाड (hand limbs)

एउटा हातमा जम्मा 30 ओटा हाडहरू हुन्छन् । दुवै हातका हाडहरू जम्मा 60 ओटा हुन्छन् । हातको हाड निम्नलिखित हाडहरू मिली बनेको हुन्छ ।

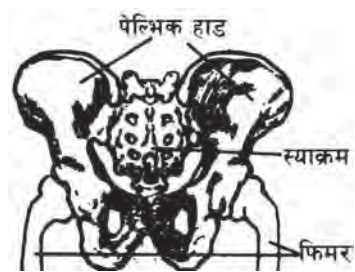
1. **ह्युमरस (humerus)** : काँधदेखि कुहिनासम्मको हाडलाई पाखुराको हाड भनिन्छ ।
2. **रेडियस र अल्ना (radius and ulna)** : कुहिनादेखि नाडीसम्म अल्ना र रेडियस गरी दुई ओटा हाडहरू हुन्छन् । कान्छी औँलातर्फ अल्ना पर्दछ भने बुढी औँलातिर रेडियस हाड पर्दछ ।
3. **कार्पल्स (carpals)** : नाडीमा ससाना आठ ओटा कार्पल्स हुन्छन् । यिनीहरू चार चार ओटा गरी दुई लाइनमा रहेका हुन्छन् ।
4. **मेटाकार्पल्स (metacarpals)** : पाँच ओटा मेटाकार्पल्स मिली हात बनेको हुन्छ । यी हाडहरू एकातिर कार्पल्ससँग जोडिएको हुन्छ भने अर्को तर्फ औँलाका हाडहरूसँग जोडिएको हुन्छ ।
5. **औँलाका हाडहरू (phalanges)** : पाँच ओटा औँलामा जम्मा 14 ओटा हाडहरू हुन्छन् । बुढी औँलामा दुई ओटा हाडहरू हुन्छन् भने बाँकी चार ओटा औँलामा तिन तिन हाडहरू हुन्छन् ।

तल्लो भागका हाडहरू

मानव शरीरको तल्लो भागलाई पेल्विक गर्डल (pelvic girdle) र खुट्टाको हाड गरी दुई समूहमा बाँडिएको छ ।

पेल्विक गर्डल (pelvic girdle)

साक्रम र कोकिसको दुवैतिर फैलिएको कचौरा आकारको भागलाई पेल्विक गर्डल भनिन्छ । पुरुषमा भन्दा महिलामा हुने पेल्विक बढी चौडा हुन्छ । यसले गर्भाधारण र बच्चा जन्माउन अनुकूल बनाउँछ । यसले आन्द्रा, प्रजनन अङ्ग, पेट पिसाब थैली जस्ता अङ्गहरूलाई सुरक्षित राख्न मदत गर्नुको साथै माथिल्लो जिउको भार थाम्दछ ।



चित्र नं. 18.8: पेल्विक गर्डल

खुट्टाको हाड

शरीरको सबैभन्दा लामो र बलियो हाड तिघ्राको हाड (femur) हो । यसको तल्लो भाग पिँडौलाको हाडसँग जोडिएको हुन्छ । घुँडाको हाड अर्थात् पटेला (patella) चेप्टो र चारकुने हुन्छ । शरीरको भार बोक्नु परेकाले तिघ्राको हाडको भित्री भाग स्पन्जी हाडबाट बनेको हुन्छ । पिँडौलामा दुई ओटा हाडहरू हुन्छन्, जसलाई टिबिया (tibia) र फिबुला (fibula) भनिन्छ । पिँडौलाको बाहिरपट्टि फिबुला रहेको हुन्छ भने भित्रपट्टि टिबिया हुन्छ । यसले शरीरको भार बोक्छ । पैतालाको हाडलाई तिन भागमा विभाजन गरिएको हुन्छ । ती हुन् : टार्सल (tarsal), मेटाटार्सल (metatarsal) र औँलाका हाडहरू (phalanges) । यी हाडहरूले शरीरको भार थाम्ने हुनाले हातका हाडभन्दा बलिया हुन्छन् ।

टार्सल 7 ओटा हाडहरू मिली बनेको हुन्छ । मेटाटार्सल गोलो हुन्छ र तिन पङ्क्तिमा रहेको हुन्छ । मेटाटार्सलले 5 ओटा लामा हाडहरू मिली खुट्टाको तल्लो भाग बनाउँछ । यिनीहरू टार्सल र औँलाका हाडहरूसँग जोडिएका हुन्छन् । हातका औँलाहरू जस्तै खुट्टाका औँलाहरूमा पनि 14 ओटा हाडहरू हुन्छन् । प्रत्येक बुढी औँलामा दुई ओटा र बाँकी औँलाहरूमा तिन/तिन ओटा हाडहरू हुन्छन् ।

अस्थिपञ्जर प्रणालीका कार्यहरू (functions of skeletal system)

अस्थि प्रणालीका मुख्य कार्यहरू निम्न छन् :

1. यसले शरीरको उचाइ र आकार निश्चित गर्दछ ।
2. यसले शरीरका मुख्य मुख्य नरम भागहरू जस्तै : मुटु, मिगौला, मस्तिष्क आदिलाई सुरक्षित राख्छ ।
3. हाडहरूमा मांशपेशी टाँसिएको हुन्छ, जसले गर्दा शरीरका विभिन्न भागहरूलाई चलाउन सहयोग पुग्दछ ।
4. यसले क्याल्सियम भण्डारणको कार्य गर्दछ । शरीरमा क्याल्सियम नपुगेको अवस्थामा हाडमा

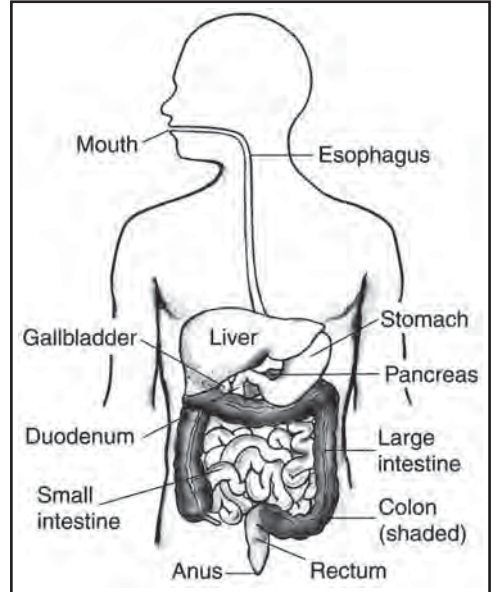
भएको क्याल्सियम प्रयोग हुन्छ ।

5. लेरिङ्गसमा भएको कार्टिलेजले आवाज निकाल्न (बोल्न) मदत गर्छ ।

6. हाडहरूको रातो मासीमा (red bone marrow) राता कोषहरू (red blood cell) बन्दछन् ।

मानव पोषण (Human nutrition)

हामीले खाएको खानाको पाचन कसरी हुन्छ ? हाम्रो शरीरभित्र खानामा भएको जटिल वस्तुहरू टुक्रिएर कोषले सोस्न सक्ने सरल अणुमा परिणत हुन्छ । यस प्रक्रियालाई पाचन (digestion) भनिन्छ । खानाको पाचन एउटा लामो नलीमा हुन्छ, त्यसलाई पाचन नली भनिन्छ । यसरी खानाको पाचनको लागि विभिन्न अङ्गहरू मुख, खानानली, आमाशय, सानो आन्द्रा, ठूलो आन्द्रा आदि मिली बनेको प्रणालीलाई पाचन प्रणाली भनिन्छ । पाचन प्रणालीअन्तर्गतका विभिन्न भाग तथा तिनमा हुने खानाको पाचन निम्नअनुसार उल्लेख गरिन्छ ।



चित्र नं. 18.9: पाचन प्रणाली

मुख (mouth)

पाचन प्रणालीको सबैभन्दा माथिको भाग मुख हो । यसमा च्याल ग्रन्थी हुन्छ र यसले च्याल (saliva) श्रवित गर्छ । हामीले मुखमा खाना चपाउँदा मसिनो हुन्छ र च्यालसँग मिसिँदा नरम हुन्छ । सालिभामा अमाइलेज (amylase) इन्जाइम हुन्छ, जसले खानामा भएको कार्बोहाइड्रेटलाई आंशिक रूपमा ग्लुकोजमा परिणत गर्छ । मानिसले खाएको खानालाई टुक्रा पार्ने काम दाँतले गर्दछ । त्यसैले यी दाँतको पाचन प्रक्रियामा महत्त्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । दाँत अस्थायी र स्थायी प्रकृतिका हुन्छन् । मानिसको मुखमा अस्थायी दुधे दाँत परिवर्तन भई नयाँ स्थायी दाँत आउँछ ।

खाना नली (oesophagus)

मुखबाट खाना प्यारिङ्गस (pharynx) हुँदै खाना नलीमा जान्छ । यो साँघुरो आकार माशंपेशीयुक्त हुन्छ । यसमा खानाको पाचन हुँदैन ।

आमाशय (stomach)

खाना नली (oesophagus) हुँदै हामीले खाएको खाना आमाशयमा पुग्छ । आमाशय एब्डोमेनको बायाँपट्टि हुन्छ । यो J आकारको माशंपेशीयुक्त हुन्छ । यसको तल्लो भाग इन्टेस्टाइन (intestines) सँग जोडिएको हुन्छ । आमाशयमा ग्यास्ट्रिक ग्रन्थी (gastric gland) हुन्छ । यसले ग्यास्ट्रिक रस विज्ञान, कक्षा 9

तपाईंलाई थाहा छ ?

रोटी वा चिउरा धेरै बेर चपाइरह्दा यसमा भएको कार्बोहाइड्रेट टुक्रिई ग्लुकोज बन्छ र गुलियो स्वाद आउँछ ।

(gastric juice) उत्पादन गर्छ । ग्यास्ट्रिक रसमा पेप्सिन, लाइपेज जस्ता धेरै इन्जाइम हुन्छन् । पेप्सिनले प्रोटिनलाई पेप्टाइडमा र लाइपेजले बोसोलाई फ्याटी एसिड र ग्लिसिरोलमा परिणत गर्छ । साथै आमाशयमा हाइड्रोक्लोरिक एसिड पनि उत्पादन हुन्छ । यसले पेप्सिनलाई सक्रिय बनाउँछ भने खानामा भएका हानिकारक कीटाणुहरूलाई नष्ट गर्छ । आमाशयमा खाना इन्जाइमको मिश्रण बन्छ, जसलाई काइम (chyme) भनिन्छ ।

सानो आन्द्रा (small intestine)

पाचन नलीको सबैभन्दा लामो भागलाई सानो आन्द्रा भनिन्छ । यो साघुरो नली आकारको हुन्छ, जुन आमाशयको तल्लो भागबाट ठुलो आन्द्रासम्म पुगेको हुन्छ । यस भागमा हामीले खाएको खाना पूर्ण रूपमा पाचन भई सरल अणुहरू ग्लुकोज, एमिनो एसिड, फ्याट्टी एसिड बन्छ र यसमा भएको तत्व कोषहरूले सोसेर लिन्छ ।

सानो आन्द्राका तिन ओटा भागहरू ड्युडेनम, जेजुनम र इलियम हुन्छन् । ड्युडेनम अ आकारको हुन्छ र करिब घण अ लामो हुन्छ । यसमा प्रायजसो पाचन क्रिया हुन्छ । प्याङ्क्रियाज र गल ब्लाडरबाट श्रवित इन्जाइमहरू ड्युडेनममा मिसिन्छन् । गल ब्लाडरबाट (gall bladder) उत्पन्न हुने वाइल रसले बोसोलाई इमल्सिफाई (emulsify) गर्दछ । प्याङ्क्रियाजबाट

तपाईंलाई थाहा छ ?

आमाशयबाट अम्लिय तरल पदार्थ बाहिर निस्कनु खाना नलीतर्फ आउँछ । यस अवस्थामा घाँटी र छाती पोल्छ । यसलाई हर्टबर्न (heart burn) भनिन्छ । खाना नलीको माशपेशी नियमित रूपमा खुम्चन्छ र खाना आमाशयमा जान्छ, यसलाई पेरिस्टल्सिस (peristalsis) भनिन्छ ।

उत्पादन भएका प्याङ्क्रियाटिक रसमा धेरै किसिमका इन्जाइमहरू ट्राइप्सिन, लाइपेज हुन्छ । ट्राइप्सिन इन्जाइमले प्रोटिनलाई पोलिपेप्टाइडमा (polypeptide) परिणत गर्दछ भने लाइपेजले लिपिडलाई (lipid) फ्याट्टी एसिड र ग्लाइकोजिनमा परिणत गर्दछ । यस नलीको भित्री सतहमा औँला जस्तो भाग उठेको हुन्छ, जसलाई भिलाई (villi) भनिन्छ । यसले टुक्रिएका खानाका ससाना अणुहरूलाई सोस्दछ ।

सानो आन्द्राको अर्को भाग जेजुनम (jejunum) हो । यो 2.5 मि लामो हुन्छ, यसले पनि भिलाइमार्फत पाचन भएका साना अणुलाई सोस्ने कार्य गर्दछ । इलियम करिब 3 मिटर लामो हुन्छ । यसमा भएका भिलाई तथा माइक्रोभिलाइले पौष्टिक तत्वहरू सोसेर लिन्छन् र रगतमा मिसिन्छन् ।

सानो आन्द्रामा इन्टेस्टिनल रस उत्पादन हुन्छ, जसमा भएको एमिनो पेप्टिडेज इन्जाइमले पोलिपेप्टाइडलाई पेप्टाइड (peptide) र एमिनो एसिडमा परिणत गर्दछ । त्यस्तै गरी ल्याक्टेजले ल्याक्टोजलाई ग्लुकोजमा परिणत गर्छ ।

ठुलो आन्द्रा (large intestine)

सानो आन्द्राबाट अनावश्यक वस्तुहरू ठुलो आन्द्रामा जान्छ । ठुलो आन्द्रा 1.5 m लामो हुन्छ । यसको एसेन्डिङ (ascending), ट्रान्सभर्स (transverse) र डिसेन्डिङ (descending) कोलन हुन्छ । करिब

90% पानी यसले सोस्दछ । अनावश्यक वस्तुहरू रेक्टममा जम्मा हुन्छ र मलद्वारबाट त्याग गर्दछ ।

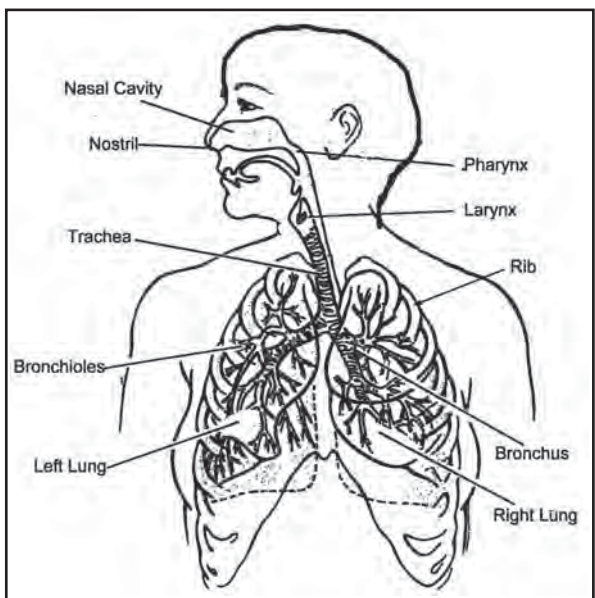
यसरी खानामा भएका पौष्टिक तत्वहरू सोसिएर रगतमा मिसिन्छन् । रगतको माध्यमबाट कोष तथा तन्तुमा पुगी अक्सिजनसँग प्रतिक्रिया गरी शक्ति उत्पादन हुन्छ । यो शक्ति शरीरको विभिन्न क्रियाकलाप सञ्चालनको लागि प्रयोग हुन्छ ।

पाचन प्रणालीको महत्त्व

1. यसले जटिल खानालाई सरल खाद्य पदार्थमा परिणत गर्दछ, जसलाई शरीरले शक्ति उत्पादन गर्न, वृद्धि तथा कोषको मर्मत कार्यमा प्रयोग गर्दछ ।
2. यसले सरल खाद्य पदार्थलाई रगतमा सोसिन (absorption) मदत गर्दछ ।
3. यसले पाचन हुन नसकेका अनावश्यक पदार्थहरू निष्कासनको लागि मदत गर्छ ।

श्वास प्रश्वास प्रणाली (Respiratory system)

मानव शरीरभित्र विभिन्न किसिमका क्रियाकलापहरू सञ्चालन भइरहेका हुन्छन् । यी क्रियाकलापहरू सञ्चालन गर्न शक्ति कहाँबाट प्राप्त हुन्छ होला । हाम्रो शरीरको तापक्रम स्थिर राख्न अनावश्यक वस्तुहरूको त्याग गर्न, अङ्गहरू चलाउन आदि कार्यको लागि शक्ति आवश्यक पर्दछ । यी विभिन्न किसिमका कार्य गर्नका लागि कोषमा खाना र अक्सिजनविच प्रतिक्रिया भई शक्ति उत्पन्न हुन्छ । यस प्रक्रियालाई आन्तरिक श्वास प्रश्वास (internal respiration) भनिन्छ । श्वास प्रश्वास प्रक्रिया सञ्चालनका लागि विभिन्न अङ्गहरू मिली बनेको प्रणालीलाई श्वास प्रश्वास प्रणाली भनिन्छ । श्वास प्रश्वास प्रणालीअन्तर्गत नाक, कण्ठ, स्वरयन्त्र, श्वासनली र फोक्सो पर्दछन् । यी अङ्गहरूको बारेमा तल वर्णन गरिएको छ ।



चित्र नं. 18.10: श्वास प्रश्वास प्रणाली

(क) नाक (Nose)

नाक श्वास प्रश्वास प्रणालीको बाहिरी अङ्ग हो । यसमा दुई ओटा प्वालहरू (nostrils) हुन्छन् । यसको भित्री सतहमा भएको रौले हावामा भएका धुलोका कणहरूलाई रोकी छान्ने कार्य गर्दछ । त्यस्तै गरी नाकभित्र पसेको हावालाई तातो र ओसिलो बनाउँछ । नाकबाट हावा भित्र जाने र बाहिर आउने गर्दछ ।

(ख) कण्ठ (Pharynx)

कण्ठले नाक र घाँटीलाई जोडेको हुन्छ । यसले श्वास प्रश्वास नली र खाना नली दुवैको काम गर्दछ । कण्ठको अन्तिम भागबाट श्वासनली र खाना नली सुरु हुन्छ । श्वासनलीको मुखमा इपिग्लोटिस (epiglottis) हुन्छ । इपिग्लोटिसले श्वासनलीको मुख बन्द गर्छ । इपिग्लोटिस राम्ररी बन्द नभएको अवस्थामा खाना निल्दा सर्किन्छ र खोकी लाग्छ ।

(ग) स्वरयन्त्र (Larynx)

स्वरयन्त्रलाई भ्वाइस बक्स (voice box) पनि भनिन्छ । यो जिब्रोको अन्तिम भागदेखि श्वासनलीको माथिल्लो भागसम्म फैलिएको हुन्छ । यो खोक्रो अनि कुरेकुरे हाडले बनेको हुन्छ । खाना निल्ने समयमा घाँटीको अगाडिको भागलाई औँलाले छाम्दा तलमाथि गरेको अनुभव हुन्छ । त्यही नै स्वरयन्त्र हो । स्वरयन्त्रमा दुई ओटा पत्र (fold) हुन्छन्, त्यसलाई भोकल कर्ड भनिन्छ । यसबाट ध्वनि उत्पन्न हुन्छ । यसले नाक, कण्ठ हुँदै आएको हावालाई न्यानो र ओसिलो बनाई श्वासनलीतर्फ पठाउने र श्वासनलीबाट आएको हावालाई बाहिर पठाउँछ ।

(घ) श्वासनली (Trachea or wind pipe)

श्वासनली कुरकुरे हाडका चक्काहरू आपसमा मिली बनेको टुडुगो आकारको मांशपेशीय नली हो । यो स्वरयन्त्रको पछिल्लो भागबाट सुरु हुन्छ र तलतिर गई दायाँ बायाँ गरी दुई ओटा भागमा छुट्टिन्छ, जसलाई उपश्वासनली (bronchi) भनिन्छ । उपश्वासनली पनि कुरकुरे हाडबाट बनेको हुन्छ । उपश्वासनली फोक्सोमा जोडिन्छ र फेरि मसिना श्वासनलीहरूमा विभाजन हुन्छ, जसलाई ब्रोडिक्योलस (bronchioles) भनिन्छ । फोक्सोमा यी ब्रोडिक्योलस बाँडिएर कुरकुरे हाडविनाको ससाना नली बन्दछन् । साना हावाको थैलीको रूप लिन्छन्, जसलाई अल्भियोली (alveoli) भनिन्छ । अल्भियोली धेरै पातलो हुन्छ, जहाँ डिफ्युजन (diffusion) हुन्छ । हावाका थैलीहरूलाई रक्त कोशिकाको (blood capillaries) को जालोले ढाकेको हुन्छ । यसमा रक्त नलीबाट आएको कार्बन डाइक्साइडलाई श्वासनलीतिर पठाउने र बाहिरबाट श्वासनलीहरूमा प्रवेश भएको अक्सिजनलाई रक्तनलीमा मिसाउने कार्य हुन्छ ।

(ङ) फोक्सो (Lungs)

श्वास प्रश्वास प्रणालीको सबैभन्दा मुख्य अङ्ग फोक्सो हो । जुन छातीको करडहरूको भित्रपट्टि सुरक्षित रहेको हुन्छ । फोक्सो स्पन्ज जस्तो र तन्किने अङ्ग हो, जसमा हावाका थैलीहरू हुन्छन् । फोक्सोलाई दायाँ र बायाँ गरी दुई भागमा विभाजन गरिएको हुन्छ । दायाँ फोक्सोको तिन खण्ड हुन्छ भने बायाँ फोक्सोको दुई खण्ड हुन्छ । फोक्सोभित्र श्वासनलीहरू, हावाका थैलीहरू, धमनी, शिरा र रक्त कोशिकाहरू हुन्छन् । फोक्सोलाई दुई पत्रे भिल्लीले ढाकिएको हुन्छ, जसलाई प्लुरा (pleura) भनिन्छ । प्लुराको तहमा एक प्रकारको तरल पदार्थ हुन्छ, जसले घर्षणबाट बचाउँछ ।

(च) श्वास प्रश्वास प्रक्रिया (Respiratory process)

श्वास लिँदा फोक्सो फुल्छ र छातीको आयतन ठुलो हुन्छ । छातीको मांशपेशीहरू तथा डायफ्राम (diaphragm) पहिलेकै अवस्थामा फर्किँदा छाती सानो हुन्छ । यस अवस्थामा फोक्सोबाट हावा बाहिर

जान्छ । एउटा वयस्क व्यक्तिले सामान्यतया एक मिनेटमा 18-20 पटकसम्म श्वास प्रश्वास गर्छ । दौडिँदा, कसरत गर्दा, उत्तेजित हुँदा श्वास प्रश्वास दर बढ्छ ।

वायु मण्डलबाट लिएको अक्सिजन नाक, श्वासनली, उपश्वासनली हुँदै फोक्सोको वायुथैलीसम्म पुग्छ । वायुथैलीलाई रक्त कोशिकाको जालोले ढाकेको हुन्छ । वायुथैलीमा भएको अक्सिजन डिफ्युजन भई रक्त कोशिकामा जान्छ भने रक्त कोशिकाको रगतमा भएको कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस वायुथैलीमा जान्छ । अक्सिजनयुक्त रगत मुटुमा जान्छ । मुटुले उक्त अक्सिजनयुक्त रगत विभिन्न प्रकारका नलीहरूमा फर्त शरीरको विभिन्न भागको कोषमा पुऱ्याउँछ ।

कोषमा खाना र अक्सिजनविच प्रतिक्रिया भई शक्ति, पानी र कार्बन डाइअक्साइड उत्पन्न हुन्छ । यसरी उत्पन्न शक्ति शरीरको विभिन्न किसिमका क्रियाकलाप सञ्चालन गर्न उपयोग हुन्छ भने कार्बन डाइअक्साइडयुक्त रगत शिरा हुँदै मुटुमा फर्किन्छ । मुटुबाट रगत पल्मोनरी धमनी हुँदै फोक्सोमा पुग्छ ।

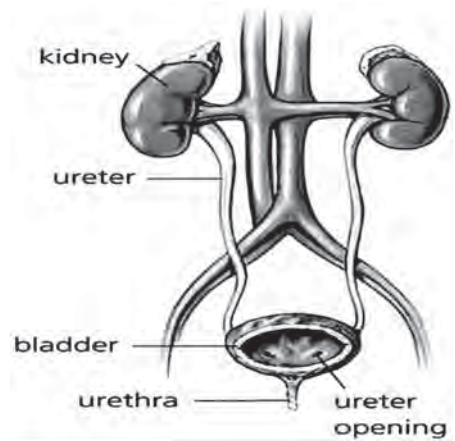
फोक्सोमा भएको वायुथैलीलाई रक्त कोशिकाको जालोले ढाकेको हुन्छ, जहाँ हावाको साटासाट हुन्छ । उक्त कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस ससाना नली उपश्वास नली, श्वास नली हुँदै नाक एवम् मुखबाट बाहिर निस्कन्छ । यस प्रकार मानव शरीरले अक्सिजन लिने र उत्पादित कार्बन डाइअक्साइड फाल्ने कार्य निरन्तर गरिरहेको हुन्छ ।

श्वास प्रश्वास प्रणालीको महत्त्व

- (अ) यसले शरीरलाई आवश्यक पर्ने अक्सिजन आपूर्ति गर्दछ ।
- (आ) यसले शरीरलाई हानिकारक ग्याँस (जस्तै कार्बन डाइअक्साइड) हटाउन मद्दत गर्दछ ।
- (इ) यसले मस्तिष्कको प्रत्येक कार्यमा असर पार्छ ।
- (ई) अक्सिजनविना शरीरका कोषहरूले कुनै कार्य गर्न सक्दैन ।
- (उ) अक्सिजनको अभावमा मस्तिष्कका कोषहरू मर्दछन् ।
- (ऊ) अक्सिजनको अभावमा न्युरोनले इलेक्ट्रोकेमिकल सूचनाहरू सञ्चार गर्न सक्दैन ।

तपाईँलाई थाहा छ ?

एक जना वयस्क मानिसको दुवै फोक्सोमा करिब सातसय मिलियन (700 मिलियन्स) अल्भिबोली (alveoli) हुन्छ ।



चित्र नं. 18.11: निष्कासन प्रणाली

निष्कासन प्रणाली (Excretory System)

सबै सजीव प्राणीहरूलाई आफ्ना दैनिक क्रियाकलाप सञ्चालन गर्नका लागि खाना चाहिन्छ । खानाबाट हामी शक्ति प्राप्त गर्दछौं । खानाविना कुनै पनि प्राणीहरू जीवित रहन सक्दैनन्, तर खानाबाट शक्ति मात्र नभई अनावश्यक पदार्थहरू पनि उत्पादन हुने गर्दछन् । यसरी उत्पादित अनावश्यक पदार्थलाई मानव

शरीरबाट हटाउनुपर्ने हुन्छ । यी अनावश्यक पदार्थहरू शरीरबाट बाहिर फ्याँक्नको लागि विशिष्ट अङ्गहरू जस्तै छाला, नाक, मुख, फोक्सो, ठुलो आन्द्रा, कलेजो, मिर्गौला आदिको प्रयोग भएको पाइन्छ ।

मानव शरीरमा निष्कासन अङ्गको रूपमा छाला रहेको हुन्छ । यसले पसिना, लवण र पानीलाई युरियाको रूपमा शरीरबाट बाहिर आउन सघाउँछ । त्यसैगरी नाक र मुखले सिँगान, थुक र खकारलाई शरीरबाट बाहिर आउन मदत गर्दछ । ठुलो आन्द्राले पाचन नभएका खाद्य पदार्थ र अनावश्यक पदार्थलाई शरीरबाट मलद्वार हुँदै बाहिर पठाउँछ । त्यसैगरी फोक्सोले ग्याँसको रूपमा कार्बन डाइअक्साइड र पानीलाई बाहिर फ्याँक्न सघाउँछ । कलेजोले शरीरबाट विभिन्न अनावश्यक पदार्थहरूलाई शरीरबाट बाहिर फ्याँक्न सघाउँछ ।

मानव शरीरमा मूत्र प्रणाली मुख्य निष्कासन प्रणाली हो, जसले मानव शरीरबाट नाइट्रोजनयुक्त पदार्थ बाहिर फ्याँक्छ । यसले मिर्गौलाको एक जोडी, मूत्रनलीको एक जोडी, मूत्रथैली र मूत्रद्वारलाई समेटेछ । मिर्गौलाहरू सिमीको दाना आकारको ठोस र गाडा रङको हुन्छ । तिनीहरू मेरुदण्डको दुवैतर्फ र अन्तिम करङको अगाडिपट्टि पाइन्छन् । प्रत्येकमा नेफ्रोन पाइन्छन् । यी नेफ्रोनले रगतबाट नाइट्रोजनयुक्त पदार्थलाई छुट्याउने काम गर्दछ र पिसाबको रूपमा शरीरबाट बाहिर फ्याँक्दछ । मूत्रथैली एक मांसपेशीबाट बनेको पिसाब जम्मा गर्ने थैली हो र उक्त मूत्रथैली पिसाबले भरेपछि मूत्रद्वारबाट पिसाब बाहिर निस्कन्छ ।

निष्कासन क्रियाको महत्त्व

1. युरिया र नाइट्रोजनयुक्त यौगिकहरूको मिश्रण भएकोल यसले शरीरलाई हानि पुऱ्याउँछ, त्यसैले खास गरी पिसाबको रूपमा त्याग हुन्छ ।
2. शरीरभित्र हुने मेटाबोलिक क्रियाकलापबाट उत्पादित अनावश्यक वस्तुहरू जुन कोषहरूबाट निस्कन्छन्, ती वस्तुहरू रगतको माध्यमबाट निष्कासन गर्ने अङ्गहरूसम्म पुग्छ र शरीरबाट निष्कासन हुन्छ ।
3. शरीरभित्र हुने मेटाबोलिक क्रियाकलापबाट उत्पन्न हुने अनावश्यक पदार्थहरू जस्तै कार्बन डाइअक्साइड र युरियाहरू सम्बन्धित निष्कासन गर्ने अङ्गबाट बाहिर फ्याँकिन्छ ।
4. निष्कासन प्रणालीको मुख्य अङ्ग मिर्गौलाले निष्कासनमा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेलेको हुन्छ । यसले शरीरबाट अनावश्यक वस्तुहरू पिसाबको रूपमा त्याग गर्दछ भने शरीरलाई अनावश्यक वस्तुहरू छान्नी पुनः रगतमा पठाउने काम गर्दछ ।

सम्भन्नुपर्ने कुराहरू

1. एउटै आकारका एकै प्रकारका निश्चित कार्य गर्ने कोषहरूको समूहलाई तन्तु भनिन्छ र तन्तु तन्तु समूहमा मिलेर अङ्ग बन्दछ भने अङ्गहरूको समूहबाट प्रणाली बन्दछ ।
2. हाडहरू मिलेर अस्थिपञ्जर बन्छ । हाडहरू चेप्टो, लाम्चो, घन आदि विभिन्न आकारका हुन्छ ।

3. हाडहरूलाई एकिनयल र एपेन्डिकुलर अस्थिपञ्जर गरी दुई समूहमा विभाजन गरिएको छ ।
4. मानिसको टाउकाको मस्तिष्कमा 8, अनुहारमा 14, कानमा 6 गरी 28 ओटा हाडहरू हुन्छन् ।
5. हाडको कार्य शरीरलाई आकार दिनु, सुरक्षित राख्नु, चलाउनु, क्याल्सियम भण्डार गर्नु, रक्तकण बनाउनु आदि हुन् ।
6. मानव शरीरमा पाचन मुख, ओइसोफेगस, आमाशय, सानो आन्द्रा, ठुलो आन्द्रा, मलद्वार र पाचन ग्रन्थीहरू हुन्छन् ।
7. मानिसमा खाना चपाउनका लागि इन्साइजर, केनाइन, प्रिमोलार र मोलार गरी चार किसिमका दाँतहरू हुन्छन् ।
8. मानव श्वास प्रश्वास प्रणालीअन्तर्गत नाक, कण्ठ, स्वरयन्त्र, श्वासनली र फोक्सो पर्दछ ।
9. फोक्सोले अक्सिजनविहीन रगतलाई अक्सिजनयुक्त रगतमा परिणत गरी मुटुमा पठाउँछ ।
10. कोषमा खाना र अक्सिजनविच रासायनिक प्रतिक्रिया भई शक्ति उत्पन्न हुन्छ, जुन शक्ति शरीरको विभिन्न कार्य गर्नको लागि उपयोग हुन्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहु वैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. निम्न दिइएका मध्ये कुन भागले पाचन प्रणालीमा भाग लिँदैन ?
(i) आमाशय (ii) कलेजो (iii) प्याङ्क्रियाज (iv) फोक्सो
2. वनस्पति तथा जनावरहरूको शरीरमा एउटै आकार र प्रकारको निश्चित कार्य गर्नको लागि बनेको कोषहरूको समूहलाई के भनिन्छ ?
(i) तन्तु (ii) अङ्ग (iii) प्रणाली (iv) कुनै पनि होइन
3. जलीय वनस्पतिहरू पानीमा तैरिन कुन तन्तुले मदत गर्छ ?
(i) एरेन्काइमा (ii) कोलेन्काइमा (iii) स्क्वेरेन्काइमा (iv) प्यारेन्काइमा
4. बिरुवाले भास्कुलर तन्तु के कामको लागि प्रयोग गर्छ ?
(i) बिरुवालाई दरो बनाउन (ii) खाना बनाउन
(iii) पानी र खानाको सञ्चार गर्न (iv) बिरुवाको मोटाइ बढाउन
5. ग्लान्डुलर तन्तुको कार्य के हो ?
(i) पाचन रस, गम, रेजिन श्रवित गर्नु (ii) दुध जस्तो सेतो तरल पदार्थ श्रवित गर्नु

- (iii) पानीलाई पातसम्म पुऱ्याउनु (iv) माथिका सबै
6. गर्भाधान र बच्चा जन्माउन अनुकूल बनाउने हाड कुन हो ?
 (i) फ्युमर (ii) टिबिया फिबुला (iii) पेल्विक गर्डल (iv) पेक्टोरल गर्डल
7. रोटी धेरै समयसम्म चपाइराख्दा गुलियो हुनाको कारण के हो ?
 (i) खानामा भएको कार्बोहाइड्रेट ग्लुकोजमा परिणत हुन्छ ।
 (ii) खानामा भएको प्रोटीन पेप्टाइडमा टुक्रिन्छ ।
 (iii) खानामा भएको बोसो फ्याटी एसिडमा परिणत हुन्छ ।
 (iv) माथिका सबै
8. आमशयमा उत्पन्न हाइड्रोक्लोरिक एसिड केका लागि प्रयोग हुन्छ ?
 (i) खानामा भएको हानिकारक ब्याक्टेरिया मार्न
 (ii) पेटमा अम्लीयपन घटाउन
 (iii) खाना टुक्राउन (iv) माथिका सबै
9. फोक्सोको वायुथैलीमा कुन ग्याँसको आदान प्रदान हुन्छ ?
 (i) अक्सिजन र नाइट्रोजन (ii) अक्सिजन र कार्बन डाइक्साइड
 (iii) नाइट्रोजन र कार्बन डाइक्साइड (iv) माथिका सबै
- (ख) तलका प्रश्नहरूको जवाफ दिनुहोस् :

1. तन्तु भनेको के हो ? कोष, तन्तु, अङ्ग र प्रणालीबिचको अन्तरसम्बन्ध बारेमा छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।
2. वनस्पतिमा पाइने जाइलम र फ्लोयम तन्तुबिच बनोट र कार्यको आधारमा दुई ओटा फरक लेख्नुहोस् ।
3. अस्थिपञ्जर प्रणालीका मुख्य मुख्य कार्यहरू लेख्नुहोस् । छातीका हाडहरूको सूची तयार गर्नुहोस् ।
4. खप्परको हाडको चित्र बनाई यसका प्रमुख चार ओटा भागको नाम लेख्नुहोस् ।
5. 'मानव शरीरमा अस्थिपञ्जर नहुने हो भने यो आकारविहीन मासुको डल्लो मात्र हुने थियो'

यस भनाइलाई उपयुक्त कारणसहित पुष्टि गर्नुहोस् ।

6. हाडलाई फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्लमा राख्दा नरम हुन्छ, किन ?
7. मानव पाचन प्रणालीमा आमाशयमा हुने खानाको पाचनबारे छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।
8. ग्लुकोज, फलफुलको पाचनभन्दा चिउरा, मासुको पाचन ढिलो हुन्छ, किन ?
9. फोक्सोमा रगत कसरी अक्सिजनयुक्त हुन्छ, वर्णन गर्नुहोस् ।
10. मानव शरीरमा निष्काशन प्रणालीको के महत्त्व छ ? कुनै तिन ओटा महत्त्व लेख्नुहोस् ।
11. मिर्गौलाको मुख्य कार्य के हो ? यसले कसरी कार्य गर्दछ, लेख्नुहोस् ।
12. मेरिस्टमेटिक तन्तु भनेको के हो ? यसका प्रकारहरू उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

1. रबर वा प्लास्टिकको ब्लाडर प्रयोग गरी श्वास प्रश्वास प्रणाली प्रदर्शन गर्ने सामग्री निर्माण गरी कक्षामा प्रदर्शन गर्नुहोस् ।
2. प्लास्टिकबाट बनेको मानव अस्थिपञ्जरको नमुना अवलोकन गरी विभिन्न प्रकारका हाडहरूको नाम लेख्नुहोस् । चार्ट पेपरमा ती हाडहरूको चित्र बनाई कक्षाकोठाको भित्तामा टाँस्नुहोस् ।

शब्दावली

- मेरिस्टमेटिक तन्तु : वृद्धि भइरहेको विरुवाको टुप्पोमा पाइने जीवित कोषहरू जसमा कोष विभाजन हुन्छ ।
- ओस्टियोसाइट : हाडहरूमा पाइने एक प्रकारको कोष
- घाँटीको हाड : सात ओटा भर्टेब्राहरू मिली बनेको हाडहरूको समूह
- एटलास : डँडाल्नुको सबैभन्दा पहिलो भर्टेब्रा, जसमा टाउको अडिएको हुन्छ
- पेप्सिन : एक प्रकारको इन्जाइम, जसले प्रोटीनलाई पेप्टाइडमा टुक्राउँछ
- काइम : आमाशयमा खाना र इन्जाइमहरू मिली बनेको मिश्रण
- लाइपेज : एक प्रकारको इन्जाइम जसले लिपिड पचाउँछ
- इपिग्लोटिड्स : श्वास नलीको मुखमा भएको भाग
- प्लुरा : फोक्सोलाई ढाक्ने दुई पत्रे झिल्ली
- स्टोमाटा : पात वा काण्डमा हुने मसिना छिद्रहरू

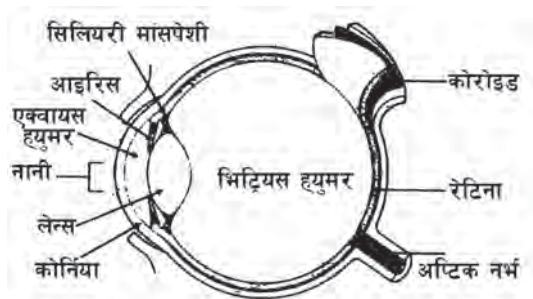
ज्ञानेन्द्रियहरू (Sense Organs)

तपाईंहरूले बगैँचामा फुल फुलेको देख्नुभएको छ ? बगैँचामा फुलेको फुलको रङ, स्वाद, वास्ना, नरम वा कडापन, फुलमा बसेका भमराको आवाज आदिबारे जानकारी कसरी प्राप्त गर्न सक्नुहुन्छ ? भन्नुहोस् त ! यी सबै जानकारीहरू ज्ञानेन्द्रियहरूमार्फत प्राप्त गर्न सकिन्छ । हाम्रो शरीरमा ज्ञानेन्द्रियहरू नभएको भए के हुन्थ्यो होला ? कल्पना गर्नुहोस् त ! यी सबै अङ्गहरूले मानिसलगायत सबै प्राणीहरूमा ज्ञानको ढोकाको रूपमा काम गरिरहेका हुन्छन् ।

मानव शरीरमा चेतना ग्रहण गर्नका लागि विभिन्न अङ्गहरू रहेका हुन्छन् । मानव शरीरमा पाइने विभिन्न अङ्गहरूको कार्यहरूलाई विशिष्टीकरण गरिएको हुन्छ । यस्ता अङ्गहरूमध्ये केही अङ्गहरू हाम्रा लागि अति महत्वपूर्ण र संवेदनशील पनि छन् । यी अङ्गहरूले निश्चित उत्तेजनाप्रति प्रतिक्रिया देखाउने गर्दछन् । प्राणीको शरीरको विभिन्न भागमा छरिएर रहेका विभिन्न प्रकारका प्रापकहरूले बाहिरी वातावरणबाट प्राप्त उत्तेजनालाई न्युरोनमार्फत मस्तिष्कमा पुऱ्याउने काम गर्दछन् । मस्तिष्कले उक्त उत्तेजनालाई सही तरिकाले विश्लेषण गर्दछ र प्रतिक्रियाका लागि निर्देश गर्दछ । बाहिरी संसारसँग जोड्ने मानिसको शरीरका महत्वपूर्ण अङ्गहरूलाई ज्ञानेन्द्रियहरू भनिन्छ । यस एकाइमा हामी आँखा, नाक, कान, जिब्रो र छालाबारे अध्ययन गर्ने छौं ।

आँखा (Eye)

मानव शरीरको महत्वपूर्ण ज्ञानेन्द्रियमध्ये आँखा प्रमुख अङ्ग हो । आँखा खप्परको भित्र गहिरो गरी अर्बिट (orbit) भित्र रहेको हुन्छ । यो ल्याक्रिमल हाडहरू (lacrimal bone) भित्र रहेको हुन्छ । आँखामा मुख्यतया स्क्लेरा, कोरोइड र रेटिना गरी तिन ओटा तहहरू रहेका हुन्छन् । ती तिन तहहरूको व्याख्या यस प्रकार छ :



चित्र नं. 19.1: आँखा

स्क्लेरा (sclera) : यो तह आँखाको सबैभन्दा बाहिरी तह हो, जुन सेतो, एकदमै चाम्रो र संयोजी तन्तु (connective tissue) बाट बनेको हुन्छ । यसको अगाडिको भाग पारदर्शी हुन्छ, जसलाई कर्निया (cornea) भनिन्छ । कर्नियालाई अर्को पारदर्शी भिल्लीले ढाकेको हुन्छ, जसलाई कन्जङ्क्टिभा (conjunctiva) भनिन्छ । यसले आँखाको आकार दिनुका साथै यसको भित्री भागलाई बचाउने काम गर्दछ ।

कोरोइड (choroid) : यो तह आँखाको दोस्रो तह हो, जसमा संयोजी तन्तु (connective tissue)

को नरम जालोमा प्रशस्त रक्तनलीहरू मिसिएका हुन्छन् । यो तह कालो हुने भएकाले विकिरणहरू सोसेर आँखालाई खाना र अक्सिजन प्रदान गर्नुका साथै प्रकाशका किरणहरूलाई परावर्तन हुन दिँदैन ।

रेटिना (retina) : यो तह आँखाको तेस्रो तह वा सबैभन्दा भित्री तह हो । यस तहमा वस्तुको आकृति बन्दछ । यो तहमा थुप्रै प्रकाशसँग चेतनायुक्त कोषहरू (light sensitive cells) जस्तै रड (चयमक) र कोन (cones) रहेका हुन्छन् । रड सेलहरूमा भएको रोडोप्सिन (rhodopsin) ले मधुरो प्रकाशमा हेर्न सघाउँछ भने कोन सेलहरूमा आयोडोप्सिन (iodopsin) पाइन्छ । यसले उज्यालो प्रकाशमा हेर्न सघाउनुको साथै रड छुट्याउनमा (colour distinction) सघाउँछ । रड अन्धता (colour blindness) एक पुर्खौली गुणवाट सर्ने दृष्टिदोष हो । त्यसैगरी आँखामा रतन्धो (night blindness) रोग पनि लाग्दछ । यो रोग लागेका व्यक्तिले रातमा राम्रोसँग देख्न सक्दैन ।

यसको साथै आँखाका अन्य भागहरू पनि छन्, जसलाई निम्नानुसार वर्णन गर्न सकिन्छ ।

कर्निया (cornea) : स्क्लेरा तहको अगाडिको भागलाई कर्निया भनिन्छ । यो तह पारदर्शी हुन्छ र यसले प्रकाशका किरणहरूलाई आवर्तन गर्दछ ।

आइरिस (iris) : आँखाको लेन्स र कर्नियाको बिच भागमा आइरिस रहेको हुन्छ । यो आँखाको रङ्गीन भाग हो । यसले आँखामा प्रवेश गर्ने प्रकाशका किरणहरूलाई नियन्त्रण गरी आवश्यक किरणमात्र भित्र पठाउँछ ।

नानी (pupil) : आइरिसको बिचमा रहेको प्वाललाई नानी भनिन्छ । नानीको आकार सानो हुने कि ठुलो हुने भन्ने कुरा आइरिस मांसपेशीले निर्धारण गर्दछ । उज्यालो प्रकाश वा नजिकको वस्तुलाई हेर्दा नानी सानो हुन्छ भने अन्धकार वा टाढाको वस्तुलाई हेर्दा नानी ठुलो हुन्छ । यसले प्रकाशका किरणहरूलाई भित्र पठाउने काम गर्दछ ।

लेन्स (lens) : आइरिसको पछाडि रहेको पारदर्शी, बाइकन्भेक्स स्फटिक (क्रिस्टलिन) वस्तु लेन्स हो । यसले प्रकाशका किरणलाई रेटिनामा आवर्तन गरी वास्तविक, उल्टो र सानो आकृति बनाउन सहयोग गर्दछ ।

सिलिएरी मांसपेशी (ciliary muscles) : सिलिएरी मांसपेशीको खुम्चाइ र फैलावटबाट लेन्सको पातलो र बाक्लो हुन्छ । अर्थात् यसको केन्द्रीकरण दुरीमा परिवर्तन आउँछ । टाढाको वस्तुलाई हेर्ने क्रममा सिलिएरी मांसपेशी खुम्चिन्छ र लेन्स पातलो हुन्छ भने नजिकको वस्तुलाई हेर्दा सिलिएर मांसपेशी फैलिन्छ, जसले गर्दा लेन्स बाक्लो हुन्छ ।

अप्टिकल नर्व (optic nerve) : यो नशा मस्तिष्कसँग जोडिएको हुन्छ । यसले रेटिनामा बनेको वस्तुको आकृतिलाई मस्तिष्कसँग जोडेको हुन्छ । यसले रेटिनामा बनेको वस्तुको आकृतिलाई सुल्टो बनाउने काम गर्दछ ।

एक्वायस ह्युमर (aqueous humour) : कर्निया र लेन्सको बिचको खाली ठाउँमा रहेको पातलो तरल विज्ञान, कक्षा 9

पदार्थलाई एकवायस ह्युमर भनिन्छ । यसले कर्नियाको अगाडिको भागलाई केही घुमाउरो पार्न सहयोग गरेको हुन्छ ।

भिट्रिअस ह्युमर (vitreous humour) :

लेन्स र रेटिनाविचको खाली ठाउँ बाक्लो जेली जस्तो वस्तुले भरिएको हुन्छ, जसलाई भिट्रिअस ह्युमर भनिन्छ । यसले आँखालाई गोलो आकारमा राख्नुका साथै प्रकाशको परावर्तन कार्यमा सहयोग पुऱ्याउँछ ।

आँखाको देख्ने क्रिया (Functioning of Eye) :

आँखाको लेन्सले कुनै पनि वस्तुबाट आएको प्रकाशको किरणलाई रेटिनामा केन्द्रित गरी आकृति बनाउँछ । उक्त आकृति वास्तविक र उल्टो हुन्छ । यसरी रेटिनामा बनेको आकृति अप्टिक नर्भ हुँदै मस्तिष्कमा पुग्छ । मस्तिष्कले वस्तुको आकृतिलाई सुल्टो बनाइदिन्छ र हामी वस्तु देख्न सक्छौं ।

आँखाको हेरचाह र सरसफाइ (Care and hygiene of human eye)

भिटाविमिन A युक्त पहेँला फलफुल तथा हरिया सागसब्जी खाने, चर्को र मधुरो प्रकाश भएको ठाउँमा नपढ्ने, सधैं सफा पानीले आँखा सफा राख्ने, आँखामा जथाभावी रूपमा औषधीको प्रयोग नगर्ने गर्नुपर्छ । आँखालाई हातले नमिच्ने, डण्डीबियो जस्ता खतरानाक खेलहरू नखेल्ने, बेला बेलामा आँखाको जाँच गराउने, कारखानामा काम गर्दा चस्मा तथा आँखालाई सुरक्षा दिने वस्तुको प्रयोग गर्ने गर्नाले आँखाको हेरचाह र सरसफाइ गर्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप : 1: आँखाको नानी अवलोकन

- एक जना साथीलाई केही समय आँखा बन्द गर्न लगाई खोलन भन्नुहोस् ।
- आखा खोलने वित्तिकै उसको नानीमा के हुन्छ, अवलोकन गर्नुहोस् ।
- आँखामा टर्च वाली नानीलाई फेरि अवलोकन गर्नुहोस्, नानी कस्तो देखिन्छ, बताउनुहोस् ।
- साथीलाई टाढाको र नजिकको कुनै वस्तु हेर्न लगाउनुहोस्, यसो गर्दा आँखाको नानीमा के परिवर्तन हुन्छ, लेख्नुहोस् ।

यसरी आँखालाई अवलोकन गर्दा मधुरो प्रकाशमा आँखाको नानी ठुलो र चहकिलो प्रकाशमा आँखाको नानी सानो भएको देख्न सक्ने छौं ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

कन्जक्टिभाइटिस (conjunctivitis): यो रोग प्रायः जसो विषाणुले आँखाको सबभन्दा बाहिरी भाग conjunctiva तहबाट आँखाको ढकनीको भित्री सतहमा सङ्क्रमण गर्दा लाग्ने गर्दछ । कहिलेकाँही आँखामा पिप जस्तो बाक्लो पदार्थ देखिएमा जीवाणुको सङ्क्रमण भएको मान्नुपर्छ । त्यसैगरी एलर्जी भएर आँखा पाकेमा वा रासायनिक पदार्थको कारणले गर्दा पनि आँखा बढी चिलाउने गर्दछ । यसबाट बच्न एकलै बस्नुपर्छ भने डाक्टरको सल्लाहअनुसार औषधी प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

कान (Ear)

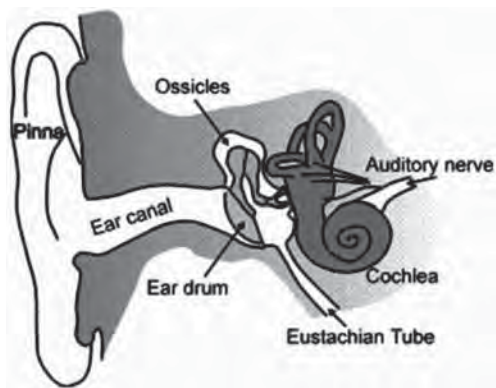
कान श्रवणको ज्ञान दिलाउने महत्त्वपूर्ण ज्ञानेन्द्रिय हुनुको साथै शारीरिक सन्तुलनमा पनि यसले प्रभाव पार्दछ। श्रवण शक्तिको आपूर्ति कान र त्यससँग जोडिएर रहेको आठौँ जोडी मस्तिष्क स्नायुका माध्यमबाट हुन्छ।

क्रियाकलाप : 2 : श्रवणबाट वस्तुको स्थिति पत्ता लगाउने

कक्षामा एक जनालाई सफा रुमालले आँखा छोपी बन्द गर्न लगाउनुहोस्। कक्षाको कुनै ठाउँमा टिकटिक आवाज आउने घडी राख्नुहोस्। आँखा बन्द गरिएको व्यक्तिलाई त्यो घडी कहाँनिर छ, पत्ता लगाउन दिनुहोस्। यसो गर्दा उक्त व्यक्तिले कानले आवाज सुनी घडी भएको दिशातिर जान्छ र घडी भएको ठाउँ पत्ता लगाउन सक्छ।

कानको बनावट (Structure of Ear) : कानको संरचनालाई बाहिरी कान, मध्य कान र भित्री कान गरी तिन भागमा विभाजन गरिएको पाइन्छ। अब यी तिन ओटा भागहरूको छोटो चर्चा गरौं।

बाहिरी कान (external ear) : यस कानलाई पनि पिन्ना, श्रवण नली र कानको जाली गरी तिन भागमा विभाजन गरिएको पाइन्छ। कानको सबैभन्दा बाहिर देखिने भागलाई पिन्ना (pinna) भनिन्छ। यो कुरकुरे हाडबाट बनेको हुन्छ। यसमा बाहिरबाट छालाले ढाकेको पातला मांशपेशीहरू हुन्छन्। पिन्नाको तल्लो छेउ बोसे तन्तु (fatty tissue) ले बनेको हुन्छ, जसले आवाजका तरङ्गहरूलाई सङ्कलन गरी श्रवण नलीतिर पठाउने काम गर्छ।



चित्र नं. 19.2: कानका भागहरू

श्रवण नली (auditory canal) : यो नली पिन्नादेखि कानको जालीसम्म फैलिएको हुन्छ। यो नली रौंयुक्त छालाले ढाकेको हुन्छ, जसमा सेरुमिनस ग्रन्थीहरू (ceruminous glands) र तेल ग्रन्थीहरू (sebaceous glands) रहेका हुन्छन्। सेरुमिनस ग्रन्थीले कानेगुजी (earwax) निकाल्दछन् भने सिबेसियस ग्रन्थीले तेल जस्तो चिल्लो पदार्थ निकाल्छ। यसले धुलोका कणहरू भित्र जानबाट रोक्ने र कानलाई सुख्खा हुनबाट बचाउने काम गर्दछ।

कानको जाली (tympanic membrane): यसलाई टिम्पेनिक मेम्ब्रेन पनि भनिन्छ। यो जाली बाहिरी श्रवण नली र मध्य कानको विचमा हुन्छ, जुन निकै तन्किन सक्ने हुन्छ। कानका जालीमा रहेका मसिना रेशाहरूमा आवाजका तरङ्ग ठोक्कदा उत्पन्न भएका थर्कन मध्य कानतिर जान्छ।

मध्य कान (middle ear) : बाहिरी कानको जाली पछाडि खप्परमा अवस्थित खाल्डो परेको हावादार भागलाई मध्य कान भनिन्छ। यो कान हतौडा (malleus), अचानो (incus) र रिक्काप (stape) गरी तिन

ओटा अनियमित आकारका हाडहरू मिलेर बनेको हुन्छ । यसमध्ये कानमा रहेका तिन ओटा हाडले कानको जालीमा ठोकिएर आएका आवाजका तरङ्गहरू (sound waves) लाई सङ्कलन गरेर भित्री कानसम्म पठाउने गर्दछन् ।

मध्य कानमा घाँटीसँग जोडिएको कण्ठकर्ण नली (eustachian tube) हुन्छ, जसले बाहिरी र मध्य कानमा रहेको हावाको चापलाई सन्तुलित बनाई राख्ने काम गर्दछ । थुक निल्दा र हाई गर्दा यो नली खुल्छ र बिचको कानमा हावा पस्छ । त्यसैले हवाई जहाजमा बस्दा चकलेट चपाउन दिइन्छ ।

भित्री कान (internal ear) : कन्चटका हाडका बिचमा अवस्थित यो हाडलाई ल्याबिरिन्थ (labyrinth) पनि भनिन्छ । यसमा हाडको घुमाउरो आकार (bony labyrinth) र भिल्लीको घुमाउरो आकार (membranous labyrinth) गरी 2 भाग पर्दछन् । यी दुईबिचको भागमा एक प्रकारको तरल पदार्थ भरिएको हुन्छ, जसलाई पेरिलिम्फ (perilymph) भनिन्छ । हाडको घुमाउरो आकारलाई भेस्टिबुल (vestibule), अर्ध चन्द्राकार नली (semicircular canal) र कक्लिया (cochlea) गरी तिन भागमा छुट्याइएको हुन्छ । भिल्लीको घुमाउरो आकारमा पारदर्शक तरल पदार्थले भरिएको हुन्छ, जसलाई इन्डोलिम्फ (endolymph) भनिन्छ ।

कानको सुनाइ क्रिया (Physiology of hearing)

स्रोतबाट आएको ध्वनि तरङ्गहरू बाहिरी कानको पिन्नाले जम्मा गरी श्रवण नली हुँदै कानको जालीमा कम्पन पैदा गर्दछन् । जसका कारण मध्य कानमा गति पैदा हुन्छ । यसले गर्दा कम्पन इन्डोलिम्फमा पुग्छन् । त्यसपछि आवाजका तरङ्गहरू पेरिलिम्फ हुँदै कक्लियामा पुगेपछि यसमा रहेका रौंयुक्त कोषहरू उत्तेजित हुन्छन् । आवाजको प्रेरणालाई कक्लियामा जोडिएको श्रवण नलीले मस्तिष्कको श्रवण केन्द्रमा पुऱ्याउँदा हामी आवाज सुनेको महसुस गर्दछौं ।

कानको हेरचाह र सरसफाइ (Care and hygiene of ear)

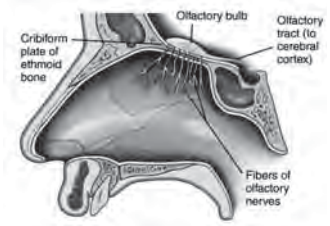
साबुन पानीले कानलाई धोएर, कडा वस्तु कानभित्र पस्न नदिएर, जथाभावी औषधीको प्रयोग नगरेर, आमाको दुध बच्चाको कानमा पर्न नदिएर तथा कान सम्बन्धी समस्या परेमा चिकित्सकलाई देखाएर कानको हेरचाह गर्न सकिन्छ ।

नाक (Nose)

नाक गन्ध थाहा पाउन प्रयोग गरिने तथा श्वास प्रश्वासमा सहयोग गर्ने अङ्ग हो । यो अङ्ग सबै प्राणीहरूमा हुन्छ । तर अरू प्राणीहरूको तुलनामा मानिसमा कम संवेदनशील हुन्छ । संरचनाको हिसाबले नाकलाई बाहिरी भाग र भित्री भाग गरी दुई भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ । बाहिरी भागमा दुई ओटा नाकका हाडहरू तलतिर बङ्गाराको हाड (maxilla) र माथितिर निधारको हाड (frontal bone) सँग जोडिएको हुन्छ ।

भित्री भाग (Internal part)

यसलाई नाकको क्याभिटी (nasal cavity) भनिन्छ । यो सुघ्न वा वास्ना लिनका लागि अति संवेदनशील हुन्छ । यस भागमा प्रशस्त रक्तनलीहरू र घ्राण शक्तियुक्त स्नायुहरू हुने भएकाले यसलाई घ्राणयुक्त क्षेत्र (olfactory region) भनिन्छ । नाकको माथिल्लो भागमा वास्ना लिनका लागि ग्राहक कोषहरू (receptor cells) रहेका हुन्छन् । यी कोषका तल्ला भागहरू घ्राणयुक्त क्षेत्रसँग जोडिएका हुन्छन् । हामीले वास्ना लिँदा ग्राहक कोषहरू उत्तेजित हुन्छन् र अल्फाक्टरी नर्भ (olfactory nerve) ले यिनीहरूलाई मस्तिष्कमा पठाउँछन् । त्यसपछि हामी उक्त पदार्थको वास्नालाई पहिचान गर्न सक्छौं । यसरी वास्ना थाहा पाउने क्रियालाई अल्फ्याक्सन (olfaction) भनिन्छ ।



चित्र नं. 19.3 : नाकको बनावट

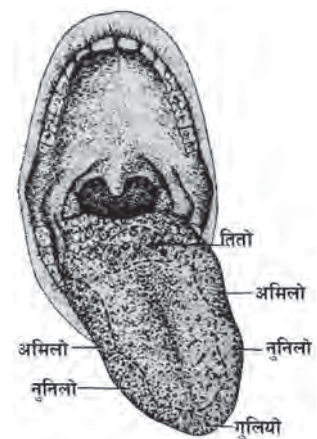
रुघाखोकी वा चिसो लागेको बेला नाकमा रहेको म्युकस फिल्ली फुलेर आउँछ । यसको कारण वास्नाको वाष्प माथि जान नपाउँदा गन्ध थाहा पाउन सकिँदैन । त्यसैले रुघाखोकी लागेको बेला हामी पुरै गन्ध लिन सकिँदैनौं र स्वाद पनि गुमाउँछौं । नाकमा रहेको रौंहरूले श्वासलाई तातो पार्नुको साथै धुलोका कणहरूलाई फोकसोसम्म पुग्न दिँदैनन् ।

नाकको हेरचाह र सरसफाइ (Care and hygiene of nose)

नाकको सिँगान बाहिर फ्याँक्दा बढी जोडले नफाल्ने, रुघा लागेको समयमा तातो पानीको वाफ लिन गर्नुपर्छ । नाक नकोट्याउने र नाकलाई पानीबाट बचाइराख्ने, बिहान उठ्ने वित्तिकै सफा पानीले नाक सफा गर्ने, नाकमा कुनै पनि वस्तु नघुसाने आदि तरिकाबाट नाकको हेरचाह गर्न सकिन्छ ।

जिब्रो (Tongue)

जिब्रो मांशपेशीबाट बनेको पाचन प्रणालीको महत्त्वपूर्ण अङ्ग हो, जसलाई म्युकस फिल्लीले ढाकेको हुन्छ । यसको जराको भाग घाँटीको हाड (hyoid bone) सँग र किनारको भाग मांशपेशीद्वारा चिउडो को हाडसँग जोडिएको हुन्छ । यसमा माथिल्लो सतह र तल्लो सतह गरी दुई भाग वा सतहहरू रहेका हुन्छन् । जिब्रोको माथिल्लो भागलाई बाहिरी मांसपेशी (extrinsic muscle) भनिन्छ, जुन जिब्रोको जरा तथा चिउडो र घाँटीको हाडसँग जोडिएको हुन्छ । यस मांसपेशीले जिब्रोलाई उठाउने र भित्र बाहिर गराउने कार्यमा सहयोग गर्दछ । त्यसैगरी जिब्रोको तल्लो भागमा भित्री मांसपेशी (intrinsic muscle) रहन्छ । यसले जिब्रो को आकार बदल्न सहयोग गर्दछ । जिब्रोको माथिल्लो सतह खस्रो हुन्छ, जसलाई अङ्कुर (papillae) भनिन्छ । यही अङ्कुरमा स्वादका ग्राहक कोषहरू (receptor cells) रहेका हुन्छन् । यही अङ्कुरमा रहेका



चित्र नं. 19.4: जिब्रो

नाडी सूत्रहरू मिलेर स्वाद नाडी भई मस्तिष्कको स्वाद केन्द्रमा गएका हुन्छन् । यी स्वादका अङ्कुरहरूलाई भ्यालेट अङ्कुरहरू (vallate papillae), फङ्गिफर्म (fungiform) अङ्कुरहरू र फिलिफर्म अङ्कुरहरू (filiform papillae) गरी तिन भागमा बाँडिएको छ । यी सबै अङ्कुरहरूले स्वादको अनुभूति दिलाउँछन् ।

स्वाद थाहा पाउने क्रिया (Physiology of taste)

गुलियो, नुनिलो, अमिलो र तितो गरी स्वाद मुख्यतया चार किसिमका हुन्छन् । अन्य किसिमका स्वादहरू यिनै चार ओटा स्वादहरूबाटै बनेका हुन्छन् । फरक फरक किसिमका स्वाद थाहा पाउन फरक फरक स्वादका अङ्कुरहरू जिब्रोमा हुन्छन् । जुन वस्तुको स्वाद थाहा पाउने हो, त्यो वस्तु थुकमा घुल्छ । घुलेको वस्तुले सम्बन्धित स्वादका ग्राहक कोषहरूलाई उत्तेजित गर्छन् र नाडी प्रेरणा निकाल्दछन् । यी नाडी प्रेरणाहरू मस्तिष्कको स्वाद केन्द्रमा पुग्दा हामीले त्यो वस्तुको स्वाद थाहा पाउँछौं ।

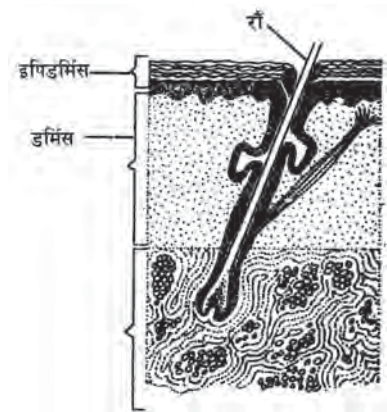
जिब्रोले संवेदनात्मक कार्य (sensory function) र क्रियात्मक कार्य (motor function) गरी दुई प्रकारका कार्य गर्दछ । संवेदनात्मक कार्यअन्तर्गत तितो, अमिलो, नुनिलो र गुलियो स्वादहरू छुट्याउने कार्य पर्दछ भने क्रियात्मक कार्यअन्तर्गत खाना चपाउने र निल्ने तथा बोली निकाल्ने कार्य पर्दछन् । तितो वस्तुको स्वादभन्दा नुनिलो वस्तुको स्वाद छिटो थाहा पाइन्छ । यसको कारण नुनिलो वस्तु थाहा पाउने स्वादका अङ्कुरहरू जिब्रोको टुप्पोमा रहेका हुन्छन् भने तितो स्वाद थाहा पाउने अङ्कुरहरू जिब्रोको फेदमा रहेका हुन्छन् ।

जिब्रोको हेरचाह र सरसफाइ (Care and hygiene of tongue)

जिब्रो सफा राखेर, बढी तातो पेय पदार्थको प्रयोगमा कमी ल्याएर, मुखमा धारिलो चिजविजहरू नराखेर, रसिला खाद्य पदार्थ प्रयोग गरेर, जिब्रोको समस्या भएमा चिकित्सकलाई देखाएर हेरचाह गर्न सकिन्छ ।

छाला (Skin)

छालाले शरीरका विभिन्न भागहरूमा आवश्यकतानुसार बाक्लो र पातलो गरी ढाकेको हुन्छ । यसको बाहिरी भागमा पातला, रक्तनली नभएका, कोषिकाहरूको पत्र र भित्री भागमा रेसादार तन्किने पत्र हुन्छन् । यसको भित्री भागमा स्नायु, रक्तनलीका, पसिनाका ग्रन्थीहरू तेल निकाल्ने ग्रन्थीहरू र रौंका जराहरू हुन्छन् । छाला स्पर्शको ज्ञान (sense of touch) दिने ज्ञानेन्द्रिय हो । यसले तातो, चिसो, खस्रो, नरम, पीडा आदिको चेतना सम्बन्धी ज्ञान दिन्छ । यसको कार्य क्षेत्र व्यापक हुन्छ । यसले बाहिरी वातावरणबाट शरीरलाई जोगाइराख्दछ । संरचनाको दृष्टिले छालालाई बाहिरी छाला (epidermis) र भित्री छाला (dermis) गरी 2 भागमा विभाजन गरिन्छ ।



चित्र नं. 19.5: छाला

बाहिरी छाला पारदर्शी तह र तहदार तन्तु (stratified epithelium tissue) ले बनेको हुन्छ । यस तहमा पाइने प्रशस्त साना प्वालहरूबाट पसिनालगायत विभिन्न पदार्थहरूबाहिर निस्कन्छन् । बाहिरी छालामुनिको तहलाई भित्री छाला भनिन्छ । यो लचकदार जोड्ने तन्तुबाट बन्नुको साथै यसमा रक्तनलीहरू, स्नायु रेशाहरू, पसिनाका ग्रन्थीहरू, रौंको जरा, तेल ग्रन्थीहरू आदि प्रशस्त मात्रामा रहेका हुन्छन् । भित्री छालाको तल्लो भागमा बोसोको पत्र पाइन्छ, जुन चाहिँ खुकुलो हुन्छ । यसले शरीरलाई तातो बनाउने काम गर्दछ । यसलाई सबक्युटिनस फ्याट (subcutaneous fat) भनिन्छ । पुरुषको तुलनामा महिलामा यसको मात्रा बढी हुन्छ ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

मानिसहरू सूर्यबाट भिटामिन डि पाइन्छ भन्ने विश्वास गर्दछन्, तर सौर्य विकिरणबाट भिटामिन डि प्राप्त हुँदैन । सौर्य विकिरणमध्ये परावैजनीयुक्त विकिरणहरूले शरीरमा रहेको इर्गोस्टेरोल रसायन (ergosterol chemical) लाई भिटामिन डि मा परिणत गर्छन् ।

छालाले शरीरलाई बाहिरबाट छोपेर विभिन्न प्रकारका खतराहरूबाट रक्षा गर्ने गर्दछ । साथै बाहिरी असर पर्नासाथ यसले तुरुन्त चेतना दिने काम गर्दछ । पसिनाको वाष्पीकरण प्रक्रियाबाट शरीरको तापक्रम ठिकठिकको बनाई राख्दछ । चिल्ला पदार्थहरू शोषण गर्नु, पसिना र चिल्लो पदार्थ अलग गर्नु, शरीरबाट बेकारका वस्तुहरू फ्याँक्नु, घामको विकिरण र इर्गोस्टेरोलको संश्लेषणबाट छालामा भिटामिन डी उत्पादन गर्नु छालाका कामहरू हुन् । साथै पानी र बोसोको भण्डार गरी आवश्यकतानुसार खर्च गर्नु, छालामा काटेको तथा घाउ लागेको अवस्थामा मर्मत गर्नु आदि छालाका कामहरू हुन् ।

क्रियाकलाप 3 : छालामा रहेका चेतना केन्द्रहरू पहिचान गर्ने

एउटा भाँडोमा ठिकठिकको तातो (मनतातो) पानी लिनुहोस् । उक्त भाँडोमा रहेको ठिकठिक तातो पानीमा बिस्तारै हात राख्नुहोस् । यसो गर्दा कस्तो अनुभव हुन्छ, लेख्नुहोस् । यसरी तातो पानीमा हात राख्दा छालामा रहेका चेतना केन्द्रहरूले तातो अनुभव दिएको महसुस हुन्छ ।

छालाको हेरचाह र सरसफाइ (Care and hygiene of skin)

समय र परिवेशानुसारको नुहाउने, चिलाउने र पोल्ने चिजबाट टाढा रहने, सँधै सफा पानी र साबुनको प्रयोग गर्ने, छालामा कस्मेटिक पदार्थहरूको अधिक प्रयोग नगर्ने गर्नुपर्छ । बढी तातो तथा चिसो वस्तुको सम्पर्कमा नजाने, भुलको प्रयोग गर्ने, पोषणयुक्त खाद्य पदार्थ र भिटामिन ए युक्त पदार्थहरूको प्रयोग गर्ने जस्ता कार्य गरी छालाको हेरचाह र सरसफाइ गर्न सकिन्छ ।

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. बाहिरी संसारसँग जोड्ने मानिसको शरीरका महत्त्वपूर्ण अङ्गहरूलाई ज्ञानेन्द्रिय भनिन्छ ।
2. आँखा, कान, नाक, जिब्रो र छाला हाम्रो शरीरमा भएका ज्ञानेन्द्रियहरू हुन् ।
3. आँखामा मुख्यतया स्क्लेरा, कोरोइड र रेटिना गरी तिन तहहरू रहेका हुन्छन्, जसमध्ये रेटिनामा

वस्तुको आकृति बन्दछ ।

4. कर्निया र लेन्सको बिचको खाली ठाउँमा रहेको पातलो तरल पदार्थलाई एक्वायस ह्युमर भनिन्छ ।
5. लेन्स र रेटिनाविचको खाली ठाउँ बाक्लो जेली जस्तो वस्तुले भरिएको हुन्छ, जसलाई भिट्रिअस ह्युमर भनिन्छ ।
6. हतौडा, अचानो र रिकाप गरी तिन ओटा अनियमित आकारका हाडहरू मिलेर मध्यकान बनेको हुन्छ ।
7. कानले आवाज सुन्नको साथै शरीरलाई सन्तुलनमा राख्ने काम गर्दछ । यसलाई बाहिरी, मध्य र भित्री भाग गरी तिन भागमा विभाजन गरिएको छ ।
8. जिब्रामा रहेका स्वादका टुसाहरूले गुलियो, अमिलो, तितो, नुनिलो, पिरो जस्ता स्वादहरू पहिचान गर्दछन् ।
9. हामीले वास्ना लिँदा ग्राहक कोषहरू उत्तेजित भई घ्राणयुक्त क्षेत्रले यिनीहरूलाई मस्तिष्कमा पठाउँदा हामी उक्त पदार्थको वास्नालाई पहिचान गर्न सक्छौं ।
10. छालामा रहेका स्पर्श प्रापकहरूले तातो, चिसो, खस्रो, नरम, पीडा आदिको चेतना सम्बन्धी ज्ञान दिनुको साथै बाहिरी वातावरणबाट शरीरलाई जोगाई राख्दछ ।

अभ्यास

(क) तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. हामीलाई बाहिरी संसारसँग जोड्ने शरीरका महत्त्वपूर्ण अङ्गहरूलाई के भनिन्छ ?
(i) टाउकोका अङ्गहरू (ii) ज्ञानेन्द्रियहरू
(iii) खुट्टाहरू (iv) हातहरू
2. तलका मध्ये कुन अङ्गमा रेटिना पाइन्छ ?
(i) नाक (ii) कान (iii) आँखा (iv) जिब्रो
3. तलका मध्ये कुन अङ्गसँग अडिटरी नर्भ सम्बन्धित छ ?
(i) जिब्रो (ii) कान (iii) आँखा (iv) छाला
4. स्पर्श चेतना कुन अङ्गले प्राप्त गर्दछ ?
(i) नाक (ii) कान (iii) आँखा (iv) छाला

5. तलका मध्ये कुन अङ्गले शरीरलाई सन्तुलित राख्ने काम गर्दछ ?

(i) नाक (ii) कान (iii) आँखा (iv) छाला

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

1. मानिसको शरीरमा हुने विभिन्न प्रकारका ज्ञानेन्द्रियहरूको नाम र तिनीहरूको कार्य लेख्नुहोस् ।
2. मानिसको जिब्रोले विभिन्न प्रकारका स्वादहरू कसरी प्राप्त गर्दछ, वर्णन गर्नुहोस् ।
3. हामी हाम्रो वरिपरि रहेका वस्तुहरूलाई कसरी देख्छौं, व्याख्या गर्नुहोस् ।
4. कानको सरसफाइ गर्ने उपायहरू के के हुन् ? कुनै चार ओटा बुँदाहरू लेख्नुहोस् ।
5. आँखाको सफा चित्र बनाई कुनै पाँच ओटा भागहरूको नामाकरण गर्नुहोस् ।
6. उज्यालो ठाउँबाट अँध्यारो ठाउँमा एकैचोटि भित्र पस्दा सिटहरू देखिँदैन, किन ?
7. दुई चार पटक फनफनी घुमी रोकिँदा रिँगटा लागे जस्तो हुनाको कारण बताउनुहोस् ।
8. हवाई जहाजमा यात्रा गर्दा चक्लेट खान दिइनुको कारण के हो, लेख्नुहोस् ।
9. रुघाखोकी लागेका बेला हामीले स्वाद राम्ररी थाहा पाउन नसक्नाको कारण लेख्नुहोस् ।
10. नाक र कानको कार्यको सम्बन्धबारे स्पष्ट पार्नुहोस् ।
11. आँखाको संरक्षण र हेरचाह कसरी गर्नुपर्छ ? बुँदागत रूपमा लेख्नुहोस् ।
12. छालाले कसरी स्पर्श चेतना ग्रहण गर्छ, स्पष्ट पार्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

1. तपाईंहरूलाई सहज हुने किसिमले कुनै एउटा जनावरको आँखालाई डाइसेक्सन बक्सको प्रयोग गरी शिक्षकको सल्लाह एवम् सहायताले चिर्नुहोस् । त्यसका विभिन्न भागहरूको अवलोकन गर्नुहोस् । अब आँखाका विभिन्न भागहरूको नामाङ्कित चित्र खिची तिनीहरूको कामसमेत समेटेर प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।
2. एक जना साथीको आँखा, कान, नाक, छाला, जिब्रो अवलोकन गर्नुहोस् । प्रत्येक ज्ञानेन्द्रियको सरसफाइको अवस्था पहिल्याई अब गर्नुपर्ने थप सरसफाइका सम्बन्धमा सुझाव दिनुहोस् । तपाईंले गरेको अवलोकन र सुझावलाई तलको जस्तै तालिका बनाई भर्नुहोस् ।

साथीको नाम :

ज्ञानेन्द्रिय	सरसफाइको अवस्था	थप सरसफाइको लागि सुझाव
नाक		
कान		
जिब्रो		
आँखा		
छाला		

3. तपाईंका सबै ज्ञानेन्द्रियहरू सोभै वा ऐनाको प्रयोग गरी अवलोकन गर्नुहोस् । ती ज्ञानेन्द्रियहरूमा सरसफाइमा देखिएका कमी कमजोरीहरू पहिचान गरी सरसफाइका उपायहरूको अवलम्बन गर्नुहोस् । दैनिक रूपमा गरिएको अवलोकनको नतिजा टिपोट गर्नुहोस् । एक महिनापछि सबै ज्ञानेन्द्रियहरूको सरसफाइमा आएको सुधारको विश्लेषण गरी प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

शब्दावली

- ल्याक्रिमल हाड** : अनुहारमा रहेको आँखाभित्रको हाड
- कोन सेल** : रेटिनामा पाइने चहकिलो प्रकाशमा क्रियाशील हुने कोषहरू
- रड सेल** : रेटिनामा पाइने मधुरो प्रकाशमा क्रियाशील हुने कोषहरू
- मध्यकान** : बिचको कान
- इर्गोस्टेरोल** : सौर्य विकिरणको उपस्थितिमा भिटामिन डि मा बदलिने एक प्रकारको रसायन
- श्रवण नली** : नली पिन्नादेखि कानको जालीसम्म फैलिएको नली
- अप्टिकल नर्भ** : आँखाबाट मस्तिष्कसँग जोडिएको नशा

पृथ्वीमा धेरै सङ्ख्यामा जन्तु र वनस्पतिहरू पाइन्छन् । यी जन्तु तथा वनस्पतिहरू साधारण बनोट भएका एक कोषीय जीव अमिबा, युग्लिनादेखि जटिल बनोट भएका स्तनधारी जनावरहरू र फुल फुल्ने विरुवाहरूसम्म छन् । यसका साथै आकार, बनोट र गुण पनि फरक फरक पाइन्छ । सजीवहरूमा यस किसिमको विविधता कसरी आयो होला ? एकछिन विचार गर्नुहोस् त !

अहिले पृथ्वीमा पाइने जन्तु तथा वनस्पतिहरू सुरुदेखि नै अस्तित्वमा थिए ?

सजीवहरूलाई समान र असमान गुणको आधारमा भिन्नाभिन्नै समूहमा बाँड्न सकिन्छ । एउटै समूहको सजीवमा पनि एक अर्काबिच असमानता पाइन्छ, जस्तै : मानिस, गाई, चरा, भ्यागुताबिच फरक गुण भएता पनि यी सबै भर्तिब्रेट हुन् । यस प्रकार समानता र असमानताको आधारमा अनुमान गर्न सकिन्छ कि, पृथ्वीमा सबैभन्दा पहिले कुनै साधारण सजीवको उत्पत्ति भयो र विस्तारै परिवर्तन हुँदै विभिन्न प्रकारका सजीवहरूको उत्पत्ति भयो । सजीवहरूको विकासमा वातावरणले ठूलो असर पार्दछ । एकै प्रकारको सजीवका सन्तानहरू फैलिँदै जाँदा पहिलेको जस्तो वातावरणमा रहने सजीवहरू उस्तै र उही रूपका सन्तान उत्पादन गरे भने भिन्न वातावरणमा पुगेका सजीवहरू शरीरमा परिवर्तन भयो । यस एकाइअन्तर्गत हामी क्रमविकासको इतिहास र तिनीहरूका सिद्धान्तहरूबारे अध्ययन गर्ने छौं ।

क्रमविकास (Evolution)

वर्तमान धारणाअनुसार पृथ्वीमा सर्वप्रथम एक कोषीय सजीवहरूको उत्पत्ति पानीमा भयो । त्यसपछि धेरै किसिमका साधारण सजीवहरूको उत्पत्ति भयो । पृथ्वीको वातावरणमा परिवर्तन हुँदा जाँदा सजीवहरूको शरीरमा पनि परिवर्तन हुँदै गयो । क्रमविकासको विभिन्न प्रमाणहरूका आधारमा साधारण सजीवबाट जटिल शरीर भएका सजीवहरू उत्पन्न भए । यसरी सजीवहरूमा क्रमशः साधारणबाट विभिन्न प्रकारका जटिल जीवहरूको उत्पत्ति हुनुलाई क्रमविकास भनिन्छ । क्रमविकासको सिद्धान्तअनुसार धेरै वर्ष पहिले सजीवहरूमा परिवर्तन आयो जुन परिवर्तन अहिले पनि छ, पछिसम्म पनि निरन्तर भइरहने छ । विकास भएका सजीवहरू कति लोप भएर गए कतिपय हालसम्म बाँचिरहेका छन् । विकासको क्रममा नयाँ विरुवा तथा जनावरहरूको उत्पत्ति हुन लाखौं वर्ष लाग्छ । यस प्रकृतिमा सरल सजीवबाट जटिल सजीवको उत्पत्ति भइरहेको पाइन्छ । उत्पत्तिको क्रममा पहिले एक कोषीय जीवहरू, त्यसपछि बहुकोषीय ढाड नभएका जनावर तथा बहुकोषीय सामान्य विरुवाहरू उत्पत्ति भयो । त्यसैगरी फुल नफुल्ने विरुवाहरू अनि फुल फुल्ने विरुवाहरू उत्पत्ति भए भने ढाड नभएका जनावरहरूको उत्पत्तिपछि ढाड भएका माछा, उभयचर, रेप्टाइल, चरा र स्तनधारीको क्रमशः उत्पत्ति भयो भन्ने कुरा क्रमविकासको सिद्धान्तले औल्याएको छ ।

क्रमविकास सिद्धान्तका केही मुख्य प्रमाणहरू निम्नानुसार उल्लेख गरिएका छन् :

(क) अवशेषबाट प्राप्त प्रमाण (Evidences from fossils)

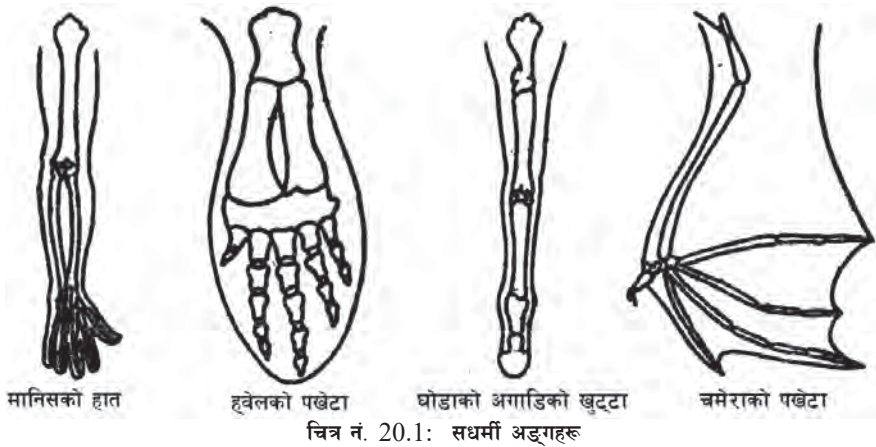
पत्रे चट्टानमा धेरै वर्ष पहिले मरेका विरुवा वा जनावरको कुनै अंश, छाप वा चिह्नलाई अवशेष (fossil) भनिन्छ । यस प्रकारको अवशेषको अध्ययनबाट पुराना सजीवहरूको बारेमा जानकारी लिन सकिन्छ । क्रमविकासको सबैभन्दा बलियो आधार नै अवशेषबाट प्राप्त प्रमाण हो । सजीवहरूको अवशेष कसरी बन्दछ ? अवशेषहरू पत्रे चट्टानमा पाइन्छ । सजीवहरू मरेपछि यिनीहरूको मृत शरीर खोला, नदी वरिपरिको माटो, बालुवासँगै बगाएर लैजान्छ । अन्तमा ठुला ताल वा समुद्रको पिँधमा थुप्रिन्छ । यो प्रक्रिया निरन्तर भइरहँदा एकपछि अर्को तह बन्दै लाखौं वर्षपछि पत्रे चट्टान बन्दछ । प्रत्येक तहमा भएका सजीवहरूको कमलो भाग मांशपेशी गलेर जान्छ भने हाड, सेलुलोज त्यसै रहन्छ । यी भागहरू नै चट्टानको पत्रमा मरेका सजीवहरूको छापको रूपमा रहन्छ जसलाई अवशेष भनिन्छ । यसरी बनेको चट्टानको सबैभन्दा तल्लो पत्रमा साधारण बनोट भएको सजीव जस्तै अल्गीको अवशेष पाइन्छ भने सबैभन्दा माथिल्लो पत्रमा स्तनधारीको अवशेष पाइन्छ । यसबाट के यकिन गर्न सकिन्छ भने सजीवहरूको विकास क्रमशः सरलबाट जटिल सजीव विकास भएको स्पष्ट हुन्छ । यस कारण विकासको दृष्टिकोणले अवशेषबाट प्राप्त प्रमाणलाई धेरै महत्त्व दिइएको छ ।

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

प्रकृतिमा पाइने प्रत्येक जन्तु तथा वनस्पतिहरूको शरीरको बनोट आआफ्नै किसिमको हुन्छ भने केही साझा गुणहरू पनि हुन्छन् । यस प्रमाणले के देखाउँछ भने यिनीहरू एउटै पुर्खाबाट उत्पत्ति भएर आएका हुन् । तुलनात्मक शरीर रचनाबाट पाइने प्रमाणहरू निम्नानुसार उल्लेख गरिएको छ ।

(अ) सधर्मी अङ्गहरू (homologous organs)

प्रायजसो ढाड भएका जनावरहरूको हात, खुट्टाको बनोटको अध्ययन गर्दा एउटै प्रकारको ढाँचा र क्रमबाट ढाडहरूको टुक्रा मिलेर बनेको पाइन्छ । यसबाट जन्तुहरूको पारस्परिक सम्बन्ध पत्ता लगाउन सकिन्छ । यसर्थ सजीवमा पाइने त्यस्ता अङ्गहरू जसको उत्पत्ति (embryonic origin) एउटै हुन्छ, तर फरक फरक कार्यको लागि प्रयोग गरिन्छ भने त्यसलाई सधर्मी अङ्गहरू (homologous organs) भनिन्छ । उदाहरणका लागि मानिसको हात, घोडाको अगाडिको खुट्टा चराको पखेटाका सबै ढाडहरूको बनावट मिल्दो जुल्दो पाइन्छ । तर सजीवमा पाइने त्यस्ता अङ्गहरू जसको उत्पत्ति फरक हुन्छ, तर कार्य भने एउटै हुन्छ भने त्यस्ता अङ्गहरूलाई एनालोगस अङ्गहरू (analogous organs) भनिन्छ । यसै प्रकारले शरीरका अन्य अङ्गहरूमा पनि समानता पाइन्छ । तसर्थ सधर्मी अङ्गहरूको अध्ययनबाट प्राप्त प्रमाणले क्रमविकासको पुष्टि गर्न सहयोग गर्छ भन्न सकिन्छ ।



(आ) अवशेषाङ्गबाट प्राप्त प्रमाण (Evidences from vestigial organs)

हाम्रो शरीरमा भएका केही अङ्गहरू नमुनाका रूपमा रहेका हुन्छन् भने त्यही अङ्गहरू अन्य जन्तुमा पनि हुन्छन्। उदाहरणका लागि मानिसका कानको मांशपेशी भए पनि गाई, खरायोको कान जस्तो चलाउन सकिँदैन। यस किसिमका अङ्गहरू जुन एउटा जीवको शरीरमा नमुनाका रूपमा मात्र छ तर त्यही अङ्ग अर्को जीवमा विकसित र प्रयोगमा छ भने त्यसलाई अवशेषाङ्ग भनिन्छ। मानिसलगायत अरू जनावरहरूमा थुप्रै यस्ता उदाहरण पाइन्छ। सबै जसो जनावरहरूमा कुकुर दाँत (canine teeth) हुन्छ र कुकुर दाँत कुकुर, विरालो, सिंहमा विकसित हुन्छ, जुन मासु लुछ्न प्रयोग गर्दछ। कुकुर दाँत शाकाहारी जनावरहरूमा नमुनाका रूपमा मात्र हुन्छ। त्यस्तै गरी मानिसको ठुलो आन्द्रा नजिकै भर्मिफम एपेन्डिक्स (vermiform appendix) हुन्छ, जुन नमुनाका रूपमा मात्र हुन्छ तर यही अङ्ग गाई, खरायो आदि जनावरहरूमा विकसित र कार्यमूलक हुन्छ। यसबाट के प्रमाणित हुन्छ भने त्यही सबै जनावरहरू एउटै पुर्खाबाट विकसित भई आएका हुनुपर्दछ। यस प्रमाणले पनि क्रमविकासलाई मद्दत पुर्याउँछ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

अवशेषहरूको आयु कार्बन डेटिङ र युरेनियम डेटिङ विधिबाट निर्धारण गरिन्छ।

(ग) भ्रूण सम्बन्धी प्रमाण (Embryonic evidence)

विभिन्न समूहका जनावरहरूको भ्रूणलाई राम्ररी अध्ययन तथा अवलोकन गर्नु भन्ने यिनीहरूको सुरुको अवस्था धेरै मिल्दोजुल्दो हुन्छ र छुट्याउन गाह्रो हुन्छ। भ्रूणहरूको विकास सँगसँगै यिनीहरूका बारेमा फरक हुँदै जान्छ र हुँदाहुँदै जीव बन्छ। उदाहरणका लागि माछा, कुखुरा, मानिस, चराको भ्रूणको सुरुको अवस्था धेरै मिल्दोजुल्दो हुन्छ र वृद्धिसँगसँगै पछि फरक हुन्छ। यसर्थ भ्रूण सम्बन्धी प्रमाणले जन्तुको विकास क्रम सरलबाट जटिलतिर भएको स्पष्ट हुन्छ।



चित्र नं. 20.2: भूणहरूको विकास

(घ) भौगोलिक वितरणबाट प्राप्त प्रमाण (Evidences from distribution of organisms)

पृथ्वीको विभिन्न ठाउँमा विभिन्न प्रकारका जनावर तथा वनस्पतिहरू पाइन्छन् । कुनै एक ठाउँमा पाइने सजीवहरू अर्को एक ठाउँमा नपाइने हुन्छन् भने कुनै प्रकारका सजीवहरू सबै ठाउँमा पाइन्छन् । एउटै प्रकारको हावापानी भएता पनि एकै किसिमको जन्तु तथा वनस्पति पाइँदैन । उदाहरणको लागि भारत र अफ्रिकामा पाइने हात्ती ब्राजिलमा पाइँदैन । समुद्र, नदी, पहाड आदि भौगोलिक कारणले गर्दा सजीवहरूमा भिन्नता पाइन्छ । एउटा क्षेत्रबाट अर्को क्षेत्रमा धेरै समयसम्म अलगिएको छ भने ती दुई ठाउँको विरुवा र जनावरहरूमा फरक आउँछ । सजीवहरूको जन्म स्थानबाट छरिएर रहँदा परिवर्तित वातावरण अनुकूल हुने क्रममा यिनीहरूको शरीरमा पनि परिवर्तन आएको हुन्छ । जसले गर्दा वनस्पति तथा जन्तुमा भिन्नता आउँछ ।

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

कुनै कुनै सजीवको आकार र व्यवहारका केही अंशमा निम्न श्रेणीको जनावरसँग र केही अङ्ग उच्च श्रेणीको जनावरसँग मिल्दो जुल्दो हुन्छ । निम्न श्रेणीका सजीव नै उच्च श्रेणीको जनावरमा विकास भई आएको भनिन्छ । उदाहरणका लागि डक बिल्ड प्लेटिपस (duck billed Platypus) लाई लिन सकिन्छ । यसको चुच्चो हाँसको जस्तो हुन्छ भने शरीर स्तनधारीको जस्तो रौंले ढाकिएको हुन्छ । यसले बच्चालाई स्तनपान गराउँछ, फेरि चराले जस्तै फुल पनि पाउँछ । यस्तै गरी आर्कियोप्टेरिक्सको अवशेष अध्ययनमा चरा र रेप्टाइल्सको गुणहरू पाइन्छ । यसले चराहरू, रेप्टाइल्सबाट विकास भएका हुन् भन्ने प्रमाण दिन्छ ।

क्रमविकासका सिद्धान्तहरू (Theories of evolution)

प्रकृतिमा विभिन्न किसिमका जन्तु तथा वनस्पतिहरूको विकास कसरी भयो भन्ने सम्बन्धमा वैज्ञानिकहरूको फरक फरक अभिमत रहेको पाइन्छ । यी मध्ये केही प्रमुख वैज्ञानिकहरूमा चार्ल्स

डार्विन (Charles Darwin), जिन बाप्टिस्ट लेमार्क (Jean Baptiste Lamarck), अल्फ्रेड रसेल वालेस (Alfred russel Wallace), हयुगो डि भ्रिज (Hugo de vries) आदि उल्लेखनीय छन् । यी वैज्ञानिकहरूको सिद्धान्तमा मतभेद भएता पनि हालसम्म लेमार्क र डार्विनको सिद्धान्तलाई बढी मान्यता दिएको पाइन्छ ।

(क) लेमार्कको सिद्धान्त (Lamarck's theory)

जिन बाप्टिस्ट लेमार्क (Jean Baptiste Lamarck) फ्रान्सेली वैज्ञानिक हुन् । उनले सबैभन्दा पहिले सन् 1809 मा क्रमविकास सम्बन्धी सिद्धान्त प्रस्तुत गरेका हुन् । उनको सिद्धान्तलाई निम्न बुँदामा उल्लेख गरिएको छ :

(अ) जीवमाथि वातावरणको प्रभाव पर्छ ।

सजीवहरूको आफ्नो शरीरका गुणहरू परिवर्तन हुन्छ । शारीरिक बनोटमा रूपान्तरण ल्याउँछ । यसरी क्रमशः शारीरिक बनोटमा रूपान्तरण हुँदै जाँदा नयाँ सजीवको उत्पत्ति हुन्छ । उदाहरणका लागि हिमालमा बस्ने चौरी गाईको शरीर बाक्लो र लामो रौले ढाकिएको हुन्छ, जसले गर्दा चिसोबाट बचाउँछ ।

(आ) जीवहरूका शरीरको अङ्ग व्यवहारमा ल्याउनु र नल्याउनुले तिनीहरूको शरीरको रूप रेखामा परिवर्तन ल्याउँछ ।

सजीवहरूको अङ्गको विकासमा यी अङ्गहरूको निरन्तर प्रयोगले प्रत्यक्ष असर पार्दछ । बढी प्रयोगमा आउने अङ्ग बलियो र विकसित हुन्छ भने प्रयोगमा नआएका अङ्गहरू विस्तारै हराउँदै जान्छन् । लेमार्कका अनुसार रेफ्टाइलमा पर्ने छेपारा र सर्प दुवैको खुट्टा थियो सर्पले खुट्टा प्रयोगमा ल्याएन र विस्तारै लोप भयो तर छेपारोले खुट्टा प्रयोगमा ल्याएकाले आजसम्म पनि छेपारोको खुट्टा छ ।

(इ) कुनै एक पुस्ताका जीवमा आर्जित भएको गुण वा परिवर्तन अर्को पुस्ताका सन्तानमा सँदै जान्छ ।

सजीवहरूको वरिपरि भएको वातावरणीय प्रभावका कारणले र प्रयोगमा आएका नआएका अङ्गहरूको बनोटमा आएको रूपान्तरणबाट आर्जित गुणहरूलाई जन्मोपान्त प्राप्त गुण (acquired character) भनिन्छ । यसरी प्राप्त गुणहरू एक पुस्ताबाट अर्को पुस्तामा सरेर जान्छ, जसले गर्दा कालान्तरमा नयाँ जीवको उत्पत्ति हुन्छ । लेमार्कका अनुसार जिराफको पुर्खा छोटो घाँटी भएको थियो तर जमिनमा घाँसको अभाव हुँदै जाँदा अग्लो अग्लो रुखको पात खान थाल्यो । यसको लागि घाँटी तन्काउँदा तन्काउँदै लामो घाँटी भएको जिराफको विकास भयो । यो क्रम निरन्तर चलिरहँदा धेरै वर्षपछि आज पाइने जिराफमा परिवर्तन भएको हो ।

लेमार्कको सिद्धान्तको आलोचना (Criticism of Lamarckism)

क्रमविकासको क्रममा लेमार्कका सिद्धान्तमा गरिएको आलोचनाहरू निम्नानुसार छन् :

(क) शरीरको अङ्ग व्यवहारमा ल्याउनु र नल्याउनुले शरीरको रूपरेखा परिवर्तन हुने कुरा प्रयोगात्मक रूपमा उल्लेख गरेको पाइँदैन ।

- (ख) जीवहरूको चाहनाअनुसार नयाँ नयाँ अङ्गहरू निर्माण हुन्छ भन्ने भनाई पनि प्रमाणित भएको पाइँदैन ।
- (ग) विकास क्रममा कुनै जीवमा ज्यादै ठुलो वा सानो हुने लक्षण देखा परेको पाइँदैन ।
- (घ) दर्जनौँ पुस्तासम्म पनि मुसाको पुच्छर काट्दा पुच्छर काटेको मुसाबाट जन्मेको सन्तति सामान्य मुसा जस्तै पुच्छर भएको मुसा जन्मेको पाइएको छ ।

डार्विनको सिद्धान्त (Darwin's theory)

चार्ल्स डार्विन अङ्ग्रेज वैज्ञानिक हुन् । उनले सन् 1859 मा जातिको उत्पत्ति (Origin of species) नाम गरेको पुस्तक प्रकाशित गरे । यस पुस्तकमा जीव विकास सम्बन्धी निम्न लिखित अवधारणाहरू अघि सारेका छन् ।

(क) अत्यधिक सन्तानोत्पादन (Enormous fertility)

प्रत्येक सजीवमा सन्तानोत्पादन गर्ने क्षमता हुन्छ । जन्मेका सन्ततिहरू सबै बाँचे भने अर्को पुस्तामा पुग्दा करिब दोब्बर हुन्छ । सजीवहरूको सङ्ख्या ज्यामितीय अनुपातमा वृद्धि हुँदै जान्छ तर प्रकृतिमा सजीवहरूको सङ्ख्या यस्तो नभई करिब उति नै रहेको पाइन्छ ।

(ख) बाँच्नका लागि सङ्घर्ष (Struggle for existence)

सबै जीवहरूले जन्माएका सन्ततिहरू नमर्ने हो भने सजीवहरूका सङ्ख्या अत्यधिक बढेर जान्छ, जसले गर्दा खान बस्नको अभाव हुन्छ । तर त्यसो नभई, सजीवहरूले आफू बाँच्नका लागि खान, बस्न, प्रजनन गर्न, रोग अनि वातावरणसँग बाँच्नका लागि सङ्घर्ष गर्नुपर्छ । जुन जीवहरू सङ्घर्ष गर्न सक्छन् ती अर्को पुस्तामा जान सक्षम हुन्छन् भने सङ्घर्ष गर्न नसक्ने सजीवहरू लोप भएर जान्छन् । डार्विनले यसलाई बाँच्नका लागि सङ्घर्ष भनेका छन् ।

(ग) परिवृत्ति र वंशज (Variation and heredity)

सजीवहरूका सन्ततिहरू एक अर्कामा उस्तै भएता पनि केही न केही गुणमा फरक भएको पाइन्छ । यसरी आकार र गुणमा हुने फरकपनलाई परिवृत्ति भनिन्छ । वातावरणअनुकूल सबै सजीवहरू परिवृत्ति नहुन सक्छ । तसर्थ जुन सजीवहरूमा वातावरण अनुकूल परिवृत्ति हुन्छ, ती बाँच्न सक्षम हुन्छन्, तर प्रतिकूल परिवृत्ति भएमा बाँच्न सक्षम हुँदैन ।

(घ) प्राकृतिक छनोट (Natural selection)

सजीवहरूमा वातावरणअनुसार अनुकूल गुणहरू विकास भए बाँच्न सक्छन् तर प्रतिकूल गुणहरू विकास भएमा लोप हुन्छन् । कुन सजीव कति बाँच्ने हो भन्ने कुरा प्रकृति आफैँले छनोट गर्छ । बाँच्नका लागि सङ्घर्ष गर्ने क्रममा जुन अङ्ग वा गुण उपयोगी हुन्छ, ती गुणहरू सन्ततिमा सँदै जान्छन् र प्रत्येक वंशमा अझ उपयोगी गुणहरू विकास हुँदै जान्छ । धेरै वर्षपछि सन्ततिहरू विल्कुलै नयाँ गुण भएको देखा पर्छन् ।

यस प्रकार बढ्ता उन्नतशील जीवको छनोट र कम उन्नतशील जीवको विनाश हुन्छ, यसैलाई प्राकृतिक छनोट भनिन्छ । यसरी सजीवहरू सङ्घर्षमा विजयी मात्र बाँच्दछन् ।

(ड) नयाँ जातिको उत्पत्ति (Origin of species)

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

डार्विनको सिद्धान्तको आलोचना (Criticisms of Darwinism)

1. डार्विनले परिवृत्तिबाट जीवको उत्पत्ति सम्बन्धी स्पष्ट वर्णन गरेका छैनन् ।
2. प्राकृतिक छनोट भनेको नयाँ जातिको विकासको कारक मात्र हो । यो पुरै कारक होइन किनभने उत्परिवर्तन भएर पनि जीवहरूमा भिन्नता आएको देखिन्छ ।
3. प्राकृतिक छनोटमा यदि उपयोगी भिन्नता मात्र छनोट भएको भए काम नलाग्ने कुराहरूको छनोट नहुनु पर्ने हो, तर भएकै पाइन्छ ।

सम्भन्नुपर्ने कुराहरू

1. क्रमशः विस्तारै पुरानो सरल सजीवबाट नयाँ सजीव उत्पन्न हुने प्रक्रियालाई क्रमविकास भनिन्छ ।
2. क्रमविकासका सिद्धान्तका मुख्य केही प्रमाणहरू अवशेष, तुलनात्मक शरीर रचना, भ्रूण, भौगोलिक वितरण र दुई वर्गबिचको जनावर आदि हुन् ।
3. क्रमविकासको सिद्धान्तमा लेमार्क र डार्विनको सिद्धान्त प्रचलित भएको पाइन्छ ।
4. लेमार्कका अनुसार जीवहरूले आफू बाँचेको वातावरणअनुसार कुनै अङ्ग प्रयोग गर्ने र कुनै अङ्ग प्रयोग नगर्ने गर्छन् । प्रयोग भएका अङ्गहरू विकसित हुँदै जाने र प्रयोग नभएका अङ्गहरू हराउँदै जाने भएकाले धेरै पुस्तापछि नयाँ जीवको उत्पत्ति हुन्छ ।
5. डार्विनको सिद्धान्तअनुसार वातावरणमा समायोजन हुन सक्ने वा बाँचनका लागि सङ्घर्ष हुँदा सफलहरू नै बाँचन सक्ने र उनीहरूमा परिवर्तन आउँदै जाँदा धेरै पुस्तापछि नयाँ गुण भएको जीवको उत्पत्ति हुन पुग्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. सजीवहरूमा क्रमशः साधारणबाट विभिन्न प्रकारका जटिल वा विकसित सजीवहरूको उत्पत्ति हुनुलाई के भनिन्छ ?

(i) लेमार्किजम (ii) डार्विनिजम (iii) क्रमविकास (iv) माथिका सवै

2. क्रमविकास सिद्धान्तको सबैभन्दा बलियो प्रमाणको रूपमा तलका मध्ये कुनलाई लिइन्छ ?
 - (i) अवशेषवाट प्राप्त प्रमाण
 - (ii) भ्रूण सम्बन्धी प्रमाण
 - (iii) भौगोलिक वितरण सम्बन्धी प्रमाण
 - (iv) कुनै पनि होइन
3. घाँस खाने जनावरको ठुलो आन्द्राको अविकसित भाग भर्मिफर्म एपेन्डिक्स केका लागि प्रयोग गरिन्छ ?
 - (i) खाना पचाउन
 - (ii) अनावश्यक वस्तु त्याग गर्न
 - (iii) केही कार्य हुँदैन
 - (iv) माथिका सबै
४. चार्ल्स डार्विनले नयाँ जातिको उत्पत्ति नामक पुस्तक कहिले प्रकाशित गरेका थिए ?
 - (क) सन् 1857
 - (ख) सन् 1859
 - (ग) सन् 1860
 - (घ) सन् 1959

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

1. अवशेषाङ्गले क्रमविकासको सिद्धान्तलाई कसरी प्रमाणित गर्छ, वर्णन गर्नुहोस् ।
2. क्रमविकास सम्बन्धी लेमार्कको सिद्धान्त लेख्नुहोस् । यो किन सर्वस्वीकार्य भएन, कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
3. डार्विनको सिद्धान्तअनुसार “बाँच्नका लागि सङ्घर्ष” र “सक्षम नै बाँच्न सक्छ” भन्ने कुरा पुष्ट्याई गर्नुहोस् ।
4. डार्विनको अनुसार नयाँ जातिको उत्पत्ति कसरी हुन्छ ? छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।
5. डार्विनले प्रतिपादन गरेको क्रमविकास सम्बन्धी सिद्धान्तको कसरी आलोचना गरियो ? कुनै तिन ओटा बुँदा उल्लेख गर्नुहोस् ।
6. भ्रूणको अध्ययनवाट कसरी क्रमविकासको सिद्धान्त पुष्टि गर्न सकिन्छ, लेख्नुहोस् ।
7. जीवावशेषको अध्ययनवाट हालका जीवहरू विगतको अविकसित एक कोषीय र बहुकोषीय जीववाटै उत्पत्ति भएको हो भन्ने कुरा कसरी पुष्टि गर्न सकिन्छ, लेख्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

तपाईंको विद्यालय वरपर वा नजिकको खोला, नदी, गुफा आदि भए त्यस्ता ठाउँमा अवशेषहरू प्राप्त गर्न सकिन्छ कि पत्ता लगाउनुहोस् । अवशेषमा कस्तो प्रकारको छाप रहेछ ? अवलोकन गरी चित्र कोर्नुहोस् ।

शब्दावली

- भर्मिफर्म एपेन्डिक्स** : ठुलो आन्द्राको अविकसित भाग
- डक विल प्लेटिपस** : हाँसको जस्तो चुच्चो भएको स्तनधारी जनावर

प्रकृति र वातावरण (Nature and Environment)

पृथ्वीको धरातलीय भाग कसरी बनेको हुन्छ । तपाईंहरूले कहिले विचार गर्नुभएको छ । वास्तवमा पृथ्वीको धरातलीय भाग माटो र ढुङ्गा, नदी, ताल, पोखरी र समुद्र आदि मिली बनेको हुन्छ । यसलाई वायु मण्डलको बाक्लो तहले ढाकेको छ । यी सबै तत्वहरू मिली पृथ्वीको भौतिक जगत् बन्छ । पृथ्वीको भौतिक जगत् र सजीवहरूबिचको सम्बन्ध कस्तो हुन्छ । भौतिक जगत्मा भएका विभिन्न तत्वहरूले वातावरणमा भएका सजीवहरूको जीवन पद्धतिमा प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रूपमा असर पुऱ्याई रहेको हुन्छ । भौतिक वातावरणमा भएका विभिन्न तत्वहरू विच र सजीवहरू विच घनिष्ठ सम्बन्ध रहेको हुन्छ । सजीवहरूले भौतिक वातावरणबाट आफूलाई चाहिने खाना, पानी, अक्सिजन, कार्बन डाइक्साइड, खनिज तत्वहरू आदि लिन्छन् । भौतिक वातावरणमा भएका तत्वहरू हावा, प्रकाश, तापक्रम, पानी, माटो आदिको स्थिति विग्रमा असर पार्दछ ।

समुदाय भनेको के होला । विभिन्न समुदायबिचको सम्बन्ध कस्तो हुन्छ होला । वातावरणमा भएका सजीवहरू एक अर्कामा निर्भर रहन्छन् र तिनीहरू एउटै साभ्मा वातावरणमा बस्छन्, जसलाई समुदाय (community) भनिन्छ । यस किसिमको पूर्ण समुदाय र भौतिक वातावरणबिचको अन्तरसम्बन्ध निरन्तर रूपमा सञ्चालन भइरहेको हुन्छ । यसबाट इकोसिस्टम बन्छ । इकोसिस्टममा उत्पादक, उपभोक्ता, विच्छेदक जस्ता जैविक तत्वहरू एवम् घाम, हावा, पानी, माटो, ढुङ्गा जस्ता अजैविक तत्वहरू पर्छन् । यस एकाइअन्तर्गत वातावरणका विरुवा र जनावरमा असर पार्ने कारक तत्वहरू, हावापानी परिवर्तनको असर, पारिस्थितिक पद्धति, स्वपोषण र परपोषण र अरू जीवहरूमा मानिसको निर्भरता सम्बन्धी अध्ययन गर्ने छौं ।

विरुवा र जनावरहरूमा असर पार्ने कारक तत्वहरू (Factors influencing on the plants and animals)

सजीवहरू र यसका वरिपरि रहेको प्रकाश, ताप, पानी, माटो, हावा आदि मिलेर वातावरण बन्दछ । यी वातावरणका तत्वहरूले सजीवहरूलाई प्रत्यक्ष र अप्रत्यक्ष रूपमा असर पुऱ्याइरहेका हुन्छन् । वातावरणमा भएका सजीवहरू र भौतिक वातावरणबिचको अन्तरसम्बन्ध चक्रको रूपमा निरन्तर रूपमा सञ्चालन भई स्थायी अवस्था सिर्जना हुने स्थितिलाई पारिस्थितिक पद्धति (ecosystem) भनिन्छ । वातावरणका कारक तत्वहरूलाई दुई प्रकारमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ : अजैविक तत्व (abiotic factors) र जैविक तत्व (biotic factors) ।

अजैविक तत्व (Abiotic factors)

(अ) हावा (Air)

पृथ्वीको वरपर रहेको हावाको तहलाई वायु मण्डल भनिन्छ । वायु मण्डलमा नाइट्रोजन, अक्सिजन, कार्बन

डाइक्साइड, हेलियम, नियोन आदि विभिन्न किसिमका ग्याँसहरू हुन्छन् । वायु मण्डलमा पानीको अणु तथा जलवाष्प पनि हुन्छ । विरुवाले प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियाबाट खाना बनाउँदा कार्बन डाइअक्साइड लिन्छ र अक्सिजन ग्याँस छोड्छ । मानिसलगायत अन्य जनावरहरूले तथा वनस्पतिहरूले श्वास प्रश्वास गर्दा अक्सिजन लिई कार्बन डाइअक्साइड छाड्छन् । हावाले विरुवाहरूमा परागसेचन र बिउको प्रसारणसमेतमा सहयोग पुऱ्याउँछ ।

(आ) सौर्य उर्जा (Solar energy)

सूर्य उर्जाको प्रमुख स्रोत हो । यसबाट प्रकाश र ताप प्राप्त हुन्छ, जुन सजीवहरूका लागि अत्यावश्यक छ । सौर्य उर्जाको उपस्थितिमा बोट विरुवाहरूले प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियाद्वारा खाना बनाउँछन् । भौगोलिक कारणले गर्दा कुनै स्थानमा बढी सौर्य उर्जा उपलब्ध हुन्छ भने कुनै स्थानमा कम हुन्छ । यसले गर्दा विभिन्न स्थानको हावापानी त्यहाँ हुने वर्षा, उत्पादन हुने खाद्यान्न आदिमा समेत भिन्नता पाइन्छ । फलस्वरूप विभिन्न ठाउँमा पाइने जनावर र बोट विरुवामा विविधता पाइन्छ ।

(इ) माटो (Soil)

अजैविक तत्त्वमध्ये माटो पनि महत्त्वपूर्ण तत्त्व हो । माटोमा चट्टानका ससाना कणहरू, खनिज पदार्थहरू आदि मिली बनेको हुन्छ । विभिन्न क्षेत्रको माटोको बोट फरक फरक हुन्छ । माटो भएको खनिज पदार्थले गर्दा यसको रङ पनि फरक फरक हुन्छ । सडे गलेका वस्तु, कुहिएर बनेका खाद्यतत्त्व तथा जीवांश माटोमा मिल्दा यसको गुणमा केही सुधार हुन्छ ।

माटोमा खनिज तत्त्वहरू प्राङ्गारिक पदार्थ, जीवाणु तथा रासायनिक तत्त्वहरू जस्तै नाइट्रोजन, पोटासियम, फस्फोरस, क्याल्सियम आदि हुन्छन्, जुन बोट विरुवाका लागि अति आवश्यक हुन्छन् । बोट विरुवाहरूले जमिनबाट पानी र खनिज सोसेर लिन्छन् । माटोको बोटमा गडबडी भएमा वनस्पति तथा जन्तुलाई प्रत्यक्ष असर पर्दछ ।

(ई) पानी (Water)

जन्तु तथा वनस्पतिको जीवन प्रक्रियाको लागि पानी नभई नहुने तत्त्व हो । सजीवहरूको जीवन निर्माणमा पानीको आवश्यकता पर्दछ । वनस्पतिहरूले प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया गर्दा जमिनबाट पानी लिन्छन् । मानिसलगायत अन्य पशुपन्छीले नदी, ताल, पोखरी, झरना, कुवा, समुद्र आदिबाट पानी जीवन निर्वाहको लागि प्रयोग गर्छन् ।

जैविक तत्त्व (Biotic factors)

जैविक तत्त्वअन्तर्गत वातावरणका सबै सजीवहरू पर्दछन् । वातावरणका जीवहरू एक आपसमा सम्बन्धित र अन्तर्निहित हुन्छन् । जैविक तत्त्वले जीव समुदायलाई जनाउँछ, जसमा उत्पादक (producers), उपभोक्ता (consumers) र विच्छेदक (decomposers) हुन्छन् । यिनीहरूमा हुने शक्ति प्रवाहको

आधारमा जीव समुदायलाई निम्नानुसार वर्गीकरण गरिएको छ :

(अ) उत्पादक (Producer)

सजीवहरू जसले आफ्नो खाना आफैँ तयार गर्न सक्छन्, तिनीहरूलाई उत्पादक भनिन्छ। हरित कणयुक्त वनस्पतिहरू उत्पादक हुन्छ। यिनीहरूलाई स्वपोषक पनि भनिन्छ। इकोसिस्टमका अन्य जीवहरूले उत्पादकबाट खाना प्राप्त गर्छन्।

(आ) उपभोक्ता (Consumer)

आफ्नो खानाका लागि उत्पादकहरूमा भर पर्ने सजीवहरूलाई उपभोक्ता भनिन्छ। यिनीहरूले प्राप्त गर्ने खानाका आधारमा निम्न लिखित समूहमा विभाजन गर्न सकिन्छ।

प्राथमिक उपभोक्ता (Primary consumer), द्वितीय उपभोक्ता (Secondary consumer), तृतीय उपभोक्ता (Tertiary consumer)

आफ्नो खानाका लागि प्रत्यक्ष रूपमा वनस्पतिहरूमा निर्भर गर्ने सजीवलाई पहिलो उपभोक्ता भनिन्छ। यिनीहरू शाकाहारी हुन्छन्। गाई, भैंसी, भेडा, बाख्रा, खरायो, लोखर्के आदि पहिलो उपभोक्ताका उदाहरणहरू हुन्। त्यस्तै गरी खानाका लागि प्रत्यक्ष रूपमा पहिलो उपभोक्तामा भर पर्ने सजीवहरूलाई दोस्रो उपभोक्ता भनिन्छ। यिनीहरू मांशाहारी हुन्छन्। विराला, स्याल, भ्यागुता आदि यसका उदाहरणहरू हुन्। सजीवहरू जुन खानाका लागि पहिलो उपभोक्ता र दोस्रो उपभोक्तामा भर पर्दछन्, त्यसलाई तेस्रो उपभोक्ता भनिन्छ। यी सजीवहरू शारीरिक रूपले विकसित र बलिया हुन्छन्। चितुवा, ठुला माछा, गोही आदि यसका उदाहरणहरू हुन्। पहिलो उपभोक्ता र दोस्रो उपभोक्ताका जनावरहरू केही मांशाहारी हुन्छन् भने कुनै शाकाहारी र मांशाहारी दुवै हुन्छन्।

(इ) विच्छेदक (Decomposer)

माटामा भएका ब्याक्टेरिया, फन्जाई आदि सूक्ष्म जीवहरूले मरेका सजीवहरूलाई सडाउने गलाउने कार्य गर्दछन् र अन्तमा घुलनशील ससाना कणहरूमा परिणत गरिदिन्छ, जसलाई विरुवाका जराले सोसेर लिन्छ। विरुवाहरूले आवश्यक पौष्टिक तत्वहरू माटाबाट प्राप्त गर्दछन्। यसकारण विच्छेदकहरूले इकोसिस्टम सन्तुलन कायम राख्न मद्दत गर्छन्।

पारिस्थितिक पद्धतिको परिचय (Introduction to Ecosystem)

तपाईंको घर वा विद्यालय नजिकैको खुला चौरमा के कस्ता किसिमका जन्तु तथा विरुवाहरू पाइन्छन्। राम्ररी अवलोकन गर्नुहोस्। खुला चउरमा पाइने विरुवाहरू र त्यहाँ वातावरणमा बाँचिरहेका जन्तुहरूले खाना कहाँबाट प्राप्त गर्छन् होला। यसरी खुला चउरमा गहिरिएर त्यहाँको जन्तु तथा वनस्पतिको बारेमा अध्ययन गर्ने हो भने घाँसपात, बोट विरुवाहरू किरा फट्याङ्गा, ससाना चराहरू, भ्यागुता, सर्प आदि देख्न सकिन्छ।

हरिया वनस्पतिहरूले प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियाबाट खाना बनाउँछन् । यी हरिया वनस्पतिलाई खाएर किरा फट्याङ्ग्राहरू बाँचिरहेका हुन्छन् । त्यसैगरी भ्यागुतालाई सर्पले खान्छ । अन्त्यमा यी सजीवहरू मरेपछि माटामा भएका सूक्ष्म सजीवहरू जस्तै ब्याक्टेरिया, फन्जाइले कुहाउँछन् र सरल अणुमा परिणत गर्दछन् । यसलाई विरुवाको जराले सोसेर

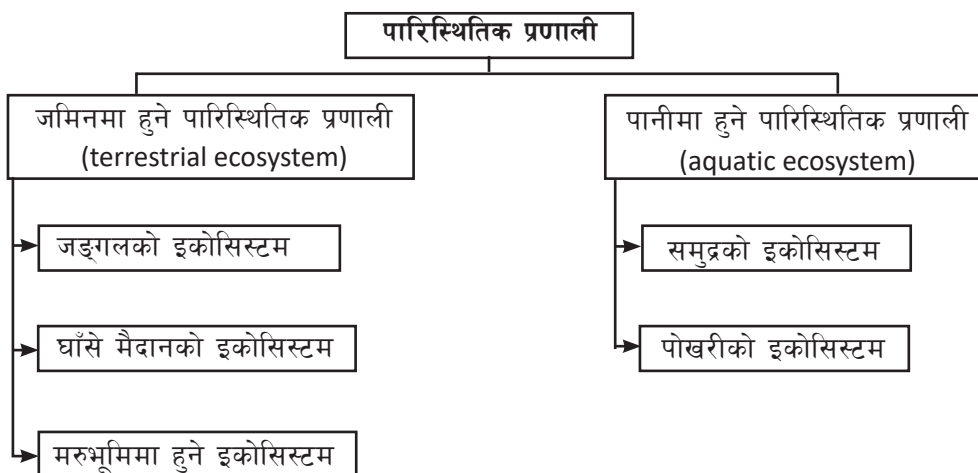


चित्र नं. 21.1: पारिस्थितिक पद्धति

लिन्छ र खाना बनाउँछ । यसरी यी सजीवहरू एक अर्कामा प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा भर पर्दछन् । वातावरणमा भएका सजीवहरू र भौतिक वातावरणबिचको अन्तरसम्बन्ध निरन्तर तथा स्थायी रूपमा चलिरहने प्रक्रियालाई पारिस्थितिक प्रणाली (ecosystem) भनिन्छ । पारिस्थितिक पद्धतिमा जैविक र अजैविक तत्त्वहरू हुन्छन् । यी तत्त्वहरूको सन्तुलनबाट नै पारिस्थितिक पद्धति सञ्चालन भइरहेको हुन्छ ।

दिइएको उदाहरणमा हरिया वनस्पतिले वरिपरि रहेको वातावरणबाट प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियाद्वारा खाना बनाउँछ, जसलाई उत्पादक भनिन्छ । उत्पादकलाई खाएर किरा फट्याङ्ग्राहरू बाँचिरहेका हुन्छन्, त्यसलाई पहिलो उपभोक्ता भनिन्छ । पहिलो उपभोक्तालाई खाएर भ्यागुता बाँचिरहेका हुन्छन्, त्यसलाई दोस्रो उपभोक्ता भनिन्छ । पहिलो र दोस्रो उपभोक्तालाई खाएर सर्प जस्ता सजीवहरू बाँचिरहेका हुन्छन् । त्यसलाई तेस्रो उपभोक्ता भनिन्छ । तेस्रो उपभोक्तालाई खाएर बाँच्ने बाज जस्ता सजीवहरूलाई चौथो उपभोक्ता भनिन्छ । यी सबै सजीव मरेपछि यिनीहरूको शरीरलाई कुहाउने, टुक्राउने त्यहाँको सूक्ष्म जीव, ब्याक्टेरिया तथा फन्जाइलाई विच्छेदक भनिन्छ । यी सरल अणुलाई विरुवाको जराले सोसेर लिई खाना बनाउँछ ।

इकोसिस्टम विभिन्न प्रकारका हुन्छन् । तीमध्ये केही मुख्य प्रकारका इकोसिस्टम निम्नानुसार उल्लेख गरिएको छ :



1. जङ्गलको इकोसिस्टम

उत्पादक (producer) = घाँसपात, भाडी, रुख

पहिलो उपभोक्ता (primary consumer) = मृग, घोरल, जेब्रा, अर्ना

दोस्रो उपभोक्ता (secondary consumer) = स्याल, ब्वाँसो, फ्याउरो

तेस्रो उपभोक्ता (tertiary consumer) = बाघ, सिंह

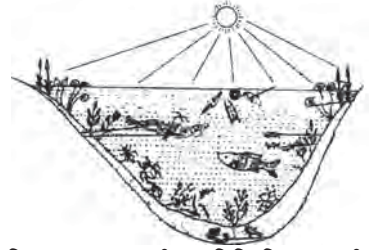
2. पोखरीको इकोसिस्टम

उत्पादक (producer) = हाइड्रिला, अल्गी, एक कोषीय हरिया वनस्पतिहरू (फाइटोप्लाङ्कटन)

पहिलो उपभोक्ता (primary consumer) = चेपागाँडा, डाग्रनफ्लाईको लार्भा, लामखुटेको लार्भा (जुप्लाङ्कटन)

दोस्रो उपभोक्ता (secondary consumer) = भ्यागुता, साना माछा

तेस्रो उपभोक्ता (third consumer) = ठुला माछा



चित्र नं. 21.2 जलीय पारिस्थितिक प्रणाली

पारिस्थितिक पद्धतिमा खाद्य वस्तुको सञ्चालन

जीवन प्रक्रिया सञ्चालनका लागि शक्तिको आवश्यकता पर्छ । शक्तिको प्रमुख स्रोत खाद्य वस्तु हो । वनस्पतिहरूले आफ्नो खाना आफैँ बनाउँछन् । च्याउ, ढुसीहरू परजीवी हुन्छन् । यिनीहरूले आफ्नो खाना अन्य जीवहरूबाट प्राप्त गर्छन् । पारिस्थितिक पद्धतिअनुसार जीवहरूले कुनै न कुनै स्रोतबाट आफूलाई चाहिने खाना उपलब्ध हुने प्रक्रिया उत्पादक र उपभोक्ताबिच सम्बन्ध कायम भइरहन्छ । यस प्रक्रियाबाट खानाका आदान प्रदान भई खाद्य शृङ्खला (food chain) निर्माण हुन्छ ।

खाद्य शृङ्खला (food chain)

एउटा इकोसिस्टममा उत्पादक र उपभोक्ताबिचको आपसी सम्बन्धबाट खाद्य शृङ्खला बन्छ । खानाका मुख्य स्रोत उत्पादक हुन् । उत्पादकबाट प्राप्त हुने शक्ति उपभोक्ता र विच्छेदकमा पुग्छ । उपभोक्ताहरू विभिन्न किसिमका हुन्छन् । किरा फट्याङ्गालाई चराहरूले खान्छन् । फेरी चरालाई चिल, बाज जस्ता मांसाहारी चराले खान्छन् । यी सबै उपभोक्ता मरेपछि माटामा भएको विच्छेदकले सरल अणुमा टुक्राइदिन्छ । त्यसलाई बिरुवाको जराले सोसेर लिई खाना बनाउँछ । यसरी उत्पादकबाट खाना शक्ति पहिलो उपभोक्ता, दोस्रो उपभोक्तामा रूपान्तरण भएर जाने प्रक्रियालाई खाद्य शृङ्खला भनिन्छ ।

जस्तै : घाँसपात → जरायो, हरिण, → बाघ

खाद्य जाल (Food Web)

खाद्य शृङ्खला आहाराको आपसी सम्बन्ध हो जसबाट जीवहरूले आफ्नो पोषक तत्वहरू प्राप्त गर्दछन् । खाद्य शृङ्खला आपसमा जेलिदै जाँदा एक जटिल सञ्जाल बन्दछ, जसलाई खाद्य सञ्जाल भनिन्छ ।

क्रियाकलाप

कक्षाका साथीहरूको समूह बनाउनुहोस् र विद्यालय नजिकैको चउरमा भ्रमण गर्नुहोस् । त्यहाँको इकोसिस्टममा भएको उत्पादक, पहिलो उपभोक्ता, दोस्रो उपभोक्ता र विच्छेदक आदिको अवलोकन तथा अध्ययन गरी एउटा छोटो प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् ।



चित्र नं. 21.3 खाद्य जाल

जनावर र बिरुवाबिचको अन्तरसम्बन्ध (Interrelationship between animals and plants)

पारिस्थितिक पद्धतिमा बिरुवा र जनावरहरू एकअर्कामा अन्तरसम्बन्धित छन् । बोट बिरुवाहरूले साधारण अप्राङ्गारिक वस्तुहरू (simple organic matter) लाई प्रयोग गरी जटिल प्राङ्गारिक वस्तुहरू (complex organic matter) बनाउँछन् । सजीवहरूलाई तिनीहरूले खाना लिने आधारमा स्वपोषक (autotrophs) र परपोषक (heterotrophs) गरी दुई समूहमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

स्वपोषक जीवहरू (Autotrophic organism)

आफ्नो खाना आफैँ तयार गर्ने सजीवलाई स्वपोषक भनिन्छ । यसअन्तर्गत हरिया वनस्पतिहरू पर्दछन्, जसलाई उत्पादक भनिन्छ । हरिया वनस्पतिहरूले आफूमा भएको हरित कण (chlorophyll) को सहायताले सौर्यशक्तिलाई शोषण गरी पानी र कार्बन डाइक्साइडबाट खाना तयार गर्दछ, जसलाई प्रकाश संश्लेषण (photosynthesis) भनिन्छ । यस किसिमको पोषणमा सजीवहरूले सौर्यशक्ति प्रयोग गरी अप्राङ्गारिक पदार्थलाई संश्लेषण गरी प्राङ्गारिक पदार्थहरू तयार गर्दछन्, त्यसलाई स्वपोषण (autotrophism) भनिन्छ ।

परपोषक जीवहरू (Heterotrophic organism)

सजीवहरू जसले आफ्नो खाना आफैँ बनाउन सक्दैनन् र खानाका लागि अन्य सजीवमा भर पर्छन्, त्यसलाई परपोषक जीवहरू (heterotrophic organism) भनिन्छ । यस किसिमका जीवहरूले उपभोग मात्र गर्ने हुनाले, यिनीहरूलाई उपभोक्ता भनिन्छ । हरित कण नभएका वनस्पति र जनावरहरू यसअन्तर्गत पर्दछन् । तसर्थ यस किसिमको पोषण जसमा सजीवहरू आफूलाई आवश्यक पर्ने खानाका लागि अन्य सजीवमा भर पर्दछन्, त्यसलाई परपोषण (heterotrophism) भनिन्छ । परपोषक जीवहरूलाई तिनीहरूले अहारा लिने आधारमा तिन किसिममा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

परजीवी (parasite)

आफ्नो खानाका लागि अन्य सजीवमा पूर्ण रूपमा भर पर्ने सजीवहरूलाई परजीवी (parasite) भनिन्छ । यस्ता सजीवहरूले अन्य सजीवको शरीरबाट खाना चुसेर लिन्छन् । जुन सजीवको शरीरबाट खाना चुसेर लिन्छ, त्यसलाई होस्ट (जयकत) भनिन्छ र खाना चुसेर लिने सजीवलाई परजीवी (parasite) भनिन्छ । पेटमा पर्ने जुका, टेपवर्म, उडुस, उँपिया जस्ता जनावरहरू परजीवी हुन् ।

मृतोपरजीवी (Saprophyte)

मरेका जीवहरू वा सडे गलेका वस्तुबाट खाना प्राप्त गर्ने सजीवहरूलाई मृतोपरजीवी भनिन्छ । दुसी, च्याउ र ब्याक्टेरिया यसका उदाहरण हुन् ।

प्राणीसदृश (Holozoic)

साना ठुला जन्तुहरू तथा वनस्पतिहरू सबैबाट खाना प्राप्त गर्ने जीवहरूलाई प्राणीसदृश (holozoic) भनिन्छ । यस प्रकारको पोषण व्यापक हुन्छ । मानिसलगायत प्रायः सबै जनावरहरूले यस प्रकारको पोषण अपनाउँछन् । यस किसिमको पोषणमा सजीवहरूले खाना प्राप्त गरेपछि पाचन गरेर शरीरले सोस्न सक्ने वस्तु तयार पार्ने, सोस्ने र बाँकी वस्तुलाई बाहिर त्याग गर्ने क्रियाहरू सञ्चालन गर्छन् ।

इकोसिस्टम सेवाहरू (Ecosystem services)

मानिसहरूले इकोसिस्टमबाट प्राप्त गर्ने फाइदालाई इकोसिस्टम सेवा भनिन्छ । इकोसिस्टमका सेवाहरूलाई निम्नानुसार उल्लेख गरिएको छ ।

1. प्रोभिजनिङ सेवा (Provisioning services)

इकोसिस्टमबाट प्राप्त उत्पादन (products) लाई प्रोभिजनिङ सेवा भनिन्छ । यसअन्तर्गत निम्न कुराहरू पर्दछन् :

(क) खाना र रेशाहरू (food and fiber)

मानिसहरूलाई आवश्यक पर्ने अपार वस्तुहरू इकोसिस्टमबाट प्राप्त हुन्छ । खाना, जुट, सिल्क काठ, दाउरा आदि वनस्पतिहरू तथा जनावरहरूबाट पाइन्छ ।

(ख) इन्धन (fuel)

काठ, दाउरा, जनावरहरूको गोबर र अन्य जैविक पदार्थहरूलाई इन्धनको रूपमा प्रयोग गरिन्छ, यी सबै वस्तुहरू इकोसिस्टमबाट प्राप्त हुन्छन् ।

(ग) गहनाको स्रोत (ornamental resource)

जनावरहरूबाट प्राप्त हुने छाला, सेल, हाँड आदि वस्तुहरू विभिन्न जात जातिका मानिसहरूले आफ्नो संस्कृतिअनुसार गहनाको रूपमा प्रयोग गर्छन् ।

2. रेगुलेटिड सेवाहरू (Regulating services)

इकोसिस्टम प्रक्रिया सन्तुलित रूपमा सञ्चालन भएवाट मानिसहरूलाई प्राप्त हुने फाइदाहरू रेगुलेटिड सेवाअन्तर्गत पर्दछन् ।

(क) क्लाइमेट रेगुलेसन (climate regulation)

इकोसिस्टमले स्थानीय तथा संसारको जलवायुमा असर पुऱ्याइरहेका हुन्छन् । स्थानीय स्तरमा वन जङ्गलले तापक्रम र पानी पर्ने प्रक्रियामा सहयोग पुऱ्याउँछ भने कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसको उत्सर्जनले पनि जलवायुमा असर पुऱ्याइरहेको हुन्छ ।

(ख) पानीको शुद्धीकरण (water purification)

इकोसिस्टमले पानीको शुद्धीकरणमा प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा मदत पुऱ्याउँछ । यसले पानीमा भएको अशुद्ध वस्तुलाई छान्ने र जैविक विकार वस्तुलाई टुक्राउने कार्य गर्दछ ।

त्यस्तै गरी पोलिनेसन (pollination), मानिसमा लाग्ने रोगहरू (regulation of human diseases) भूक्षय नियन्त्रण (erosion control) आदिमा इकोसिस्टममा भएको परिवर्तनले असर पुऱ्याइरहेको हुन्छ ।

3. सांस्कृतिक सेवाहरू (Cultural services)

प्राकृतिक सौन्दर्यता, आनन्दमयी वातावरण, मानिसको संस्कार, चाल चलन आदिमा इकोसिस्टमले असर पुऱ्याइरहेको हुन्छ । धार्मिक आस्था, मूल्य मान्यताहरूमा इकोसिस्टमको परिवर्तनले असर पुऱ्याउँछ । त्यस्तै गरी सामाजिक सम्बन्ध (social relation), सांस्कृतिक सम्पदा (cultural heritage) को मूल्य मान्यतामा यसले वृद्धि गर्दछ । इकोसिस्टम सन्तुलित अवस्थामा हुँदा त्यहाँको स्वच्छ वातावरण, मनोरम दृश्य, प्राकृतिक सौन्दर्य बढ्ने हुँदा पर्यटकीय स्थल विकास गर्न सकिन्छ । त्यस्ता ठाँउमा फुर्सदको समयमा मानिसहरूलाई आनन्दमयी समय बिताउन सहयोग गर्छ ।

4. सहयोगी सेवाहरू (Supporting services)

यसअन्तर्गत विरुवा तथा जनावहरूलाई आवश्यक खानाका पुनः नवीकरण (nutrient recycling), आधारभूत उत्पादन (primary production), माटाको निर्माण (soil formation), खानाका आपूर्ति (food regulation), पानीको शुद्धीकरण (water purification) आदि जस्ता सेवाहरू पर्दछन् ।

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. वातावरणको महत्त्वपूर्ण पक्ष इकोसिस्टम हो, जुन जैविक र अजैविक तत्त्वहरू मिली बनेको हुन्छ ।
2. अजैविक तत्त्वहरूअन्तर्गत हावा, पानी, माटो, सूर्य, ऊर्जा आदि पर्दछन् भने जैविक तत्त्वअन्तर्गत उत्पादक, उपभोक्ता र विच्छेदक पर्दछन् ।

3. अजैविक तत्वहरूले इकोसिस्टम सञ्चालनमा मदत गरिरहेका हुन्छन् र यी तत्वहरू उपयुक्त तरिकाबाट निरन्तर उपलब्ध भई इकोसिस्टम सञ्चालन भइरहन्छ ।
4. हरिया वनस्पतिहरू उत्पादक हुन् भने तिनलाई खाएर आफ्नो जीवन निर्वाह गर्ने उपभोक्ता हुन् ।
5. इकोसिस्टममा विच्छेदकले मरेका वस्तुलाई सडाउने, गलाउने गर्छ र माटामा मिलाउँछ । यसलाई विरुवाहरूले प्रयोग गरी खाना बनाउँछन् ।
6. कुनै कुनै सजीवहरू शाकाहारी र मांसहारी दुवै हुन्छन् जसलाई सर्वहारी भनिन्छ ।
7. हरिया वनस्पतिहरू आफ्ना खाना आफैँ तयार गर्छन्, जसलाई स्वपोषी भनिन्छ भने आफ्नो खानाका लागि अरूमा निर्भर हुने सजीवलाई परपोषी भनिन्छ ।
8. यसरी सजीवहरूका बिचमा खानाका आदान प्रदान हुने प्रक्रियाबाट खाद्य शृङ्खला र खाद्य जाल बन्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहु वैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. एकअर्कामा निर्भर हुने र साभ्ना वातावरणमा बस्ने एक प्रकारका प्राणीहरूलाई के भनिन्छ ।
(i) अजैविक वस्तु (ii) जैविक वस्तु (iii) समुदाय (iv) परजीवी
2. दिइएका मध्ये कुन चाहिँ विच्छेदक हो ।
(i) हरिया वनस्पति (ii) किरा फट्याङ्गा (iii) च्याउ (iv) छेपारो
3. पोखरीको इकोसिस्टममा उत्पादक कुन हो ।
(i) लेउ (ii) चेपागाँडा (iii) ब्याक्टेरिया (iv) माछा
4. सजीवहरूमा पोषण उपलब्ध हुने प्रक्रियामा उत्पादक र उपभोक्ताबिच आहाराको रूपमा के बन्दछ ।
(i) खाद्य जाल (ii) खाद्य शृङ्खला (iii) समुदाय (iv) माथिका सबै
5. वनस्पति तथा जनावरबाट प्राप्त हुने आधारभूत आवश्यकताहरू के के हुन् ।
(i) खाना (ii) आश्रय (iii) कपडा (iv) माथिका सबै
6. तलका मध्ये कुन चाहिँ परजीवी होइन ।
(i) टेपवर्म (ii) लामखुट्टे (iii) गड्यौला (iv) उडुस

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

1. इकोसिस्टमको छोटो परिचय दिनुहोस् । इकोसिस्टममा हुने अजैविक तत्वहरू के के हुन् । यिनीहरूले कसरी कसरी इकोसिस्टममा असर पार्दछन्, लेख्नुहोस् ।
2. खाद्य शृङ्खला भनेको के हो । तपाईंको वरपरको जल वा स्थल इकोसिस्टममा सञ्चालन खाद्य शृङ्खलाको सचित्र बयान गर्नुहोस् ।
3. विरुवा र जनावरविचको अन्तरसम्बन्ध व्याख्या गर्नुहोस् ।
4. इकोसिस्टममा विच्छेदकको भूमिकाबारे स्पष्ट पार्नुहोस् । उदाहरणसहित फरक लेख्नुहोस् ।
5. खाद्य शृङ्खला र खाद्य जालविच 2 ओटा फरक लेख्नुहोस् ।
6. पोखरीको इकोसिस्टमको सफा चित्र बनाई यसमा हुने उत्पादक, पहिलो उपभोक्ता, दोस्रो उपभोक्ता र विच्छेदक देखाउनुहोस् ।
7. एउटा इकोसिस्टममा हुने उत्पादक, उपभोक्ता, विच्छेदक र वातावरणविच सन्तुलित चक्र चलिरहेको हुन्छ । यदि यी मध्ये कुनै तत्वहरूविचको सन्तुलन खल्बलिएमा इकोसिस्टम विग्रन्छ, यस भनाइलाई कारणसहित पुष्टि गर्नुहोस् ।
8. चउरको इकोसिस्टममा सबै सर्पहरू मारिदिएमा इकोसिस्टममा कस्तो असर पर्छ, स्पष्ट पार्नुहोस् ।
9. इकोसिस्टम सेवा भनेको के हो । छोटकरीमा बयान गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

घर वा विद्यालय नजिकै पोखरी, ताल, खोला, नदीको भ्रमण गर्नुहोस् । त्यहाँको वातावरणमा भएका उत्पादक, पहिलो उपभोक्ता, दोस्रो उपभोक्ताको पहिचान गर्नुहोस् ।

शब्दावली

- परपोषण (heterotropism)** : सजीवहरू आफूलाई चाहिने खानाका लागि अन्य सजीवमा भर पर्ने
- मृत परजीवी (saprophyte)** : मरेका सजीव तथा सडे गलेका वस्तुबाट खाना प्राप्त गर्ने सजीव
- प्राणी सदृश (holozoic)** : जीव तथा वनस्पतिहरू जेसुकैबाट आफ्नो खाना प्राप्त गर्ने सजीवहरू
- खाद्य जाल (food web)** : खाद्य शृङ्खलाहरूको जाल
- खाद्य शृङ्खला (food chain)** : उत्पादक र उपभोक्ताविच खानाका आदान प्रदान हुने प्रक्रिया

प्रकृतिमा विभिन्न प्रकारका घटनाहरू निरन्तर रूपमा घटिरहेका हुन्छन्। यस्ता घटनाहरूमध्ये केहीले प्रकृतिमा सन्तुलन कायम गरेका हुन्छन् भने केही घटनाहरूको मात्रा र आवृत्ति बढी हुँदा प्रकृतिमा असन्तुलन पैदा हुन्छ। प्राकृतिक शक्तिहरूले गर्दा प्रकृतिमा सिर्जना हुने यस्ता घटनाहरू जसले मानवलागत सम्पूर्ण सजीवमा नराम्रो प्रभाव पार्ने सम्भावना रहन्छ

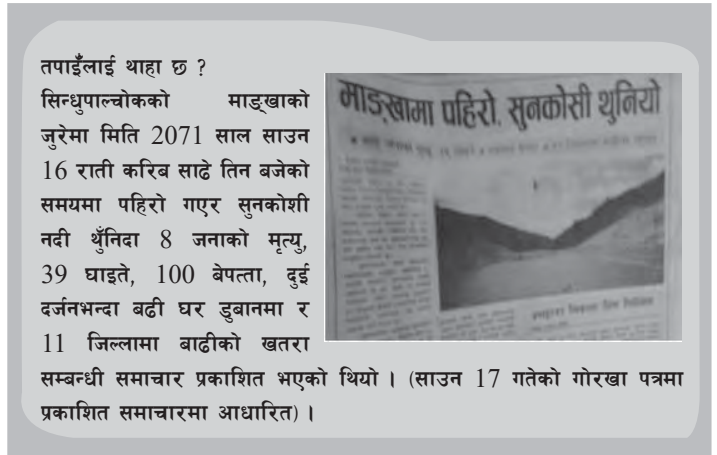
भने तिनीहरूलाई प्राकृतिक प्रकोप (natural hazard) भनिन्छ। प्रकृतिमा हुने कुनै घटनाहरू निरन्तर हुन्छन् भने कुनै घटनाहरू केही समयको अन्तरालमा हुने गर्दछन्। बाढी, पहिरो, हावाहुरी, आँधी, समुद्री आँधी, भूकम्प, चट्याङ, ज्वालामुखी विष्फोटन आदि जस्ता घटनाहरू प्राकृतिक प्रकोपका उदाहरणहरू हुन्।

विभिन्न देशहरूमा भएको धरातलीय बनावटका कारणले गर्दा प्रकोपको प्रकृति र त्यसबाट उत्पन्न हुने असर भने फरक फरक रहेको पाइन्छ। नेपालमा पहिरो र बाढीको समस्या देखिनु, जापानमा भूकम्पको प्रकोप देखिनु, समुद्री तटीय क्षेत्रमा समुद्री आँधीको प्रकोप देखिनु आदि प्राकृतिक प्रकोपका उदाहरणहरू हुन्।

यस एकाइअन्तर्गत प्राकृतिक र मानवजन्य विपद्को परिचय, विपद् व्यवस्थापनको व्याख्या, हिम पहिरो, हिमताल विष्फोटन र सामुद्रिक आँधीका कारणहरू, असरहरू र रोकथामका उपायहरूबारे अध्ययन गरिने छ।

प्रकोप (Hazard)

प्राकृतिक शक्तिहरूद्वारा प्रकृतिमा विविध घटनाहरू घट्ने सम्भावना हुने गर्दछ। जब ती घटनाहरूले चरम रूप लिन्छन्, तब ती घटनाहरूले मानवलागत सम्पूर्ण जीव जगतमा ठूलो असर पार्न सक्छन्। कतिपय प्राकृतिक घटनाहरू निकै डरलाग्दा र भयानक हुन्छन् भने कतिपय घटनाहरू मध्यम खालका हुन्छन्। उदाहरणका लागि भूकम्प जानु तथा ज्वालामुखी विष्फोटन हुने सम्भावनालाई लिन सकिन्छ।



यस्ता घटनाहरू विनाशकारी हुन्छन् र धेरै धनजनको क्षति गर्दछन् । कतिपय प्राकृतिक घटनाहरू घटनुमा मानवीय क्रियाकलापहरू पनि केही हदसम्म जिम्मेवार मानिन्छन् । उदाहरणका लागि बाढी, पहिरो, भूक्षय जस्ता प्राकृतिक घटनाहरू निम्त्याउन मानवीय क्रियाकलापहरू वन विनाश प्रमुख कारणको रूपमा रहेको हुन्छ । यस्ता प्रकोपलाई मानवले नियन्त्रणसमेत गर्न सक्दैन । प्राकृतिक रूपमा सिर्जना हुने आन्तरिक शक्ति अत्यन्तै शक्तिशाली हुन्छ । यस्ता शक्तिबाट ठुला ठुला परिवर्तनहरू हुने गर्दछन् । प्रकोपलाई मुख्यतया प्राकृतिक र मानव निर्मित गरी दुई प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ ।

प्राकृतिक प्रकोप (Natural hazards)

प्रकृतिमा स्वतः घट्न सक्ने घटनाहरूलाई प्राकृतिक प्रकोप भनिन्छ । यस्ता घटनाहरूमा बाढी, पहिरो, हावाहुरी, आँधी, समुद्री आँधी, भूकम्प, ज्वालामुखी विष्फोटन आदि पर्दछन् ।

मानव निर्मित प्रकोप (Man made hazards)

मानवीय कारणले गर्दा उत्पन्न हुन सक्ने विनाशकारी घटनाहरू मानव निर्मित प्रकोप हुन् । यस्ता घटनाहरूमा महामारी, यातायात दुर्घटना, मरुभूमीकरण, रासायनिक भट्टीबाट उत्पन्न दुर्घटना आदि पर्दछन् ।

प्राकृतिक प्रकोपलाई समस्याको रूपमा मात्र लिएर छुटकारा पाउन सकिँदैन । प्राकृतिक वा मानवीय जुन कारणले प्रकोप आउन सक्ने भए पनि सही तरिकाले प्रकोपहरू व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ ।

प्राकृतिक प्रकोपको व्यवस्थापन (Management of natural hazards)

सामान्यतया प्राकृतिक प्रकोपलाई रोक्न सकिँदैन । तर यसलाई व्यवस्थापन गरी हुन सक्ने सम्भावित क्षतिलाई न्यूनीकरण गर्न भने सकिन्छ । प्राकृतिक प्रकोप व्यवस्थापन गर्न निम्न कार्यहरूले सहयोग गर्छन् :

- (क) जन चेतना अभिवृद्धि गरी सजगताका साथ पूर्व तयारी गर्ने
- (ख) प्रकोप पीडितहरूलाई छिटोभन्दा छिटो उद्धारको व्यवस्था मिलाउने
- (ग) प्रकोप पीडितहरूलाई भौतिक एवम् आर्थिक सहयोग मिलाउने
- (घ) प्रकोप पीडितहरूलाई सहयोग गर्ने उद्देश्यले खोलिएका विभिन्न संस्थाहरूलाई परिचालन गर्ने

मानव निर्मित प्रकोपको व्यवस्थापन (Management of man made hazards)

- (क) सवारी चालक अनुमति पत्र लिनका लागि उमेर एवम् योग्यताको मापदण्ड तोक्ने
- (ख) आणविक भट्टीलगायत अन्य रसायनहरूको प्रयोगमा कमी ल्याउने वा सजगता अपनाउने
- (ग) सरसफाइमा ध्यान दिने एवम् जन चेतनामुखी कार्यक्रम सञ्चालन गर्ने

- (घ) माटाको उब्जनी क्षमतालाई सन्तुलित अवस्थामा राख्ने
- (ङ) वन जङ्गलको संरक्षण र वृक्षरोपण सम्बन्धी कार्य गर्ने
- (च) मानव मानवबिचको अस्वस्थकर प्रतिस्पर्धालाई कम गर्ने
- (छ) स्थानीय स्तरमा रेडियो वा टेलिभिजनबाट सचेतनामूलक कार्यक्रम प्रसारण गर्ने
- (ज) भू-उपयोग योजना निर्माण गरी कार्यान्वयन गर्ने
- (झ) घरहरू बनाउँदा अर्थिड गरेर बनाउने

प्राकृतिक तथा मानवीय गतिविधिबाट हुने प्रकोपका घटनाहरू घट्न गएमा त्यसले विपद् निम्त्याउन सक्छ। विपद् आइपरेमा यसको उचित व्यवस्थापन गर्नुपर्छ। यसका निम्ति विपद् व्यवस्थापन चक्र (disaster management cycle) लाई अवलम्बन गर्नुपर्दछ, जुन यस प्रकार छः

1. विपद्अघि गर्ने कार्यहरू

(क) विपद्पूर्वको तयारी यस प्रकार गर्न सकिन्छ :

विपद्को लेखाजोखा र प्रक्षेपण गर्ने, पूर्व तयारी योजना तयार पार्ने, राहत सामग्रीको भण्डारण तथा व्यवस्थापन गर्ने र सूचना प्रणालीको व्यवस्थापन गर्ने गर्नुपर्छ।

(ख) जोखिम न्यूनीकरणका लागि विपद्अघि निम्न लिखित उपायहरू गर्न सकिन्छ :

गैर संरचनात्मक क्षति न्यूनीकरणका उपायहरू अवलम्बन गर्ने, जैविक विधिको अवलम्बन गर्ने, कुलेसा निर्माण गर्ने, ग्याविन पर्खाल आदिका माध्यमबाट नदी नालाको कटान र पहिरो रोकथाम गर्ने र मानवीय वस्ती संरक्षण गर्ने गर्नुपर्छ।

2. विपद्का बेला गरिने कार्य

विपद्का बेलामा सावधानी अपनाउने र सबलले निर्बललाई सुरक्षा र सहयोग गर्ने गर्नुपर्छ।

3. विपदपछि गरिने कार्यहरू

(क) उद्धारका लागि

उद्धारका लागि कार्यहरू तत्काल गर्ने, घाइतेहरूको उपचार, तालिम प्राप्त जनशक्ति परिचालन गर्ने र प्राथमिक उपचार गर्ने गर्नुपर्छ।

(ख) राहतका लागि

सुख्खा र प्याकिड गरिएका खाजा तथा अन्य खानेकुरा वितरण गर्ने, स्वच्छ खानेपानी उपलब्ध गराउने, औषधीको व्यवस्था मिलाउने, लत्ता कपडा र भाँडाकुँडाको व्यवस्था र आवासको व्यवस्था मिलाउने गर्नुपर्छ।

(ग) क्षति तथा आवश्यकता पहिचानका लागि

क्षति विश्लेषण र आवश्यकता पहिचानको कार्यक्रम सञ्चालन गर्ने, प्राथमिकता निर्धारण गर्ने, व्यवस्थित अस्थायी बसोबासको व्यवस्था मिलाउने खाना, आवास र स्वच्छ पानीको स्रोत पहिचान र प्रयोग गर्ने, स्वास्थ्य उपचार शिक्षा र लत्ता कपडाको व्यवस्था गर्ने जस्ता कार्यहरू गर्नुपर्छ। आयमूलक कार्यक्रम सञ्चालन गर्ने, पुनःस्थापना गर्ने, व्यवस्थित बसोबासका लागि आवश्यक सबै पूर्वाधारहरूको तयारी गर्ने, स्थिति हेरी क्षतिको अवस्था र भविष्यमा पर्न सक्ने प्रकोपको आधारमा पुरानै स्थान वा अन्य उपयुक्त ठाउँमा नयाँ बस्ती बसाउने जस्ता कार्यहरू पनि गर्नुपर्छ। आवास, खानेपानी, ढल, विद्यालय, स्वास्थ्यचौकी, बाटोघाटो, पुल पुलेसा, अन्य सेवाहरू तथा सामाजिक सुरक्षा र अन्य विकास गर्नले विपद् व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ।

हिम पहिरो (Avalanche)

हिम क्षेत्रहरूमा अत्यधिक मात्रामा हिउँ जमेर रहेको हुन्छ। उचाइ तथा अक्षांशअनुसार जमेको हिउँको मोटाइ फरक फरक हुन्छ। नेपालको हिमालय क्षेत्रमा पनि अत्यधिक मात्रामा हिउँ जमेर रहेको छ। जलवायु परिवर्तनको कारण हिउँ थुप्रिएर रहेका क्षेत्रहरूमा जब तापक्रम वृद्धिको कारणबाट हिउँ पग्लिन थाल्दछ, तब हिम तालहरूको निर्माण हुने गर्दछ। नेपालमा पनि थुप्रै हिमतालहरू रहेका छन्। तीमध्ये केही हिमतालहरू विष्फोट भइसकेका छन् भने केही विष्फोटको खतरामा रहेका छन्। यसबाट नेपालका नदीहरूमा बाढी जाने र ठुलो मात्रामा जनधनको क्षति हुने खतरा रहेको छ। नेपालका केही नदीहरू अरुण, त्रिशूली, दुधकोशी आदि तिब्बतबाट उत्पत्ति भई नेपालतिर बगेका छन्। यी नदीहरूमा विभिन्न समयमा बाढी आई नेपालमा जनधनको क्षतिसमेत पुगेको एक अध्ययनले देखाएको छ। त्यस कारण नेपाललगायत तिब्बतमा रहेका हिमतालहरूबाट समेत नेपालका नदीहरूमा बाढी आउने खतरा रहेको छ। धेरै समय पहिलेदेखि नै नेपाल तथा तिब्बतमा रहेका विभिन्न हिमतालहरू विष्फोट भै नेपालका विभिन्न नदीहरूमा बाढी आउने गरेको कुरा प्रष्टै छ।



चित्र नं. 22.1 हिम पहिरो

हिम पहिरोका कारणहरू (Causes of Avalanche)

- (क) जलवायुमा आएको परिवर्तन
- (ख) भौगर्भिक शक्ति
- (ग) विश्व तापमानमा वृद्धि
- (घ) हिमताल विष्फोटन

तपाईंलाई थाहा छ ?

हरित गृहहरू सानादेखि औद्योगिक आकारसम्मका हुन्छन्। साना हरित गृहलाई कोल्ड फ्रेम (cold frame) भनिन्छ।

- (ड) भूकम्पीय धक्का
- (च) मानवीय अतिक्रमण

हिम पहिरोका असरहरू (Effects of avalanche)

- (क) नदीहरूमा बाढी आउँछ ।
- (ख) हिमपहिरो आएको नदी वरपर जनधनको क्षति हुन्छ ।
- (ग) विकास निर्माणका संरचनाहरूको विनाश हुन्छ ।
- (घ) कृषि क्षेत्र एवम् बालीनालीहरूको विनाश हुन्छ ।
- (ङ) जीव जनावरहरूको विनाश हुन जान्छ ।

हिम पहिरोबाट बच्ने उपायहरू (Some protective measures of avalanche)

- (क) हिमाली क्षेत्रका हिमतालहरू के कति र के कस्तो अवस्थामा छन् भन्ने कुराको अध्ययन, अनुसन्धान र विश्लेषण गर्ने
- (ख) वायु मण्डललाई प्रदूषित बनाउने खालका गतिविधि नगर्ने र गर्न नदिने
- (ग) हिमताल विष्फोटन हुनबाट जोगाउने उपायहरू अवलम्बन गर्ने
- (घ) हिम पहिरोबाट बच्ने उपायहरू अवलम्बन गर्ने
- (ङ) हिम पहिरोको खतरा भएका क्षेत्रमा पूर्व सावधानी अपनाउने
- (च) सम्भावित खतरायुक्त क्षेत्रहरू पहिचान गरी त्यसको तलतिर बस्तीहरू नबसाउने
- (छ) सम्भावित घटना पूर्वानुमान पद्धतिको विकास गरी संवेदनशील क्षेत्रमा साइरनको व्यवस्था गर्ने
- (ज) राहत तथा उद्धारका लागि आवश्यक पूर्व तयारी गर्ने र प्रभावकारी योजना बनाउने

हिमताल विष्फोटन (Glacier lake outburst)

हिमाली क्षेत्रमा रहेका तालहरूलाई हिमताल भनिन्छ । हिमतालहरूको निर्माण हिमाली क्षेत्रहरूमा प्राकृतिक रूपले भएका हुन्छन् । खासगरी हिमाली क्षेत्रमा रहेका साना ठुला उपत्यकाहरूमा हिउँ जमेर हिमतालको निर्माण भएको हुन्छ । यी हिमतालहरू कुनै जमेको अवस्थामा हुन्छन् भने कुनै तरल अवस्थामा हुन्छन् । जलवायुमा भैरहेको परिवर्तनका कारणले यी हिमतालहरूको दिन प्रतिदिन क्षेत्रफल तथा पानीको सतहमा वृद्धि हुँदै गएको छ । सुरुमा थोरै क्षेत्रफलमा फैलिएर रहेका हिमतालहरू विस्तारै बढ्दै



चित्र नं. 22.2 हिमताल विष्फोटन

जानुले हिउँ पगिलने क्रम बढ्दै गएको कुरा पुष्टि गर्दछ । विश्वमा बढ्दै गइरहेको तापक्रमको वृद्धिले गर्दा देखिएको वातावरणीय समस्या वा प्रकोप हिमतालहरू विष्फोट र यसबाट सिर्जना हुने बाढीको प्रकोप पनि हो । यसले गर्दा विश्वमा रहेका हिम क्षेत्रहरू दिन प्रतिदिन पग्ल्दै गएका छन् ।

तपाईंलाई थाहा छ ?

सन् जडटड मा हिमताल विष्फोटनका कारण बूढी गण्डकी नदीमा ठुलो बाढी आएको थियो । त्यसैगरी सन् 1985 मा सगरमाथा क्षेत्रको दिग्चो हिमताल विष्फोट हुँदा आएको बाढीले नाम्चे बजार नजिक थाने गाउँमा अवस्थित जल विद्युत गृह ध्वस्त भएको थियो ।

खासगरी हिमाली क्षेत्रहरूले ढाकेर रहेका देशहरूमा भन्नु यसको समस्या बढ्दै गएको देखिन्छ । किनभने यस्ता

देशहरूमा हिमाली क्षेत्रका हिउँहरू पग्ल्दै गएका छन् र यसबाट हिमतालहरूको क्षेत्रफल बढ्ने तथा तालमा पानीको सतह बढ्ने क्रम बढ्दै गएको देखिन्छ । तालहरूमा पानीको सतह बढ्नाले र क्रमिक रूपमा तालहरूको क्षेत्रफलमा विस्तार हुनाले हिमतालहरू विष्फोटको सम्भावना बढेको छ । तालको क्षेत्रफल बढ्दै जाँदा वरिपरिका हिउँ पग्ल्दै जाने र विष्फोट हुने सम्भावना बढ्दै छ । हिमतालहरू विष्फोट हुँदा नदीहरूमा अत्यधिक मात्रामा पानी बढ्न गई तीव्र गतिमा प्रवाह हुन्छ र यसले नदी आसपासका क्षेत्रहरूमा ठुलो विनाश निम्त्याउँछ । अर्थात् नदीहरूमा बाढी आई जनधनको क्षति गर्दछ । यसरी हिमतालहरू विष्फोट भै जनधनको क्षति हुने प्रक्रियालाई नै हिमताल विष्फोटद्वारा सिर्जित बाढीको प्रकोप भनिन्छ ।

हिमतालहरू एक प्रकारका प्राकृतिक पोखरी वा तालहरू जस्तै हुन्, जसलाई हिउँ तथा हिउँद्वारा क्षयीकृत पदार्थहरूले छेकेर राखेका हुन्छन् । यस्ता तालहरू विष्फोट हुँदा विभिन्न तत्त्वहरू जस्तै हिम पहिरोको सिर्जना हुनु, बाँधको रूपमा काम गरेको हिमोडहरू भत्किनु, भूकम्पद्वारा जमिन थर्कनु तथा अचानक ठुलो वर्षा भई हिमतालमा पानीको मात्रामा वृद्धि हुनु आदि प्रमुख तत्त्वहरू जिम्मेवार रहेका हुन्छन् ।

हिमताल विष्फोट र असर (Glacier lake outburst and its impact)

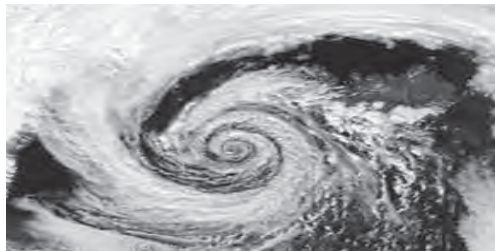
- (क) नदीहरूमा बाढी आउनु
- (ख) जनधनको क्षति हुनु
- (ग) विकास निर्माणका संरचनाहरूको विनाश हुनु
- (घ) कृषि क्षेत्र एवम् बालीनालीहरूको विनाश हुनु

सामुद्रिक आँधी (Cyclone)

हामीले छलफल गरिसकेका हिम पहिरो र हिमताल विष्फोटन जस्तै सामुद्रिक आँधी पनि एक प्राकृतिक प्रकोप हो । यस प्रकारको आँधी भूपरिवेष्टित राष्ट्रहरूमा नभई समुद्री तटीय क्षेत्रमा हुने गर्दछ । त्यसैले ती क्षेत्रहरूमा यसले ठुलो जनधनको पुऱ्याउँछ । समुद्रमा साना र ठुला सामुद्रिक आँधीहरू आउन गर्दछन् । समुद्रमा उठ्ने साना आँधीहरूलाई ट्रोपिकल स्टोर्म (tropical storm) भनिन्छ । तर यो धेरै ठुलो आँधी हो, जसलाई विभिन्न ठाउँमा विभिन्न नामहरू जस्तै साइक्लोन (cyclone),

टाइफन (typhoon), हरिकेन (hurricane) नामले चिनिन्छ । मौसमविद्हरूले सामुद्रिक आँधीलाई मानिसको जस्तै नाम दिने भएकाले प्रत्येक आँधी आफ्नै नामबाट चिनिने गर्दछ । जस्तै सन् 1970 मा बङ्गलादेशमा आएको भोला आँधी, सन् १९७७ मा क्यारेबियन सागरका देशहरू होन्डुरस, निकारागुवा र अन्य देशहरूमा आएको मिच आँधी, सन् 2005 मा संयुक्त राज्य अमेरिकामा आएको कट्रिना आँधी, सन् 2008 मा म्यानमारमा आएको नार्गिस आँधी, 2013 मा आएको हायन आँधी आदि ।

सामुद्रिक आँधी भनेको सागर वा महा सागर जस्तो ठुलो जलाशयमा उठ्ने अति तीव्र गति भएको भूमरी परेको अति शक्तिशाली आँधी हो । सामुद्रिक आँधीले बनाउने भूमरीको केन्द्रीय भागलाई आँखा भनिन्छ । सामुद्रिक आँधीको चाल उत्तरी गोलार्धमा घडीको सुईको विपरीत दिशामा र दक्षिणी गोलार्धमा घडीको सुईको दिशामा हुन्छ । जब चिसो हावा र तातो हावा सामुद्रिक आँधीसँग एक आपसमा सम्पर्कमा आउँछन्, त्यसपछि मुसलधारे पानी पर्छ । सामुद्रिक आँधी वृत्ताकारको हुन्छ र वरपर बाहिरी भागभन्दा आँधीको मध्य भागमा वायु मण्डलीय चाप धेरै कम हुन्छ ।



चित्र नं. 22.3 सामुद्रिक आँधी

सामुद्रिक आँधीका कारणहरू (Causes of cyclone)

जब समुद्रको पानीको तापक्रम सतहदेखि कम्तीमा 50 मिटर गहिराइसम्म 26.5° सेन्टिग्रेड वा सोभन्दा बढी हुन्छ, तब सामुद्रिक आँधी बन्ने प्रक्रिया सुरु हुन्छ । आँधी बन्ने प्रक्रिया भूमध्य रेखाबाट 5° देखि 25° उत्तर र दक्षिण दुवै अक्षांश क्षेत्रभित्र हुन्छ । जहाँ वायुको चाप कम भएको ठाउँमा चारैतिरबाट हावा आएर केन्द्रित हुन थालेपछि पानीको वाफ र तातो हावा माथितिर जान थाल्दछ र ससाना भूमरी भएको आँधीको रूप लिन्छ, जसलाई ट्रोपिकल डिस्टर्बेन्स (tropical disturbance) भनिन्छ । यही प्रक्रियाले निरन्तरता लिँदै आँधीको केन्द्रमा रहेको भूमरीमा जान हावाको मात्राको साथै यसको गति बढ्दै जान्छ । वरिपरि वायुको चाप घट्दै जाँदा आँधी भन् शक्तिशाली भूमरी भई ठुलो रूप लिन जान्छ । आँधीभित्र भूमरीमा हावाको गति करिब 119 कि.मि प्रति घण्टाभन्दा बढी भएपछि सामुद्रिक आँधीको रूपमा परिणत हुन्छ । आँधी आउँदा पानीको वाफ माथितिर जान्छ र चिसिन्छ । यसो हुँदा ल्याटेन्ट हिट (latent heat) बाहिर निस्कन्छ, जुन चाहिँ जुनसुकै सामुद्रिक आँधीको लागि चाहिने मुख्य उर्जाको स्रोतको रूपमा कार्य गर्दछ । आँधी आउँदा यसको बाहिरी भागको तापक्रम केन्द्रीय भागको तापक्रमभन्दा कम हुन्छ । केन्द्रीय भागबाट तातो हावा तलतिर भर्ने र पानीको वाफ माथितिर गई चिसो हुने हुँदा आँधीभित्र एक संवाहन प्रक्रिया सुरु हुन जान्छ, जसले आँधीलाई स्वतः रूपमा चलायमान बनाउँछ ।

सामुद्रिक आँधी आउँदा समुद्रको पानीको सतह बढ्दै जाने प्रक्रियालाई स्टोर्म सर्ज (storm surge) भनिन्छ, जसले समुद्रको किनारा डुबानमा पार्दछ । तापक्रमको लगातार वृद्धिले गर्दा संसारभरि सामुद्रिक आँधीको सङ्ख्यामा वृद्धि हुनुको साथै शक्तिशाली आँधी आउने क्रम पनि जारी छ ।

सामुद्रिक आँधीका असरहरू (Effects of cyclone)

सामुद्रिक आँधी आउँदा अति वेगमा हावा चल्ने गर्दछ। हावाले बस्तीहरू विगार्ने भत्काउने हुँदा धेरै मानिसको ज्यान जाने गर्दछ। स्टोर्म सर्ज (storm surge) जाँदा समुद्रको किनारामा रहेका मानव बस्तीलाई डुबानमा पार्नुका साथै मानिसहरूको ज्यानसमेत लिन्छ। समुद्रको छेउमा यस्ता आँधीले जमिन डुबाउने, जमिन काट्ने तथा विभिन्न पदार्थहरू माटो, बालुवा आदि थुपार्ने कार्य पनि गर्दछ। यसले लगाएको बालीनालीलाई नोक्सान गर्नुको साथै खेतीयोग्य जमिनको उर्वरता घटाउँछ। समुद्रको किनारको भूस्वरूपमा समेत परिवर्तन ल्याई कुरूप बनाउँछ। यसलाई बुँदागत रूपमा निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

- (क) समुद्री तटीय बसाइँ र पानी जहाजलाई असर गर्नु
(ख) समुद्री तटीय क्षेत्रमा बाढी निम्त्याउनु
(ग) उर्वरयुक्त जमिनलाई असर गर्नु
(घ) मानिसलगायत अन्य सम्पत्ति नष्ट गर्नु
(ङ) रुखलाई उखेलेर फ्याँकिदिनु

सामुद्रिक आँधीबाट बच्ने उपायहरू (Some protective measures of cyclone)

- (क) सामुद्रिक आँधी आउन सक्ने ठाउँमा भवनहरू आँधीबाट सुरक्षित हुने किसिमबाट बनाउनुपर्दछ।
(ख) आँधी आएको बेलामा सुरक्षित रहनका लागि ठाउँ ठाउँमा सार्वजनिक आपत्कालीन आश्रय घर बनाउनुपर्दछ। पानी जहाजमा जति सक्थो छिटो सूचना दिने प्रविधिको विकास गर्नुपर्दछ।
(ग) जन चेतना अभिवृद्धि गर्नुका साथै प्राथमिक उपचार तथा उद्धारका सामग्रीहरूको बन्दोवस्त तथा स्वास्थ्यकर्मीहरू, स्वयम्सेवीहरू आदिको पूर्व व्यवस्था मिलाउनुपर्दछ।
(घ) कुनै प्रकोप हुनासाथ उद्धारको लागि तयार रहने व्यवस्था मिलाउनुपर्दछ।

तपाईंलाई थाहा छ ?
नेपालमा साना ठूला गरी करिब
3252 हिमनदीहरू र करिब 2323
हिमतालहरू रहेका छन्।

सम्झनुपर्ने कुराहरू

1. ठूलो धनजन तथा प्राकृतिक वनावटलाई असर पुऱ्याउन सक्ने सम्भावना भएको आकस्मिक घट्ने प्राकृतिक घटनाहरूलाई प्राकृतिक प्रकोप भनिन्छ।
2. प्राकृतिक प्रकोपलाई विभिन्न ठाउँहरूमा विभिन्न नाम जस्तै: प्राकृतिक आपद, पर्यावरणीय विनाश, चरम घटना आदिले चिनिन्छ।
3. एक प्रकारका प्राकृतिक पोखरी वा तालहरू, जसलाई हिउँ तथा हिउँद्वारा क्षयीकृत पदार्थहरूले छेकेर राखेका हुन्छन्, तिनीहरूलाई हिमताल भनिन्छ।

4. हिमतालहरू विष्फोट भै जनधनको क्षति हुने प्रक्रियालाई नै हिमताल विष्फोटद्वारा सिर्जित बाढीको प्रकोप भनिन्छ ।
5. हिमनदी, हिमतालहरू र सामुद्रिक आँधीका कारणले वातावरणमा नराम्रो असर पर्दछ ।
6. उत्तरी हिमाली भेगमा रहेको हिउँ पग्लिएर हिमनदीहरू र हिमतालहरू बन्ने गर्दछन् ।
7. सागर वा महासागर जस्तो ठुलो जलाशयमा उठ्ने तीव्र गति भएको भूमरी परेको अति शक्तिशाली आँधीलाई सामुद्रिक आँधी भनिन्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. प्रकृतिमा विविध घटनाहरू के कारणले घट्ने गर्दछन् ?

(i) भौगर्भिक शक्तिहरू	(ii) रासायनिक शक्तिहरू
(iii) भौगोलिक शक्तिहरू	(iv) भौतिक शक्तिहरू
2. मानवीय क्रियाकलापहरूद्वारा सिर्जित प्राकृतिक प्रकोपको तुलनामा प्राकृतिक शक्तिहरूद्वारा सिर्जित प्रकोपहरू क हुन्छन् ?

(i) कम विनाशकारी	(ii) बढी विनाशकारी
(iii) लाभदायक	(iv) सहयोगी
3. प्राकृतिक प्रकोपहरूको प्रभाव मानवलागायत अन्य केमा पर्ने गर्दछ ?

(i) माटामा	(ii) ढुङ्गामा
(iii) कुनै जीवमा	(iv) सबै जीवमा
4. नेपालमा साना ठुला गरी करिब कति हिमनदीहरू छन् ?

(i) 2323	(ii) 3252	(iii) 3423	(iv) 2523
----------	-----------	------------	-----------
5. नेपालमा साना ठुला गरी करिब कति हिमतालहरू छन् ?

(i) 2323	(ii) 3252	(iii) 3423	(iv) 2523
----------	-----------	------------	-----------

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. प्राकृतिक प्रकोप केलाई भनिन्छ, लेख्नुहोस् ।
2. प्राकृतिक प्रकोपका उदाहरणहरू दिनुहोस् ।
3. के प्राकृतिक प्रकोप मानवीय कारणले पनि हुने गर्दछ ?

4. हिम पहिरो केलाई भनिन्छ, लेख्नुहोस् ।
5. नेपालका कुन कुन ठाउँमा हिम पहिरो गएका छन्, सूची बनाउनुहोस् ।
6. हिमताल विष्फोटन केलाई भनिन्छ, लेख्नुहोस् ।
7. हिम पहिरो र हिमताल विष्फोटनबिच सम्बन्ध देखाउनुहोस् ।
8. हिमताल विष्फोटन हुनुका कारणहरू बुँदागत रूपमा लेख्नुहोस् ।
9. सामुद्रिक आँधीका कारणहरूलाई व्याख्या गर्नुहोस् ।
10. हिम पहिरो नियन्त्रण गर्न अवलम्बन गर्न सकिने उपायहरू पहिल्याउनुहोस् ।
11. सामुद्रिक आँधीका असर र न्यूनीकरणका उपायहरू लेख्नुहोस् ।
12. हिमताल विष्फोटन नियन्त्रण गर्न के के गर्न उपायहरू छन्, लेख्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

तपाईंको आफ्नो क्षेत्रमा घटेको कुनै एक विपद्जन्य घटनाको बारेमा खोजविन गरी उक्त घटनाको कारण, त्यसबाट भएको क्षतिको विवरण र विपद् व्यवस्थापनका लागि गरिएका कार्यहरू समेटेर एउटा प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

शब्दावली

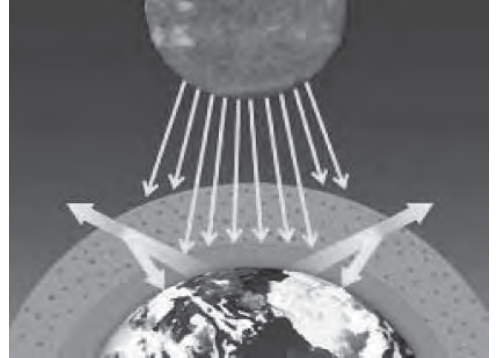
प्राकृतिक प्रकोप	: ठुलो धनजन तथा प्राकृतिक बनावटलाई असर पुऱ्याउन सक्ने सम्भावना भएको आकस्मिक घटने प्राकृतिक घटनाहरू
हिमनदी	: हिमालबाट बहने नदीहरू
हिम पहिरो	: भिरालो सतहमा हिमपिण्ड खस्नु
ज्वालामुखी विष्फोटन	: पृथ्वीको भित्री भागमा रहेको म्याग्मा लाभाको रूपमा बाहिर आउनु
सामुद्रिक आँधी	: सागर वा महा सागर जस्तो ठुलो जलाशयमा उठ्ने अति तीव्र गति भएको भूमरी

तपाईंहरूले खुला आकाश भएका बेलामा भन्दा बादल लागेको बेलामा तातो महसुस गर्नुभएको छ होला ? कृत्रिम हरित गृहहरूबारे समाचार सुन्नुभएको छ होला ? हाम्रो दैनिक जीवनमा हरित गृहको महत्त्व के छ ? यो नभएमा के हुन्छ ? भएमा यसका फाइदाहरू के के हुन्छन् ? आदिबारे एकछिन विचार गरौं त ।

यस एकाइअन्तर्गत प्राकृतिक वातावरणमा हरित गृहको परिचय एवम् यसका असरहरू, कृत्रिम हरित गृहको महत्त्व एवम् उपयोगिता र जलवायु परिवर्तनको विषयमा अध्ययन गरिने छ ।

हरित गृह प्रभाव (Green house effect)

तीव्र जनसङ्ख्या वृद्धिसँगै तीव्र गतिमा भइरहेको औद्योगिकीकरणले पृथ्वीमा पनि वायु प्रदूषण गराएको छ । यसको साथै जलवायु परिवर्तनको कारणले पृथ्वीको तापक्रमलाई बढाउने काम गरेको छ । त्यसैले पृथ्वीलाई पनि हरित गृहसँग तुलना गर्न सकिन्छ । सूर्यबाट प्राप्त विकिरणमध्ये केही पृथ्वीको सतह र केही वायुमण्डलबाट परावर्तन भई फर्कन्छन् । वायुमण्डलमा विद्यमान हरित गृह ग्याँसहरू (कार्बन डाइअक्साइड, क्लोरोफ्लोरो कार्बन, मिथेन, नाइट्रस अक्साइड, ओजोन) ले परावर्तन भएका सौर्य विकिरणलाई फेरि वायुमण्डल वा पृथ्वीको सतहमा फिर्ता गर्दछन् । वायुमण्डलमा हरित गृह ग्याँसहरूको मात्रा बढेमा सौर्य विकिरणले ताप सोसेर लिन थाल्दछन् । यसले गर्दा पृथ्वीको सतहबाट परावर्तन भएको सौर्य विकिरण हरित गृह ग्याँसका अणुहरूले सोसेर आफैँमा सञ्चित गर्न थाल्दछन् । यी ग्याँसहरूले पृथ्वीबाट ताप परावर्तन भई माथितिर जान अवरोध खडा गर्दछन् । फलस्वरूप कृत्रिम हरित गृहमा जस्तै बढी ताप सञ्चय हुन थाल्दछ र पृथ्वीको वायुमण्डलको तापक्रममा वृद्धि हुन्छ । यसरी वायुमण्डलमा विद्यमान हरित गृह ग्याँसहरूको कारणले गर्दा वायुमण्डलको तापक्रममा वृद्धि हुने प्रक्रियालाई हरित गृह प्रभाव भनिन्छ ।



चित्र नं. 23.1 प्राकृतिक हरित गृहको नमुना

तपाईंलाई थाहा छ ?
हरित गृहहरू सानादेखि औद्योगिक आकारसम्मका हुन्छन् । साना हरित गृहलाई कोल्ड फ्रेम (cold frame) भनिन्छ ।

प्राकृतिक हरित गृह प्रभाव हुन अति आवश्यक छ । यदि यो भएन भने पृथ्वीको तापक्रम घटेर गई

सजीवहरू सङ्कटमा पर्ने सम्भावना हुन्छ, जसले गर्दा पृथ्वीमा मानिसको अस्तित्व मेटिन सक्छ । तर हरित गृह प्रभाव बढी भएमा त्यसबाट वातावरणमा थुप्रै नकारात्मक असरहरू पर्न जान्छन् । यसले अन्ततः जलवायु परिवर्तनसमेत गराउँछ ।

हरित गृह प्रभावका कारण सिर्जना हुने असरहरू

- (क) वायुमण्डलीय तापक्रममा वृद्धि गराउँछ ।
- (ख) जलचक्रमा परिवर्तन ल्याउँछ ।
- (ग) मानव स्वास्थ्यमा नराम्ररी असर पार्दछ ।
- (घ) कृषि उत्पादन तथा उत्पादकत्वमा कमी ल्याउँछ ।
- (ङ) हिमनदी वा हिम श्रृङ्खलाहरू परलने गर्दछ ।
- (च) समुद्री सतह बढ्न गई किनाराका बस्तीहरूमा डुबानको समस्या ल्याउँछ ।
- (छ) जैविक विविधतामा ह्रास ल्याउँछ ।
- (ज) मरुभूमीकरण गराउँछ ।
- (झ) पारिस्थितिक प्रणालीमा असन्तुलन पैदा गर्दछ ।

कृत्रिम हरित गृह (Artificial green house)

कृत्रिम हरित गृह काँच वा प्रकाश छिर्ने पारदर्शी प्लास्टिकबाट बनाइएको हुन्छ । यसलाई तातो घर पनि भनिन्छ । वास्तवमा यी गृहहरू काँच र पारदर्शी प्लास्टिक गरी दुई प्रकारका हुन्छन् । तसर्थ काँच वा प्रकाश छिर्ने पारदर्शी प्लास्टिकबाट बनाइएका विरुवाहरू राख्ने घरलाई हरित गृह (green house) भनिन्छ ।



चित्र नं. 23.2 कृत्रिम हरित गृह

सौर्यबाट उत्सर्जित लघु तरङ्ग लम्बाइ भएका विकिरणहरू हरित गृहमा राखिएका सिसाहरूबाट भित्र छिर्दछन् र घरभित्र छिरिसकेपछि तिनीहरूको केही ऊर्जा हरित गृहले सोसेर लिने गर्दछ । यसले गर्दा ती विकिरणहरू दीर्घ तरङ्ग लम्बाइहरू भएका विकिरणहरूमा परिणत हुन्छन् । यी दीर्घ तरङ्ग लम्बाइ भएका तरङ्गहरू हरित गृहबाट बाहिर निस्कन सक्दैनन् र ती विकिरणहरू ताप शक्तिमा परिणत हुन्छन् । त्यसैले हरित गृहमा ताप शक्ति सञ्चय हुन्छ । परिणामस्वरूप हरित गृहभित्र तापक्रम वृद्धि हुन्छ । यसलाई नै हरित गृह प्रभाव (green house effect) भनिन्छ ।

कृत्रिम हरित गृहको महत्त्व र उपयोगिता (Importance and utility of artificial green house)

कृत्रिम हरित गृहमा तापक्रममा वृद्धि हुने हुनाले बेमौसमी तरकारीहरू लगाउन सकिन्छ । बेमौसमी तरकारीहरूबाट प्रशस्त मात्रामा आय आर्जन गर्न सकिन्छ । यसबाट कतिपय चिसो तापक्रममा आफ्नो

अस्तित्व गुमाउन पुगेका विरुवाहरूलाई जोगाउन सकिन्छ । यसका साथै अति चिसो देशहरूमा पनि गर्मी ठाउँमा हुर्कने विरुवाहरूलाई जोगाउन सकिन्छ । बुँदागत रूपमा यसको महत्त्व र उपयोगितालाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

- (क) निश्चित प्रकारका विरुवाहरूलाई वर्षभरि नै उत्पादन गर्न उपयोगी हुन्छ ।
- (ख) चिसो हावापानी भएका देशहरूमा खाद्य पदार्थ उत्पादन गर्न सहयोग गर्छ ।
- (ग) फूल, सागपात, फलफूल र विभिन्न विरुवाहरूको उत्पादन गर्न उपयोगी हुन्छ ।
- (घ) हरित गृहभित्रको विरुवाहरूले वातावरण प्रदूषणलाई नियन्त्रण गर्न सहयोग गर्छ ।

जलवायु परिवर्तन (Climate change)

नेपालको भौगोलिक स्वरूप फरक फरक रहेको छ । यो देश समुद्री सतहबाट 60 मिटर उचाइदेखि 8848 मिटरसम्म फैलिएर रहेको पाइन्छ । यो देशलाई तराई, पहाड र हिमाल गरी तिन भागमा विभाजन गरिएको छ । यहाँको जलवायु अति चिसोदेखि अति तातोसम्म रहेको छ । लामो समयमा देखिने मौसमको औसत अवस्थालाई जलवायु भनिन्छ । जलवायु परिवर्तनका दृष्टिले नेपाल विश्वकै अति संवेदनशील देशका रूपमा चिनिन्छ । जलवायुका दृष्टिले अति विविधता बोकेको नेपाल जलवायु परिवर्तन यहाँको आजको जल्दोबल्दो समस्याको रूपमा रहेको छ ।

जलवायु परिवर्तनका कारणहरू (Causes of climate change)

नेपालको धरातलीय विविधताले गर्दा जलवायुमा परिवर्तन आउनु स्वभाविक मानिन्छ । जलवायु परिवर्तनका कारणहरूलाई निम्नानुसार बुँदागत रूपमा उल्लेख गरी व्याख्या गर्न सकिन्छ :

1. तापक्रम वृद्धि (Increase in temperature)

धरातलीय विविधताले गर्दा पृथ्वीको कुनै भाग छिट्टै तातो भएको पाइन्छ भने कुनै भाग छिट्टै चिसो भएको पाइन्छ । सन् 2001 देखि 2010 सम्मको विश्वको तापक्रमलाई सन् 1980 तापक्रमसँग तुलना गर्दा बढी तातो भएको पाइएको थियो ।

2. विभिन्न हरित ग्याँसहरूको बढ्दो उत्सर्जन (Release of green house effect)

जैविक इन्धन (कोइला, पेट्रोलियम पदार्थ) लगायत औद्योगिक कार्यबाट निस्किएको कार्बन डाइअक्साइडले वातावरणीय प्रदूषण गराई जलवायुमा परिवर्तन गराउँछ । त्यसैगरी कुनै पनि स्रोतबाट उत्सर्जन भई आउने नाइट्रस अक्साइड र छोटो अवधिसम्म रहने जलवायु प्रदूषक (ब्ल्याक कार्बन), मिथेन, सुट जस्ता विभिन्न स्रोतहरूबाट उत्सर्जन हुने पदार्थहरूले पनि जलवायुमा परिवर्तन ल्याउँछन् ।

3. वन विनाश (Deforestation)

विभिन्न प्रयोजन काठ, दाउरा, कोइलाका लागि वन जङ्गल फँडानी हुने गरेको । यसको साथै कागज उत्पादन, गाईवस्तु चरण, खेतीपाती गर्नका लागि पनि वन जङ्गल फँडानी हुने गरेको देखिन्छ । यसले गर्दा वायुमण्डलमा कार्बन डाइअक्साइडको मात्रामा वृद्धि हुन्छ, जसले गर्दा पृथ्वीले सोसेर लिने कार्बनको मात्रा बढाउँछ र वायुमण्डलमा कार्बन डाइअक्साइड सञ्चित गराउँछ । पृथ्वीको तापक्रममा वृद्धि भई जलवायुमा परिवर्तन ल्याउँछ ।

4. खेतीपातीमा रासायनिक मल प्रयोगको वृद्धि (Increase in the use of chemical fertilizer)

खेतीपातीमा रासायनिक मलको प्रयोग बढी गर्नाले वातावरणमा प्रतिकूल असर पर्नुको साथै खेतबारीमा बढी ताप जम्मा हुन थाल्दछ। त्यसैगरी प्रयोग हुन नसकेको रासायनिक मलले जमिनलाई सुख्खा बनाउँदा हरित गृह ग्याँस उत्सर्जनमा वृद्धि हुन्छ भने बगेर गएको रासायनिक मलले पानीका स्रोतहरू प्रदूषित बनाई जीवहरूलाई मृत बनाउँछ। यसरी हरित गृह ग्याँसका कारणले विश्वव्यापी उष्णता बढी जलवायुमा परिवर्तन गराउँछ।

5. औद्योगिकीकरण (Industrialization)

उद्योग धन्दा सञ्चालन गर्दा निस्कने धुलो, धुँवा वायुमण्डलमा जम्मा हुनुका साथै मुख्यतया कार्बन डाइअक्साइड र सल्फर डाइअक्साइड जस्ता ग्याँसले गर्दा अम्ल वर्षा र कुहिरो लाग्ने जस्ता गतिविधि हुने गर्छन्। यसका कारण हरित गृह प्रभावमा वृद्धि भई विश्वव्यापी उष्णता तथा जलवायु परिवर्तन हुन्छ।

6. ज्वालामुखी विष्फोटन (Volcanic eruption)

ज्वालामुखी विष्फोटन कारणले वायुमण्डलको समताप मण्डलमा धुलो र सल्फर यौगिकहरू जम्मा हुन गई सौर्य विकिरणलाई पृथ्वीसम्म पुग्न दिँदैनन्। यसका कारणले पृथ्वी चिसो भई जलवायु परिवर्तनमा असर पुग्दछ :

जलवायु परिवर्तनका असरहरू (Effects of climate change)

जलवायु परिवर्तनका कारणले मानिसलगायत सम्पूर्ण जीव जगत प्रभावित भएको देखिन्छ। जलवायु परिवर्तनबाट धेरै असरहरू भएता पनि मुख्य मुख्य असरहरू यस प्रकार छन्।

1. हावाको तापक्रममा परिवर्तन (Change in air temperature)

सन् 2001 देखि 2010 सम्मको विश्वको तापक्रमलाई सन् 1980 तापक्रमसँग तुलना गर्दा बढी तातो भएको पाइएको थियो। सन् 1976 देखि 2005 सम्मको तथ्याङ्कले नेपालमा प्रतिवर्ष औसत 0.04° सेल्सियसका दरले तापक्रम वृद्धि भइरहेको देखाएको छ। यसले पृथ्वीको तापक्रम बढ्दै गएको कुरा पुष्टि गर्दछ।

तापक्रमलाई थाहा छ ?

गत सय वर्षभित्रमा पृथ्वीको तापक्रम ज्ञाद्वण फरेनहाइट बढेको अनुमान गरिएको छ। यस्तो क्रम जारी रहे आगामी दिनमा पृथ्वीको तापक्रम धेरै बढ्ने अनुमान गरिएको छ।

2. जैविक विविधता र पारिस्थितिक प्रणालीमा असर (Impact on biodiversity and ecosystem)

जलवायु परिवर्तनका कारण विभिन्न प्रजातिका प्राणी र वनस्पतिहरूले आफूलाई परिवर्तित जलवायुमा समायोजित गर्न नसक्दा तिनीहरूको अस्तित्व खतरामा पर्ने र वातावरणबाटै लोप हुने अवस्था सिर्जना भएको देखिन्छ।

3. मानवीय स्वास्थ्यमा पर्ने असर (Impact on human health)

विश्व उष्णताले गर्दा मानिसमा विभिन्न असरहरू रोगव्याधि फैलने, तातो हावा बहने, जमिन तातो हुने गर्छ। यसले मानिसको कार्य शक्तिमा ह्रास आउनुका साथै जीवजन्तुहरू विभिन्न रोगको सिकारसमेत बन्ने गर्छन्।

4. कृषिमा पर्ने असर (Impact on agriculture)

जलवायु परिवर्तनले गर्दा हरित गृह प्रभाव, वर्षा, खडेरी साथै भू धरातलमा परिवर्तन हुने गर्छ, जसले गर्दा समग्र कृषि पद्धतिमा असर पुग्छ। आकाशे पानीको भरमा खेती गर्नुपर्ने, पहाडी क्षेत्र पहिरोबाट आक्रान्त हुने तथा तराईमा बाढीको समस्याले गर्दा माटाको उर्वरा शक्तिमा ह्रास आउने हुन्छ।

5. जलवायु परिवर्तनबाट उत्पन्न विपद् (Disaster caused due to climate change)

जलवायु परिवर्तनका कारणले अतिवृष्टि तथा बाढी र पहिरोमा वृद्धि हुनुका साथै अनावृष्टि र खडेरीमा वृद्धि हुन्छ, जसले गर्दा वातावरणीय समस्याहरू निम्त्याउँछ।

6. जलस्रोतमा नकारात्मक प्रभाव (Negative effect in water resources)

जलवायु परिवर्तनबाट सबैभन्दा बढी प्रभावित क्षेत्र भनेको जलस्रोत हो। जलवायु परिवर्तनका कारणले गर्दा हिमाली क्षेत्रमा हिउँ पर्ने क्रम कम हुने भएपछि हिमनदीको बहाव कम हुने र हिम पग्लने क्रम तीव्र भएपछि हिमनदीको बहाव बढी हुने हुनाले यिनीहरूमा अनियमितता आउँछ। यसले गर्दा कहिले हिमनदीहरू सुक्ने र कहिले बाढी आउने गर्छन्। तापक्रम बढ्दै जाँदा हिउँ पग्लिएर हिमतालको आकार बढ्ने हुँदा विष्फोटन भई बाढी आउँछ। यसको साथै पारिस्थितिक प्रणालीमा पनि नकारात्मक असर पर्छ।

7. ऊर्जाको सङ्कट (Energy crisis)

जल विद्युत् ऊर्जाका लागि जलस्रोत हुनुपर्दछ। जलस्रोतमा घटबढ हुँदा ऊर्जा उत्पादनमा पनि घटबढ हुन्छ। ऊर्जाको अभावमा गर्नुपर्ने कामहरू समयमा सम्पन्न हुन नसक्दा समग्र आर्थिक पक्षमा असर पर्छ। जस्तै ऊर्जाको सङ्कटले गर्दा नेपालमा गर्मीमा कम समय लोडसेडिङ हुने र जाडाको समयमा बढी लोडसेडिङ हुने गर्छ।

8. मानिसको बसोबासमा पर्ने असर (Impact on human settlement)

जलवायु परिवर्तनका कारणले गर्दा हिमाल, पहाड, नदी, समुद्र वा तटीय क्षेत्रमा बसोबास गर्ने मानिसका जीवनमा कठिनाई हुन थालेको छ। जस्तै सिन्धुपाल्चोकको सुनकोशी नदी थुनिँदा धेरै घरहरू डुबानमा पर्नु, कोशी नदीमा बाढी आउँदा धेरै मानिसहरू विस्थापित हुनु आदि।

9. भौतिक संरचनामा पर्ने असर (Impact in physical facilities)

जलवायु परिवर्तनका कारणले भौतिक संरचना सडक, पुल, मानव निर्मित संरचना, जलाशयहरू विग्रन सक्छन्, जसले गर्दा संरचनाहरूमा कुरूपपन देखिन्छ।

जलवायु परिवर्तन व्यवस्थापनको उपायहरू (Measures of climate change management)

1. वृक्षरोपण कार्यक्रमलाई विशेष अभियानका रूपमा सञ्चालन गर्नुपर्छ ।
2. जन चेतना अभिवृद्धि गर्नुपर्छ ।
3. हरित गृह ग्याँसहरूको उत्सर्जनमा कटौती गर्नुपर्छ ।
4. जीवावशेष इन्धनको खपत कम गर्नुपर्छ ।
5. वैकल्पिक ऊर्जाको प्रवर्धन गर्नुपर्छ ।
6. उद्योग तथा कल कारखानाको प्रदूषण नियन्त्रण गर्नुपर्छ ।
7. यातायातको साधनको उचित व्यवस्थापन गर्नुपर्छ ।
8. फोहोर मैलाको उचित व्यवस्थापन गर्नुपर्छ ।
9. प्राकृतिक वातावरणको संरक्षण गर्नुपर्छ ।
10. अव्यवस्थित विकास निर्माणको नियन्त्रण गर्नुपर्छ ।
11. वातावरणअनुकूल सडक तथा पुल निर्माण गर्नुपर्छ ।
12. कृषि प्रणालीमा सुधार गर्नुपर्छ ।
13. रोग प्रतिरोधात्मक तथा उन्नत प्रजातिको विकास गर्नुपर्छ ।
14. पानीको संरक्षण तथा व्यवस्थापन गर्नुपर्छ ।

सम्भन्तुपर्ने कुराहरू

1. काँच वा प्रकाश छिर्ने पारदर्शी प्लास्टिकबाट बनाएको बिरुवाहरू राख्ने घरलाई हरित गृह भनिन्छ ।
2. हरित गृह ग्याँसहरूको कारणले गर्दा ताप शक्ति सञ्चय भई हरित गृहभित्र तापक्रम वृद्धि हुनुलाई हरित गृह प्रभाव भनिन्छ ।
3. वायुमण्डलमा विद्यमान हरित गृह ग्याँसहरूको कारणले गर्दा वायुमण्डलको तापक्रममा वृद्धि भएर जाने प्रक्रियालाई हरित गृह प्रभाव भनिन्छ ।
4. निश्चित प्रकारका बिरुवाहरूलाई वर्षभरि नै उत्पादन गर्न, उच्च अक्षांश भएका देशहरूमा खाना उपलब्ध गराउन, फूल, सागपात, फलफूल र विभिन्न बिरुवाहरूको उत्पादन गर्न र बिरुवाहरूको बढ्दो वातावरणलाई नियन्त्रण गर्न कृत्रिम हरित गृह उपयोगी हुन्छ ।

5. लामो समयमा देखिने मौसमको औसत अवस्थालाई जलवायु भनिन्छ ।
6. जलवायु परिवर्तनका कारणहरू तापक्रम वृद्धि, विभिन्न हरित ग्याँसहरूको बढ्दो उत्सर्जन, वन विनाश, खेतीपातीमा रासायनिक मलको प्रयोगको वृद्धि, औद्योगिकीकरण, ज्वालामुखी विस्फोटन रहेका छन् ।
7. जलवायु परिवर्तनका असरहरूमा हावाको तापक्रममा परिवर्तन, जैविक विविधता र पारिस्थितिक प्रणालीमा असर, मानवीय स्वास्थ्यमा पर्ने असर, कृषि पद्धति र कृषि उत्पादनमा पर्ने असर जस्ता असरहरू पर्छन् । साथै जलवायु परिवर्तनबाट उत्पन्न विपद्, जलस्रोतमा नकारात्मक प्रभाव, ऊर्जाको सङ्कट, मानिसको बसोबासमा पर्ने असर र भौतिक संरचनामा पर्ने असरसमेत जलवायु परिवर्तनका असरहरू हुन् ।

अभ्यास

(क) तलका बहु वैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक (✓) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. वायुमण्डलमा विद्यमान हरित गृह ग्याँसहरूमा मुख्य ग्याँस कुन हो ?

(i) कार्बन डाइअक्साइड	(ii) क्लोरोफ्लोरो कार्बन
(iii) मिथेन	(iv) ओजोन
2. कुन चाहिँ ग्यासले वायुमण्डलीय तापक्रममा वृद्धि गराउँछ ?

(i) हरित गृह	(ii) वनस्पति	(iii) जनावर	(iv) पदार्थ
--------------	--------------	-------------	-------------
3. कृत्रिम हरित गृह केबाट बनाएको हुन्छ ?

(i) प्लास्टिक	(ii) काँच
(iii) प्लास्टिक वा काँच	(iv) हरियो काँच
4. साना हरित गृहलाई के भनिन्छ ?

(i) कोल्ड फ्रेम	(ii) तातो फ्रेम	(iii) हरियो फ्रेम	(iv) सेतो फ्रेम
-----------------	-----------------	-------------------	-----------------
5. हरित गृहमा कुन शक्ति सञ्चय हुन्छ ?

(i) प्रकाश	(ii) ताप	(iii) सौर्य	(iv) गति
------------	----------	-------------	----------
6. नेपालको पहाडी भेगको जलवायु कस्तो प्रकारको छ ?

(i) धेरै तातो	(ii) धेरै चिसो	(iii) ठिक्क	(iv) चिसो
---------------	----------------	-------------	-----------

7. नेपालको जलवायुमा परिवर्तन आउनुको कारण कुन हो ?
- (i) तापक्रम वृद्धि (ii) वन विनाश
(iii) औद्योगिकीकरण (iv) माथिका सबै
8. नेपालको जलवायुका असरहरू कुन कुन हुन् ?
- (i) हावाको तापक्रममा परिवर्तन (ii) ऊर्जाको सङ्कट
(iii) भौतिक संरचनामा पर्ने असर (iv) माथिका सबै

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. कृत्रिम हरित गृह केलाई भनिन्छ, लेख्नुहोस् ।
2. हरित गृह प्रभाव केलाई भनिन्छ, लेख्नुहोस् ।
3. हरित गृह ग्याँसहरूको नाम लेख्नुहोस् ।
4. पृथ्वीमा हरित गृह प्रभावका कारणहरू लेख्नुहोस् ।
5. हरित गृह प्रभावका कारण सिर्जना भएका असरहरू लेख्नुहोस् ।
6. कृत्रिम हरित गृहको छत छड्के बनाइन्छ, किन ? कारण दिई स्पष्ट पार्नुहोस् ।
7. नेपालमा जलवायु परिवर्तन हुनाका कारणहरू विश्लेषण गर्नुहोस् ।
8. 'नेपालमा जलवायु परिवर्तन हुनाका कारणहरूमध्ये विभिन्न हरित ग्याँसहरूको बढ्दो उत्सर्जन एक हो' यस भनाइलाई पुष्टि गर्नुहोस् ।
9. जलवायु परिवर्तनका असरहरू के के छन्, बुँदागत रूपमा लेख्नुहोस् ।
10. जलवायु परिवर्तनले मानिसको बसोबासमा कसरी असर पार्दछ, स्पष्ट पार्नुहोस् ।
11. जलवायु परिवर्तनका असरहरू कम गर्न अवलम्बन गर्न सकिने उपायहरू प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

1. पृथ्वीको वायुमण्डलले एक प्राकृतिक हरित गृहको रूपमा कार्य गर्दछ भन्ने सम्बन्धमा अध्ययन एवम् विश्लेषण गरी एक प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् । उक्त प्रतिवेदन कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
2. तपाईंले बसोबास गर्ने गाउँ वा सहरको वरिपरि जलवायु परिवर्तनबाट देखिएका असरहरू के के छन्, खोजी गर्नुहोस् । जलवायु परिवर्तनमा कारक तत्वहरू तपाईंको गाउँ वा सहरमा पनि

होलान् । त्यस्ता कारणहरू के के रहेछन्, अध्ययन गर्नुहोस् । शिक्षकसँग सोध्नुहोस् । गाउँ घरका जान्नेबुझ्नेसँग सोधपुछ पनि गर्नुहोस् । जलवायु परिवर्तनबाट परेका असरलाई कम गर्न भविष्यमा अपनाउनुपर्ने उपायहरूसहितको एक प्रतिवेदन तयार गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

3. तपाईंको घरको नजिक कृत्रिम हरित गृह बनाई त्यसको प्रभाव अध्ययन गर्नुहोस् ।

शब्दावली

हरित गृह : विभिन्न प्रकारका बोट बिरुवाहरूलाई बेमौसममा हुर्काउन बनाइएको र ताप तथा आद्रता नियन्त्रण गरिएको काँच तथा प्लाष्टिकको घर

हरित गृह ग्याँस : तापक्रम सञ्चय गर्ने कार्बन डाइअक्साइड, नाइट्रस अक्साइड, मिथेन, पानीका बाफ जस्ता ग्याँसहरू

कोल्ड फ्रेम : सानो हरित गृह

जलवायु : हावापानी

ब्रह्माण्डमा पृथ्वी (The Earth in the Universe)

के तपाईंहरूले कहिले राती खुला आकाशमा हेर्नुभएको छ ? हेर्नुभएको छ भने आकाशमा के के देख्नुभएको छ ? भन्न सक्नुहुन्छ ? खुला आकाशमा हेर्दा बढी चहकिला वस्तुहरू र कम चहकिला वस्तुहरू पनि देख्नुभएको छ होला ! आकाशमा देखेका यस्ता वस्तुहरू के हुन् ? कसरी बने होलान् ? यिनीहरूको गति समयानुसार फरक देख्नुभएको छ कि छैन ? तिनीहरूबारे एकछिन विचार गरौं त !

तपाईंहरूले देखेका यी सबै आकाशीय पिण्डहरू चन्द्रमा, तारा, ग्रह, उपग्रह, तारापुञ्ज र तारा मण्डलहरू हुन् । यस एकाइअन्तर्गत पृथ्वीको दैनिक गति र वार्षिक गति, चन्द्रमाको कला, सूर्य, पृथ्वी र चन्द्रमाको सम्बन्ध, सघन र विरल छाया तथा चन्द्र र सूर्य ग्रहणबारे अध्ययन गरिने छ ।

ब्रह्माण्ड (The universe)

सूर्य, चन्द्रमा, ताराहरू, ग्रहहरू, उपग्रहहरू, तारापुञ्जहरू, तारा मण्डलहरू, शिशुग्रहलगायत यिनीहरूबिचको ठाउँसमेतको सम्पूर्ण क्षेत्रलाई समग्रमा ब्रह्माण्ड भनिन्छ । ब्रह्माण्डमा धेरै तारापुञ्जहरू हुन्छन् । यी तारापुञ्जहरूबाट नै ब्रह्माण्डको निर्माण भएको हुन्छ । हाम्रो सौर्य परिवार रहेको तारापुञ्ज आकाश गङ्गा तारापुञ्ज (milky way galaxy) हो । यसमा 10^{11} ओटा ताराहरू रहेका छन् । शक्तिशाली दुरविनहरूबाट हेर्दा अन्तरिक्षमा अरू पनि तारापुञ्जहरू देख्न सकिन्छ ।

सूर्य पृथ्वीबाट सबैभन्दा नजिक रहेको मध्यम आकारको तारा हो । सौर्य परिवारमा बुध, शुक्र, पृथ्वी, मङ्गल, बृहस्पति, शनि, अरुण र वरुण गरी आठ ओटा ग्रहहरू रहेका छन् । यसका साथै 173 ओटा उपग्रहहरू पनि यस परिवारमा रहेको पाइन्छ । आठ ओटा ग्रहहरूमध्ये पृथ्वी जीवित प्राणीलाई बाँच्नका लागि चाहिने उपयुक्त वातावरण उपलब्ध भएको ग्रह हो । अर्थात् पृथ्वीमा जीवित प्राणीलाई बाँच्नका लागि चाहिने हावा, पानी, माटोलगायत अरू कुराहरू पनि पाइन्छन् । पृथ्वीले सूर्यको वरिपरि दीर्घ वृत्ताकार कक्षमा परिक्रमा (an elliptical path) गर्छ । पृथ्वीको यस प्रकारको चाललाई कक्षीय चाल (an orbital motion or revolution) भनिन्छ । यसका साथै पृथ्वीले आफ्नो अक्षमा आफैँ घुम्ने गर्दछ । यसलाई पृथ्वीको अक्षीय चाल (rotation) भनिन्छ । पृथ्वीको अक्षीय चालले गर्दा रात र दिन हुने गर्छ भने पृथ्वीको कक्षीय चालले गर्दा ऋतु परिवर्तन हुने गर्छ ।

खगोलीय दुरी सम्बन्धी एकाइहरू (Units related to astronomical distance)

आकाशमा खगोलीय पिण्डहरू एक आपसबाट टाढा भएकाले तिनीहरूबिचको दुरीलाई मिटर र किलो मिटरमा व्यक्त गर्न धेरै गारो हुन्छ । आकाशमा रहेका गरौं खगोलीय पिण्डहरूबिचको दुरीलाई एस्ट्रोनोमिकल दुरी (astronomical distance) भनिन्छ । खगोलीय पिण्डहरूबिचको दुरी मापन गर्नका लागि सामान्यतया

निम्न लिखित एकाइहरू प्रयोग गर्ने प्रचलन छ :

(क) प्रकाश वर्ष (light year)

(ख) एस्ट्रोनोमिकल एकाइ (astronomical unit)

(ग) पार्सेक (parsec)

प्रकाश वर्ष (light year): भ्याकुममा प्रकाशले एक वर्षमा पार गर्ने दुरीलाई प्रकाश वर्ष भनिन्छ । यसलाई एकाइको रूपमा प्रयोग गरी खगोलीय पिण्डहरूविचको दुरी नाप्ने गरिन्छ ।

$$\text{भ्याकुममा प्रकाशको गति} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ प्रकाश वर्ष} &= 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ m} \\ &= 94608000 \times 10^8 \text{ m} \\ &= 9.4608000 \times 10^{15} \text{ m} \end{aligned}$$

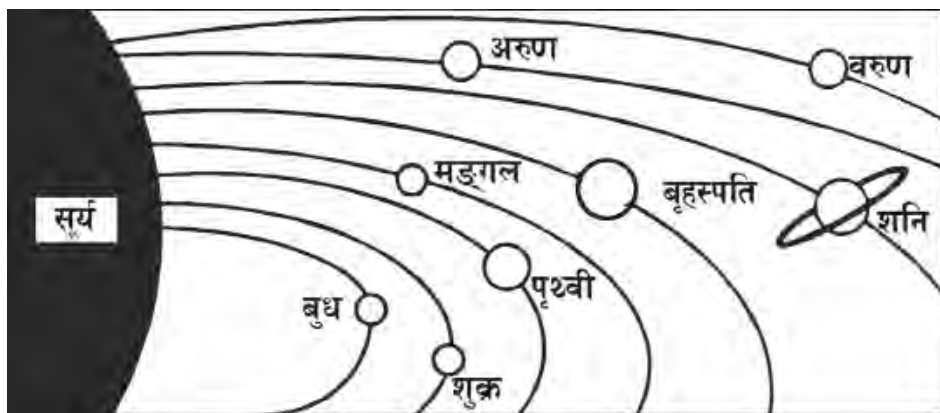
त्यसैले एक प्रकाश वर्ष बराबर $9.4608000 \times 10^{15} \text{ m}$ हुन्छ ।

एस्ट्रोनोमिकल एकाइ (astronomical unit): सूर्य र पृथ्वीविचको औसत दुरीलाई एस्ट्रोनोमिकल एकाइ भनिन्छ । यसको मान $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ हुन्छ ।

पार्सेक (parsec): खगोलीय पिण्डहरूविचको दुरीलाई मापन गर्नका लागि प्रयोगमा ल्याउन सकिने प्रकाश वर्षभन्दा पनि ठुलो एकाइलाई पार्सेक भनिन्छ ।

$$1 \text{ पार्सेक} = 3.26 \text{ प्रकाश वर्ष}$$

सौर्य परिवार (The solar system)



चित्र नं. 24.1 सौर्य परिवार

सौर्य परिवारले सूर्यलगायत आठ ग्रहहरू, तिनीहरूका उपग्रहहरू, उल्कापिण्डहरू, लामपुच्छे तारा आदि समेटेको हुन्छ। सौर्य परिवारमा सूर्य मुख्य पिण्डको रूपमा रहेको हुन्छ भने अन्य खगोलीय पिण्डहरू यसको वरिपरि घुम्ने गर्छन्। यी पिण्डहरूमध्ये सूर्यको मात्र आफ्नो प्रकाश हुन्छ भने अरू पिण्डहरूको आफ्नो प्रकाश हुँदैन र तिनीहरू सूर्यको प्रकाशलाई परावर्तन गरेर चम्कने गर्छन्।

तपाईंलाई थाहा छ ?

हाल ग्रहहरूको सङ्ख्या आठ रहेको छ। यसको कारण सन् 2006 पछि अन्तर्राष्ट्रिय खगोल विज्ञान सङ्घले यम (pluto) लाई ग्रहहरूको सूचीबाट हटाई फुच्चे ग्रह (dwarf planet) को रूपमा राखेको छ।

सूर्य र पृथ्वीबीचको दुरी 1.5×10^8 कि. मि. छ। त्यसैले सूर्यबाट पृथ्वीसम्म प्रकाश आइपुग्न करिब 8 मिनेट 20 सेकेन्ड समय लाग्छ।

पृथ्वीको दैनिक गति र वार्षिक गति (Rotation and revolution of the earth)

दैनिक र वार्षिक गरी पृथ्वीका दुई प्रकारका गतिहरू छन्। पृथ्वीले सूर्यलाई दीर्घ वृत्ताकार कक्ष (elliptical orbit) मा परिक्रमा गर्छ, जसलाई कक्षीय गति वा वार्षिक गति भनिन्छ भने यसले आफ्नै अक्षमा घुम्ने गतिलाई अक्षीय गति वा दैनिक गति भनिन्छ।

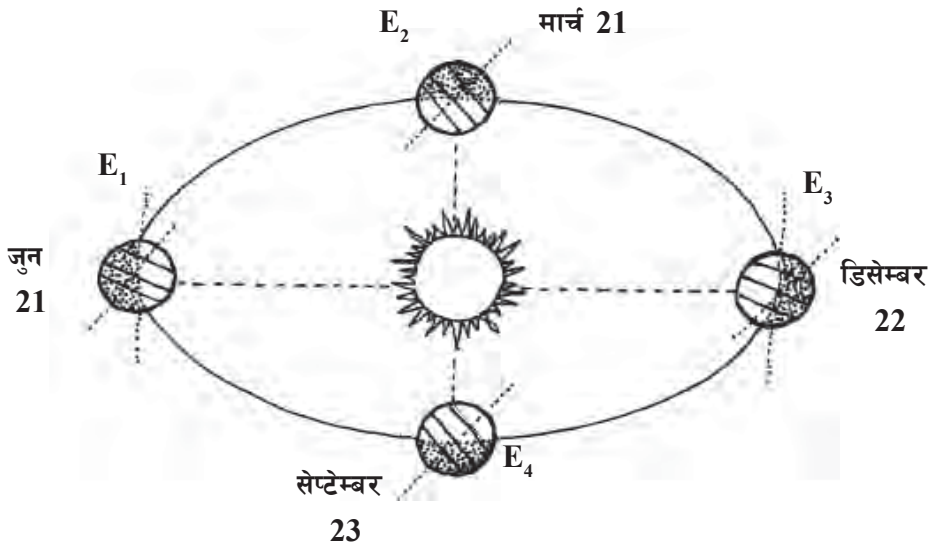
पृथ्वीको दैनिक गति (Rotation of the earth)

पृथ्वीलाई आफ्नो अक्षमा एक फन्को लगाउन 23 घण्टा, 56 मिनेट 4 सेकेन्ड लाग्दछ। यस अवधिलाई सौर्य दिन (solar day) भनिन्छ। पृथ्वीले सूर्यलाई वरिपरि घुम्दा घडीको सूर्यको विपरीत दिशा पश्चिमबाट पूर्वतिर घुम्छ। पृथ्वीले आफ्नो वरिपरि घुम्ने र सूर्यको वरिपरि घुम्ने क्रममा एकातिर सूर्यका किरण पर्छन्, त्यो भागलाई दिन र जुन भागमा सौर्य विकिरण पुग्न सक्दैनन्, त्यस भागलाई रात भनिन्छ। आफ्नो अक्षीय गतिको क्रममा पृथ्वीको उज्यालो भाग विस्तारै अँध्यारोतिर जान्छ भने अँध्यारो भाग विस्तारै उज्यालोतिर जान्छ। यसरी एकपछि अर्को गरी दिन र रात हुन्छ।

पृथ्वीको अक्षीय गतिले गर्दा दिन र रात देखिनु, सूर्य र ताराहरूको अवास्तविक चाल देखिनु (जस्तै: सूर्य बिहान पूर्वबाट उदाएर बेलुका पश्चिममा अस्ताउनु), सूर्य उदाउने र अस्ताउने हुनु यसका असरहरू हुन्।

पृथ्वीको वार्षिक गति (Revolution of the earth)

पृथ्वीले सूर्यको वरिपरि दीर्घ वृत्ताकार कक्षमा परिक्रमा गर्ने गर्छ, जसलाई कक्षीय गति भनिन्छ। यसले सूर्यको वरिपरि एक फन्को लगाउन 365 दिन 6 घण्टा लगाउँछ। 365 दिनको एक वर्ष हुँदा बाँकी 6 घण्टा सञ्चित भई प्रत्येक चार वर्षमा घट्ट दिन हुन्छ, जसलाई अधिक वर्ष (leap year) भनिन्छ। पृथ्वीको कक्षीय गतिको कारणले गर्दा ऋतु परिवर्तन हुनुको साथै कुनै एक ठाउँमा दिन र रातको अवधि फरक फरक पाइन्छ। पृथ्वीले सूर्यलाई दीर्घ वृत्ताकार कक्षमा घुम्दा कहिले सूर्यबाट नजिक हुँदा सूर्य विकिरण सिधा पर्ने हुनाले तातो र सूर्यबाट टाढा हुँदा सौर्य विकिरण छड्के पर्ने हुनाले चिसो हुन्छ। ऋतु परिवर्तनको कारण यही हो।



चित्र नं. 24.2 पृथ्वीको वार्षिक गति

चित्रमा देखाए जस्तै स्थान E_1 मा पृथ्वी उत्तरी गोलार्धमा हुँदा सूर्यका किरण सिधा पर्ने गर्छन्, जहाँ दिन सबैभन्दा लामो र रात सबैभन्दा छोटो हुन्छ। पृथ्वीको यस अवस्थालाई गर्मी सोलास्टिस (summer solstice) भनिन्छ। त्यसै गरी चित्रमा देखाए जस्तै स्थान E_3 मा पुग्दा पृथ्वीको दक्षिणी भागमा सूर्यको किरण सिधा पर्छ। यसवेला पृथ्वीको गोलार्धमा सबैभन्दा लामो दिन र सबैभन्दा छोटो रात हुन्छ। मार्चदेखि सेप्टेम्बर ($E_4 - E_2$) सम्म उत्तरी गोलार्धमा गर्मी ऋतु हुन्छ भने दक्षिण गोलार्धमा हिउँद ऋतु ($E_2 - E_4$) हुन्छ। यसो हुनुको कारण पृथ्वीको उत्तरी भाग सूर्यतिर सिधा परेको हुन्छ। डिसेम्बर 22 मा उत्तरी गोलार्धमा सबैभन्दा छोटो दिन हुन्छ भने दक्षिण गोलार्धमा सबैभन्दा लामो दिन हुन्छ। जब सूर्य इक्वेटरको सिधा माथि पर्दछ, त्यतिवेला दिन र रातको अवधि बराबर हुन्छ। यो मार्च 21 र सेप्टेम्बर 23 तारिकमा पर्छ। यी दुई दिन र रात अवधि बराबर हुने दिनलाई इक्विनोक्स (equinoxes) भनिन्छ।

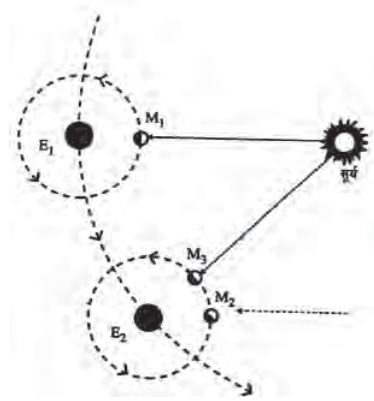
वार्षिक गतिको असरहरू (Causes of annual motion)

- (क) यसको कारणले ऋतु परिवर्तन हुन्छ, जस्तै : winter, spring, summer and autumn ।
- (ख) यसको कारणले दिन र रातको अवधि फरक फरक हुन्छ।
- (ग) यसको कारण लिप इयर (leap year) हुने गर्छ।

चन्द्रमास र भगण पूर्तिकाल (Sidereal and Synodic month)

पृथ्वीले सूर्यको परिक्रमा गरे जस्तै चन्द्रमाले पनि पृथ्वीको परिक्रमा गरिरहेको हुन्छ। चन्द्रमाले 27

दिन 7 घण्टा 43 मिनेट र 11 सेकेन्डमा पृथ्वीको वरिपरि एकपटक परिक्रमा गर्छ । यस अवधिलाई चन्द्रमाको भ्रमण पूर्तिकाल भनिन्छ । चन्द्रमाले आफ्नो अक्षमा एक फन्को मार्न लगाउने समय र पृथ्वीको वरिपरि एकपटक परिक्रमा गर्न लगाउने समय बराबर हुन्छ । जसको कारण चन्द्रमाले जहिले पनि आफ्नो एकातिरको भाग मात्र पृथ्वीतिर फर्काएर परिक्रमा गर्छ । चन्द्रमालाई पृथ्वीको वरिपरि घुमी पहिलेकै स्थितिमा फेरि आउन 29 दिन 12 घण्टा 44 मिनेट र 3 सेकेन्ड लाग्छ । चन्द्रमाले पृथ्वीको वरिपरि परिक्रमा पहिलेकै स्थितिमा गरिरहँदा पृथ्वी पनि सूर्यको वरिपरि परिक्रमा गर्न आफ्नो अक्षमा करिब 300 जतिले अगाडि बढिसकेको हुन्छ । सूर्य र पृथ्वीको विचमा चन्द्रमा हुँदा चन्द्रमाको प्रकाश नपरेको आधा भाग पृथ्वीतिर फर्केको हुन्छ, जसलाई औँसीको दिन भनिन्छ । करिब 29 दिन 12 घण्टामा पृथ्वी E_1 बाट E_2 मा पुगिसकेको हुन्छ भने करिब 27 दिन 7 घण्टामा E_2 मा पुग्दाखेरि चन्द्रमाले पृथ्वीलाई एक पटक पुरा परिक्रमा गरिसकेको हुन्छ । यस अवधिलाई नक्षत्र वा भ्रमण पूर्तिकाल (sidereal month) भनिन्छ । फेरि औँसी हुनलाई चन्द्रमा M_2 बाट M_3 सम्ममा आइपुगनुपर्ने हुन्छ । M_2 बाट M_3 आइपुगनु चन्द्रमालाई करिब 2 दिन 5 घण्टाको समय लाग्दछ । यसरी दुई ओटा औँसीविचको समय करिब 29 दिनको हुन्छ, जसलाई चन्द्रमास (synodic month) भनिन्छ ।

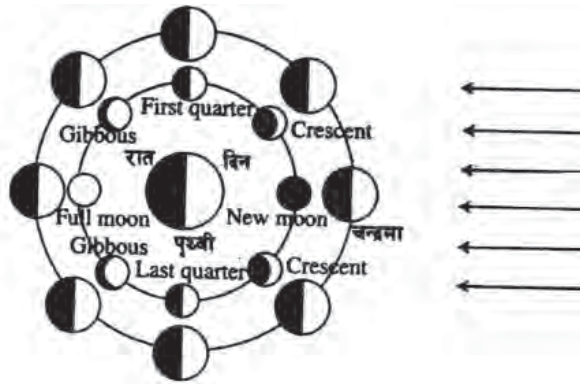


चित्र नं. 24.3 चन्द्रमास र नक्षत्रमास

चन्द्रमाको कला (Phases of the moon)

चन्द्रमाको कलाको व्याख्या गर्न के तपाईंहरूले आकाशमा चन्द्रमालाई रातको समयमा हेर्नुभएको छ ? चन्द्रमाको आकार कस्तो कस्तो देख्नु भएको छ ? चन्द्रमा पृथ्वीको प्राकृतिक उपग्रह हो । यो अदिप्त वस्तु हो, तर सौर्य विकिरण यसको सतहमा परी परावर्तन हुँदा यो चम्किलो देखिन्छ । चन्द्रमाको चमक सूर्यबाट यसको सतहमा परेर पृथ्वीमा परावर्तित भएका विकिरणमा निर्भर गर्दछ । औँसीमा पृथ्वीमा पुग्ने सौर्य विकिरणहरू शून्य हुन्छन् भने पूर्णिमामा सबैभन्दा बढी सौर्य विकिरणहरू पृथ्वीमा पुग्छन् ।

चन्द्रमाले पृथ्वीको परिक्रमा गर्दा चन्द्रमाको विभिन्न मात्राको उज्यालो भाग पृथ्वीबाट देखिन्छ, २७६



चित्र नं. 24.3 चन्द्रमाको कला

तपाईंलाई थाहा छ ?

पूर्णिमामा चन्द्रमाको पुरै भाग देखिन्छ भनिएता पनि यसको छण प्रतिशत भाग मात्र देखिएको हुन्छ । यसको कारण बाँकी छण प्रतिशत भाग आफ्नै छायाले छेकेको हुन्छ ।

जसलाई चन्द्रमाको कला (phases of the moon) भनिन्छ । चन्द्रमाको कला देखिनुमा चन्द्रमाले आफ्नो अक्षमा पृथ्वीलाई परिक्रमा गर्नु, आफ्नो सतहमा परेको सौर्य विकिरणलाई परावर्तन गर्नु, चन्द्रमा अदिप्त वस्तु हुनु र प्रकाश सिधा वाटोमा हिँड्नु रहेका छन् ।

जब चन्द्रमा पृथ्वीको परिक्रमा गर्ने क्रममा सूर्य र पृथ्वीको बिचमा आउँछ, तब चन्द्रमाको आधा उज्यालो भाग पृथ्वीतिर परेको हुँदैन । यस अवस्थालाई औँसी (new moon or no moon) भनिन्छ । औँसीको 2 दिनपछि चन्द्रमाले 12° को कोणीय दुरी तय गर्छ, यस समयमा अवलोकन कर्ताले चन्द्रमाको सानो भाग देख्न सक्छ, जसलाई वाक्सिड क्रिसेन्ट (waxing crescent) भनिन्छ । पहिलो क्वाटर (first quarter) को अवस्थामा चन्द्रमा र सूर्य सिधा 90° मा हुनाले अवलोकन कर्ताले चन्द्रमाको आधा भाग दक्षिण आकाशमा सूर्यास्तपछि देख्न सक्छ । चन्द्रमाको उज्यालो भाग बढ्दै जान्छ र यसले लगभग 168° को कोणीय दुरी पार गर्छ । यतिबेला चन्द्रमाको अति थोरै भाग मात्र कालो भागको रूपमा रहन्छ, जसलाई वाक्सिड जिबस (waxing gibbous) भनिन्छ । पूर्णिमा (full moon) को अवस्थामा चन्द्रमाले 180° को कोणीय दुरी तय गरेको हुन्छ । त्यसैले अवलोकन कर्ताले पूर्व दिशामा सूर्यास्त हुनासाथ चन्द्रमाको आधा उज्यालो भाग देखेको हुन्छ । पूर्णिमापछि यसले लगभग 192° को कोणीय दुरी पार गर्दा चन्द्रमाको अति थोरै भाग कालो रहन्छ, जसलाई वानिड जिबस (waning gibbous) भनिन्छ । यसपछि चन्द्रमाको कालो भाग बढ्दै गई अन्तिम क्वाटर (last quarter) को अवस्थामा अवलोकन कर्ताले चन्द्रमाको चौथाइ भाग मध्य रातमा पूर्वको आकाशमा देख्न सकिन्छ । यस अवधिमा चन्द्रमाले 270° को कोणीय दुरी पार गरेको हुन्छ । जब चन्द्रमाले लगभग 348° को कोणीय दुरी पार गर्छ, तब चन्द्रमाको अति थोरै भाग उज्यालो देखिन्छ, जसलाई वानिड क्रिसेन्ट (waning crescent) भनिन्छ । यसरी अवलोकन गर्दै जाँदा पृथ्वीबाट देखिने चन्द्रमाको उज्यालोपन घट्दै जान्छ र चन्द्रमा देखिन छोड्छ । यतिबेला चन्द्रमाले 360° कोणीय दुरी पार गरेको हुन्छ । यस अवस्थालाई औँसी (new moon or no moon) भनिन्छ ।

शुक्ल पक्ष (bright half) : औँसीदेखि पूर्णिमासम्मको समयावधिलाई शुक्ल पक्ष भनिन्छ । शुक्ल पक्षमा चन्द्रमाको उज्यालो भाग बढ्दै जान्छ । यो अवधि करिब 15 दिनको हुन्छ ।

कृष्ण पक्ष (dark half) : पूर्णिमादेखि औँसीसम्मको समयावधिलाई कृष्ण पक्ष भनिन्छ । कृष्ण पक्षमा चन्द्रमाको उज्यालो भाग क्रमशः घट्दै जान्छ । यो अवधि पनि करिब 15 दिनको हुन्छ ।

सूर्य, पृथ्वी र चन्द्रमाको स्थिति (Position of sun, earth and moon)

सूर्य ब्रह्माण्डमा रहेको मध्यम खालको तारा हो । यो पृथ्वीबाट सबैभन्दा नजिकको दुरीमा रहेको तारा पनि हो । यो तातो ग्यासको पिण्ड हो । यसमा 70 प्रतिशतभन्दा बढी हाइड्रोजन रहेको हुन्छ । यसमा ताप र प्रकाशको रूपमा प्रशस्त ऊर्जा उत्सर्जित हुन्छ । यो तारापुञ्जको वरिपरि घुम्नुको साथै आफ्नो कक्षमा पनि घुम्ने गर्छ ।

पृथ्वीलगायत आठ ओटै ग्रहहरूले सूर्यलाई परिक्रमा गर्छन् । पृथ्वीमा प्राणीहरूलाई बाँच्नका लागि आवश्यक उपयुक्त वातावरण पाइन्छ । पृथ्वीले पनि सूर्यको वरिपरि दीर्घ वृत्ताकार कक्षमा परिक्रमा गर्छ । यसरी

परिक्रमा गर्दा पृथ्वी सूर्यबाट कहिले टाढा र कहिले नजिक हुने गर्छ ।

ग्रहहरूलाई परिक्रमा गर्ने पिण्डहरूलाई उपग्रह भनिन्छ । उपग्रहहरू प्राकृतिक र कृत्रिम गरी दुई प्रकारका हुन्छन् । चन्द्रमा पृथ्वीको एक मात्र प्राकृतिक उपग्रह हो, जसले पृथ्वीलाई परिक्रमा गर्छ । पृथ्वीलाई परिक्रमा गर्ने क्रममा यसले सूर्यको पनि परिक्रमा गर्छ ।

सूर्य, पृथ्वी र चन्द्रमाको स्थिति भल्काउने केही तथ्यहरू तलको तालिकामा अध्ययन गरौं :

आधार	सूर्य	पृथ्वी	चन्द्रमा
पिण्ड	2.0×10^{30} kg	6.0×10^{24} kg	7.35×10^{22} kg
औसत अर्धव्यास	695508 km	6371 km	1737 km
सतहको औसत तापक्रम	5700°C	15°C	-125°C देखि 130°C
पलायन गति	617 km/s	11.2 km/s	2.38 km/s
परिभ्रमण समयावधि	300000000 days	24 hrs	27 days
वायु मण्डलीय ग्याँसहरू	H ₂ , He	N ₂ , O ₂ , CO ₂ , Ar	Ar, He, Na, K, H, Rn

सघन छाया र विरल छाया (Umbra and Penumbra)

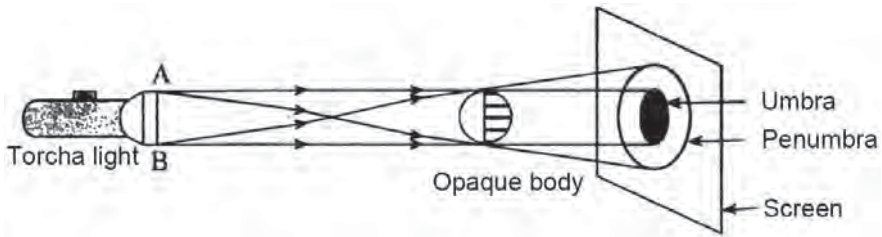
घाम लागेको दिन ब्रेकको समयमा विद्यालयको मैदानमा उभिएर आफ्नो छाया हेर्ने कोसिस गर्नुहोस् र छाया कसरी बन्यो होला ? एकछिन सोच्नुहोस् त !

जब कुनै प्रकाश नछिर्ने वस्तुलाई प्रकाश गइरहेको बाटामा राखियो भने त्यसबाट प्रकाश छिरेर जान सक्दैन । जसले गर्दा प्रकाशका किरण स्क्रिनसम्म पुग्न सक्दैनन् । यस्तो अवस्थामा स्क्रिनमा कालो धब्बाको निर्माण हुने गर्दछ, जसलाई छाया भनिन्छ । सघन र विरल गरी छाया दुई प्रकारका हुन्छन् । छाया बन्नलाई मुख्यतया प्रकाशको स्रोत, प्रकाश नछिर्ने वस्तु र पर्दा गरी तिन ओटा अवस्था चाहिन्छ ।

पूर्ण रूपमा कालो भागलाई सघन छाया (totally dark shadow) भनिन्छ, जहाँ प्रकाशका किरणहरू पूर्ण रूपमा पुग्दैनन् भने आंशिक रूपमा कालो भागलाई विरल छाया (partially dark shadow) भनिन्छ । यस भागमा प्रकाशका किरणहरू आंशिक रूपमा पुगेका हुन्छन् ।

क्रियाकलाप

- टेबलको एक छेउमा कार्डबोर्ड राख्नुहोस् र बिचमा एउटा बल राख्नुहोस् ।
- टेबलको अर्को छेउबाट टर्चलाइट बालेर कार्डबोर्डमा पार्नुहोस् ।
- कार्डबोर्डमा पूर्ण कालो छाया र आंशिक कालो छाया बनेको देख्नुहुने छ ।



चित्र नं. 24.4 सघन र विरल छायाँ

ग्रहण (Eclipse)

जसरी प्रकाशको स्रोतबाट आएका प्रकाशको किरण प्रकाश नछिर्ने वस्तुमा पर्न जाँदा कालो धब्बा बन्न जान्छ, त्यसरी नै ग्रहण लाग्ने गर्छ । आकाशीय पिण्डहरू सूर्य, पृथ्वी र चन्द्रमाबिचको एक आपसको चालको स्थितिबाट नै ग्रहण लाग्ने अवस्था आएको हो । सूर्य, चन्द्रमा र पृथ्वी सिधा रेखामा पर्न गई चन्द्रमाको छाया पृथ्वीमा वा पृथ्वीको छाया चन्द्रमामा पर्नुलाई नै ग्रहण भनिन्छ । सूर्य ग्रहण र चन्द्र ग्रहण दुवै ग्रहणलाई पृथ्वीबाट अवलोकन गर्न सकिन्छ ।

ग्रहण लाग्नाका कारणहरू (Causes of eclipse)

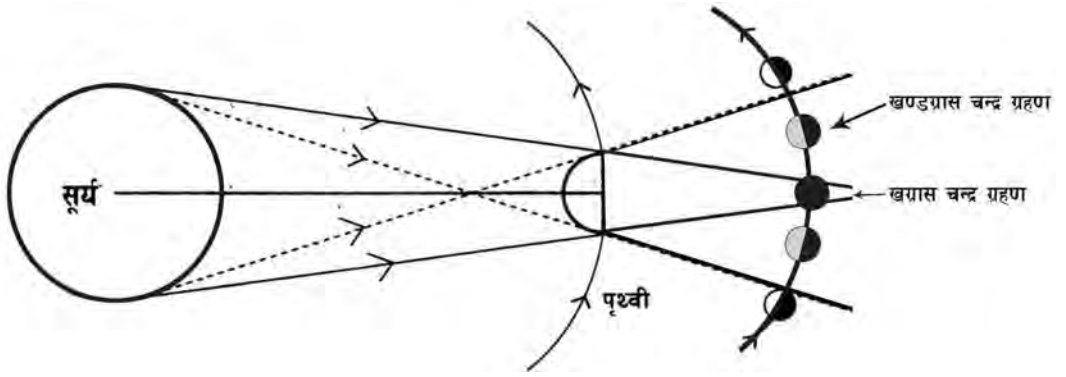
- (क) प्रकाश सिधा रेखामा मात्र हिँड्ने हुनाले
- (ख) चन्द्रमाले पृथ्वीलाई र पृथ्वीले सूर्यलाई परिक्रमा गर्नाले
- (ग) सूर्य, पृथ्वी र चन्द्रमा एउटै सिधा रेखामा पर्नाले

ग्रहणका प्रकार (Types of eclipse)

- (क) चन्द्र ग्रहण (lunar eclipse)
- (ख) सूर्य ग्रहण (solar eclipse)

चन्द्र ग्रहण (Lunar eclipse)

पृथ्वीले सूर्यलाई र चन्द्रमाले पृथ्वीलाई परिक्रमा गर्ने क्रममा जब सूर्य र चन्द्रमाको बिचमा पृथ्वी पर्न आउँछ र यी तिन ओटै आकाशीय पिण्डहरू एउटा सिधा रेखामा पर्छन् । सूर्यबाट आएका प्रकाशका किरणको केही भाग पृथ्वीले रोक्दछ र चन्द्रमामा पुग्न पाउँदैन । यस अवस्थामा पृथ्वीको छाया चन्द्रमामा पर्न गई चन्द्र ग्रहण लाग्दछ । पृथ्वीको सघन छाया चन्द्रमामा पर्दा हुने ग्रहणलाई खग्रास चन्द्र ग्रहण भनिन्छ । पृथ्वीको विरल छाया चन्द्रमामा पर्दा हुने ग्रहणलाई खण्डग्रास चन्द्र ग्रहण भनिन्छ ।



चित्र नं. 24.5 चन्द्र ग्रहण

चन्द्र ग्रहणका कारणहरू (Causes of eclipse)

- (क) प्रकाश सिधा रेखामा यात्रा गर्नु
- (ख) पृथ्वीको छाया चन्द्रमाको सतहमा पर्नु
- (ग) सूर्य, पृथ्वी र चन्द्रमा एउटा रेखामा पर्नु
- (घ) पृथ्वीले पनि आफ्नै कक्षमा सूर्यको परिक्रमा गर्नु र चन्द्रमाले पनि आफ्नै कक्षमा पृथ्वीको परिक्रमा गर्नु

चन्द्र ग्रहणका प्रकारहरू (Types of lunar eclipse)

पूर्ण चन्द्र ग्रहण :

चन्द्रमाको सतहलाई पूर्ण रूपमा छोप्ने ग्रहणलाई पूर्ण चन्द्र ग्रहण भनिन्छ । यो ग्रहणमा सूर्यबाट आएका प्रकाशका किरणहरू चन्द्रमासम्म पुग्न पाउँदैनन् ।

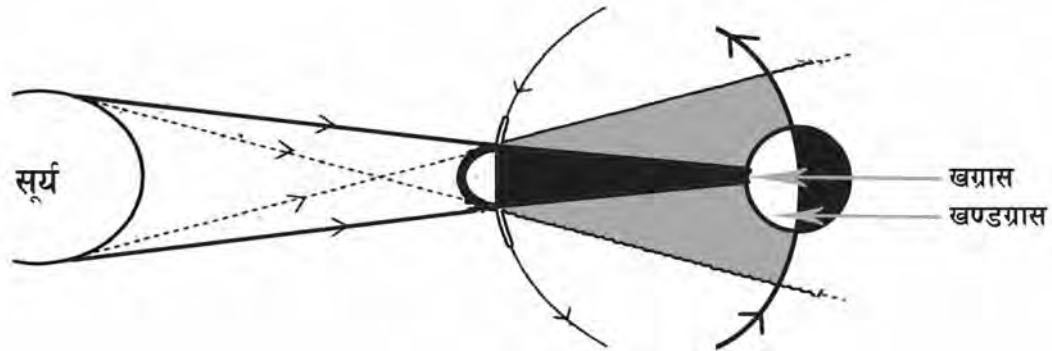
आंशिक चन्द्र ग्रहण :

यस ग्रहणमा चन्द्रमा आंशिक रूपमा कालो बन्दछ । यो ग्रहण लामो समयसम्म रहन्छ । चन्द्रमा र पृथ्वी आआफ्नै कक्षमा एउटै दिशातिर घुम्ने गर्दछन् । पृथ्वीको आकार चन्द्रमाभन्दा ठुलो हुने भएकाले पृथ्वीको ठुलो छाया चन्द्रमा पर्दा चन्द्रमालाई छाया पार गरेर जान धेरै समय लाग्दछ । अहिलेसम्म रेकर्ड गरेअनुसार बढीमा १ घण्टा ४० मिनेट सम्मको चन्द्र ग्रहणको अवधि रहेको पाइन्छ । चन्द्र ग्रहणमा चन्द्रमा हल्का रातो रङको हुन्छ । यसो हुनाको कारण पृथ्वीको वायु मण्डलबाट केही सौर्य विकिरणहरू आवर्तन भएकाले हो । चन्द्र ग्रहण चन्द्रमाको पूर्वी भागबाट सुरु भएर पश्चिमी भागमा गएर टुङ्गिन्छ । यसो हुनाको कारण चन्द्रमा आफ्नो अक्षमा पश्चिमबाट पूर्वतिर घुम्ने गर्छ ।

सूर्य ग्रहण (Solar eclipse)

जब चन्द्रमा सूर्य र पृथ्वीको बिचमा सिधा रेखामा पनि आउँछ, सूर्यबाट किरणहरू चन्द्रमाले छेक्न गई

पृथ्वीमा छाया पर्न जाँदा सूर्य ग्रहण लाग्छ । चन्द्रमा पश्चिमबाट पूर्वतिर घुम्दै जाँदा सूर्यको पश्चिमी भागलाई छेक्दछ र पश्चिमबाट पूर्वतिर बढ्दै जान्छ । यदि अवलोकन कर्ताले सधन छायाबाट अवलोकन गरेको छ भने पूर्ण सूर्य ग्रहण वा खग्रास सूर्य ग्रहण र अवलोकनकर्ताले विरल छायाबाट अवलोकन गरेको छ भने आंशिक सूर्य ग्रहण वा खण्डग्रास सूर्य ग्रहण देख्न सक्छ ।



चित्र नं. 24.6 सूर्य ग्रहण

सूर्य ग्रहणका कारणहरू (Causes of solar eclipse)

- (क) प्रकाशले सिधा रेखामा यात्रा गर्नु
- (ख) चन्द्रमाको छाया पृथ्वीको सतहमा पर्नु
- (ग) सूर्य, चन्द्रमा र पृथ्वी एउटै सिधा रेखामा पर्नु
- (घ) चन्द्रमा र पृथ्वीले क्रमशः पृथ्वी र सूर्यलाई आआफ्नो कक्षमा परिक्रमा गर्नु

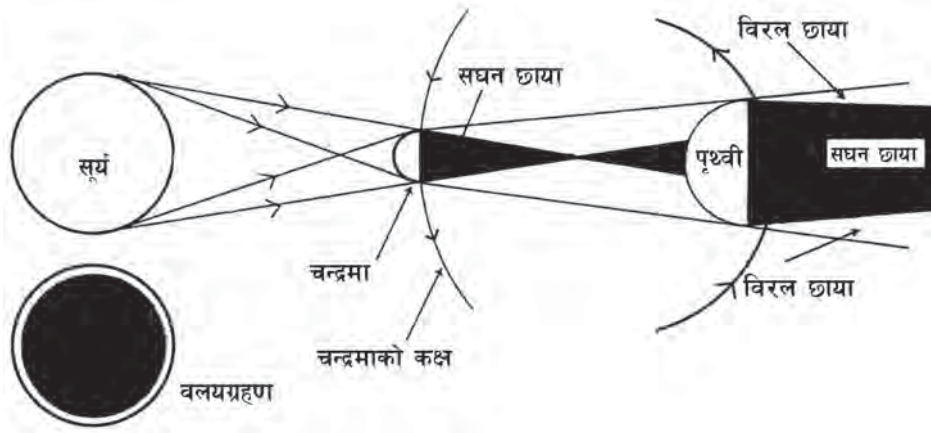
सूर्य ग्रहणका प्रकारहरू (Types of solar eclipse)

सूर्य ग्रहण तिन प्रकारका छन् ।

पूर्ण सूर्य ग्रहण: यस ग्रहणमा सूर्य पूर्ण रूपमा कालो भएको देखिन्छ । पृथ्वीको एक ठाउँमा यो ग्रहण 360 वर्षमा हुने गर्दछ । अहिलेसम्मको रेकर्डअनुसार 8 मिनेटसम्मको सूर्य ग्रहण लागेको छ ।

आंशिक सूर्य ग्रहण: यस ग्रहणमा सूर्य आंशिक रूपमा कालो भएको देखिन्छ । चन्द्रमाको विरल छाया परेको पृथ्वीको सतहबाट आंशिक सूर्य ग्रहण अवलोकन गर्न सकिन्छ ।

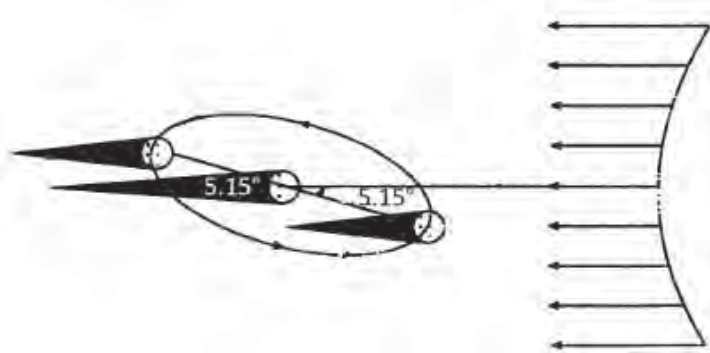
बलय सूर्य ग्रहण (Annular eclipse) : यस ग्रहणमा पृथ्वी र चन्द्रमाको दुरी बढ्दै जाँदा चन्द्रमाको सधन छायाको टुप्पोको भाग पृथ्वीसम्म पुग्न सक्दैन । यसो हुनाको कारण चन्द्रमा सानो हुनाले यसले सूर्यको सबै भाग ढाक्न सक्दैन । जसका कारण चन्द्रमाको वरिपरि बलय रिड देखिन्छ । यसलाई बलय सूर्य ग्रहण भनिन्छ । पृथ्वीको एक ठाउँमा यो ग्रहण प्रत्येक 1000 वर्षमा लाग्दछ ।



चित्र नं. 24.7 बलय सूर्य ग्रहण

प्रत्येक औंसी र पूर्णिमामा ग्रहण नलागनुका कारणहरू (Causes of not occurring eclipse in every new moon or full moon day)

सूर्य, चन्द्रमा र पृथ्वी एउटै सिधा रेखामा पर्दा ग्रहण लाग्दछ, तर प्रत्येक औंसी र पूर्णिमामा पृथ्वीको कक्ष र चन्द्रमाको कक्ष एउटै सिधा रेखामा पर्दैनन् । चन्द्रमाको कक्षीय धरातल र पृथ्वीको कक्षीय धरातलबिच 5.15° को कोण बन्दछ । यसको कारण ग्रहण लाग्दैन । चन्द्रमाको कक्ष र पृथ्वीको कक्ष दुई ठाउँमा काटिन्छ, जसलाई नोड (nodes) भनिन्छ । यी नोडलाई राहु (rahu) र केतु (ketu) भनिन्छ । ग्रहण हुनाका लागि सूर्य, चन्द्रमा र पृथ्वी प्रत्यक्ष नोडमा हुनुपर्दछ । यो प्रक्रिया प्रत्येक पूर्णिमा र औंसीमा हुँदैन । त्यसकारण प्रत्येक औंसी र पूर्णिमामा ग्रहण लाग्दैन ।



चित्र नं. 24.8 प्रत्येक औंसी/पूर्णिमामा ग्रह नलाग्ने कारण

सम्भन्नुपर्ने कुराहरू

1. सूर्यलगायत आठ ग्रहहरू, तिनीहरूका उपग्रहहरू, उल्कापिण्डहरू, लामपुच्छे तारा आदि समेटिएको परिवारलाई सौर्य परिवार भनिन्छ ।
2. आकाश गङ्गा तारापुञ्जमा हाम्रो सौर्य परिवार अवस्थित छ ।

3. पृथ्वीले सूर्यको वरिपरि दीर्घ वृत्ताकार कक्षमा परिक्रमा गर्ने चाललाई कक्षीय चाल भनिन्छ ।
4. पृथ्वीले आफ्नो अक्षमा आफैँ घुम्ने गर्छ, यसलाई पृथ्वीको अक्षीय चाल भनिन्छ ।
5. ऋतु परिवर्तन हुनु, दिन र रातको अवधि फरक फरक हुनु र लिप यियर हुनु वार्षिक गतिका असरहरू हुन् ।
6. प्रकाश सिधा रेखामा हिँड्नु, एउटा आकाशीय पिण्डको छाया अर्को आकाशीय पिण्डमा पर्नु, आकाशीय पिण्डहरू आफ्नै कक्षमा घुम्नु र आकाशीय पिण्डहरू एउटै सिधा रेखामा पर्नु ग्रहण लाग्नाका कारणहरू हुन् ।
7. पृथ्वीको सतहबाट चन्द्रमाको सतहमा हेर्दा फरक फरक उज्यालो भाग देखिनुलाई चन्द्रमाको कला भनिन्छ ।
8. सूर्य, पृथ्वी र चन्द्रमा एउटै सरल रेखामा पर्दा सूर्यबाट आएका किरणलाई पृथ्वीले छेक्दा पृथ्वीको छाया चन्द्रमामा पर्न गई चन्द्र ग्रहण लाग्छ ।
9. सूर्य, चन्द्रमा र पृथ्वी एउटै सरल रेखामा पर्दा सूर्यबाट आएका किरणलाई चन्द्रमाले छेक्दा चन्द्रमाको छाया पृथ्वीमा पर्न गई सूर्य ग्रहण लाग्छ ।

अभ्यास

(क) तलका बहु वैकल्पिक प्रश्नहरूको सही उत्तरमा ठिक ($\sqrt{\quad}$) चिह्न लगाउनुहोस् :

1. पृथ्वी र सूर्यबिचको दुरी कति छ?

(i) 1.5×10^8 km	(ii) 1.5×10^7 km
(iii) 1.5×10^6 km	(iv) 1.5×10^9 km
2. प्रकाशले एक सेकेन्डमा पार गर्ने दुरी कति हो ?

(i) 3.0×10^8 m	(ii) 2.2×10^8 m
(iii) 3.0×10^6 m	(iv) 2.2×10^6 m
3. सूर्यको सतहको तापक्रम डिग्री सेन्टिग्रेडमा कति छ ?

(i) 5400	(ii) 5700	(iii) 5000	(iv) 7000
----------	-----------	------------	-----------
4. पृथ्वी आफ्नो अक्षमा एक फन्को लगाउन लाग्ने समयलाई के भनिन्छ ?

(i) सौर्य दिन	(ii) चन्द्रमास	(iii) चन्द्रमाको कला	(iv) भ्रमण पूर्तिकाल
---------------	----------------	----------------------	----------------------
5. चन्द्रमास लगभग कति दिनको हुन्छ ?

(i) 29	(ii) 28	(iii) 27	(iv) 26
--------	---------	----------	---------
6. सघन छाया परेको ठाउँमा कस्तो ग्रहण लाग्दछ ?

(i) खग्रास	(ii) खण्डग्रास
(iii) माथिका क र ख	(iv) कुनै पनि होइन

(ख) तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :

1. सौर्य परिवार केलाई भनिन्छ, लेख्नुहोस् ।
2. आकाश गङ्गा तारापुञ्जमा सूर्यको स्थान कहाँनिर छ, बताउनुहोस् ।
3. सूर्य, पृथ्वी र चन्द्रमाको पिण्ड कति कति छ, लेख्नुहोस् ।
4. वर्षका कुन कुन दिन पृथ्वीका सबै ठाउँमा दिन र रात बराबर हुन्छ ?
5. चन्द्रमाको कला भनेको के हो, यसका कारणहरू लेख्नुहोस् ।
6. चन्द्रमाको भ्रमण पूर्तिकाल र चन्द्रमासमा करिब २ दिन ५ घण्टा जति फरक हुन्छ, किन ?
7. चन्द्र ग्रहण भनेको के हो, चन्द्र ग्रहण सूर्य ग्रहण भन्दा लामो हुन्छ, किन ?
8. प्रत्येक औँसी र पूर्णिमामा ग्रहण लाग्नुको कारण उल्लेख गर्नुहोस् ।
9. चन्द्र ग्रहण कसरी लाग्दछ ? यो लाग्नुका कारणहरू उल्लेख गर्दै यसलाई चित्रमा देखाउनुहोस् ।
10. सूर्य ग्रहण कसरी लाग्दछ ? यो लाग्नुका कारणहरू लेखी यसलाई चित्रमा देखाउनुहोस् ।
11. यदि पृथ्वी र चन्द्रमाको कक्षीय धरातल ठ्याक्कै मिलेको भए सूर्य र चन्द्र ग्रहणमा कस्तो असर पर्थ्यो होला, लेख्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

1. मैनबत्ती, सलाई, कार्डबोर्ड प्रयोग गरी सघन र विरल छाया बन्ने प्रक्रिया देखाउनुहोस् र चित्र पनि तयार गर्नुहोस् ।
2. 2060 सालपछि लागेका सूर्य ग्रहण र चन्द्र ग्रहणका बारेमा आफूभन्दा ठुलालाई सोधी आगामी 2 वर्षमा कति समयको अन्तरमा यी ग्रहणहरू लाग्ने गर्छन् ? पत्ता लगाई कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

शब्दावली

एस्टेरोइड्स	: मङ्गल ग्रह र बृहस्पति ग्रहका बिचमा रहेका साना ग्रहहरू जस्ता वस्तुहरू
खगोलीय पिण्ड	: आकाशीय पिण्डहरू
पार्सेक	: खगोलीय पिण्डहरूबिचको दुरी नाप्ने एकाइ
अधिक वर्ष	: 366 दिनको वर्ष
इक्विनोक्स	: रात र दिनको अवधि बराबर हुने दिन
समर सोलास्टिस	: सबैभन्दा छोटो रात र सबैभन्दा लामो दिन