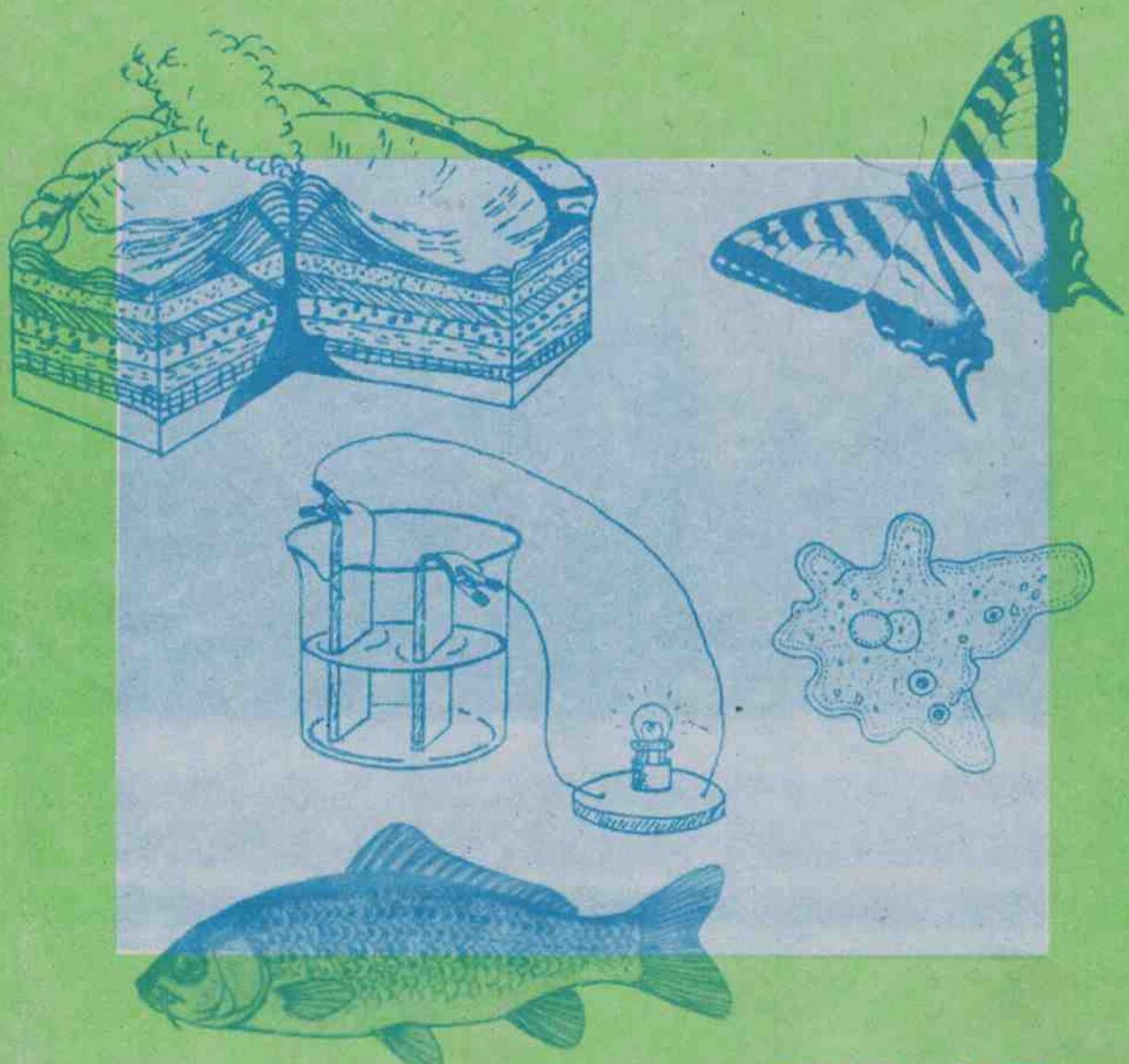


हालो

# विज्ञान किताब



कक्षा-आठ —

प्रकाशकः

नेपाल सरकार

शिक्षा मन्त्रालय

पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

सानोठिमी, भक्तपुर ।

### © पाठ्यक्रम विकास केन्द्र र मुद्रक

यस पाठ्यपुस्तकसम्बन्धी सम्पूर्ण अधिकार पाठ्यक्रम विकास केन्द्र र मुद्रकमा निहित रहेको छ । लिखित स्वीकृतविना यसको पूरै वा आंशिक भाग हुबहु प्रकाशन गर्न, परिवर्तन गरेर प्रकाशन गर्न, कुनै विद्युतीय साधन वा अन्य प्रविधिबाट रेकर्ड गर्न र प्रतिलिपि निकाल्न पाइनेछैन ।

प्रथम संस्करण	२०५३
दोश्रो संस्करण	२०६१
पुनर्मुद्रण	२०६२
पुनर्मुद्रण	२०६३
पुनर्मुद्रण	२०६४
पुनर्मुद्रण	२०६५
पुनर्मुद्रण	२०६६
पुनर्मुद्रण	२०६८

मुद्रणः जनक शिक्षा सामग्री केन्द्र लिमिटेड,  
सानोठिमी भक्तपुर ।

मूल्य रु : ५४।००

तपाईँको पुस्तकमा छपाइप्रविधिसम्बन्धी कुनै त्रुटि फेला परेमा उत्तर पुस्तक जनक शिक्षा सामग्री केन्द्र लिमिटेड वा नजिकको साभा प्रकाशनबाट साटन सक्नुहुनेछ ।

● जनक शिक्षा सामग्री केन्द्र लिमिटेड

पाठ्यपुस्तकसम्बन्धी पाठकहरूका कुनै पनि प्रकारका टिप्पणीहरू भएमा पाठ्यक्रम विकास केन्द्र, सम्पादन तथा प्रकाशन शाखामा पठाइदिनुहुन अनुरोध छ । पाठकहरूबाट आउने टिप्पणीहरूलाई यो केन्द्र स्वागत गर्दछ ।

# षट्को मनाङ्ग

शिक्षालाई व्यावहारिक जीवनमा समयसापेक्ष बनाई विद्यार्थीहरूमा राष्ट्रिय एकता, सार्वभौमिकता तथा प्रजातान्त्रिक मान्यताअनुरूपको भावना विकास गराउने र इमानदारी एवम् नैतिकता जस्ता आधारभूत मानवीय गुणहरूको विकास गराई सामाजिक जीवनयापनका लागि आवश्यक ज्ञान र सीप हासिल गराउने उद्देश्यअनुसार विद्यालयस्तरका पाठ्यक्रम पाठ्यपुस्तकहरूको विकास गर्ने प्रक्रिया चालू रहिआएको छ ।

यस पुस्तकमा हाम्रो दैनिक जीवनसँग सम्बन्धित क्रियाकलाप, प्रयोग तथा उदाहरण समावेश गर्ने कोसिस गरिएको छ । यसमा समावेश गरिएका अधिकांश क्रियाकलापहरू स्थानीय सामग्रीबाट गर्न गराउन सकिने खालका छन् । वि.सं. २०५३ मा डा. गणेशबहादुर माल्ती, सुनिता मालाकार, जीवनहरि श्रेष्ठ र उद्घव कार्कीले लेखनुभएको पाठ्यपुस्तकलाई राकेश श्रेष्ठ, शश्करमान श्रेष्ठ, नन्दकाजी श्रेष्ठ, रवीन्द्र क्षेत्री, रमेशकुमार श्रेष्ठ र अचला थापाद्वारा परिमार्जन गराई यस रूपमा तयार पारिएको हो । यसको थप परिमार्जन डा. शारदादेवी महर्जन, केदारगोविन्द अमात्य, गोपालप्रसाद अधिकारी, कृष्णा शर्मा र तिलक सशाङ्क समेत रहेको विषय समितिबाट भएको हो । यसको भाषा सम्पादन भरत नेपाली प्याकुरेल, शम्भुप्रसाद दाहाल र विष्णुप्रसाद अधिकारीबाट भएको हो । यस पाठ्यपुस्तकको विकासमा संलग्न सबैप्रति पाठ्यक्रम विकास केन्द्र हार्दिक कृतज्ञता प्रकट गर्दछ ।

पाठ्यपुस्तक शिक्षणसिकाइ प्रक्रियाको महत्त्वपूर्ण सहयोगी साधन हो । जिज्ञासु विद्यार्थी र अनुभवी शिक्षकले पाठ्यक्रमद्वारा लक्षित विषयवस्तुलाई विविध स्रोत र साधनको उपयोग गरी अध्ययन एवम् अध्यापन गर्न गराउन सक्छन् । विभिन्न कारणहरूले विद्यालयहरूमा सहायक पाठ्यसामग्री पर्याप्त उपलब्ध नहुदा शिक्षणसिकाइ पाठ्यपुस्तकमाथि अत्यधिक रूपमा निर्भर रहेको देखिन्छ । यसैले प्रस्तुत पाठ्यपुस्तक सकेसम्म स्तरयुक्त बन्न सकोस् भनी प्रशस्त प्रयास गरिएका छन् तापनि यस पुस्तकलाई अझ स्तरयुक्त बनाउन सहयोगी हुने सुझावको यो केन्द्र सदाझै निरन्तर अपेक्षा गर्दछ ।

शिक्षा मन्त्रालय  
पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

# हात्मो विज्ञान

## कक्षा ८

प्रकाशक

नेपाल सरकार

शिक्षा मन्त्रालय

पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

सानोठिमी, भक्तपुर

# विषयसूची

विषयावस्तु

पृष्ठांक्या

## भौतिकविज्ञान

एकाइ - १	नाप .....	१
एकाइ - २	गति .....	८
एकाइ - ३	यन्त्र .....	१६
एकाइ - ४	चाप .....	२२
एकाइ - ५	कार्य, शक्ति र सामर्थ्य .....	३२
एकाइ - ६	ताप .....	४३
एकाइ - ७	प्रकाश .....	४९
एकाइ - ८	ध्वनि .....	५९
एकाइ - ९	चुम्बकत्व र विद्युत .....	६५

## रसायनविज्ञान

एकाइ - १०	पदार्थ .....	७१
एकाइ - ११	मिश्रण .....	८१
एकाइ - १२	अम्ल, क्षार र लवण .....	८६
एकाइ - १३	हावा .....	९३

## जीवविज्ञान

एकाइ - १४	सजीवहरू .....	९८
एकाइ - १५	कोप .....	१२४
एकाइ - १६	जीवन प्रक्रिया .....	१३१
एकाइ - १७	उपापचयन .....	१४०

## भू तथा ज्योतिषविज्ञान

एकाइ - १८	पृथ्वी .....	१४७
एकाइ - १९	हावा .....	१५७
एकाइ - २०	ग्रह, तारा र तारामण्डल .....	१६६

यसभन्दा अगाडि कक्षा ६ मा नाप र यसको आवश्यकता, परिभाषा, स्थानीय नाप आदिवारे सङ्केतपर्मा पढिसकेका छौं। यहाँ नापसम्बन्धमा अझ विस्तृत रूपमा पढ्नेछौं।

### नाप प्रणालीको आवश्यकता र परिभाषा

हामीले दैनिक जीवनका विभिन्न क्रियाकलापमा नापको प्रयोग गरिरहेका हुन्छौं। जस्तै, वजारमा सामानहरू किन्दा विद्यालयमा पठनपाठन र खेलकुद गर्दा, घरायसी कामहरू गर्दा भिन्न प्रकारले नापको प्रयोग गर्दछौं। आफ्ना लागि कमिज, फ्रक, पाइन्ट सिलाउंडा रूलर वा स्केलको प्रयोग र विभिन्न खाचवस्तु, फलफूल, तरकारी किन्दा तराजु र ढक्को प्रयोग, परीक्षा दिना समयको निमित्त घडीको प्रयोग भइरहेको हुन्छ। प्रमाणित नापबाट मात्रै वस्तुको ठीक परिमाण (quantity) थाहा पाउन सकिन्छ। यसरी भौतिकशास्त्रमा हाम्रा वरिपरि भएका र अध्ययन गरिने वस्तुलाई भौतिकपरिमाण (physical quantity) भनिन्छ।

भौतिक विज्ञान अध्ययन गर्दा वरावर भौतिक वस्तुहरूको ठीक नाप गरिरहनु पर्ने हुन्छ, किनभने विभिन्न क्रियाकलाप गर्दा ठीक अवलोकन, ठीक नाप र ठीक निष्कर्पमा पुग्नुपर्ने हुन्छ। कुनै वस्तुको नाप भन्नाले कुनै प्रमाणित नापसँग तुलना गर्नु हो। जस्तै, हामीले आफ्नो घरको कोठा वा कक्षाकोठाको नाप लिनुपर्यो भने मिटर स्केल/रूलर प्रयोग गर्दछौं। यदि कोठाको नाप ५ मिटर भयो भने एक मिटरको स्केललाई पाच पटक एक छेउवाट अर्को छेउसम्म प्रयोग गरेको हुनुपर्छ। त्यसैले कुनै वस्तुको नाप लेख्ना त्यसमा अडक/सङ्ख्या र सगै प्रमाणित नाप लेख्नु आवश्यक हुन्छ। जस्तै, ४० मेन्ट्रिमिटर, ३ किलोग्राम, ५०० ग्राम आदि।

धेरै पहिलेदेखि मानिसले दूरी नाप्न, वस्तुको परिमाण नाप्न खुद्दा, हात र वित्ताको प्रयोग गरेको देखिन्छ तर यी मानव शरीरका अडगहरू मानिसपिच्छे फरकफरक हुने हुताले ठीक नापमा अवरोध आयो र मानिसहरूले कुनै निश्चित नापलाई प्रमाणित नाप माने र प्रयोग गरे जस्तै, माइल, गज, फुट, इन्च आदि।

संसारभरि एउटै वस्तुको नाप सधै एउटै नापको होस् भन्ने उद्देश्यले प्रमाणित एकाइको आवश्यकता महसुस भयो। यसैले गर्दा भौतिक परिमाणलाई नाप्न लम्बाई नापको, पिण्डको नापको र समयको नापको एकाइहरूको (unit) प्रयोग सुरु गरे। यी तीन नापका एकाइ आपसमा स्वतन्त्र छन् त्यसैले यिनीहरूलाई आधारभूत एकाइहरू (fundamental units) भनिन्छ। यी तीन एकाइहरूमा आधारित अन्य सबै नापका एकाइलाई तत्जन्य एकाइ (derived units) भनिन्छ। जस्तै, क्षेत्रफलको एकाइ वर्गमिटर ( $m^2$ ), घनत्वको एकाइ किलोग्राम प्रति घनमिटर ( $\frac{kg}{m^3}$ ) आदि।

## नाप एकाइ प्रणाली (System of Units)

आधारभूत नापका एकाइ समग्रमा मिलेर नाप एकाइ प्रणाली (system of units) बन्छन् । नाप एकाइ प्रणालीका किसिम चारओटा छन् -

(i) CGS नाप एकाइ प्रणाली

(ii) MKS नाप एकाइ प्रणाली

(iii) FPS नाप एकाइ प्रणाली

(iv) SI नाप एकाइ प्रणाली

SI वाहेक प्रत्येक नाप एकाइ प्रणालीमा पहिलो अक्षरले लम्बाइको आधारभूत एकाइ, दोस्रोले पिण्डको आधारभूत एकाइ र अन्तिम अक्षरले समयको आधारभूत एकाइ जनाउँछ । CGS प्रणालीमा C ले सेन्टिमिटर, G ले ग्राम र S ले सेकेन्ड जनाउँछ । MKS प्रणालीमा M ले मिटर, K ले किलोग्राम र S ले सेकेन्ड जनाउँछ । FPS प्रणालीमा F ले फुट, P ले पाउन्ड र S ले सेकेन्ड जनाउँछ । MKS प्रणालीको विस्तृत रूपलाई SI नाप प्रणाली भनिन्छ, किनभने मिटर, किलोग्राम र सेकेन्ड एकाइवाहेक अन्य आधार भूत एकाइ विद्युत नाप एकाइ ampere (A), तापक्रम नाप एकाइ kelvin (K), प्रकाशको चम्किलोपना नाप एकाइ candela (cd) र पदार्थको मात्रा नाप एकाइ mole (mol) हुन् ।

विभिन्न नाप एकाइ प्रणालीलाई तलको तालिकामा राखिएको छ ।

नाप प्रणाली	लम्बाइ एकाइ	पिण्ड एकाइ	समय एकाइ	अन्य एकाइ
CGS	सेन्टिमिटर (cm)	ग्राम (gm)	सेकेन्ड (s)	-
MKS	मिटर (m)	किलोग्राम (Kg)	सेकेन्ड (s)	-
FPS	फुट (ft)	पाउन्ड (lb)	सेकेन्ड (s)	-
SI	मिटर (m)	किलोग्राम (Kg)	सेकेन्ड (s)	अन्य चार एकाइ

मिटर लम्बाइ एकाइका उपएकाइहरू (sub-units of metre)

$$1 \text{ मिटर} = 10 \text{ डेसिमिटर (dm)}$$

$$1 \text{ मिटर} = 100 \text{ सेन्टिमिटर (cm)}$$

$$1 \text{ मिटर} = 1000 \text{ मिलिमिटर (mm)}$$

मिटर एकाइको गुणक (multiple units of metre)

$$10 \text{ मिटर} = 1 \text{ डेकामिटर (Dm)}$$

$$10 \text{ डेकामिटर} = 1 \text{ हेक्टोमिटर (Hm)}$$

$$10 \text{ हेक्टोमिटर} = 1 \text{ किलोमिटर (Km)}$$

२ नाप

$$\text{अथवा, } 1 \text{ Km} = 1000 \text{ m} = 10^3 \text{ m}$$

$$1 \text{ Hm} = 100 \text{ m} = 10^2 \text{ m}$$

$$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm} = 10^{-2} \text{ m}$$

यसरी नै किलोग्राम एकाइको गुणक र उपएकाइ यसप्रकार छन् -

$$1 \text{ टन (tonne)} = 1000 \text{ किलोग्राम (Kg)}$$

$$1 \text{ किलोग्राम} = 1000 \text{ ग्राम (gm)}$$

$$1 \text{ ग्राम} = 1000 \text{ मिलिग्राम (mg)}$$

$$1 \text{ ग्राम} = 10,00,000 \text{ माइक्रोग्राम (\mu g) हुन्छ।}$$

### समयको नाप एकाइहरू (Units of Time)

समयलाई सेकेन्ड, मिनेट र घण्टामा नापिन्छ तर भौतिकशास्त्रमा प्रायः समय एकाइ सेकेन्डमा मात्र नापिन्छ।

$$\begin{aligned} 1 \text{ सौर्य दिन (mean solar day)} &= 24 \text{ घण्टा} \\ &= 24 \times 60 \text{ मिनेट} = 1440 \text{ मिनेट} \\ &= 1440 \times 60 \text{ सेकेन्ड} = 86,400 \text{ सेकेन्ड} \end{aligned}$$

यसैले 1 सेकेन्ड बराबर एक सौर्य औसत दिनको  $1/86,400$  हुन्छ।

### क्रियाकलाप 1

आफूसँग भएको स्केल (scale) प्रयोग गरेर ठीक नाप लिई तलको तालिका भर र निष्कर्प लेख:

वस्तुको नाम	नाप			
	मिटरमा	सेन्टीमिटरमा	मिलिमिटरमा	इन्चमा
आफ्नो विज्ञान				
पुस्तकको लम्बाइ				
आफ्नो उचाइ				
आफ्नो एक वित्ता				
आफ्नो पाइतालाको लम्बाइ				

- (क) मिटर, सेन्टीमिटर र मिलिमिटरमा आएको नापमा के समानता छ ?
- (ख) कस्ताकस्ता वस्तुको नाप लिन सानो सेन्टीमिटर एकाइ प्रयोग गर्नु ठीक हुन्छ ?
- (ग) कस्ताकस्ता वस्तुको नाप लिन ठूलो एकाइ मिटर प्रयोग गर्नु ठीक हुन्छ ?

## नियमित र अनियमित वस्तु (Regular and Irregular Objects)

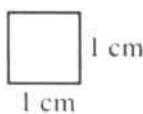
भौतिकशास्त्रमा भौतिक परिमाणका त्यस्ता वस्तुहरू जसको लम्बाई, चौडाई र उचाइ निश्चित छ, त्यसको आकार निश्चित हुन्छ । त्यस्ता वस्तुलाई नियमित वस्तु (regular object) भनिन्छ, जस्तै पुस्तक, कापी, कोठाको लम्बाई, चौडाई, उचाइ, बलको आकार आदि । यसरी नै ती वस्तुहरू जसको आकार निश्चित हुँदैन वा लम्बाई, चौडाई, उचाइ निश्चित हुँदैन त्यस्ता वस्तुलाई अनियमित वस्तु (irregular objects) भनिन्छ । जस्तै, इटाको टुका, च्यातिएको कापीको पानाको टुका, चट्टानको टुका आदि ।

## क्षेत्रफल, आयतन र पिण्ड (Area, Volume and Mass)

### क्षेत्रफल (Area)

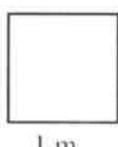
भौतिकशास्त्रमा प्रायजसो समतल (plane) वस्तुले ओगट्ने ठाउँलाई क्षेत्रफलमा नापिन्छ । क्षेत्रफलको नाप वर्ग सेन्टीमिटर (square centimetre) वा वर्ग मिटर (square metre) एकाइमा नापिन्छ ।

कुनै समतल वस्तु जसको लम्बाई एक सेन्टीमिटर र चौडाई एक सेन्टीमिटर छ भने सो वस्तुको क्षेत्रफल एक वर्ग सेन्टीमिटर हुन्छ । यसरी नै कुनै वस्तु जसको लम्बाई 1 मिटर र चौडाई 1 मिटर छ भने सो वस्तुको क्षेत्रफल 1 वर्ग मिटर हुन्छ ।



$$\text{क्षेत्रफल (Area) } A = \text{लम्बाई} \times \text{चौडाई}$$

$$= 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$$



$$= 1 \text{ cm}^2 \text{ (वर्ग सेन्टीमिटर)}$$

$$\text{यहाँ, } A = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$$

$$= 1 \text{ m}^2 \text{ (वर्ग मिटर)}$$

### आयतन (Volume)

कुनै वस्तुले ओगटेको चारैतिरको ठाउँलाई त्यस वस्तुको आयतन (volume) भनिन्छ । आयतनलाई घन सेन्टीमिटर ( $\text{cm}^3$ ) वा घनमिटर ( $\text{m}^3$ ) एकाइमा नापिन्छ । प्रायः नियमित वस्तुको आयतन त्यसको लम्बाई, चौडाई र उचाइ (वा मोटाई) नापेर निकालिन्छ । जस्तै, एउटा सरलो इटा वा तिस्रो पुस्तकको आयतन नाप्न सकिन्छ ।

आयतन नाप्न निम्नलिखित सूत्र प्रयोग गर्न सकिन्दै -

आयतन = लम्बाइ × चौडाइ × उचाइ

Volume = length × breadth × height (depth) [V = l × b × h]

(द्रष्टव्य : नियमित वस्तुको क्षेत्रफल वा आयतन नाप्दा एकै प्रकारको एकाइ नाप प्रयोग गर्नुपर्दछ ।)

### पिण्ड (Mass)

कुनै वस्तुको पिण्ड भन्नाले त्यस वस्तुमा रहेको पदार्थको परिमाण हो । पिण्डलाई ग्राम र किलोग्राम एकाइमा नापिन्दै । पिण्ड नापलाई विम तराजु (beam balance) प्रयोग गरिन्दै । तराजुको एकापटि राखेको वस्तुलाई सन्तुलन गरी अर्कोपटि किलोग्राम वा ग्राम अडिकत स्टान्डर्ड पिण्डहरू राखियो भने सो वस्तुको पिण्ड स्टान्डर्ड पिण्ड बराबर हुन्दै ।

प्रायः अनियमित समतल सतहको क्षेत्रफल ग्राफ (graph) वाट निकालिन्दै र अनियमित वस्तुको आयतन मेजरिङ्ग सिलिन्डर (measuring cylinder) को सहायतावाट निकालिन्दै । अनियमित वस्तुको पिण्ड पनि तराजुबाटै पता लगाइन्दै ।

### क्रियाकलाप 2

आफ्नो विज्ञान पाठ्यपुस्तकको माध्यिल्लो पृष्ठको क्षेत्रफल सूत्र प्रयोग गरी निकाल । यस्तै अन्य कुनै चार नियमित वस्तुको क्षेत्रफल निकाल र निष्कर्ष लेख ।

### क्रियाकलाप 3

आफ्नो विज्ञान पाठ्यपुस्तकको आयतन सूत्र प्रयोग गरी निकाल । यस्तै अन्य कुनै चार नियमित वस्तुको आयतन निकाल र निष्कर्ष लेख ।

### क्रियाकलाप 4

विम तराजु र मेजरिङ्ग सिलिन्डरको प्रयोग गरी एउटा अनियमित वस्तु (दुइगाको टुका) को पिण्ड र आयतन पता लगाउ र दिइएको तालिका पूरा गर :

वस्तु	पिण्ड	मेजरिङ्ग सिलिन्डरमा पानीको नाप		निष्कर्ष
		(अधि)	(पछि)	
दुइगाको टुका		..... cm <sup>3</sup>	..... cm <sup>3</sup>	

## सारांश

1. नापवाट मात्रे वस्तुको ठीक परिमाण थाहा पाउन सकिन्छ ।
2. कुनै वस्तुको नाप भन्नाले कुनै प्रमाणित नापसंग तुलना गर्नु हो ।
3. नापलाई अड्क र प्रमाणित नापमा व्यक्त गरिन्छ । जस्तै; 2m, 4 Kg, 5s
4. निश्चित नापलाई प्रमाणित नाप भनिन्छ ।
5. लम्बाइ, पिण्ड र समयको स्वतन्त्र नापको एकाइलाई आधारभूत एकाइ भनिन्छ ।
6. नाप एकाइ प्रणालीहरू CGS, MKS, SI र FPS हुन् ।
7. SI नाप प्रणाली MKS को विस्तृत रूप हो ।
8. वस्तु नियमित र अनियमित हुन्छ ।
9. नियमित र अनियमित वस्तुको क्षेत्रफल, आयतन र पिण्ड पत्ता लगाउन सकिन्छ ।
10. नियमित आयतकार वस्तुको क्षेत्रफलको सूत्र  $A = l \times b$  हो । आयतनको सूत्र  $V = l \times b \times h$  हो ।
11. अनियमित वस्तुको क्षेत्रफल ग्राफवाट, आयतन मेजरिङ्ग सिलिन्डरको सहयोगबाट पत्ता लगाइन्छ ।
12. पिण्ड तराजुको प्रयोगबाट पत्ता लगाइन्छ ।

## गर, हेर र सिक

एउटा नयाँ इरेजर लेउ । त्याद्दो आयतन सूत्र प्रयोग गरी नकाल । उक्त इरेजर पानीमा डुब्छ भने अब इरेजरको आयतनको नाप मेजरिङ्ग सिलिन्डरमा पानी हालेर निकाल । उत्तर तुलना गरी के निष्कर्ष आयो, लेख ।

## अतियास

1. छोटो उत्तर लेख ।
  - (क) हाम्रो दैनिक जीवनमा किन नापको महत्त्व छ ?
  - (ख) भौतिक परिमाण भनेको के हो ?
  - (ग) कुनै वस्तुको लम्बाइ 2 मिटर छ भन्नुको अर्थ के हो ?
  - (घ) SI नाप एकाइ प्रणालीका एकाइहरू केके हुन् ?

- (ङ) कुनै वस्तुको पिण्डको नाप कसरी पत्ता लगाइन्छ ?
- (च) नियमित र अनियमित वस्तुको आयतन कसरी पत्ता लगाइन्छ ?
- (छ) नियमित र अनियमित समतल वस्तुको क्षेत्रफल र आयतनबीच के फरक छ ?

2. मिटरमा लेख :

(क)  $300\text{ cm}$

(ख)  $2.46\text{ Km}$

(ग)  $3.12\text{ mm}$

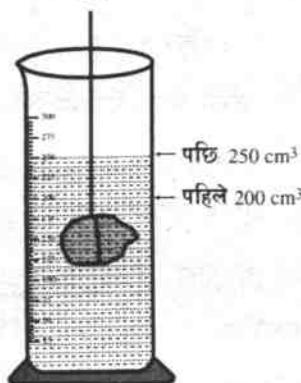
3. एउटा सरलो इँटाको लम्बाइ  $18\text{ cm}$ , चौडाइ  $8\text{ cm}$  र मोटाइ  $5\text{ cm}$  छ भने

(क) त्यस इँटाको सबभन्दा चौडा भागको क्षेत्रफल कति हुन्छ ?

(ख) त्यस इँटाको आयतन कति हुन्छ ?

$(144\text{ cm}^2, 720\text{ cm}^3)$

4. दिइएको चित्रमा पानीमा डुबेको वस्तुको आयतन कति हो ? किन ?



चित्र नं. 1.1

5. कारण देऊ :

- (क) अनियमित वस्तुको आयतन मेजरिङ्ग सिलिन्डरको प्रयोग गरी निकालिन्छ ।
- (ख) MKS र CGS नाप एकाइ घेरै प्रयोग गरिन्छ र सजिलो पनि छ ।

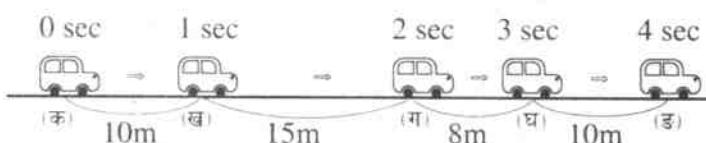
## स्थिर र अस्थिर वस्तु

दैनिक जीवनमा कुनै वस्तुलाई स्थिर र कुनै वस्तुलाई गतिशील (अस्थिर) अवस्थामा देख्छौं । वस्तु स्थिर छ कि गतिशील छ भन्ने थाहा पाउन त्यस वस्तुलाई वरपरका अरू वस्तुको चालसँग दाँजेर हेर्नुपर्छ । घर, रुख आदि वस्तुलाई स्थिर भन्न सकिन्छ किनकि यी वस्तुहरूले वरपरका अरू वस्तुसँग दूरी फेरिरहेका हुँदैनन् तर बाटामा गुडिरहेको गाडी, आकाशमा उडिरहेको चरा, नदीमा बगिरहेको पानी आदि सबैले वरपरका वस्तुहरूको दाँजोमा दूरी फेरिरहेका हुन्छन् । त्यसैले यी वस्तुहरू गतिशील हुन् ।

एउटा निश्चित विन्दु (reference frame) सँग दूरी परिवर्तन नगर्ने वस्तुलाई स्थिर वस्तु भनिन्छ र दूरी परिवर्तन गरिरहेको वस्तुलाई अस्थिर वस्तु भनिन्छ ।

## समान र असमान चाल

निम्नलिखित चित्रहरू अध्ययन गरी तल दिइएका प्रश्नहरूको उत्तर लेख ।



चित्र नं. 2.1

माथि चित्रमा एउटा गाडी 'क' देखि 'ड' सम्म पुग्दा प्रत्येक सेकेन्डमा पार गरेको दूरी देखाइएको छ । गाडीको चाल कुनकुन स्थान र कुन स्थानको बीचमा सबैभन्दा ढिलो भएको छ, सम्भावित कारणसहित लेख । गाडीको चाल सबैभन्दा छिटो कहिले भएको छ ?

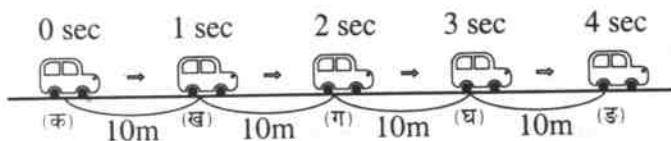
'क' देखि 'ख' सम्मको गाडीको चाल र 'ग' देखि 'घ' सम्मको चालमा कुन ढिलो छ, कसरी ?

'क' देखि 'ग' सम्म गाडीको चाल कस्तो छ ?

'ख' देखि 'घ' सम्म गाडीको चाल कस्तो छ ?

के चित्रमा दिएको गाडीको चाल समान छ ?

फेरि अर्को चित्र अध्ययन गरौं ।



चित्र नं. 2.2

यस चित्रमा एउटा गाडी 'क' स्थानदेखि 'ङ' सम्म पुग्न लाग्ने समय देखाइएको छ ।

सडकको 'क' स्थानदेखि 'ख' सम्मको चाल र 'घ' देखि 'ङ' सम्मको चालमा के फरक छ ?

'क' स्थानदेखि 'ङ' स्थानसम्म गाडीको चाल कस्तो छ, किन ?

यदि कुनै वस्तुले सुरुदेखि अन्त्यसम्म प्रत्येक एक सेकेन्ड समयमा पार गर्ने दूरी उतिउति नै भयो भने सो वस्तुको चाललाई समान चाल भनिन्छ, तर वस्तुले प्रत्येक सेकेन्ड समयमा पार गर्ने दूरी घटबढ भयो भने सो वस्तुको चाललाई असमान चाल भनिन्छ ।

**वस्तुहरूको चाल समान वा असमान हुन्छन्**

प्रायः वस्तुहरूको चाल धेरैजसो असमान हुन्छ । मानिस हिँड्ने चाल, गुडिरहेको गाडीको चाल, हावाबाट हुने रुखको टुप्पो र पातको चाल सबै असमान चाल हुन् । तारा र ग्रहहरूको चाल तथा मेसिनबाट उत्पन्न हुने चालमा प्रायः समान चाल पाइन्छ ।

### क्रियाकलाप 1

टेबुलमा एउटा सानो भकुन्डो विस्तारै गुडाऊ । के यसको सुरु अवस्था र अन्तिम अवस्थामा चाल समान छ, कुन बेला यसको चाल छिटो र कुन बेला ढिलो छ, अवलोकन गरी लेख ।

समतल सतहमा 50 cm को फरक पारी 5 ओटा चिह्न लगाऊ । एक छेउबाट भकुन्डोलाई विस्तारै गुडाऊ । प्रत्येक चिह्न पार गर्न कति समय लाग्छ (स्टपवाचबाट) समय नाप । एउटा चिह्न पार गर्न लाग्ने समय एक जनाले नाप । यस क्रियाकलापबाट के थाहा पायौ लेख ।

### वेग (Speed)

- एकजना मानिसले 1200 m को दूरी पार गर्न 10 min लगाउँछ भने सो मानिसले प्रतिसेकेन्ड कति दूरी पार गर्दछ ?

$$\text{दूरी} = 1200 \text{ m}$$

$$\text{समय} = 10 \text{ min} = 600 \text{ sec}$$

$$\text{एक सेकेन्ड समयमा पार गर्ने दूरी} = \frac{1200}{600} = 2 \text{ m}$$

२. कुनै एउटा गाडीले 5 min मा 3 km दूरी पार गयो भने उक्त गाडीले 1 sec मा कति दूरी पार गर्दछ ?

$$\text{यहाँ, } \text{दूरी} = 3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$$

$$\text{समय} = 5 \text{ min} = 300 \text{ sec}$$

$$\text{एक सेकेन्डमा पार गर्ने दूरी} = \frac{3000}{300} = 10 \text{ m}$$

उपर्युक्त उदाहरणहरूमा एकाइ (1 sec) समयमा पार गर्ने दूरीलाई वेग भनिन्छ । वेगमा मात्रा (magnitude) हुन्छ तर दिशा (direction) हैँदैन । यस्तो अवस्थामा वेगलाई स्केलर परिमाण (scalar quantity) भनिन्छ ।

वेगको कुरा गर्दा निश्चित दिशा (direction) जनाउनुपर्दैन ।

माथि उल्लेख गरेजस्तै दैनिक जीवनमा समान चाल भएको वस्तु पाइँदैन । त्यसकारण वेग निकाल्दा प्रत्येक खण्डको सट्टा औसत वेग निकालिन्छ ।

$$\text{औसत वेग} = \frac{\text{पार गरेको पूरा दूरी (m)}}{\text{लागेको पूरा समय (s)}}$$

## गति (Velocity)

दैनिक जीवनमा वेग र गति झन्डै उस्तै तरिकाले प्रयोग गरिन्छ तर विज्ञानमा यिनीहरूको अर्थ छुट्टाछुट्टै हुन्छ । कुनै वस्तुले एकाइ समयमा निश्चित दिशातिर पार गर्ने दूरीलाई गति भनिन्छ । यसमा मात्रा (magnitude) र निश्चित दिशा भएकाले भेक्टर परिमाण (vector quantity) भनिन्छ । गतिको कुरा गर्दा निश्चित दिशा जनाउनुपर्दै ।

चित्रमा एउटा गाडी A स्थानदेखि B स्थानतिर A → 10m/sec B  
औसत वेग 10 m/s मा गइरहेको छ । 10m/sec ← B चित्र नं. 2.3

AB को दिशातिर " + " मानियो भने यसको औसत गति + 10 m/s हुन्छ । फेरि त्यो गाडी B देखि A तिर (AB को ठीक विपरीत दिशा) फर्केर आएपछि यसको औसत गति -10 m/s हुन्छ ।

## प्रवेग (Acceleration)

ओरालो बाटोमा साइकल चढदा गति समान हैँदैन । साइकलको सुरुको अवस्था स्थिर अवस्थाबाट हुन्छ तर जब साइकल गुड्हन सुरु गर्दछ, तब यसको गति पनि बढ्दै जान्छ ।

यस्तै अवस्था गाडी (मोटर, बस) मा हुन्छ । एक एकाइ समयमा गतिको परिवर्तन दरलाई नै त्यस वस्तुको प्रवेग (acceleration) भनिन्छ ।

यसलाई सङ्केतका रूपमा प्रयोग गर्दा (a) अक्षरले जनाइन्छ ।

साइकलको गति (t) समयमा सुरुको गति u m/s वाट पछिको गति v m/s मा परिवर्तन हुन्छ भने t समयमा परिवर्तन हुने गति बराबर v m/s - u m/s अथवा (v - u) m/s हुन्छ ।

सूत्रको रूपमा यसलाई प्रयोग गर्दा,

$$\text{प्रवेग} = \frac{\text{गतिमा परिवर्तन (m/s)}}{\text{लागेको समय (s)}}$$

$$\text{अथवा प्रवेग} = \frac{\text{पछिको गति - सुरुको गति}}{\text{लागेको समय}}$$

$$\text{.....} = \frac{(v - u)}{t} \text{ m/s}$$

$$a = \frac{v - u}{t} \text{ m/s}^2$$

प्रवेगको एकाइ मिटर प्रतिसेकेन्ड प्रतिसेकेन्डमा हुन्छ ।

### उदाहरण - 1

एउटा गाडी स्थिर अवस्थाबाट चल्न सुरु गर्दछ । उक्त गाडीको 5 सेकेन्डपछि गति 100 मिटर प्रतिसेकेन्ड हुन्छ भने उक्त गाडीको प्रवेग कति हुन्छ ?

यहाँ दिइएका अवस्था

हामीलाई थाहा छ

सुरुको गति (u) = 0

सूत्रअनुसार

पछिको गति (v) = 100 m/s

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

समय (t) = 5 सेकेन्ड

$$\text{अथवा } a = \frac{100 - 0}{5}$$

प्रवेग (a) = ?

$$= \frac{100}{5} \\ = 20 \text{ m/s}^2$$

तसर्थ उक्त गाडीको प्रवेग  $20 \text{ m/s}^2$  हुन्छ ।

### उदाहरण - 2

एउटा कारले स्थिर अवस्थाबाट गुड्न सुरु गर्दछ । यदि त्यस कारको 10 सेकेन्डसम्मको प्रवेग  $2 \text{ m/s}^2$  हुन्छ भने त्यस कारको अन्तिम (पछिको) गति कति हुन्छ ?

यहाँ दिइएका अवस्था  
 सुरुको गति (u) = 0  
 लागेको समय (t) = 10s  
 प्रवेग (a) = 2m/s<sup>2</sup>  
 अन्तिम गति (v) = ?

हामीलाई थाहा छ,  
 सूत्र अनुसार  

$$a = \frac{v - u}{t}$$
  
 वा  $v = at + u$   
 $= 2 \times 10 + 0$   
 $= 20 \text{ m/s}$

तसर्थ कारको अन्तिम गति 20 m/s हुन्छ ।

### समान गति (Uniform/ Constant Velocity)

कुनै गुडिरहेको वस्तु वा निश्चित सोभ्यो दिशातिर गइरहेको वस्तुले प्रत्येक एकाइ समयमा बराबर मात्रामा दूरी पार गर्दछ भने त्यस अवस्थालाई समान गति भनिन्छ । अथवा कुनै वस्तुले एक सेकेन्डमा जित दूरी पार गर्दै प्रत्येक अर्को सेकेन्डमा पनि उत्तिकै दूरी पार गर्दै जान्छ ।

### असमान गति (Variable Velocity)

कुनै वस्तुले प्रत्येक एकाइ समयमा पार गर्ने दूरी फरकफरक हुन्छ भने त्यस अवस्थाको गतिलाई असमान गति भनिन्छ । यस्तो अवस्थामा औसत गति (average velocity) लिने पनि गरिन्छ र यो सूत्र प्रयोग गरी पत्ता लगाइन्छ । यहाँ  $U = \text{औसत गति}$ ,  $s = \text{पार गरेको दूरी}$  र  $t = \text{लागेको समय}$  हो ।

सूत्रानुसार  $s = Ut$  अर्थात्  $U = \frac{s}{t}$

उदाहरण - 1

एउटा मानिसले आफ्नो घरदाट कार हाँकेर 30 मिनेटमा 25 किलोमिटर टाढा रहेको आफ्नो कार्यालय पुगदछ भने उक्त कारको औसत गति कति थियो ?

यहाँ दिइएका अवस्था

हामीलाई थाहा छ,

समय (t) = 30 min

सूत्रानुसार

$$= 1800 \text{ s}$$

$$U = \frac{s}{t}$$

दूरी (s) = 25 km

$$= \frac{25000}{1800}$$

$$= 25000 \text{ m}$$

$$= \frac{125}{9}$$

औसत गति (U) = ?

$$= 13.89 \text{ m/s}$$

तसर्थ उक्त कारको औसत गति 13.89 m/s हुन्छ ।

## उदाहरण - 2

एउटा गाडी  $20 \text{ m/s}$  को वेगमा अगाडि बढ्छ भने उक्त गाडी एक घण्टामा कति पर पुग्छ ?

यहाँ दिइएका अवस्था

$$\text{वेग (u)} = 20 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned}\text{समय (t)} &= 1 \text{ घण्टा (hour)} \\ &= 3600 \text{ s}\end{aligned}$$

$$\text{दूरी (s)} = ?$$

हामीलाई थाहा छ,

$$\text{सूत्रअनुसार } s = u.t$$

$$\begin{aligned}s &= 20 \times 3600 \\ &= 72000 \text{ m} \\ &= 72 \text{ Km}\end{aligned}$$

तसर्थ, उक्त गाडीले  $72 \text{ km}$  दूरी पार गर्दछ ।

### सापेक्षिक गति (Relative Motion)

कुनै रेफरेन्स फ्रेमको आधारमा व्याख्या गरिएको कुनै वस्तुको गतिलाई सापेक्षिक गति भनिन्छ । यहाँ रेफरेन्स फ्रेम (reference frame) भन्नाले तलको उदाहरणमा लाइन PQ ले जनाउँछ ।

१. चित्र "क" हेरौं । सुरुको अवस्थामा दुवै गाडी एउटै रेखा (PQ) मा अडिएका छन् । यस चित्रमा दायाँतिर "+" मानियो भने गाडी A को गति  $- 10 \text{ m/s}$  र गाडी B को गति  $+ 15 \text{ m/s}$  हुन्छ । चित्र "ख" मा  $1 \text{ s}$  पछिको अवस्था देखाइएको छ । गाडी A ले  $10 \text{ m}$  पार गर्दै भने गाडी B ले  $15 \text{ m}$  पार गर्दै ।

गाडी A बाट गाडी B हेर्दा  $1 \text{ s}$  मा  $25 \text{ m}$  पार गरेको देखिन्छ ।

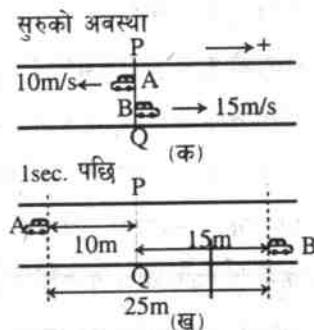
यसमा A को सापेक्ष B को गति  $25 \text{ m/s}$  हुन्छ ।

२. चित्र "क" मा सुरुको अवस्था देखाइएको छ ।

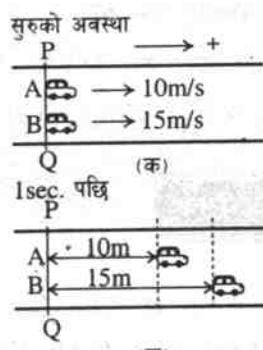
चित्रमा दायाँतिर "+" मानियो भने A को गति  $10 \text{ m/s}$  र B को गति  $15 \text{ m/s}$  छ । चित्र "ख" मा  $1 \text{ s}$  पछिको अवस्था देखाइएको छ ।

A बाट हेर्दा B को चाल कस्तो छ ?

A को सापेक्ष B को गति कति हुन्छ ?



चित्र नं. 2.4

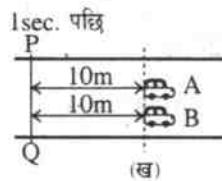
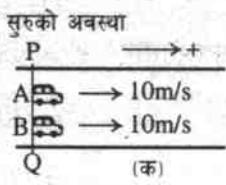


चित्र नं. 2.5

३. तलको चित्र "क" मा सुरुको अवस्था देखाइएको छ ।

चित्रमा दायाँतिर "+" मानियो भने A को गति  $10 \text{ m/s}$  र B को गति पनि  $10 \text{ m/s}$  छ ।

"तलको चित्र "ख" मा  $1\text{s}$  पछिको अवस्था देखाइएको छ । दुवै गाडीले एउटै दूरी ( $10 \text{ m}$ ) पार गरेका छन् ।



चित्र नं. 2.6

यसकारण A बाट हेर्दा B ले कुनै पनि दूरी पार गरेको देखिदैन अर्थात् A को सापेक्ष B को गति शून्य हुन्छ ।

### सारांश

- समय सापेक्ष ठाउँ नफेरिने वा एकै ठाउँमा रहिरहने वस्तुलाई स्थिर वस्तु भनिन्छ ।
- समय सापेक्ष ठाउँ फेरिरहने वस्तुलाई अस्थिर वस्तु भनिन्छ ।
- वस्तुले एकाइ समयमा पार गर्ने दूरीलाई वेग भनिन्छ ।
- वस्तुले कुनै निश्चित दिशातिर एकाइ समयमा पार गर्ने दूरीलाई गति भनिन्छ ।
- वस्तुको सुरुदेखि अन्त्यसम्म एउटै वेग भएमा त्यस्तो चाललाई समान चाल भनिन्छ ।
- प्रतिएकाइ समयमा हुने गतिको परिवर्तन दरलाई प्रवेग भनिन्छ ।
- प्रतिएकाइ समयमा बराबर दूरी पार गर्ने गतिलाई समान गति भनिन्छ ।
- प्रतिएकाइ समयमा फरकफरक दूरी पार गर्ने गतिलाई असमान गति भनिन्छ ।
- कुनै वस्तुको चाल परिवर्तन भइरहनुलाई असमान चाल भनिन्छ ।
- वस्तुमा अरू वस्तु या ठाउँको सापेक्षमा हुने चाललाई सापेक्षिक चाल भनिन्छ ।
- कुनै वस्तुको अरू विभिन्न वस्तुहरूसँग सापेक्षिक चाल फरकफरक हुन सक्छ ।
- गतिको कुरा गर्दा निश्चित दिशा जनाउनुपर्छ । एउटा दिशालाई "+" मानियो भने त्यसको ठीक विपरीत दिशा "-" हुन्छ ।

### गर, हेर र सिक

- खुल्ला चौर वा बाटोमा  $50 \text{ m}$  वा  $100 \text{ m}$  को दूरीमा चिह्न लगाउ । उक्त  $50 \text{ m}$  वा  $100 \text{ m}$  को दूरी पार गर्ने तिमीलाई कति समय लाग्छ, नाप । यसबाट तिमो वेग हिसाब गर । फेरि उक्त  $100 \text{ m}$  दूरी साइकलबाट वा छिटो हिँडेर पार गर्ने कति समय लाग्छ, नाप र गति निकाल ।

2. 50 m को फरक पारेर दुईओटा चिह्न लगाऊ। त्यसको ठीक बीचमा पनि एउटा चिह्न लगाऊ। त्यस चिह्नबाट विपरीत दिशातिर दूरजना साथीहरूलाई दर्गुन लगाऊ। उनीहरूलाई 50m दूरी पार गर्न लाग्ने समय छुट्टाछुट्टै निकाल। दुवै जनाको गति हिसाब गर। एक अर्कासँग सापेक्षिक गति पनि निकाल। (उक्त क्रियाकलाप छोटो दूरीमा पनि गर्न सकिन्छ ।)

### अध्यात्म

छोटो उत्तर लेख :

- कस्तो वस्तुलाई स्थिर र कस्तो वस्तुलाई अस्थिर भनिन्छ ?
- वेग र गतिको परिभाषा दिई यी दुईमा के भिन्नता छ लेख ?
- असमान चाल भनेको के हो, यसको एउटा उदाहरण पनि देऊ।
- दुईओटा गाडीहरू एउटै दिशातिर दौडिरहेका छन्। पहिलोको गति 12 m/s छ, त्यसै दोस्रोको गति 8 m/s छ। पहिलो गाडीको दोस्रोसँग सापेक्षिक गति कति हुन्छ ? यदि तिनीहरू विपरीत दिशातिर लागेको भए सापेक्षिक गति कतिकति हुन्थ्यो ?

(4 m/s, 20 m/s)

- एउटा गाडीको गति 20 m/s पूर्व र अर्को गाडीको गति 15 m/s पश्चिमतिर छ। दुईओटा गाडीहरू एकै समयमा एउटै ठाउँबाट छोड्दा 2 min पछि तिनीहरू बीचको दूरी कति हुन्छ ? उक्त समयमा 2 ओटै गाडीहरूले कतिकति दूरी पार गर्दछन् ?

(4200m, 2400m पूर्व र 1800m पश्चिम)

- स्थिर अवस्थाबाट चल्न सुरु गरेको गाडीको गति 10 sec पछि 10 m/sec पुग्यो, के उक्त गाडीको गति समान छ, कारणसहित उत्तर देऊ।

$(a = 1 \text{ m/s}^2)$

- एउटा मोटरसाइकलले 10 min मा 4.8 km दूरी पार गर्दै भने यसले 1 sec मा कति मिटर दूरी पार गरेको हुन्छ ?

(8 m)

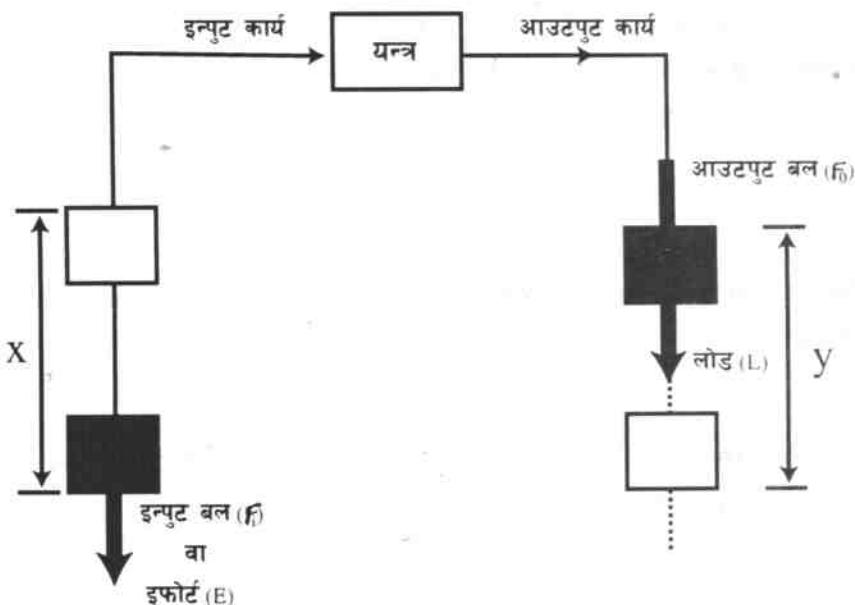
दैनिक जीवनमा विभिन्न काम गर्न अनेक प्रकारका ज्यावल तथा उपकरणहरूको प्रयोग गरिन्छ। काम सजिलो गर्ने यस्ता ज्यावल तथा उपकरणहरू नै सरल यन्त्र हुन्। सरल यन्त्रले विभिन्न तरिकाबाट काममा मदत गर्दछ। सरल यन्त्रले काम गर्दा -

- (क) थोरै इफोर्टले पनि धेरै तौल उठाउन (उचालन) सकिन्छ।
- (ख) काम गरिने गति बढाउन सकिन्छ।
- (ग) तौल उठाउन आफूलाई अनुकूल पर्ने दिशातिर इफोर्ट लगाउन सकिन्छ।

उत्तोलक, घर्नी, छड्के सतह, फेसो, पाड्ग्रा विंड, पेचजस्ता विभिन्न प्रकारका सरल यन्त्रहरू हुन्छन्। यी कुराहरू कक्षा ७ को किताबमा उल्लेख भइसकेका छन्।

### सरल यन्त्रको कार्यसिद्धान्त (Basic Principle )

मानौ एउटा बाकसको चित्रले सरल यन्त्र बुझाउँछ। उक्त यन्त्रको कुनै ठाउंमा बल प्रयोग गरिन्छ। जसलाई इनपुट (input) बल ( $F_i$ ) अथवा इफोर्ट  $E$  भनिन्छ। इनपुट बलले गर्दा उक्त यन्त्रको कुनै अन्य ठाउंमा आउटपुट (output) बल ( $F_o$ ) उत्पन्न हुन्छ। उक्त आउटपुट बल बराबर लोड (load) हुन्छ।



चित्र नं. 3.1 एउटा सरल यन्त्र

बल  $F_i$  काम गर्ने प्रयोग हुन्छ र Load (L) ले यन्त्रमा असर गर्दछ । यन्त्रको प्रयोगमा इनपुट बल ( $F_i$ ) ले  $x$  दूरी पार गर्दछ र उक्त बराबर समयमै आउटपुट बल ( $F_0$ ) ले  $y$  दूरी पार गर्दछ भने,

$$\text{यन्त्रमा गरिएको कार्य (work)} = \text{इनपुट बल} \times \text{दूरी}$$

$$= F_i \times x$$

यस्तै यन्त्रले गरेको कार्य (work) = आउटपुट बल  $\times$  दूरी

$$= F_0 \times y$$

अब उक्त यन्त्रले कार्य गर्दा कुनै प्रकारको शक्तिको ह्रास (loss) भएको छैन भने उक्त यन्त्र (ideal machine) को कार्य सिद्धान्तअनुसार

$$\text{इनपुट कार्य} = \text{आउटपुट कार्य}$$

$$F_i \times x = F_0 \times y$$

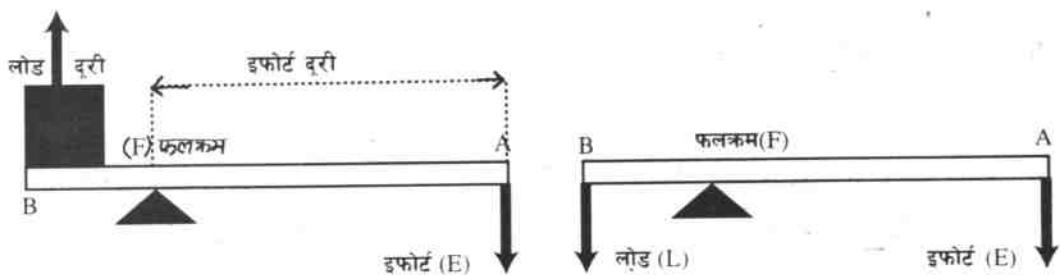
$$\text{or } E \times x = L \times y$$

इनपुट कार्यलाई इफोर्ट (E) र आउटपुट कार्यलाई लोड (L) पनि भन्ने गरिन्छ ।

यहाँ  $x$  ले इफोर्ट दूरी (effort distance) र  $y$  ले लोड दूरी (load distance) जनाउँछ । यदि load भन्दा effort सानो छ भने लोड (L) लाई निश्चित दूरीसम्म तान्न यसले बढी दूरी पार गर्नुपर्ने हुन्छ ।

## उत्तोलक (Lever)

उत्तोलक सबभन्दा सरल र साधारण संयन्त्र (device) हो । यो एउटा सोझो वा बाइगो छड (bar) हो, जुन निश्चित विन्दु फलकम (fulcrum) को बरिपरि घुम्न सक्छ । फलकमलाई F ले सङ्केत गरिन्छ । उत्तोलकलाई व्यावहारिक प्रयोगको आधारमा तीन श्रेणीमा विभाजन गरिएको हुन्छ । जस्तै: प्रथम दर्जा, दोस्रो दर्जा र तेस्रो दर्जा तर प्रत्येक अवस्थामा  $\text{लोड} \times \text{लोड दूरी} = \text{इफोर्ट} \times \text{इफोर्ट दूरी}$  हुन्छ ।



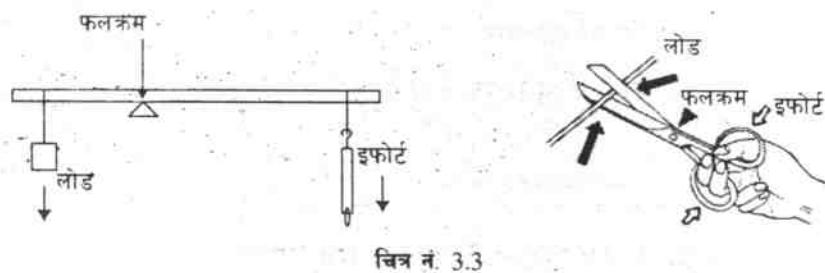
चित्र नं. 3.2 उत्तोलकको चित्र

## उत्तोलकको प्रकार

फलकम (F) देखि लोडसम्मको दूरीलाई लोड दूरी (load distance) र फलकम (F) देखि इफोर्टसम्मको दूरीलाई इफोर्ट दूरी (effort distance) भनिन्छ ।

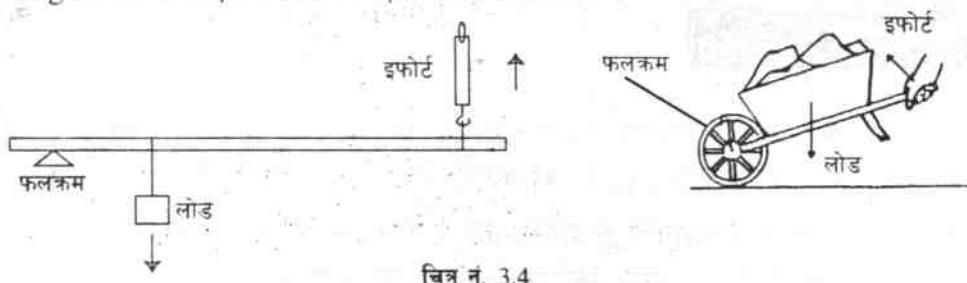
### (क) पहिलो श्रेणीको उत्तोलक

यस किसिमको उत्तोलकमा लोड र इफोर्टको बीचमा फलकम रहन्छ । उदाहरण : कैची



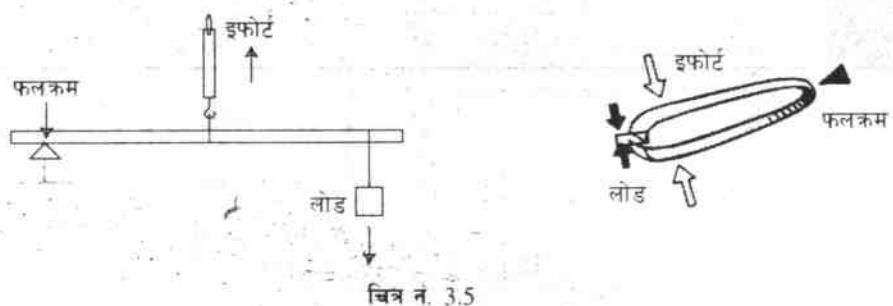
### (ख) दोस्रो श्रेणीको उत्तोलक

यस श्रेणीको उत्तोलकमा फलकम र इफोर्टको बीचमा लोड रहन्छ । यहाँ बल (force) लाई धेरै गुणा ठूलो (magnified) पारिन्छ । उदाहरण : एक पाडग्रे ठेलागाडा



### (ग) तेस्रो श्रेणीको उत्तोलक

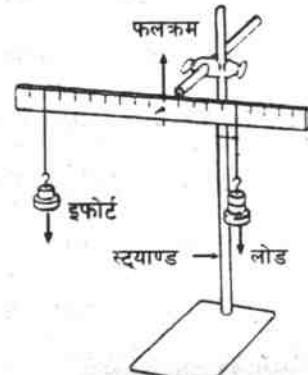
यस श्रेणीको उत्तोलकमा लोड र फलकमको बीचमा इफोर्ट रहन्छ । उदाहरण : चिमटा



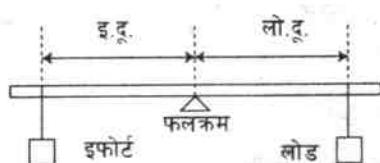
उत्तोलकमा इफोर्ट बिन्दु, लोड बिन्दु र फलकम बिन्दु गरी तीनओटा निर्दिष्ट बिन्दुहरू हुन्छन् । फलकम बिन्दुदेखि इफोर्ट बिन्दुसम्मको दूरीलाई इफोर्ट दूरी (इ.दू.) भनिन्छ । फलकम बिन्दुदेखि लोड बिन्दुसम्मको दूरीलाई लोड दूरी (लो.दू.) भनिन्छ । उत्तोलकमा फलकमदेखि इफोर्टिरको भागलाई इफोर्ट बाहु र लोडतिरको भागलाई लोडबाहु भनिन्छ ।

### क्रियाकलाप 1

चित्रमा जस्तै एउटा 30 cm लामो स्केल लेऊ । 15 cm मध्येरेखाबाट तलमाथि पर्ने गरी ठीक बीचमा एउटा प्वाल पार । डटपेनको टुप्पो खुकुलो हुने साइजको ठूलो प्वाल हुनुपर्छ । डटपेनको टुप्पो वा तारको टुका उक्त प्वालमा घुसाएर एउटा स्थान्डमा अड्याई स्केललाई सन्तुलन गर । स्केलको दाँया र बाँयातिर विभिन्न पिण्डहरू झुङ्ड्याई सन्तुलन गर । पिण्डलाई इफोर्टमा रूपान्तर गर । 100 g पिण्ड वरावर 1N इफोर्ट हुन्छ । दाँयातिरको पिण्डलाई लोड र बाँयातिरको पिण्डलाई इफोर्ट मान । प्रयोगको नतिजा तलको तालिकाजस्तै बनाएर भर । लोडलाई फलकमबाट विभिन्न दूरीमा राखी इफोर्टले सन्तुलन गर ।



चित्र नं. 3.6



चित्र नं. 3.7

### उदाहरण

प्रयोग सही तरिकाले गरेमा सामान्यतया  $इ.\times इ.दू.=लो.\times लो.दू.$  को सम्बन्ध स्थापित हुन्छ तर प्रयोग गर्दा घर्षण इत्यादिले गर्दा केही हदसम्मको गलती निकाली लगभग  $इ.\times इ.दू.=लो.\times लो.दू.$  हुन्छ ।

बायाँतिर			दायाँतिर		
इफोर्ट(न्युटन)	इ.दू.	इफोर्ट X इ.दू.	लोड(न्युटन)	लो.दू.	लोड X लो.दू.
5	6	30	3	10	30

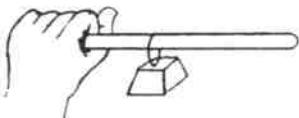
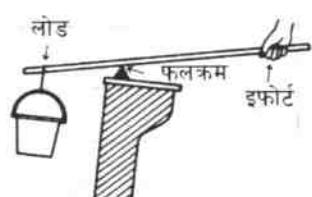
इफोर्ट दूरी छोटो भएमा बढी इफोर्ट लाग्छ । लोड दूरी छोटो भएमा बढी लोड उठाउन कम इफोर्ट भए पुर्यछ । यस श्रेणीको उत्तोलकमा इफोर्ट दूरीलाई आवश्यकतानुसार लोड दूरीभन्दा घटबढ गर्न सकिन्छ । यस्तो तरिकाले दोस्रो र तेस्रो श्रेणीको उत्तोलकमा पनि समीकरण  $इ.\times इ.दू.=लो.\times लो.दू.$  हुन्छ ।

## सारांश

1. सरल यन्त्रको मद्दतले -
  - (क) थोरै इफोर्ट लगाई धेरै लोड उठाउन सकिन्छ ।
  - (ख) कामको गति आवश्यकताअनुसार घटबढ गर्न सकिन्छ, कामको गति बढाउन धेरै इफोर्ट लाग्छ । कामको गति घटाउँदा इफोर्ट पनि कम लाग्छ ।
  - (ग) आफूलाई अनुकूल पर्ने दिशातिर इफोर्ट लगाई काम गर्न मद्दत गर्दछ ।
2. उत्तोलकको साधारण सिद्धान्तअनुसार -
 
$$\text{इफोर्ट} \times \text{इफोर्ट} = \text{लोड} \times \text{लोड}$$

$$d_1 \times d_2 = l_1 \times l_2$$
3. इफोर्ट - दूरी लामो भएमा इफोर्ट गुणित (magnified) हुन्छ ।
4. उत्तोलक तीन प्रकारका हुन्छन् ।

## गर, हेर र सिक

1. चित्रमा जस्तै एउटा डन्डी हातले समात । त्यसमा एउटा लोड हातबाट  $10\text{ cm}$  पर ढुन्ड्याऊ ।
 
चित्र नं. 3.8
  - (क) लोडलाई हातबाट  $10\text{ cm}$  पर सार, के अनुभव गर्दछौ ?
  - (ख) लोडलाई  $10/10\text{ cm}$  सारै लग, प्रत्येकपलट के अनुभव गर्दछौ ?
  - (ग) के लोडलाई डन्डीको छेउसम्म राख्दा पनि उठाइराख्न सकिन्छ ?
  - (घ) यसबाट केके सिक्यो, लेख ।
  - (ङ) तिस्रो घरमा प्रयोग गरिने विभिन्न सरल यन्त्रहरूको नाम लेख र तिनीहरूको बनावट र कार्यअनुसार सरल यन्त्रको प्रकारमा वर्गीकरण गर ।
2. एउटा  $50\text{ cm}$  जस्ति लामो लट्ठी, ढुङ्गा र बाल्बा हालेको बाल्टिन लेऊ । चित्रमा देखाइएजस्तै लट्ठीमा बाल्टिन बाधेर टेबुलमाथि ढुङ्गलाई फलक्रम मानेर उत्तोलक बनाऊ । हातले लट्ठीको अर्कातिर थिचेर उत्तोलकलाई सन्तुलनमा राख । हात फलक्रम नजिकमा राख्दा र टाढा राख्दा के अनुभव गर्दछौ, लेख ।
 
चित्र नं. 3.9

## अध्यात्म

### 1. छोटो उत्तर लेख :

- (क) 500 N लोडलाई एउटा पहिलो श्रेणीको उत्तोलक प्रयोग गरेर 100 N द्वारा इफोर्ट उठाउन खोजिएको छ र लोडदेखि फलकमसम्मको दूरी 20 cm छ भने फलकमबाट इफोर्ट कति टाँडा लगाउनुपर्ला, चित्र लेखी देखाउ । (1 m)
- (ख) उत्तोलकको परिभाषा लेख ।
- (ग) विभिन्न श्रेणीको उत्तोलकको सफा चित्र बनाऊ ।
- (घ) तिस्रो घरमा प्रयोग गरिने विभिन्न ६ ओटा उत्तोलकहरूको नाम लेख र तिनीहरूको बनोट र कार्यअनुसार वर्गीकरण गर ।
- (ङ) एउटा पहिलो श्रेणीको उत्तोलक प्रयोग गरेर 500 N को लोड उठाउँदा फलकमबाट इफोर्टको दूरी र ती दूरीमा प्रयोग गरिएको इफोर्ट तल तालिकामा दिइएको छ । लोड फलकमबाट कतिको दूरीमा छ र (अ), (आ), (इ) र (ई) को मान पत्ता लगाऊ ।

इफोर्ट दूरी	10 cm	(अ)	40 cm	(इ)	100 cm
इफोर्ट	1000 N	500 N	(आ)	200 N	(ई)

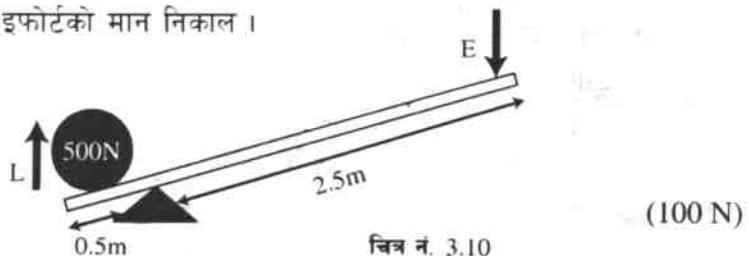
(लोड 20 cm को दूरीमा छ, (अ) 20 cm, (आ) 250 N, (इ) 50 cm र (ई) 100N )

### 2. कारणसहित लेख :

- (क) फलामको पाता काटने कैचीको धार छोटो हुन्छ भने कपडा काटने कैचीको धार लामो हुन्छ ।
- (ख) एक पाड्गे ठेलागाडामा लोडलाई जति पाड्गातिर सारियो उति नै उचाल्न सजिलो हुन्छ ।

### 3. हल गर :

- (क) 350 N तौल भएकी ओजस्वी र 250 N तौल भएको सक्षम मिलेर ढिकिच्याउँ (sea saw) खेल्न थाले । ओजस्वी फलकमबाट 2 m को दूरीमा बसिन् । उसलाई सन्तुलन गर्न सक्षम वस्तुपर्ने दूरी फलकमबाट कति होला ? (2.8 m)
- (ख) दिइएको चित्रमा इफोर्टको मान निकाल ।



कुनै मानिस खेतमा चप्पल लगाएर हिँडा र महिलाले लगाउने तीखो कुरुच्चा भएको जुत्ता लगाएर हिँडा मानिसको तौल एउटै भए पनि तीखो कुरुच्चा भएको जुत्ता लगाई हिँडा खेतमा उसका खुट्टा बढी गइँदैन् ।



चित्र नं. 4.1

चाप भनेको प्रतिएकाइ क्षेत्रमा लगाइएको बल हो । बललाई न्युटन (newton) एकाइमा नापिन्छ भने पिण्डलाई kg र प्रवेगलाई m/s<sup>2</sup> एकाइमा नापिन्छ ।

बल (force) = पिण्ड (mass) × प्रवेग (acceleration) हुन्छ । त्यसै क्षेत्रफल वर्गमिटर ( $m^2$ ) एकाइमा लिनुपर्छ । बललाई प्रतिएकाइ क्षेत्रमा निकालियो भने त्यसबाट चापको मान आउँछ । चापलाई न्युटन प्रति वर्गमिटर (newton per square metre, N/m<sup>2</sup>) एकाइ वा पास्कल (Pascal) एकाइमा नापिन्छ । ( $1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$ )

$$\text{मानौं, } \text{कुनै ठाउँमा लगाइएको बल} = F$$

$$\text{त्यस ठाउँको क्षेत्रफल} = A$$

$$\text{चाप} = P$$

$$\text{त्यसो भए, } P = \frac{F}{A}$$

बललाई न्युटन (N) मा र क्षेत्रफललाई वर्गमिटर ( $m^2$ ) मा नापिन्छ ।

### उदाहरण ।

5000 N को सिमेन्ट  $10\text{ m}^2$  क्षेत्रफल भएको ठूलो बाक्समा र  $5\text{m}^2$  क्षेत्रफल भएको सानो बाक्समा राख्दा यिनीहरूले दिने चाप कतिकति हुन्छन् ?

यहाँ दिइएको अवस्था,

ठूलो बाक्स

$$F_1 = 5000\text{ N}$$

$$A_1 = 10\text{ m}^2$$

सानो बाक्स

$$F_2 = 5000\text{ N}$$

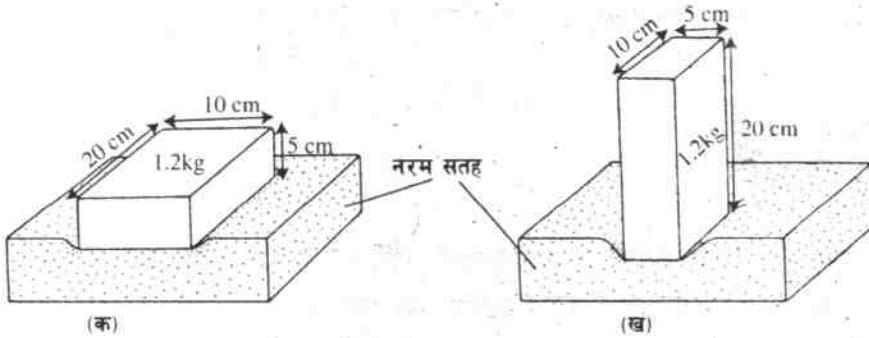
$$A_2 = 5\text{ m}^2$$

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} = \frac{5000\text{N}}{10\text{m}^2} \quad P_2 = \frac{F_2}{A_2} = \frac{5000\text{N}}{5\text{m}^2}$$

$$= 500 \text{ N/m}^2 \text{ वा } 500 \text{ Pa}$$

$$= 1000 \text{ N/m}^2 \text{ वा } 1000 \text{ Pa}$$

एउटै तौलको वस्तु राख्दा पनि उक्त सामानले ओगटेको क्षेत्रफलको फरकले गर्दा तिनीहरूले दिने चापमा पनि फरक हुन जान्छ । तल दिइएको (क) र (ख) अवस्थामा कतिकति चाप पैदा हुन्छ । सूत्र प्रयोग गरी निकाल ।



चित्र नं. 4.2

नियमित वस्तुको लम्बाइ, चौडाइ र उचाइ निश्चित हुन्छ र सजिलै आयतन वा क्षेत्रफल नाप्न सकिन्छ ।

$$\text{त्यसैले नियमित वस्तुको चाप (P)} = \frac{\text{बल } F}{\text{क्षेत्रफल } A} \text{ हुन्छ ।}$$

### तरल पदार्थको चाप

ठोस वस्तुलाई कुनै ठाउंमा राख्दा आफ्नो तौलले गर्दा सतहमा चाप दिन्छ । त्यसै र्यास तथा हावाको तौलले गर्दा पनि चाप हुन्छ । कुनै तरल पदार्थको पनि चाप हुन्छ ।

कुनै भाँडोमा राखिएको तरल वस्तुले आफ्नो तौल (weight) ले गर्दा प्रतिएकाई क्षेत्रफलमा पैदा गर्ने बल (force per unit area) लाई तरलको चाप भनिन्छ ।

$$\text{नियमित वस्तुले पैदा गर्ने चाप (P)} = \frac{\text{बल } F}{\text{क्षेत्रफल } A} \text{ हुन्छ तर तरल वस्तुको आफ्नो निश्चित आकार}$$

$$\text{हुदैन । त्यसैले चाप} = \frac{\text{बल } F}{\text{क्षेत्रफल } A} \text{ को सूत्र सोझै प्रयोग गर्न सकिदैन तर उक्त सूत्रलाई तरलको चाप}$$

पता लगाउने सूत्रमा परिवर्तन गर्न सकिन्छ । जस्तै :

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

$$\text{अथवा, चाप } (P) = \frac{\text{पिण्ड } (m) \times \text{गुरुत्व प्रवेग } (g)}{A} \quad (\text{किनभने } F = mg)$$

$$\text{अथवा, चाप } (P) = \frac{\text{घनत्व } (d) \times \text{आयतन } (V) \times g}{A}$$

$$\boxed{\begin{aligned} \text{किनभने, घनत्व} &= \frac{\text{पिण्ड}}{\text{आयतन}} \\ \text{तसर्थ पिण्ड} &= \text{घनत्व} \times \text{आयतन} \end{aligned}}$$

$$\text{अथवा, चाप } (P) = \frac{d \times V \times g}{A}$$

$$\text{अथवा, चाप } (P) = \frac{d \times A \times h \times g}{A} \quad (\text{किनभने, } V = A \times h)$$

$$\text{तसर्थ, चाप } (P) = dhg$$

तरलको चाप बराबर तरलको घनत्व, तरलको उचाइ (गहिराइ) र गुरुत्व प्रवेगको गुणनफल हुन्छ ।  
अथवा तरलको चाप घनत्व, गहिराइ र गुरुत्व प्रवेगमा भर पर्दछ ।

तरलको गहिराइ बढ्दा यसको चाप पनि बढ्दू । यसै प्रकारले तरलको घनत्व बढेमा यसको चाप पनि बढ्दू ।

उदाहरण 1 दिइएको चित्रमा पानीको चाप कति हुन्छ ?

$$\text{दिइएको पानीको घनत्व बराबर } 1000 \text{ kg/m}^3, g = 10 \text{ m/s}^2$$

यहाँ दिइएको अवस्था

हामीलाई थाहा छ,

$$\text{घनत्व } (d) = \frac{1000 \text{ kg}}{\text{m}^3} \quad \text{सूत्रअनुसार,}$$

$$\text{पानीको गहिराइ } (h) = 2 \text{ m}$$

$$\text{तरलको चाप } (P) = h \times d \times g$$

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

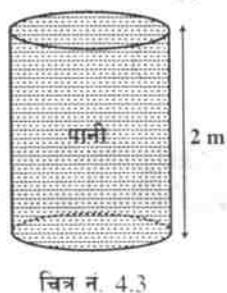
$$P = 1000 \times 2 \times 10$$

$$\text{पानीको चाप } (P) = ?$$

$$\text{वा } P = 20,000 \text{ N/m}^2$$

$$\text{तसर्थ, } P = 20,000 \text{ Pascal}$$

दिइएको चित्रमा पानीको चाप बराबर 20,000 Pascal हुन्छ ।



उदाहरण 2

घनत्व  $800 \text{ kg/m}^3$  भएको कुनै तरल वस्तुमा 6 मिटरको गहिराइमा कति चाप हुन्छ ? पत्ता लगाऊ ।

यहाँ दिइएको

हामीलाई थाहा छ,

$$d = 800 \text{ kg/m}^3$$

सूत्रअनुसार,

$$h = 6 \text{ m}$$

$$P = h.d.g.$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{वा } P = 6 \times 800 \times 10$$

$$P = ?$$

$$P = 48,000 \text{ Nm}^2 \text{ वा Pascal}$$

उक्त तरलको 6 मिटर गहिराइमा  $48,000 \text{ N/m}^2$  (वा Pascal) चाप पर्दछ ।

### उदाहरण 3

एउटा पानी राख्ने ट्याइकीको नाप  $3\text{m} \times 2\text{m} \times 2\text{m}$  छ । त्यसमा आधा पानी मात्र हुँदा ट्याइकीको पीथमा कर्ति चाप पर्दै ? पानीको घनत्व  $1000 \text{ kg/m}^3$  र  $g = 10 \text{ m/s}^2$  दिइएको छ ।

यहाँ दिइएको

हामीलाई थाहा छ,

$$d = 1000 \text{ kg/m}^3$$

सूत्रअनुसार,

$$h = 1 \text{ m}$$

$$P = h.d.g.$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$P = 1 \times 1000 \times 10$$

$$P = ?$$

$$P = 10,000 \text{ Nm}^2 \text{ वा Pascal}$$

ट्याइकीको पीथमा  $10,000 \text{ N/m}^2$  (वा Pascal) चाप पर्दै ।

### उदाहरण 4

एउटा ड्रम (drum) मा कुनै तरल वस्तु राखिएको छ । उक्त तरलको गहिराइ  $2\text{m}$  र चाप  $500 \text{ N/m}^2$  छ भने उक्त तरलको घनत्व कर्ति हुन्छ ?

यहाँ दिइएको

हामीलाई थाहा छ,

$$P = 500 \text{ N/m}^2$$

$$\text{सूत्रअनुसार, } P = h.d.g.$$

$$h = 2 \text{ m}$$

$$\text{अथवा, } d = \frac{P}{h.g.}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$d = \frac{500}{2 \times 10}$$

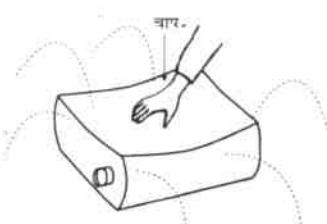
$$d = ?$$

$$d = 25 \text{ kg/m}^3$$

तसर्य, उक्त तरलको घनत्व  $25 \text{ kg/m}^3$  हुन्छ ।

### क्रियाकलाप 1

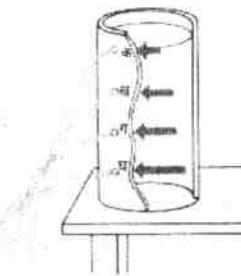
समाना छिद्र भएको टिनको भाँडोमा पानी राखी यिच्चा छिद्रवाट पानीको छिर्का समानरूपले निस्कन्छन् । त्यसैले तरल पदार्थले सबै दिशामा चाप दिएकाले नै यस्तो भएको हो । समुद्र वा पोखरीमा वस्ने माछा, भ्यागुता, गोही आदि जीवजन्तुलाई पानीले तल, माथि, दायाँ र बायाँ सबै दिशावाट समान दबाव दिएको हुन्छ ।



चित्र नं. 4.4

## क्रियाकलाप 2

एउटा गोलिटनको बट्टा वा पोलिथिनको भाँडो लेऊ । त्यस भाँडोमा विभिन्न उचाइमा ३-४ ओटा प्वालहरू बनाऊ र चित्रमा देखाइए जस्तै गरी ती प्वाललाई एकै चोटी खोल ।



चित्र नं. 4.5

गोलिटन बट्टा वा पोलिथिन भाँडोमा पानी भर । पानीले भाँडोलाई भरिसकेपछि ती प्वालहरू एकैचोटी खोलिदेऊ । अब के हुन्छ, अवलोकन गर ।

माथिको प्रयोगबाट थाहा हुन्छ कि 'क' बाट निस्केको पानीको चाप 'ख', 'ग' र 'घ' को भन्दा कम हुन्छ । त्यस्तै 'ख' बाट निस्केको पानीको चाप 'ग' र 'घ' को भन्दा कम र 'क' को भन्दा बढी हुन्छ । त्यस्तै 'ग' को पानीको चाप 'क' र 'ख' को भन्दा बढी हुन्छ र 'घ' को भन्दा कम हुन्छ । त्यसैले पानीको चाप पानीको गहिराइअनुसार फरक पर्दै ।

## हावाको चाप

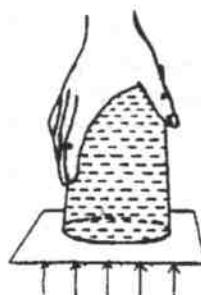
पृथ्वीको वरिपरि हावाले ढाकेको छ । हावाले ढाकेको पृथ्वीको भागलाई वायुमण्डल भनिन्छ । हावाको तौल हुन्छ । पृथ्वीको सतहभन्दा लगभग 1000 km सम्म वायुमण्डल फैलिएको छ । हावाको तौलले गर्दा वायुमण्डलको चाप सिर्जना हुन्छ । पृथ्वीको सतहमा वायुको चाप बढी हुन्छ भने पृथ्वीको सतहबाट जतिजति माथि गयो वायुमण्डलको चाप पनि त्यतित्यति कम हुदै जान्छ । पृथ्वीको सतहको वायुमण्डलीय चापमा हुने परिवर्तनले गर्दा हावा एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा बहन्छ ।

## वायुमण्डलीय चाप

हावाको तौल हुन्छ र तौलले गर्दा बल पैदा हुन्छ । पृथ्वीको सतहको एकाइ क्षेत्रफलमा पर्ने हावाको चापलाई वायुमण्डलीय चाप भनिन्छ । समुद्र सतहमा वायुमण्डलीय चाप एकाइ वर्गमिटरमा  $101,300 \text{ N}$  पर्दै अथवा समुद्र सतहमा वायुमण्डलीय चाप  $101,300 \text{ N/m}^2$  हुन्छ ।

वायुमण्डलीय चाप पत्ता लगाउने सूत्र पनि  $P = dhg$  नै हो ।

वायुमण्डलीय चापको असर हामी अनुभव गर्दैनौं किनभने हाम्रो शरीर भित्रको चाप र वाहिरको चाप बरावर हुन्छ । वायुमण्डलीय चाप हुन्छ भन्ने कुरा थाहा पाउन तलको प्रयोग गरेर हेरौं ।



चित्र नं. 4.6

एउटा गिलास लेऊ र गिलासलाई पानीले भर । यसो गर्दा गिलासमा हावा रहने कैनै ठाउँ खाली रहनुहुँदैन । त्यस गिलासलाई एउटा कार्डबोर्डको टुकाले हावा नाश्वरै गरी राम्ररी छोप ।

गिलासलाई एउटा हातले समात र अर्को हातले कार्डबोर्डलाई हावा छिर्न नसक्ने गरी थिच । अनि विस्तारै गिलासलाई घोप्याउँ । एउटा हातले गिलासलाई समातेर विस्तारै कार्डबोर्डलाई थिचेको हातलाई हटाउ । अब के हुन्छ, हेर ।

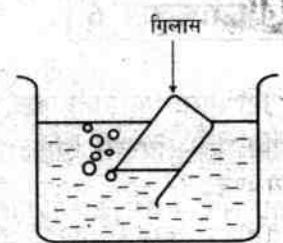
गिलासको मुखमा राखेको कार्डबोर्ड खस्दैन । यसले पानीको तौललाई अड्याएर राख्दछ । हावाको चापले गर्दा नै कार्डबोर्ड अड्छ र पानी पनि खस्दैन ।

हावाको चाप हुन्छ भन्ने कुरा यस प्रयोगवाट स्पष्ट हुन्छ । हावाको चाप कुनै पनि वस्तुमा चारैतिरवाट परेको हुन्छ । माथिको प्रयोगमा गिलासलाई घोप्टो राख्दा पानी नखस्नुको कारण कार्डबोर्डमा हावाको चाप परेर नै हो ।

### क्रियाकलाप 3

बेसिनमा पानी भर । एउटा गिलासलाई घोप्टो परेर विस्तारै पानीमा डुवाऊ । अब के हुन्छ, हेर । गिलासमा सजिलैसँग पानी छिर्दैन । तर गिलासलाई यिच्छै गएपछि विस्तारै गिलासभित्र पानी छिर्दछ र हावाका फोकाहरू पानीबाट बाहिर निस्केको तिमीले देख्नेछौ ।

गिलासमा पानी पस्दा हावा त्यहावाट हट्छ र पानीले त्यो खाली ठाउँ ओगट्छ । त्यसैले हावाका फोकाहरू बाहिर निस्केका हुन् । गिलास खालीजस्तो देखिए तापनि वास्तवमा गिलासमा हावा भरिएको हुन्छ । यसरी हावाले ठाउँ लिन्छ भन्ने कुरा माथिको प्रयोगवाट थाहा पाउन सकिन्छ ।

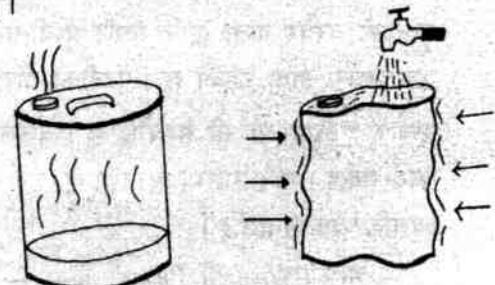


चित्र नं. 4.7

### क्रियाकलाप 4

हावालाई थोरै ठाउँमा कोचेर पनि राख्न सकिन्छ । यसरी कोचेर राखिएको हावाको सामान्य अवस्थामा भएको हावाको भन्दा बढी चाप हुन्छ ।

एउटा फुटबलमा हावा भर । हावा भरेपछि फुटबलको तौल पहिलेभन्दा बढी हुन्छ । फुटबलभित्र भएको हावाले चारै सतहमा चाप दिन्छ । त्यसै गाडी तथा साइकलको चक्रकामा पनि हावा भरिन्छ । हावाको चापले गर्दा नै सवारी साधनहरू जस्तै, मोटरसाइकल, वस, रिक्सा आदिको चक्रका गुड्नका लागि महत गर्दै । चक्रकामा हावा भएन भने ती साधनहरू गुड्न सक्दैनन् ।



चित्र नं. 4.8

एउटा सानो टिनको बट्टामा अलिकति पानी राख र बट्टालाई तताऊ । जब बट्टाभित्रको पानी उम्लन थाल्दछ यसभित्र भएको हावा लगभग सबै निस्केर जान्छ । फलस्वरूप बट्टामा हावा हुँदैन ।

बट्टालाई विकोले राम्री हावा नछिर्ने गरी बन्द गर र चिसो पानी बट्टाको बाहिरी सतहमा हाल । अब के हुन्छ, हेर ।

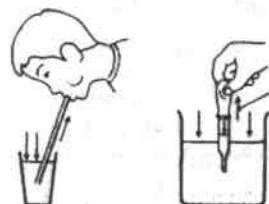
बट्टा खुम्चिनुको कारण बट्टाभित्र र बाहिरको हावाको चापमा फरक परेर हो । बट्टालाई तताउनुभन्दा पहिला यसभित्र र बाहिरको वायुमण्डलीय चाप बराबर थियो । त्यसकारण बट्टा खुम्चिएको थिएन । जब बट्टामा पानी राखी तताइयो यसभित्रको हावा बाहिर निस्क्यो र हावा शून्य भयो । बट्टामा विको लगाएपछि बाहिरबाट हावा छिर्न पाएन । फलस्वरूप बट्टाभित्र र बाहिरको वायुमण्डलीय चापमा फरक पन्यो । यसले गर्दा बट्टा खुम्चियो ।

उचाइअनुसार वायुमण्डलको चापमा पनि परिवर्तन हुन्छ । हामी धेरै बढी चाप र धेरै कम चाप भएको ठाउँमा बस्न सक्दैनै । हवाइजहाजहरू धेरै उचाइमा उड्छन् । तर तिनमा हावाको चाप नियन्त्रण गरिएको हुन्छ । यसले गर्दा हवाइजहाजमा हावाको चाप शरीरलाई चाहिने उपयुक्त अवस्थामा हुन्छ । त्यसले हामी सजिलैसँग श्वासप्रश्वास किया गर्न सक्छौं ।

## क्रियाकलाप 6

एउटा गिलासमा पानी लेऊ । एउटा प्लास्टिक वा छूवालीको सानो पाइप गिलासमा राख । पाइपभित्रको हावा मुखले विस्तारै तान । अनि के हुन्छ, हेर ।

पाइपलाई मुखले तान्दा पाइपभित्र भएको हावा बाहिर आउँछ वा तान्ने मानिसको मुखभित्र पस्दछ । यसले गर्दा पाइपमा हावाको चाप बाहिरको भन्दा कम हुन्छ । बाहिरको चाप तथा वायुमण्डलीय चापको दबावले गर्दा गिलासको पानी पाइपभित्र पस्दछ । यसले गर्दा तान्ने मानिसको मुखमा पानी आउँछ । कलममा मसी भर्दा पनि पाइपको भित्र र बाहिरको चाप भिन्नता हुन्छ । यसले गर्दा कलममा मसी भरिन्छ ।



चित्र नं. 4.9

### सारांश

1. हावाले ठाउँ ओगट्छ र यसको पनि तौल हुन्छ ।
2. पृथ्वीको वरपर हावा छ र यसले पृथ्वीलाई ढाकेको छ । पृथ्वीको सतहभन्दा करिव 1000 km उचाइसम्म हावा रहेको छ । पृथ्वीको वरिपरि हावाले ढाकेको तहलाई वायुमण्डल भनिन्छ ।
3. बल र चापमा आपसी सम्बन्ध छ । बलले कुनै बस्तुलाई गति दिने वा गतिमा भएकालाई रोक्ने कार्य गर्दछ । कुनै ठाउँमा लगाइएको बललाई त्यस ठाउँको क्षेत्रफलको प्रतिएकाइमा नापियो भने त्यसले चाप जनाउँछ ।

$$\text{चाप (N/m}^2 \text{ वा Pa)} = \frac{\text{बल (N)}}{\text{क्षेत्रफल (m}^2)}$$

- बललाई न्युटन (N) मा नापिन्छू। चापलाई न्युटन प्रतिएकाई वर्गमिटर ( $N/m^2$ ) मा नापिन्छू।
- वायुमण्डलमा भएका हावाले पृथ्वीमा भएको सबै बलमा चाप दिइरहेको हुन्छ। यसलाई वायुमण्डलीय चाप भनिन्छ। समुद्रको सतहमा वायुमण्डलको चाप  $101300 N/m^2$  हुन्छ।
- अरू पदार्थले जस्तै तरल पदार्थले पनि चाप दिन्छ।

### गर, हेर र सिक'

- एउटा वेलुनमा हावा भर र यसको मुख बन्द गर। अनि विस्तारै वेलुनलाई धिच्दे जाऊ। अब के हुन्छ, किन त्यसो भएको हो ?
- एउटा बालिटनमा पानी भर। त्यस बालिटनमा एउटा खाली सिसीको मुखलाई विस्तारै ढुवाऊ। सिसीमा पानी भरिएंदा केके हुन्छ, अबलोकन गर।
- धाराको टुटी जडान गरिएको एउटा पानीले भरिएको भाँडो लेऊ र टुटी बन्द गर। धाराको टुटीमा रवर वेलुग राम्ररी जोड। अनि विस्तारै धाराको टुटी खोल। वेलुनमा केके हुन्छ, अबलोकन गर।
- एउटा वेलुनलाई मुखले कुँजी ढुलो जनाऊ। अझ फुक्दै गएमा वेलुन फुट्यन्। वेलुन किन फुटेको होला, कारण लेख।

### अध्यात

- खाली ठाउँमा सिल्ले शब्द लेख :
  - हावाको तौल हुन्छ ! यसले कुनै वस्तुमा ..... दिन्छ।
  - तरल पदार्थले आफ्नो ..... आफै मिलाउछ।
  - हावाले गर्दा वायुमण्डलमा हुने चापलाई ..... भनिन्छ।
  - वायुमण्डलीय चाप ..... अनुसार फरक पर्दै।
- ठीकमा ✓ चिह्न र बेठीकमा ✗ चिह्न लगाऊ :
  - हावाको चाप बन्द भाँडोमा मात्र हुन्छ।
  - बढी हावा भएमा साइकल वा गाडीका ट्युबहरू फुट्यन्।
  - $$\text{चाप} = \frac{\text{द्वेषफल}}{\text{जम्मा लागेको बल}}$$
  - पृथ्वीको सतहवाट माथि जाँदा वायुमण्डलको चाप कम हुदै जान्छ।

3. ठीक उत्तर छान :

- (क) चापको एकाइ कुन हो ?  
(अ) N                          (आ) Nm  
(इ)  $Nm^2$                       (ई)  $N/m^2$
- (ख) तरल पदार्थले चाप -  
(अ) माथितिर मात्र दिन्छ .  
(आ) तलतिर मात्र दिन्छ .  
(इ) छेउतिर मात्र दिन्छ .  
(ई) चारैतिर दिन्छ .
- (ग)  $100 \text{ m}$  गहिराइ  $\text{र } 10 \text{ m/s}^2$  गुरुत्व प्रवेग भएको ठाउँमा पानीको चाप कति हुन्छ ?  
(अ)  $10^6 \text{ N/m}^2$                 (आ)  $10^5 \text{ N/m}^2$   
(इ)  $10^4 \text{ N/m}^2$                 (ई)  $10^3 \text{ N/m}^2$

4. कारण लेख :

- (क) तरल पदार्थको चाप यसको गहिराइअनुसार फरकफरक हुन्छ .  
(ख) टिनको पातलो भाँडोभित्रको हावा तताएर निकालिएपछि यसको मुख बन्द गरी चिसो पानी बाहिरी सतहमा हाल्दा यसको सतह कुचिन्छ .

5. छोटो उत्तर लेख :

- (क) वायुमण्डलीय चाप भनेको के हो, उदाहरणसहित प्रस्तुत गर .  
(ख) तरल पदार्थको चाप हुन्छ भनी कसरी थाहा पाउन सकिन्छ ?  
(ग) वायुमण्डलीय चाप हुन्छ भनी कसरी थाहा पाउन सकिन्छ ?  
(घ) चापको मापन कुन एकाइमा गरिन्छ ?

6. तलको समस्या हल गर :

- (क) कुनै एउटा वाक्सको पिण्ड  $300 \text{ kg}$  छ। वाक्सको पीथको क्षेत्रफल  $150 \text{ m}^2$  छ। त्यस वाक्सले जमिनमा दिएको चाप कर्ति होला ?

( $20 \text{ N/m}^2$  वा Pa)

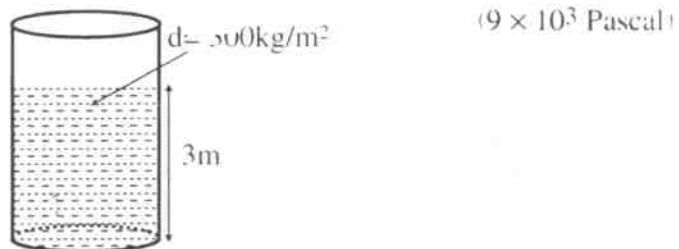
- (ख) कुनै एउटा सामानको पिण्ड  $500 \text{ kg}$  रहेछ। त्यो सामानलाई टेवुलमार्य गाउदा त्यसले टेवुलमा दिएको चाप कर्ति हुन्छ, त्यस सामानले टेवुलमा ओगटेको क्षेत्रफल  $25 \text{ m}^2$  छ।

( $200 \text{ N/m}^2$  वा Pa)

- (ग) एउटा झिनारमा  $10 \text{ m}$  गहिराइमम पानी छ, भने उक्त पानीको चाप कर्ति हुन्छ, पत्ता लगाऊ।

( $10^5 \text{ N/m}^2$  वा Pascal)

- (घ) दिइएको चित्रमा तरल बम्लुले पिथमा दिने चाप पत्ता लगाऊ।



### कार्य (Work)

वैज्ञानिक परिभाषाअनुसार कार्य, बल र दूरीका वीचमा गहिरो सम्बन्ध रहन्छ । कार्य हुनका लागि बलको प्रयोग भई वस्तुले केही दूरी लिएकै हुनुपर्छ ।



चित्र नं. 5.1

कुनै निश्चित विन्दुमा बल प्रयोग गरी कुनै वस्तुलाई केही दूरी पार गराइयो भने त्यस वस्तुमा कार्य भएको मानिन्छ । जस्तो कुनै वस्तुलाई जमिनबाट उचाली टेबुलमा राख्ने वा कुनै वस्तुलाई धकेल्ने किया पनि कार्य हो ।

कार्य र शक्तिको एक आपसमा सम्बन्ध निरन्तर रहिरहन्छ । यो कुरा शक्ति पाठमा पनि चर्चा गरिनेछ ।

माधिको कार्यअनुमार मानिसले बाकसलाई उचाल्दू या धकेल्दू वा तान्दू भने उसले काम गरेको मानिन्छ । त्यसैले यहाँ गरिएको कार्यसंग सम्बन्धित कुराहरू यसप्रकार छन् -

- (क) SI unit मा लगाएको बल (force) लाई न्युटन (N) एकाइमा नापिन्छ ।
- (ख) पार गरेको दूरी वा उचाइलाई मिटर (m) मा नापिन्छ ।
- (ग) गरेको कार्य जुल (Joule) मा नापिन्छ ।

$$\text{कार्य} = \text{बल} \times \text{दूरी हुन्छ} ।$$

बललाई न्युटन (N) मा, दूरीलाई मिटर (m) मा र कार्यलाई जुल (Joule) मा नापिन्छ । एक न्युटन बल लगाई कुनै वस्तुलाई एक मिटर दूरी पर पुऱ्याइन्छ भने गरिएको कार्य वरावर एक न्युटन मिटर हुन्छ । यही कार्य वरावर एक जुल (Joule) हुन्छ ।

$$1\text{ N} \times 1\text{ m} = 1\text{ J} \text{ हुन्छ} ।$$

### कार्यको किसिम

सामान्यतया कार्यनाई घर्षण (friction) विरुद्धको कार्य र गुरुत्व (gravity) विरुद्धको कार्य गरी दुई सम्महमा वर्गीकरण गरेर अध्ययन गर्ने सकिन्छ ।

कैने बम्न घचेटदा वा नान्दा त्यसमा विपरीत बल लागेको हुन्छ । विपरीत बललाई घर्षण (friction) भनिन्छ । तसर्य कैनै बम्नलाई तानेर वा घचेटेर गरिमा लागिन्छ भने त्यस्तो अवस्थामा घर्षण विरुद्ध कार्य हुन्छ ।

कुनै पनि वस्तुलाई माथि उचाल्दा त्यसमा गुरुत्व (gravity) बल लाग्दछ । वस्तुलाई जमिनबाट माथि उठाउंदा गुरुत्व विरुद्ध कार्य भएको हुन्छ ।

घर्षण वा गुरुत्व विरुद्धका कार्यका सम्बन्धमा तलका क्रियाकलापहरू हेरौँ -

### क्रियाकलाप १

#### घर्षण विरुद्धको कार्य

स्प्रिङ व्यालेन्स र काठको चारपाटे एउटा फल्याक लेउ । काठको फल्याकलाई मसिनो डोरीले बलियोसँग बाँध । अनि स्प्रिङ व्यालेन्सलाई डोरीमा बाँध । काठको फल्याकलाई टेबुलमाथि स्प्रिङले एकनासको गतिले विस्तारै तानेर लैजाउ । यसलाई तान्दा टेबुलको सतहको घर्षण विरुद्धमा बल लगाएपछि मात्र फल्याक अगाडि बढ्छ ।

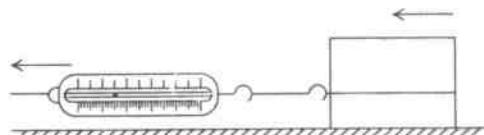
यदि स्प्रिङको सूचकले  $16 \text{ kg}$  वरावरको बल देखायो र काठको फल्याकलाई  $40 \text{ m}$  टाढासम्म पुऱ्याइयो भने कार्य कति भयो ?

$$\text{कार्यको सूत्रअनुसार } W = F \times d$$

$$W = \text{कार्य (J)}$$

$$F = \text{बल (N)}$$

$$d = \text{दूरी (m)}$$



चित्र नं. 5.2

$1 \text{ kg}$  पिण्ड भएको वस्तुलाई  $1 \text{ मिटर}$  प्रतिसेकेन्ड प्रति सेकेन्ड ( $\text{m/s}^2$ ) को प्रवेगमा चलाउन  $1 \text{ न्युटन}$  (newton) बल लाग्दछ । कुनै पनि वस्तुमा गुरुत्वबलले गर्दा उत्पन्न हुने प्रवेग  $9.8 \text{ मिटर प्रति सेकेन्ड प्रति सेकेन्ड}$  हुन्छ । तसर्थ  $1 \text{ Kg}$  को वस्तुमा लाग्ने गुरुत्वबल तथा तौल  $9.8 \text{ N}$  हुन्छ । सजिलोका लाग यसलाई  $10 \text{ N}$  पनि लेख्न सकिन्छ ।

$$\text{यहाँ, } F = 16 \text{ kg} \times 10 \text{ m/sec}^2$$

$$= 160 \text{ N}$$

$$W = F \times d$$

$$= 160 \text{ N} \times 40 \text{ m}$$

$$= 6400 \text{ J}$$

तसर्थ, काठको फल्याकलाई  $40 \text{ m}$  मिटर टाढासम्म पुऱ्याउंदा  $6400 \text{ J}$  कार्य भयो ।

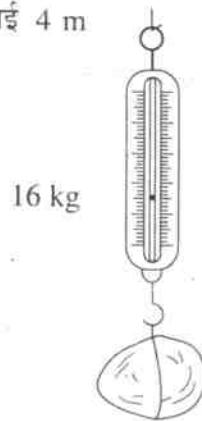
## क्रियाकलाप 2

### गुरुत्व विरुद्ध कार्य (work against gravity)

एउटा दुइगा लेऊ र त्यसलाई डोरीले बलियो गरी बाँध । एउटा स्प्रिङ व्यालेन्स लेऊ । त्यसलाई डोरीमा अडकाउ । स्प्रिङ व्यालेन्सलाई विस्तारै माथितिर उचाल । यसरी स्प्रिङ व्यालेन्सले दुइगालाई माथितिर उचाल्दा गुरुत्वबलले दुइगालाई तलतिर तानिरहेको हुन्छ । यसको विरुद्धमा विपरीत दिशामा बल लगाउंदा वस्तु माथितिर उचालिन्छ ।

मानौ, दुइगाको तौल स्प्रिङ व्यालेन्सले देखाएअनुसार 16 kg छ । दुइगालाई 4 m माथिसम्म उचालियो भने कति कार्य भयो होला ?

$$\begin{aligned} F &= 16 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/sec}^2 \\ &= 156.8 \text{ N} \\ d &= 4 \text{ m} \\ W &= F \times d \\ &= 156.8 \text{ N} \times 4 \text{ m} \\ &= 627.2 \text{ J} \end{aligned}$$



चित्र नं. 5.3

## शक्ति (Energy)

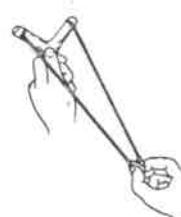
कुनै कार्य गर्न सक्ने क्षमतालाई (capacity) नै शक्ति भनिन्छ । उठाइएको वस्तु, चलिरहेको वस्तु, तन्काइएको वस्तु आदिवाट आआफ्नो क्षमताअनुसारको कार्य हुन्छ । तिनीहरूबाट किन काम हुन्छ ? तिनीहरूमा कार्य गर्न सक्ने शक्ति कहावाट आउँछ ?

घडीमा दम दिइन्छ र यसको स्प्रिङ कसिएपछि शक्ति प्राप्त गर्दछ । अनि घडी चल्दछ । यिनै कार्य गर्न सक्ने क्षमतालाई नै शक्ति भनिन्छ । शक्ति नाप्ने तरिका, सूत्र र एकाइ पनि कार्यको जस्तै हुन्छन् ।

### शक्तिका किसिम (kinds of energy)

प्रकृतिमा शक्तिका विभिन्न रूप छन् । यान्त्रिकशक्ति, तापशक्ति, ध्वनिशक्ति, गारमाणविक शक्ति, विद्युतशक्ति, रासायनिकशक्ति, चुम्बकीय शक्ति आदि शक्तिका रूपहरू हुन् ।

दिउएको चित्रमा वाहिरी शक्ति लगाइ रवरलाई तन्काउंदा यान्त्रिक शक्ति प्रयोग भएको छ । तन्काको रवरमा स्थित शक्ति हुन्छ । तन्काएको रवर छोडदा मटेइग्रा हुन्तिएर जान्छ । हुन्तिएर गाएको मटेइगामा गति शक्ति हुन्छ । यसप्रकार यान्त्रिकशक्ति



चित्र नं. 5.4

स्थितिशक्तिमा र स्थितिशक्ति गतिशक्तिमा परिणत हुन्छ ।

शक्तिका विभिन्न रूपहरू निम्नानुसार छन् :

- |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| (क) विद्युतशक्ति (electrical energy) | (ख) तापशक्ति (heat energy)           |
| (ग) ध्वनिशक्ति (sound energy)        | (घ) प्रकाशशक्ति (light energy)       |
| (ड) चुम्बकीय शक्ति (magnetic energy) | (च) रासायनिक शक्ति (chemical energy) |
| (छ) आणविक शक्ति (nuclear energy)     |                                      |

**(क) विद्युतशक्ति (electrical energy)**

विद्युतबाट रेल र विभिन्न यन्त्रहरू चलाउन सकिन्छ । ट्रलीबस विद्युतबाट नै सञ्चालन हुन्छ । विजुलीबाट चिम बाली हामी प्रकाश पाउँछौं । गर्मीमा विजुलीबाट पड्खा चलाइन्छ भने जाडोमा हिटर बालिन्छ । विद्युतलाई शक्तिको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

**(ख) तापशक्ति (heat energy)**

ज्वलनशील वस्तुहरू जस्तै; कोइला, मट्टीतेल, तेल, र्यास आदिबाट तापशक्ति उत्पादन हुन्छ । कोइलाबाट पानी तताउँदा वाष्प निस्किन्छ, जसबाट इन्जिन सञ्चालन हुन्छ । यसबाट रेल चल्दछ । त्यस्तै पेट्रोल, डिजेल आदिबाट तापशक्ति उत्पादन गरी यन्त्रहरू सञ्चालन गरिन्छ । सूर्यवाट प्राप्त हुने तापशक्तिलाई खाना पकाउन, सरसामान सुकाउन आदिका लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

**(ग) ध्वनिशक्ति (sound energy)**

ध्वनि एक किसिमको शक्ति हो । मुख नजिक पातलो कागज राखेर कराउँदा कागज हल्लिन्छ । ध्वनिले गर्दा नै कागज हल्लिएको हो । ध्वनिले गर्दा टेलिफोन, रेडियो, टेलिभिजनमा पनि वस्तुका पाताहरू कम्पन भएर आवाज प्रसारण गर्दछन् ।

**(घ) प्रकाशशक्ति (light energy)**

हरिया वनस्पतिहरूमा हुने हरितकणले सौर्यशक्तिको प्रयोग गरी आफ्नो खाना बनाउँदछन् । त्यसैले वनस्पतिहरूले सौर्यशक्तिमा भएको प्रकाशशक्ति खाना तयार गर्नका लागि प्रयोग गर्दछन् । कोइला, तेल, र्यास आदिमा सूर्यको प्रकाशशक्ति सञ्चय भएको हुन्छ । यी इन्धनलाई मार्नासले शक्तिको रूपमा प्रयोग गरेको तिमीले देखेका छौं ।

**(ड) चुम्बकीय शक्ति (magnetic energy)**

चुम्बक शक्तिको स्रोत हो । चुम्बकको सहायताले सामानहरू उठाउन सकिन्छ । चुम्बकीय शक्तिबाट विद्युतशक्ति उत्पादन गरिन्छ । विद्युतीय चुम्बकबाट ठूलठूला भारी उचालन सकिन्छ । चुम्बकलाई शक्तिको रूपमा विभिन्न यन्त्रहरू जस्तै; टेलिफोन, रेडियो, टेलिग्राफ आदिमा प्रयोग गरिन्छ ।

### (न) रासायनिक शक्ति (chemical energy)

प्रत्येक वस्तु ससाना कणहरू मिलेर बनेको हुन्छ। कोइला, काट, ग्यास, तेल आदि वस्तुहरूले शक्तिसञ्चय गरेका हुन्छन्। ती वस्तुहरू बाल्दा राई निस्कन्छ। बलिसकेपछि ती वस्तुहरूको अवस्था फरक पर्दै। यसरी परिवर्तनबाट निस्कने शक्तिलाई रासायनिक शक्ति भनिन्छ। हामीले खाएको खानेकरा र सास फेर्दा लिएको अक्सिजनको संयोजन भई शरीरमा रासायनिक प्र्रताक्रिया हुन्छ र ताप उत्पन्न हुन्छ। हाम्रो शरीरले यस किसिमको ताप प्राप्त गर्दै र शरीरले न्यानो भई काम गर्ने शक्ति प्राप्त गर्दछ।

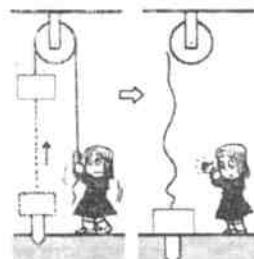
### (छ) आणविक शक्ति (nuclear energy)

तत्त्वहरू अति सूक्ष्म परमाणुहरू (atoms) बाट बनेका हुन्छन्। ती परमाणुलाई विच्छेदन वा सगोचन गर्दा शक्ति प्राप्त हुन्छ। यस किसिमको शक्तिलाई आणविक शक्ति भनिन्छ।

### कार्य र शक्तिका केही उदाहरणहरू

#### १. कुटै उठाइएको सामानबाट हुने कार्य

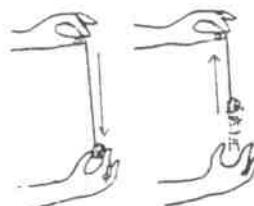
चित्रमा जग्तै कुनै सामान प्राप्तिबाट छोड्दा उक्त वस्तुले अरू वस्तुलाई जमिनमा गाढ्छ अर्थात् उठाइएको वस्तुले काम गर्न सक्छ र यसमा शक्ति रहन्छ।



चित्र नं. 5.5

#### २. तन्किएको वस्तुबाट हुने कार्य

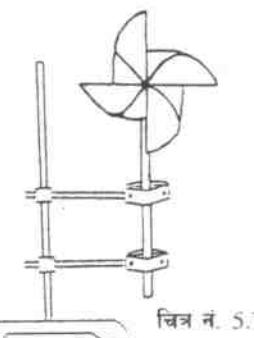
रबर व्यान्डको एक छेउमा ढुङ्गाको टुकालाई बलियोसँग बाधेर एक हातले ढुङ्गालाई थिचेर रबर व्यान्डलाई विस्तारै हातले थिचेको ढुङ्गालाई छोड्दा ढुङ्गा माथितिर वा तिमो हातले रबर व्यान्ड तानेतिर जान्छ।



चित्र नं. 5.6

#### ३. चलिरहेको वस्तुबाट हुने कार्य

एउटा कागजको फिरफिरेलाई स्ट्यान्ड (stand) मा राखी हावा चल्ने दिशातिर फर्काएर राखियो भने हावा चल्न थालेपछि फिरफिरे विस्तारै घुम्न थाल्दछ।



चित्र नं. 5.7

यसै सिद्धान्तअनुसार हावाबाट चल्ने मिल (wind mill) बनाइन्छ, वायु ऊर्जा पनि उत्पादन गर्न सकिन्छ। यस प्रक्रियालाई अपनाएर इनारको पानी तान्ने, विजुली निकाल्नेसमेत गरिन्छ। त्यसैले चलिरहेको वा गतिशील वस्तुबाट कार्य हुन्छ। अर्थात् उक्त वस्तुमा कार्य गर्न सक्ने क्षमता (शक्ति) रहेको हुन्छ।

#### ४. ज्वलनशील वस्तुबाट हुने कार्य

घरमा खाना पकाउदा छोपेको विर्को उचालिएको वा चियादानीमा पानी तलाउदा विर्को उचालिएको त तिमीहरूले देखेका छौं होला ।

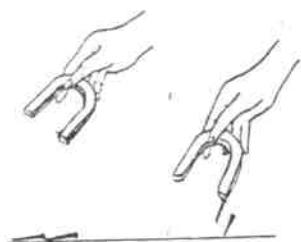
दिइएको चित्रमा यस्तै कार्य भइरहेको देखाइएको छ । तेल, र्यास, स्पिरिट, मैत, कोइलाजस्ता इन्धन बाल्दा पश्त मात्रामा तापशक्ति उत्पादन हुन्छ । यही कुरालाई आधार मानी तापशक्तिबाट बल्ने विभिन्न किसिमका यन्त्रहरू निर्माण हुन्छन् । विभिन्न यन्त्र तथा साधनहरूको गति हुनु तापशक्तिले गर्दा हो । तसर्थ ज्वलन हुने इन्धनबाट तापशक्ति पैदा भई कार्य हुन्छ ।



चित्र नं. 5.8

#### ५. चुम्बकीय शक्तिबाट हुने कार्य

एउटा चुम्बकलाई फलामको धुलो वा कीलाहरू भएतिर लैजाँदा चुम्बकले तिनीहरूलाई आफूतिर आकर्षित गर्दछ । यसमा चुम्बकीय बलको प्रयोग भई वस्तुलाई उठाइएको हुन्छ । कार्यको परिभाषाअनुसार चुम्बकीय शक्तिबाट पनि कार्य हुन्छ ।



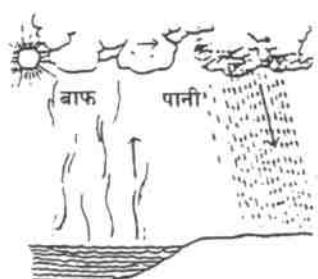
चित्र नं. 5.9

#### ६. बरोको पानीबाट हुने कार्य

पानीबाट चल्ने घट्टबाट अन्न पिसिन्छ । त्यस्तै टर्वाइन घुमाई पानी घट्ट चलाइन्छ भने पानीबाट नै विजुलीवर्ती निकालिन्छ । शक्तिको प्रयोगबाट यस किसिमका कार्य भएका हुन्छन् । त्यसैले बरोको पानीबाट कार्य हुन्छ र बरोको पानीमा शक्ति रहन्छ ।

#### ७. विद्युतबाट हुने कार्य

मानिसले आफ्नो मांसपेशीय बल प्रयोग गरी सामान उचालेको, भारी बोकेको आदि कार्य गरेको देखेका छौं होला । यस्तो कार्य मानिसको बलविना विजुलीको सहायताबाट पनि गर्न सकिन्छ । विद्युतबाट ट्रलीबस चल्ने, जमिनमुनिको वा ट्याइकीको पानी मेसिनले तान्ने, ढुङ्गा मेसिनले पिँड्ने आदिलाई कार्य भएको मानिन्छ । त्यसैले विद्युतशक्तिको प्रयोगबाट विभिन्न किसिमको कार्य गर्न सकिन्छ । विद्युतशक्तिले गर्दा मानिसलाई धेरै सजिलो भएको छ ।



चित्र नं. 5.10

#### ८. सौर्यतापबाट हुने कार्य

नदीनाला, समुद्र, पोखरी, पृथ्वीको सतहबाट बाफ उडेर आकाशतिर गएको त तिमीहरूले याद गरेका छौं होला । घाम लागेको र तिमी बसेको ठाउँमा चिसो भएको समयमा पानीको बाफ उडेको देखेका छौं होला । सूर्यबाट ताप प्राप्त हुन्छ । सौर्यतापले गर्दा पानी ताती बाफ बन्दू र यो उडेर आकाशतिर जान्छ । यसरी पानीबाट बाफ बन्नुलाई पनि एक किसिमको कार्य भएको मानिन्छ । तसर्थ सौर्यशक्तिबाट पनि कार्य हुन्छ ।

## सामर्थ्य (Power)

कुनै वस्तुको सामर्थ्य भनेको वस्तुले प्रतिसेकेन्डमा पूरा गर्न सक्ने कार्यक्षमतालाई जनाउँछ । सामर्थ्यलाई काम गर्ने दर पनि भनिन्छ । त्यसै कुनै यन्त्र वा मानिसले एकाइ समयमा पूरा गर्ने कार्यलाई सामर्थ्य भनिन्छ ।

$$\text{सामर्थ्य (Watt)} = \frac{\text{गरेको कार्य (J)}}{\text{लागेको समय (s)}}$$

### सामर्थ्य मापन एकाइ

गरेको कार्यलाई जुल (J) मा र समयलाई सेकेन्ड (s) मा नापिन्छ । तसर्थ सामर्थ्यलाई जुल प्रतिसेकेन्डमा नापिन्छ । 1जुल प्रतिसेकेन्ड (J/s) लाई 1 वाट (W) पनि भनिन्छ ।

बढी सामर्थ्य भएका यन्त्रहरूको सामर्थ्यको मापन एकाइहरू किलोवाट (KW) अथवा मेगावाट (MW) हुन् । इन्जिनहरूको सामर्थ्यलाई अश्वशक्ति (horse power) एकाइमा पनि नापिन्छ ।

$$1 \text{ H.P.} = \text{करिब } 750 \text{ वाट (watt)}$$

$$1 \text{ KW (kilowatt)} = 1000 \text{ watt} (10^3 \text{ W})$$

$$1 \text{ MW (Megawatt)} = 10,00,000 \text{ watt} (10^6 \text{ W})$$

### उदाहरण 1

एउटा केनले 6000 N तौलको भारीलाई 20 sec मा 10 m को उचाइमा उठायो भने केनको सामर्थ्य कति होला ?

$$\text{यहाँ, चल (F)} = 6000 \text{ N} \quad \text{गरेको कार्य (W)} = F \times d$$

$$\text{चलेको दूरी (d)} = 10 \text{ m} \quad = 6000 \text{ N} \times 10 \text{ m}$$

$$\text{समय (s)} = 20 \text{ s} \quad = 60000 \text{ J}$$

$$\text{सामर्थ्य (P)} = ?$$

$$\text{अब, सामर्थ्य (Power)} = \frac{\text{गरेको कार्य (J)}}{\text{लागेको समय (s)}}$$

$$= \frac{60000 \text{ J}}{20 \text{ s}}$$

$$= 3000 \text{ w}$$

$$= 3 \text{ KW}$$

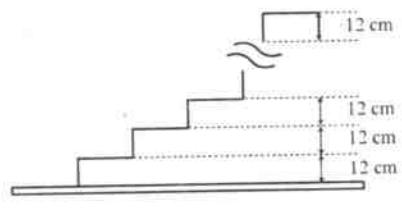
तसर्थ उक्त केनको सामर्थ्य 3 KW हुन्छ ।

## उदाहरण 2

मानौं, एउटा भन्याडको खुड्किलोको उचाइ 12 cm छ। जम्मा 15 ओटा खुड्किला छन्। त्यसकारण जम्मा भन्याडको उचाइ =  $15 \times 12 \text{ cm} = 180 \text{ cm}$  रहेको छ। तिमीलाई त्यो भन्याड चढन 9 s लाग्यो। तिमो शरीरको पिण्ड मानौं 40 kg छ। अब भन्याड चढने तिमो सामर्थ्य निम्नानुसार निकाल्न सकिन्छ।

$$\begin{aligned}
 \text{यहाँ, बल (F)} &= 40 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \\
 &= 392 \text{ N} \\
 \text{दूरी (d)} &= 180 \text{ cm} = 1.8 \text{ m} \\
 \text{कार्य (W)} &= F \times d \\
 &= 392 \text{ N} \times 1.8 \text{ m} \\
 &= 705.6 \text{ J}
 \end{aligned}$$

$$\text{अब, सामर्थ्य (P)} = \frac{\text{गरेको कार्य (W)}}{\text{लागेको समय (T)}} = \frac{705.6 \text{ J}}{9 \text{ s}} = 78.4 \text{ W}$$



चित्र नं. 5.11

यस उदाहरणमा तिमो सामर्थ्य 78.4 W वरावर छ भन्ने देखिन्छ।

### सारांश

- जब कुनै वस्तुमा बल लागदछ र वस्तु केही दूरीसम्म चलदछ भने त्यसबेला कार्य हुन्छ।
- कार्य विभिन्न किसिमबाट हुन्छ। जस्तै; उठाउन, तन्काउन, गतिशील हुनु, वस्तु बल्न, सौर्यशक्तिको प्रयोग हुनु, विद्युतशक्तिको प्रयोग हुनु, चुम्बकीय शक्तिको प्रयोग आदि।
- कार्य तलको सूत्र प्रयोग गरेर निकालिन्छ।

$$W (\text{J}) = F (\text{N}) \times d (\text{m})$$

1N बल लगाएर कुनै वस्तुलाई 1 m सार्दा गरेको कार्यलाई 1 Joule भनिन्छ।

- कार्य गर्ने क्षमतालाई शक्ति भनिन्छ।
- यान्त्रिक शक्ति (mechanical energy) लाई गतिशक्ति (kinetic energy) र स्थितिशक्ति (potential energy) मा वर्गीकरण गरिन्छ। शक्तिका अन्य रूपहरू -  
 (क) विद्युतशक्ति (electrical energy)      (ख) तापशक्ति (heat energy)  
 (ग) ध्वनिशक्ति (sound energy)      (घ) प्रकाशशक्ति (light energy)  
 (ड) चुम्बकीय शक्ति (magnetic energy)      (च) रासायनिक शक्ति (chemical energy)  
 (छ) आणविक शक्ति (nuclear energy)

6. हामी विभिन्न किसिमबाट शक्ति पाउँछौं, जस्तै :
- सूर्यबाट ताप र प्रकाशशक्ति
  - चलिरहेको हावा र गतिशील पानीबाट शक्ति प्राप्त हुन्छ ।
  - बल्ने इन्धनबाट तापशक्ति प्राप्त हुन्छ ।
  - विद्युतबाट विद्युतीय शक्ति प्राप्त हुन्छ ।
7. कुनै वस्तुबाट वा व्यक्तिबाट प्रतिसेकेन्डमा पूरा गरिने कार्यलाई सामर्थ्य भनिन्छ । यसलाई तलको सूत्र प्रयोग गरी निकालिन्छ ।

$$\text{सामर्थ्य (watt)} = \frac{\text{गरेको कार्य (J)}}{\text{लागेको समय (s)}}$$

8. सामर्थ्यका एकाइहरू

सामर्थ्यलाई वाट (watt) मा नापिन्छ । ठूलो सामर्थ्यलाई किलोवाट (kilowatt) र मेगावाट (megawatt) मा नापिन्छ । तर मेसिनको शक्ति प्रायः अश्वशक्ति (horse power) मा नापिन्छ ।

$$1 \text{ KW (kilowatt)} = 1000 \text{ watt} = 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ MW (megawatt)} = 1000000 \text{ watt} = 10^6 \text{ W}$$

$$1 \text{ H.P. (horse power)} = 750 \text{ watt}$$

### गर, हेर र सिक

- स्पिडगको प्रयोग गरी भुइँमा इंटा राखी तान । त्यसबाट भएको कार्य निकाल ।
- कुनै एउटा वस्तुलाई खसो ठाउँमा र त्यसैलाई चिप्लो ठाउँमा राखेर तानेर हेर कुन अवस्थामा कार्य बढी होला ?
- चलिरहेको मिलको अवलोकन गर र त्यहाँ कुनकुन शक्तिको प्रयोग भएको छ, लेख ।

### अध्यात्म

- खाली ठाउँमा मिल्ने शब्द लेख :

  - गुडिरहेको वस्तुमा ..... शक्ति हुन्छ ।
  - तन्काइएको वस्तुमा हुने शक्तिलाई ..... भनिन्छ ।
  - शक्ति भनेको ..... हो ।

(घ) कार्यसंग ..... र ..... सम्बन्ध हुन्छ ।

(ङ) कार्यलाई ..... एकाइमा नापिन्छ ।

2. ठीक उत्तरमा  लगाऊ :

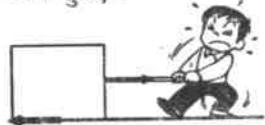
(क) १ N बल प्रयोग गरी १ m दूरीमा कुनै वस्तुलाई पुऱ्याउँदा कति कार्य हुन्छ ?

(अ) २ J

(आ) १ J

(इ) ३ J

(ई) ० J



चित्र नं. 5.12

(ख) यदि एउटा मानिसले 50 kg को पिण्ड १ m माथि बोकेर उभिरहेको छ भने कति जुल काम हुन्छ ?

(अ) 500 J (आ) 50 J (इ) 150 J (ई) ० J



चित्र नं. 5.13

3. हिसाब गर :

(क) एक जना व्यक्तिले 20 N को बल लगाएर कुनै वस्तुलाई 15 m टाढा पुऱ्याउँदा कति कार्य गर्दछ, त्यो कार्य गर्न 2 s लाग्दछ भने सो व्यक्तिको सामर्थ्य कति होला ?

(300 J, 150 W)

(ख) एउटा केनले 75 N को तौललाई 20 m को उचाइमा 100 s मा उठाउँछ त्यस केनको सामर्थ्य कति होला ?

(15 W)

(ग) एकजना भरियाले 40 ओटा इँटा बोक्नसक्छ । प्रत्येक इँटाको तौल 10 N छ । उसले ती 40 ओटा इँटाको भारीलाई 50 s मा 75 m टाढा पुऱ्यायो । उसको सामर्थ्य कति रहेछ ?

(600 W)

4. ठीकमा  चिन्ह र बेठीकमा  चिन्ह लगाऊ :

(क) वैज्ञानिक परिभाषाअनुसार वसिरहँदा पनि कार्य हुन्छ ।

(ख) कार्य भन्नाले बल र समयको सम्बन्ध कायम गरिन्छ ।

(ग) १ N न्युटनलाई १ m मिटरले गुणन गर्दा १ J हुन्छ ।

(घ) बगेको पानीबाट कार्य हुँदैन ।

(ङ) आणविकशक्ति अणुहरूको विच्छेदनबाट उत्पन्न हुन्छ ।

5. तलको सूत्र पूरा गर :

$$(क) \text{ सामर्थ्य} = \underline{\text{(गरेको कार्य (जुलमा)}}$$

$$(ख) \text{ कार्य} = ..... \times \text{दूरी}$$

6. फरक देखाउ :

(क) चुम्बकीय शक्ति र रासायनिक शक्ति

(ख) बल र कार्य

(ग) ज्वलनशील वस्तुबाट हुने कार्य र चलिरहेको वस्तुबाट हुने कार्य

7. तलको तालिकामा कार्य, शक्ति र सामर्थ्यको भिन्नता देखाउने बँडाहरू लेख :

कार्य	शक्ति	सामर्थ्य
१	१	१
२	२	२
३	३	३
४	४	४

8. उत्तर लेख :

(क) कार्य भनेको के हो ?

(ख) कति किसिमबाट कार्य हुन सक्छ ?

(ग) शक्ति भनेको के हो ?

(घ) शक्तिको वर्गीकरण गर ।

(ङ) सामर्थ्य भनेको के हो ? एउटा उदाहरण लेख ।

## ताप र तापक्रम (Heat and Temperature)

ताप एकप्रकारको शक्ति हो । तापलाई हामी अनुभव गर्दछौं । जस्तो फलामको डन्डीको एक छेउ तातो र अर्को छेउ चिसो छ भनेर आँखाले हेरेर मात्र फरक छुट्याउन सकिन्दैन । त्यस्तै तातो र चिसो पानी भएको बिकर पनि फरक देखिन्दैन ।

छोएर कुन तातो र कुन चिसो भनी सजिलै छुट्याउन सकिन्छ । छुँदा तातो वस्तुबाट हाम्रो छालामा ताप सर्दै भने छालाबाट ताप चिसो वस्तुमा सर्दै । हाम्रो छालामा ताप घटबढ भएको हामी चाल पाउँछौं । पदार्थ अणुहरू मिली बनेका हुन्छन् । तापले पदार्थको अणुहरूमा कम्पन उत्पन्न गराउँछ । ताप बढेपछि अणुहरूको कम्पन छिटो र ताप कम भएपछि अणुहरूको कम्पन पनि ढिलो हुँदै जान्छ । कम्पन भएका अणुहरूमा गतिशक्ति (kinetic energy) हुन्छ ।

कुनै पनि वस्तुमा भएका सम्पूर्ण अणुमा हुने गतिशक्तिको योग नै तापशक्ति हो तर वस्तुको तातोपन वा चिसोपनको नाप नै तापक्रम हो । बढी तापक्रम भएको वस्तुमा अणुहरूको कम्पनको तीव्रता पनि बढी हुन्छ ।

## क्रियाकलाप १

बराबर साइजका दुईओटा बिकरहरूमध्ये एउटामा 50 ग्राम र अर्कोमा 100 ग्राम पानी राख । दुवैको तापक्रम नाप । उस्तै साइजका उतिनै बल्ने दुईओटा स्प्रिट ल्याम्पले बराबर तताऊ । हरेक 2/2 मिनेटमा दुवैको तापक्रम नोट गर ।

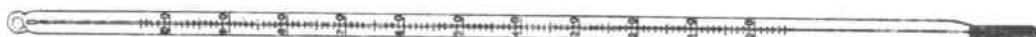
दुईमध्ये कुनमा तापक्रम छिटोछिटो बढ्यो, दुईमध्ये कुनमा तापशक्ति बढी हुन्छ ?

बराबर मात्रामा ताप दिँदा कम पिण्ड भएको वस्तुको तापक्रम बढी र धेरै पिण्ड भएको वस्तुको तापक्रम कम हुन्छ । बढी तापक्रम भएको वस्तुमा तापशक्ति पनि बढी हुन्छ ।

## थर्मामिटर (Thermometer)

तापक्रम नाप्न तापमापक यन्त्रको प्रयोग गरिन्छ । जसलाई थर्मामिटर भनिन्छ । चित्रमा एउटा सरल तापमापक यन्त्र देखाइएको छ । दुवै मुख बन्द गरिएको काँचको एउटा लामो नलीको एउटा छेउमा पातलो काँचको बल्बभित्र तरल पदार्थ राखिएको हुन्छ । पातलो काँचको बल्बको बाटो गरी ताप

सजिलैसित बल्बभित्रको तरल पदार्थमा पुग्छ । जब बल्ब तात्त्व, बल्बभित्रको तरल पदार्थ केसनली (capillary) मा प्रसार हुन्छ । तापक्रमको परिवर्तनअनुसार काँचको नलीमा घटबढ भएको स्पष्ट देखिन्छ । यसरी घटबढ हुँदा तरल पदार्थ नलीको भित्री भागमा टासिदैन । तापमापक यन्त्रमा प्रायजसो पारो वा रड्गीन अल्कोहललाई तरल पदार्थको रूपमा प्रयोग गरिएको हुन्छ । पारो  $-39^{\circ}\text{C}$  मा जम्छ र  $357^{\circ}\text{C}$  मा उम्लन्छ तर अल्कोहल  $-115^{\circ}\text{C}$  मा जम्छ र  $78^{\circ}\text{C}$  उम्लन्छ ।  $-39^{\circ}\text{C}$  भन्दा मुनिको तापक्रम नाप्न अल्कोहल राखिएको तापमापक यन्त्र प्रयोग हुन्छ भने  $78^{\circ}\text{C}$  भन्दा माथिको तापक्रम नाप्न पारो राखिएको तापमापक यन्त्र प्रयोग हुन्छ ।



चित्र नं. 6.1 थर्मामिटर

## थर्मामिटरका किसिमहरू

बगोटअनुसार थर्मामिटर धेरै प्रकारका हुन्दैन् । ती थर्मामिटरहरू फरकफरक कामका लागि प्रयोग गरिन्दैन् ।

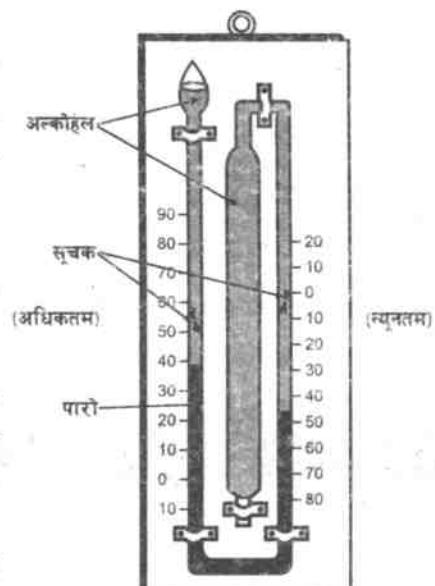
### (क) किलनिकल थर्मामिटर

मानिसको शरीरको तापक्रम नाप्न प्रयोग गरिने थर्मामिटरलाई किलनिकल थर्मामिटर भनिन्छ । सेलिसयस र फरेनहाइट गरी दुवै स्केलमा किलनिकल थर्मामिटर बनाइन्छ । सेलिसयस किलनिकल थर्मामिटरमा  $35^{\circ}\text{C}$  देखि  $42^{\circ}\text{C}$  सम्मको स्केल हुन्छ । फरेनहाइट किलनिकल थर्मामिटरमा  $94^{\circ}\text{F}$  देखि  $108^{\circ}\text{F}$  सम्मको स्केल हुन्छ । स्वस्थ्य मानव शरीरको तापक्रम  $37^{\circ}\text{C}$  ( $98.6^{\circ}\text{F}$ ) हुन्छ ।

यस थर्मामिटरमा बल्बनिर साँगुरो घाँटी हुन्छ । यसले गर्दा नलीमा चढेको पारो आफै तल झार्दैन । हातले झट्का दिइएपछि मात्र तल झर्दै । यसको आकार गोलो नभई प्रिज्मेटिक आकारको हुन्छ । यसले पारोको मसिनो केशिका मोटो देखिन्छ ।

### (ख) अधिकतम-न्यूनतम थर्मामिटर (Sixes maximum minimum thermometer)

यो थर्मामिटर कुनै ठाउँको  $24$  घण्टाभित्र हुने न्यूनतम र अधिकतम तापक्रम नाप्न प्रयोग गरिन्दै । चित्रमा दिइएजस्तो आकारको थर्मामिटरको एक खण्डले अधिकतम र अर्को खण्डले न्यूनतम तापक्रम देखाउँदै । ती खण्डहरूमा तापक्रमहरू देखाउने सूचक (index) हुन्छ ।



चित्र नं. 6.2 अधिकतम-न्यूनतम थर्मामिटर

थर्मामिटरलाई मिलाउन (सेट गर्न) चुम्बकको मद्दतले सूचकलाई पारोको सतहसंग छुने गरी तलतिर सार्नुपछि । तापक्रम नाप्दा सूचकको तल्लो छेउले स्केलको जुन अडकहरू देखाउँछ तिनै अडक अधिकतम र न्यूनतम तापक्रम हुन्छ ।

## क्रियाकलाप 2

विद्यालयमा उपलब्ध भएमा अधिकतम - न्यूनतम थर्मामिटर लिएर यसका विभिन्न भागहरू अवलोकन गर । यसमा सूचकहरूलाई चुम्बकको मद्दतले मिलाऊ । यसबाट तापक्रम कसरी नाप्ने छलफल गर । एक हप्ताको तापक्रम रेकर्ड गर ।

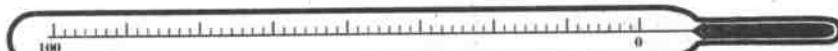
### (ग) प्रयोगशालाको थर्मामिटर

यो साधारण थर्मामिटर हो । यो साधारणतया गोलो र लाम्चो आकारको हुन्छ । यसप्रकारको थर्मामिटरमा पारो राखिएको हुन्छ । पारोको आयतन तापक्रमअनुसार घटबढ हुन्छ । बल्ब तातेपछि पारो आफै चढने र चिसो भएपछि आफै झर्ने हुन्छ । त्यसैले यसबाट तातो र चिसो दुवैथरीको तापक्रम नाप्न सकिन्छ । यो अक्सर सेल्सियस स्केलमा बनाइएको हुन्छ । सामान्यतया  $-10^{\circ}\text{C}$  देखि  $110^{\circ}\text{C}$  सम्मको स्केल हुन्छ । ठीकर्संग तापक्रम नाप्न र तापक्रममा हुने परिवर्तनको सङ्केत छिटो देखाउनका लागि नलीलाई रौ जस्तै मसिनो बनाइएको हुन्छ । नलीभित्र पारोदेखि माथिको भागमा शून्य बनाइएको हुन्छ । यसले गर्दा नलीमा पारो चढन सजिलो हुन्छ । थर्मामिटरमा बल्बको तह पनि पातलो बनाइएको हुन्छ । किन होला ? बल्बमा बाक्लो भित्ता भएमा तापक्रम परिवर्तन छिटो देखाउन सक्तैन किनकि काँच कुचालक पदार्थ हो ।

### तापक्रमका एकाइहरूको रूपान्तरण

थर्मामिटरमा एकाइ र स्केल पूर्व निर्धारण गरिएको हुन्छ । साधारणतया थर्मामिटरमा दुई प्रकारका स्केलहरू प्रयोग गरिन्छन् ।

#### (क) सेल्सियस स्केल (Celcius)

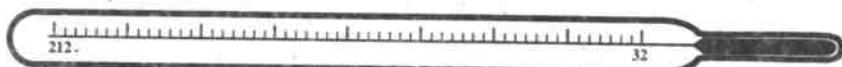


चित्र/नं. 6.3 सेल्सियस स्केल

यस स्केलमा तल्लो अचल विन्दु (वरफ पग्लने तापक्रम)  $0^{\circ}\text{C}$  र माथिल्लो अचल विन्दु (स्टान्डर्ड वायुमण्डलीय चापमा पानी उम्लने तापक्रम)  $100^{\circ}\text{C}$  मानिन्छ ।

(ख) फरेनहाइट स्केल (Fahrenheit)

यस स्केलमा तल्लो अचल विन्दु (वरफ पग्लने तापक्रम)  $32^{\circ}\text{F}$  र माथिल्लो अचल विन्दु (स्टान्डर्ड वायुमण्डलीय चापमा पानी उम्लने तापक्रम)  $212^{\circ}\text{F}$  मानिन्छ ।



चित्र नं. 6.4 फरेनहाइट स्केल

सेल्सियस स्केलमा वरफ पग्लने र पानी उम्लने विन्दुहरूबीचको तापक्रमलाई  $100$  खण्ड गरिएको छ तर फरेनहाइट स्केलमा ती दुई विन्दुहरूबीचको तापक्रम  $180$  खण्ड गरिएको छ । फेरि सेल्सियसको '0' वरावर फरेनहाइटमा '32' हुन्छ । सेल्सियस र फरेनहाइटबीचको सम्बन्ध समीकरणका रूपमा यसरी व्यक्त गर्न सकिन्छ ।

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

उदाहरण

(क)  $37^{\circ}\text{C}$  लाई फरेनहाइटमा रूपान्तर गर ।

$$\begin{aligned} \text{सूत्र} \quad \frac{C-0}{100} &= \frac{F-32}{180} \\ \text{यसबाट} \quad \frac{37-0}{100} &= \frac{F-32}{180} \\ \text{अथवा,} \quad F &= \frac{37-0}{100} \times 180 + 32 \\ &= 66.6 + 32 \\ &= 98.6^{\circ}\text{F} \end{aligned}$$

तसर्थ,  $37^{\circ}\text{C}$  वरावर  $98.6^{\circ}\text{F}$  हुन्छ ।

(ख)  $-40^{\circ}\text{C}$  वरावर कति फरेनहाइट हुन्छ ?

$$\begin{aligned} \text{सूत्र} \quad \frac{C-0}{100} &= \frac{F-32}{180} \\ \text{यसबाट} \quad \frac{-40-0}{100} &= \frac{F-32}{180} \\ F &= \frac{-40-0}{100} \times 180 + 32 \\ &= -72 + 32 \\ &= -40^{\circ}\text{F} \end{aligned}$$

तसर्थ,  $-40^{\circ}\text{C}$  वरावर  $-40^{\circ}\text{F}$  हुन्छ ।

## **थर्मामिटरको महत्त्व**

- वस्तुको तापकम नाप्न सकिन्छ ।
- शरीरको तापकम नाप्न प्रयोग हुन्छ ।
- वातावरणको अधिकतम र न्यूनतम तापकम थाहा पाउन सकिन्छ ।
- एकवारियमभित्रको पानीको तापकम थाहा पाउन वा निर्धारण गर्न प्रयोग हुन्छ ।
- कोठाको तापकम नाप्न सकिन्छ ।

### **सारांश**

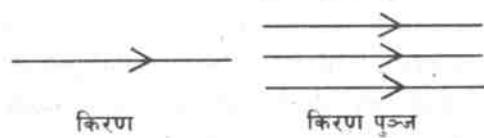
1. कुनैपनि वस्तुमा भएका सम्पूर्ण अणुमा हुने गति शक्तिको योगलाई तापशक्ति भनिन्छ ।
2. वस्तुको तातोपन वा चिसोपनको नाप नै तापकम हो ।
3. तापकम नाप्ने उपकरणलाई थर्मामिटर भनिन्छ ।
4. तरल पदार्थलाई तताउँदा यसको आयतन बढ्छ भन्ने सिद्धान्तको आधारमा थर्मामिटर बनाइएको हुन्छ ।
5. ज्यादै चिसो ठाउँको तापकम नाप्न अल्कोहल थर्मामिटर र तातो ठाउँको तापकम नाप्न पारो थर्मामिटर प्रयोग गरिन्छ ।
6. स्ट्यान्डर्ड वायुमण्डलीय चापमा शुद्ध पानी उम्लने तापकम  $100^{\circ}\text{C}$  र जम्ने तापकम  $0^{\circ}\text{C}$  मानिन्छ ।
7. क्लिनिकल थर्मामिटरमा साँगुरो घाँटी हुने हुँदा बल्बलाई चिसो पार्दा पनि नलीमा चढेको पारो तल झाँदैन ।

## अध्याय ३

### १. परिभाषा लेख :

- (क) ताप  
(ख) तापक्रम
२. ताप र तापक्रमबीच दुईओटा भिन्नता लेख ।
३. क्लिनिकल थर्मामिटर र साधारण थर्मामिटरका कुनै चार भिन्नता लेख ।
४. पारोको सट्टा अल्कोहललाई थर्मामिटरमा प्रयोग गर्दा केके फाइदा हुन्छ, लेख ।
५. अधिकतम - न्यूनतम थर्मामिटरभित्र रहेको अल्कोहल वा पारोको काम के हो ?
६. अधिकतम - न्यूनतम थर्मामिटरमा सूचकको काम के हो ?
७. अधिकतम - न्यूनतम थर्मामिटरको सफा चित्र बनाऊ ।
८. निम्नअनुसार तापक्रमको स्केल बदल -
- (क)  $30^{\circ}\text{C}$  लाई फरेनहाइटमा  
(ख)  $200^{\circ}\text{F}$  लाई सेल्सियसमा

प्रकाश एक प्रकारको शक्ति हो । यसले हाम्रा वरिपरिका वस्तुहरूलाई देखन सक्ने बनाउँछ । प्रकाशको बाटो सधैं सीधा हुन्छ । अर्थात् प्रकाश मोडिएर जाइन । सीधा जाने भएको हुनाले प्रकाश जनाउने चित्र लेखन सजिलो हुन्छ । सबभन्दा मसिनो प्रकाशलाई ऐउटा सरलरेखाले जनाइन्छ । यसलाई किरण (ray) भनिन्छ । किरणहरूको समूहलाई किरण पुञ्ज (beam) भनिन्छ ।



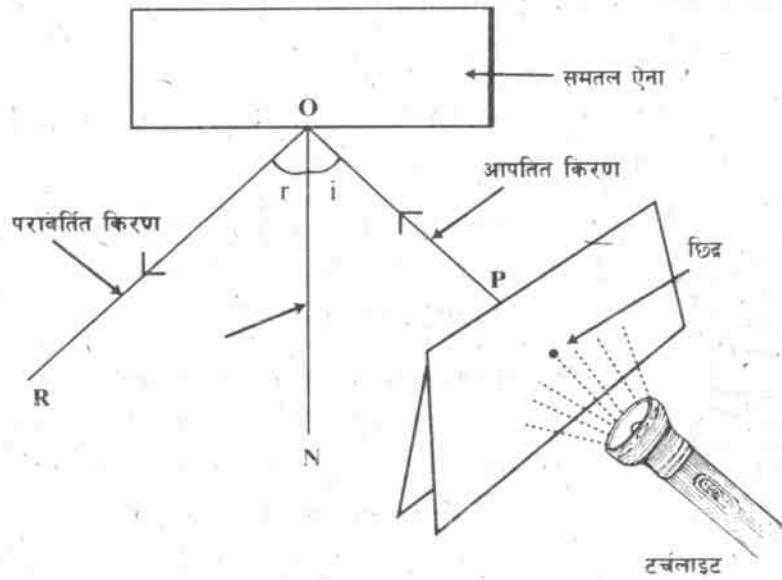
चित्र नं. 7.1

### क्रियाकलाप १

अँध्यारो कोठामा राखिएको टेबुलमाथि ऐउटा सेतो कागज ओछ्याऊ, चित्रमा देखाए जस्तै कागजमाथि ठाडो हुने गरी समतल ऐना राख । पछि टर्चलाइट वाली प्रकाशका किरणहरू ऐनामा पार । ऐना र टर्चलाइटबीच छिद्र राखी छिद्रबाट प्रकाश (एक विम) निकाली ऐनाको विन्दु 'O' मा पार । टर्चलाइट र छिद्र दुवै सारी ऐनाको विन्दु 'O' मा पर्ने गरी मिलाऊ । यसलाई चिन्ह 'P' ले सइकेत गर । ऐनाको सतहमा ठक्कर खाएर फक्कर गएको प्रकाशको विमलाई चिन्ह 'R' ले सइकेत गर ।

समतल ऐनामा पर्ने विन्दु 'O' मा ऐउटा लम्ब (normal) खिच । यसलाई ON ले सइकेत गर ।

चिन्ह लगाएका विन्दुहरू जोड्ने गरी सरल रेखाहरू खिच । कागजमा खिचिएका सरल रेखाहरूमध्ये रेखा PO आपतित किरण (incident ray), ON नर्मल (normal) र OR परावर्तित (reflected ray) किरण हो ।



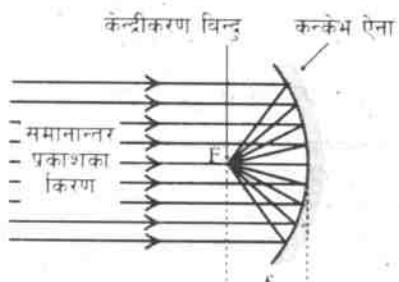
चित्र नं. 7.2

## गोलाकार ऐनाहरू (Spherical mirrors)

सतह समतल भएका ऐनाहरू अनुहार हेर्न प्रयोग गरिन्दैन किनभने यिनमा दुरुस्त आकृति देखिन्दै। तर सबै ऐना त्यस्ता हुँदैनन्। गोलाकार सतह भएका ऐनाहरू पनि छन्। यस्ता ऐनाहरू पनि धेरै उपयोगी हुन्दैन्। गोलाकार सतह भएका ऐनाहरू दुई प्रकारका हुन्दैन्।

### १. कन्केभ ऐना (concave mirror)

चम्चाको सतह हेर, बीच भाग दवाएको छ। त्यस्तै कुनैकुनै ऐनाको पनि छेउभन्दा बीचतिरको भाग नियमितरूपले दवाएको हुन्दै। यस्तो ऐनालाई कन्केभ ऐना भनिन्दै। समानान्तर प्रकाशका किरणहरू कन्केभ ऐनामा परे भने परावर्तन हुदा एउटै विन्दुमा केन्द्रित हुन्दैन्। उक्त विन्दुलाई केन्द्रीकरण विन्दु (focus) भनिन्दै। केन्द्रीकरण विन्दुवाट ऐनाको बीचको विन्दु P सम्मको दूरीलाई केन्द्रीकरण दूरी भनिन्दै। उक्त दूरीको सङ्केत f हो।

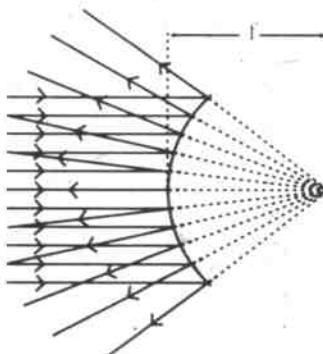


चित्र नं ७.३

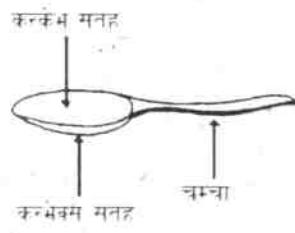
प्रकाशका किरणहरू केन्द्रित गर्ने भएकाले कन्केभ ऐना (concave mirror) लाई केन्द्रीकरण ऐना (converging mirror) पनि भनिन्दै। त्यस्तै केन्द्रीकरण विन्दुवाट आएका प्रकाशका किरणहरू परावर्तन हुदा समानान्तर भएर जान्दैन्। टर्चलाइटमा कन्केभ सतह हुन्दै। त्यसको केन्द्रीकरण विन्दुमा बल्व राखिएको हुन्दै। उक्त बल्ववाट आएको प्रकाश टल्कने सतहवाट परावर्तन हुदा समानान्तर हुने माप्ताले टाढाटाढासम्म प्रकाश गएको हुन्दै।

### २. कन्भेक्स ऐना (convex mirror)

चम्चाको पछाडितिरको सतह हेर। बीच भाग उठेको छ। कुनैकुनै ऐनाको सतह पनि बीचतिरको भाग यस्तै नियमितरूपले उठेको हुन्दै। यसप्रकारको ऐनालाई कन्भेक्स ऐना (convex mirror) भनिन्दै।



डाइमरलाई दायां र बायाँतिरवाट पछाडिको दृश्य हेतका लागि यसप्रकारको ऐना गाडीमा राखिएको हुन्दै।



चित्र नं ७.४

समानान्तर प्रकाशका किरणहरू कन्भेक्स ऐनामा परावर्तन हुदा छाँगार विकेन्द्रित भइ जान्दैन्। यसप्रकारको ऐनालाई विकेन्द्रीकरण ऐना (diverging mirror) पनि भनिन्दै। कन्भेक्स ऐनावाट परावर्तित भागका किरणहरू ऐना पछाडिको आउटै विन्दुवाट आएको जस्तो देखिन्दैन्। उक्त विन्दुलाई केन्द्रीकरण विन्दु (F) भनिन्दै।

## क्रियाकलाप 2

एउटा कन्केम ऐना लेऊ । त्यसलाई 50 cm जतिको दूरीमा राखेर आफ्नो अनुहार हेर । कस्तो देखिन्छ, लेख ।

अनुहार ठूलो देखिन्छ कि सानो, अनुहार सुल्टो देखिन्छ कि उल्टो ।

अब ऐनालाई अनुहार नजिक ल्याऊ । 30 cm जतिको दूरीमा राखेर हेर । पहिले र अहिले के फरक देख्यौ, लेख । ऐनालाई अझै नजिक ल्याऊ । करिब 10 cm को दूरीमा राखेर हेर । के फरक पायौ लेख । ऐनालाई अझै नजिक ल्याई हेर । यसबाट के सिवन सकिन्छ ।

कन्केम ऐनावाट विभिन्न प्रकारका आकृतिहरू बन्दछन् ।

## क्रियाकलाप 3

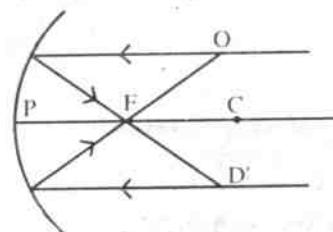
कन्केम ऐनालाई इयालवाहिर फर्काऊ । ऐनाको अगाडि 25 – 30 cm को दूरीमा सेतो वाक्लो कागज राख । ऐनावाट परावर्तन भएको किरण उक्त कागजमा पार । ऐनालाई कागजबाट नजिक वा टाढा लग । बाहिरका दृश्यहरू कागजमा देखिन्छन् । दृश्य (आकृति) प्रस्त देखिने बेला कागज र ऐनावीचको दूरी नाप । यस दूरीलाई केन्द्रीकरण दूरी भनिन्छ । के समतल ऐनावाट पनि यस्तै आकृति निकाल्न सकिन्छ, प्रयोग गरेर हेर ।

कन्केम ऐना प्रयोग गर्दा जुन आकृति पदा (मेतो कागज) मा देखिन्छ, त्यसलाई वास्तविक आकृति भनिन्छ । कन्केम ऐनाले वास्तविक आकृति (real image) बनाउन सक्छ, तर समतल ऐनाले वास्तविक आकृति बनाउदैन ।

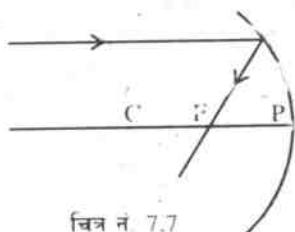
कन्केम ऐनाको रेखाचित्र

कन्केम ऐनाको रेखाचित्र खिच्न निम्न चार कुराहरू याहा पाउनु जरुरी छ ।

- कन्केम ऐना भनेको पूर्ण गोलाकार ऐनाको एक टुका (खण्ड) जस्तै हो । उक्त गोलाको केन्द्र 'C' ऐनाको अगाडि पर्दछ । यसलाई वक्ताको केन्द्र (centre of curvature) भनिन्छ । ऐनाको ठीक वीचमा पनि विन्दु P लाई ऐनाको पोल (pole of the mirror) भनिन्छ । पोल P देखि वक्ताको केन्द्र C सम्मको दूरी केन्द्रीकरण दूरी PF को दुई गुणा हुन्छ । PC रेखालाई प्रमुख अक्ष (principal axis) भनिन्छ ।
- प्रमुख अक्षमध्ये समानान्तर भाँका किरणहरू ऐनावाट परावर्तन हुदा केन्द्रीकरण विन्दुबाट जान्दछन् ।

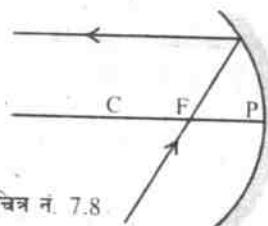


चित्र नं. 7.6



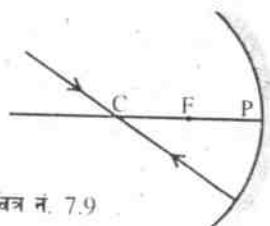
चित्र नं. 7.7

३. केन्द्रीकरण विन्दुवाट आएको किरण कन्केभ ऐनावाट परावर्तन हुँदा प्रमुख अक्षसँग समानान्तर भएर जान्छ ।



चित्र नं. 7.8

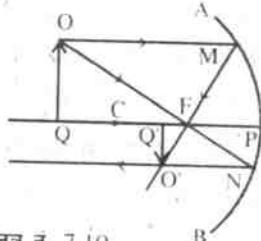
४. वक्ताको केन्द्र (centre of curvature) वाट आएको किरण ऐनाको सतहसँग  $90^\circ$  को कोण पछ्य । त्यसैले त्यही वाटो परावर्तन पनि हुन्छ ।



चित्र नं. 7.9

### रेखा चित्र खिच्ने तरिका

- चित्रमा जस्तै कम्पासले कन्केभ AB ऐना खिच । कम्पासको सियो अडेको विन्दुमा C चिन्ह लगाऊ । AB को बीच विन्दु P वाट प्रमुख अक्ष PC खिच । ऐनाको P वाट PC को बीच विन्दुमा F चिन्ह लगाऊ ।
- C भन्दा अलि पर वस्तु (object) QO प्रमुख अक्षको मार्थि खिच ।
- O वाट प्रमुख अक्ष (PC) सँग समानान्तर हुने गरी OM रेखा खिच । यो आपतित किरण (incident ray) हो । M र F जोडेर खिचेको रेखा परावर्तित किरण हो ।
- O र F जोडेर अर्को रेखा ON खिच । यो केन्द्रीकरण विन्दु (F) भाएर गाएको आपनित किरण हो । N वाट प्रमुख अक्षसँग समानान्तर हुने गरी NO खिच, यो पनि परावर्तित किरण हो ।
- दुइओटा परावर्तित किरणहरू O' मा काटिएका छन् । सो विन्दु आकृतिको दुष्पाको विन्दु हो ।
- O' वाट प्रमुख अक्षसँग लम्ब हुने गरी O'Q' खिच ।
- आकृति O'Q' को साइज र स्थिति नाप । यो वस्तुभन्दा सानो, उल्टो र वाम्बाविक आकृति हो । यो आकृति F र C को बीचमा छ ।



चित्र नं. 7.10

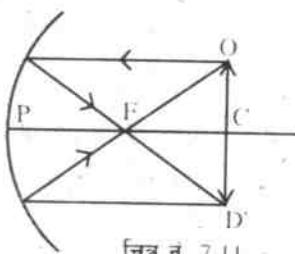
### क्रियाकलाप 4

निम्न स्थानमा वस्तु राखी रेखा चित्रहरू खिच र कस्तो आकृति बन्दू लेख ।

(क) वस्तुलाई C मा राख्दा

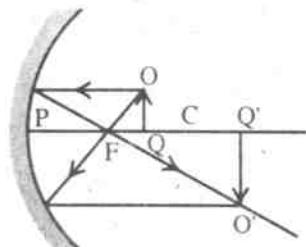
आकृति -

- C मा बनेको हुन्छ ।
- उल्टो हुन्छ ।
- वाम्बाविक हुन्छ ।
- वस्तु वरावर साइजको हुन्छ ।



चित्र नं. 7.11

(ख) वस्तुलाई C र F को बीचमा राख्दा

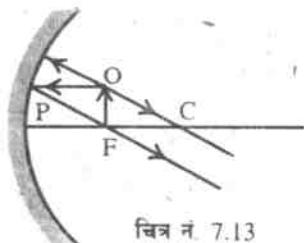


चित्र नं. 7.12

आकृति -

- C भन्दा पर बनेको हुन्छ।
- उल्टो हुन्छ।
- वास्तविक हुन्छ।
- वस्तु भन्दा ठूलो हुन्छ।

(ग) वस्तुलाई F मा राख्दा

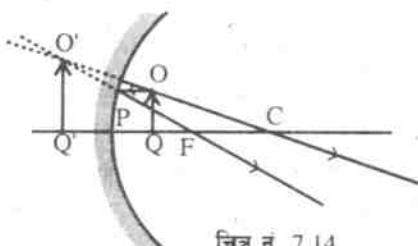


चित्र नं. 7.13

आकृति -

- अनन्तमा बन्दछ।
- उल्टो हुन्छ।
- वास्तविक हुन्छ।
- धेरै ठूलो हुन्छ।

(घ) वस्तुलाई F र P को बीचतिर राख्दा



चित्र नं. 7.14

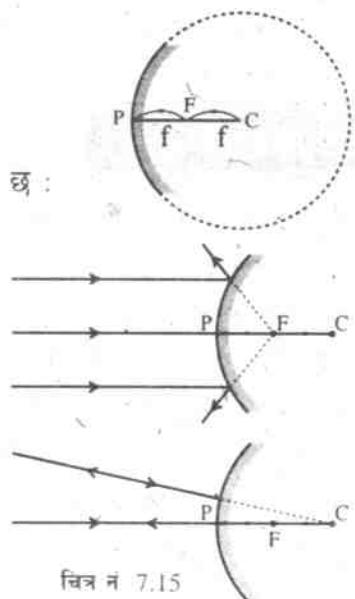
आकृति -

- ऐनाभन्दा पछाडि बन्दछ।
- सुल्टो हुन्छ।
- अवास्तविक हुन्छ।
- ठूलो हुन्छ।

### कन्भेक्स ऐनाको रेखाचित्र

कन्भेक्स ऐनाको रेखाचित्र खिच्न निम्नकुसाहरू थाहा पाउनु जस्ती छः

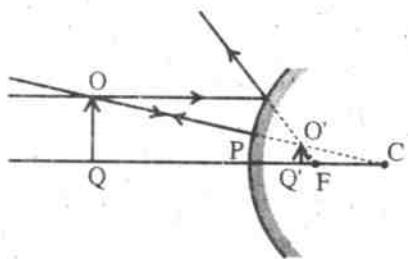
1. कन्भेक्स ऐना पनि पूर्ण गोलाकार ऐनाको एक भाग जस्तै हो यसमा कन्द्रीकरण विन्दु ऐनाको पछाडितिर पर्दछ।
2. प्रमुख अक्षसँग समानान्तर प्रकाशको किरण ऐनावाट परावर्तन हुँदा कन्द्रीकरण विन्दुवाट आएकोजस्तो देखिन्छ।
3. वक्ताको केन्द्रतिर गएको प्रकाशको किरण ऐनामा  $90^\circ$  को कोण पारेर ठक्कर खान्छ। प्रकाश सोही वाटो परावर्तन हुन्छ।



चित्र नं. 7.15

## रेखाचित्र खिच्ने तरिका

कन्भेक्स ऐनामा एकै प्रकारको आकृति बन्दछ । यसको रेखाचित्र खिच्ने तरिका कन्केभ ऐनामा जस्तै हुन्छ । यस ऐनामा सधैँ सानो, सुल्टो र अवास्तविक आकृति बन्दछ ।



बित्र नं. 7.16

## उपयोगिता

### कन्केभ ऐना निम्न काममा उपयोगी हुन्छ

१. ठूलाठूला खगोलीय टेलिस्कोप, रेडियो टेलिस्कोप आदिमा परावर्तक (reflector) को रूपमा कन्केभ ऐनाको पनि प्रयोग हुन्छ ।
२. टर्चलाइट, सर्चलाइट, गाडीहरूको हेडलाईटमा प्रकाशलाई टाहासम्म फ्याक्न कन्केभ ऐनाको प्रयोग हुन्छ ।
३. कान, नाक, मुख, घाँटीभित्र प्रकाश परावर्तन गरी भित्री भाग अंवलोकन गर्न डाक्टरहरूले कन्केभ ऐनाको प्रयोग गर्दछन् ।
४. दाढी काटदा वा मेकअप गर्दा अनुहार ठूलो पारी हेर्न कन्केभ ऐनाको प्रयोग गरिन्छ ।

### कन्भेक्स ऐना निम्न काममा उपयोग हुन्छ

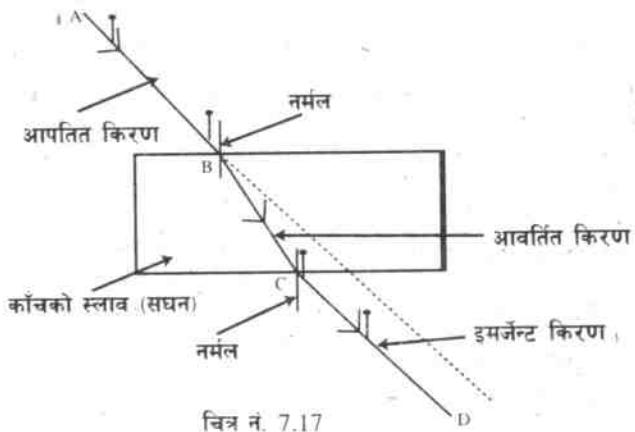
१. कन्भेक्स ऐनाले ठाडो र सानो आकृति बनाउँदछ । ठूलो दृश्यलाई सानो ऐनामा देख्न सकिन्छ । यसैले गाडीहरूको दायाँ बायाँतिर पछाडिको भाग हेर्न साइड ऐनाको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

### प्रकाशका आवत्तन

पोखरी, नदी आदि ठाउँमा पानीको गहिराइ वास्तविकमन्दा कम देखिन्छ, किन ? लट्टीको पानीभित्रको भाग बाङ्गो देखिन्छ, किन ? यी विभिन्न प्रश्नहरूको उत्तर थाहा पाउन प्रकाश एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा कसरी जान्छ भन्ने कुरा थाहा पाउनुपर्छ । प्रकाश एउटै माध्यममा जाँदा सीधा जान्छ भन्ने कुरा थाहा छ तर एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा दुई माध्यमलाई छुट्याउने सतहनेर प्रकाश बाइगिएर जान्छ । यसलाई प्रकाशको आवर्तन किया भनिन्छ । जुन वस्तुबाट प्रकाश हिँड्छ, त्यसलाई माध्यम भनिन्छ । वढी घनत्व भएको माध्यमलाई सघन (dense) र कम घनत्व भएको माध्यमलाई विरल (rare) माध्यम भनिन्छ । पानीको तुलनामा हावा विरल माध्यम हो । काच, पानी आदि हावाको तुलनामा सघन माध्यम हुन् ।

## क्रियाकलाप 5

टेबुलमा सेतो कागज ओछ्याएर चित्रमा देखाए जस्तै कागजको बीच भागमा काँचको स्लाव राखे । पेन्सिलको सहायताले उक्त स्लावको बाह्य आकृति खिचे । काँचको स्लावको एक छेउवाट चित्रमा देखाए जस्तै दुईओटा पिनहरू कागजमा ठाडो हुने गरी गाड । ग्लास स्ल्यावको अर्कोपटी ती दुवै पिनहरूसँग हेर्दा एउटै रेखामा पर्ने गरी क्रमशः अर्को दुईओटा पिनहरू 8 सेन्टिमिटर वरपर पर्ने गरी ठाडो गाड । पहिलो पिनले सबै (तीनओटा) पीनलाई छेकेको हुनुपर्दै । अब काँचको स्ल्याव भिकेर पिन गाडेको चिह्नअनुसार रेखा कोर । ती रेखाले काँचको स्ल्यावको सतहमा छोएका विन्दुहरू जोडेर काँचको स्ल्यावभित्र किरणको बाटो देखाऊ । के किरण काँचको स्ल्यावभित्र र बाहिर एउटै रेखामाँछ, यसको कारण के होला ?



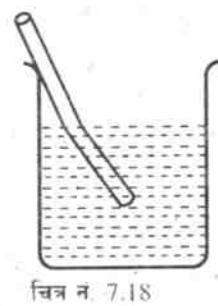
काँचको स्ल्यावभित्र प्रवेश गर्दा र बाहिर निकलदा प्रकाशको किरण बाइंगिएको देखिन्छ । काँच सघन माध्यम र हावा विरल माध्यम हो । माध्यम फरक भएपछि प्रकाशको बेग पनि फरक हुन्छ । हावावाट आएको प्रकाशको किरण काँचको स्ल्यावमा ठोकिंदाको किरण (AB) लाई आपतित किरण (incident ray) भनिन्छ । काँचको स्ल्यावभित्र किरण (BC) लाई आवर्तित किरण (refracted ray) र काँच बाहिर निक्केको किरण (CD) लाई इमर्जेन्ट किरण (emergent ray) भनिन्छ ।

## प्रकाश आवर्तन हुँदा निम्न नियमहरू पालन गर्दछ

- प्रकाशको किरणले लम्बसँग कोण पारी एक माध्यमवाट अर्को माध्यममा जादा बाइंगिएर जान्छ । विरल माध्यमवाट सघन माध्यममा जादा नमल रेखातिर बाइंगिन्छ भने सघन माध्यमवाट विरल माध्यममा जादा नमल रेखाभन्दा परतिर बाइंगिन्छ ।
- आपतित किरण, नमल र आवर्तित किरण एउटै सतहमा पर्दछ ।

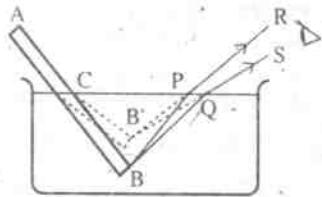
## क्रियाकलाप 6

चित्रमा देखाए जस्तै एउटा विकर वा काँचको गिलासमा आधा जाति पानी लेउ । त्यसमा एउटा मिमाकलमको आधा भाग छडके पारिकन ढुवाऊ । पानीको सतह हेर र कस्तो देखिन्छ, चित्र लेख । फेरि माथिवाट हेर र कस्तो देखिन्छ, लेख ।



पानीमा आधा डुबाएको सिसाकलम किन बाड्गो देखिन्छ ?

चित्रमा सिसाकलम AB को BC भाग पानीमा डुबेको छ। कलमको टुप्पो B बाट आएका किरणहरू आवर्तन हुँदा P र Q विन्दुमा बाइंगिएर दर्शकको ओखामा पर्दछ। आवर्तित किरणहरू PR र QS को सीधा B' मा सिसाकलमको टुप्पो देखिन्छ। त्यसैले बाहिरबाट देखिने सिसाकलम AB को C विन्दुमा बाड्गो (भाँचिएकोजस्तो) देखिन्छ।



चित्र नं. 7.19

प्रकाश आवर्तन हुँदा पानीमा आधा डुबाइएको सिसाकलम पानीको सतहमा बाड्गो (भाँचिएकोजस्तो) देखिन्छ।

### क्रियाकलाप 7

एउटा कपलाई टेबुलमा राख र टेबुलको छेउमा एक जना सिधा उभिऊ। कपमा एउटा सिक्का (एक रूपैयाँको सिक्का) राख। कपलाई उभिने मानिसबाट सिक्का नदेखिने गरी अलि पर सार।

अब अर्को साथीले कपमा सिक्का नसर्ने गरी विस्तारै पानी भर। पानी कति भरेपछि उभिरहनेले सिक्का देख्न सक्ला, हेर। यसको कारणबारे छलफल गर र लेखन।

कपमा पानी भरेपछि सिक्का माथि उठेको जस्तो हुन्छ, किन, पानीको गहिराइ वास्तविकमन्दा कम देखिन्छ, किन ?

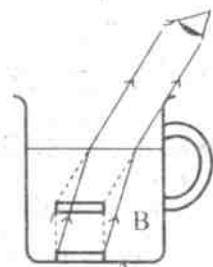
मानौं A स्थानमा सिक्का छ। कपमा पानी नभरेको वेला सिक्का देखिदैन।

किनकि सिक्काबाट आएको किरण कपको भित्तामा ठोकिएर ओखासम्म पुऱ्डैन।

पानी भरेपछि सिक्काबाट आएको किरण आवर्तन भई पानीको सतहमा बाइंगिन्छ।

दर्शकको ओखामा आवर्तित किरण पर्दछ। उत्त किरणको सिधा B स्थानमा सिक्का देखिन्छ। यसले गर्दा सिक्का कपको पिंधबाट माथि उठेको देखिन्छ।

प्रकाशको आवर्तन क्रियाले गर्दा पोखरीको पानीको गहिराइ वास्तविक गहिराइमन्दा कम देखिन्छ। अर्थात् पोखरीको पिंध माथि उठेको जस्तो देखिन्छ।



चित्र नं. 7.20

### सारांश

1. एउटा सरल रेखाले प्रतिनिधित्व गर्ने प्रकाशको पथलाई किरण (ray) भनिन्छ।
2. किरणहरूको समूहलाई किरण पुऱ्ज (beam) भनिन्छ।
3. प्रकाशको स्रोतबाट समतल ऐनाको सतहमा पर्ने गएको किरणलाई आपतित किरण (incident ray) भनिन्छ।

- समतल ऐनाको सतहमा लागेर परावर्तन भएको किरणलाई परावर्तित किरण (reflected ray) भनिन्छ ।
- समानान्तर प्रकाशका किरणहरू कन्केभ ऐनाबाट परावर्तन हुँदा एउटै विन्दुमा केन्द्रित हुन्छ र कन्भेक्स ऐनाबाट परावर्तन हुँदा एउटै विन्दुबाट आएको जस्तो देखिन्छ । ती विन्दुहरू केन्द्रीकरण विन्दु हुन् ।
- केन्द्रीकरण विन्दुबाट आएको किरण कन्केभ ऐनाबाट परावर्तन हुँदा समानान्तर भएर जान्छ ।
- वक्ताको केन्द्रतिर गएका वा सो केन्द्रबाट आएका किरण सोही बाटो परावर्तन हुन्छ ।
- पर्दमा पार्न सकिने आकृतिलाई वास्तविक आकृति (real image) र पर्दमा पार्न नसकिने आकृतिलाई, अवास्तविक आकृति (virtual image) भनिन्छ ।
- कन्केभ ऐनाले वास्तविक र अवास्तविक साथै ठूला र सोना सबै किसिमका आकृति बनाउँछ । कन्भेक्स ऐनाले सानो र अवास्तविक आकृतिमात्र बनाउँछ ।
- प्रकाश एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा बाइगिएर जाने कियालाई प्रकाशको आवर्तन भनिन्छ ।
- प्रकाश विरलबाट सघन माध्यममा जाँदा नर्मलतिर र सघनबाट विरल माध्यममा जाँदा नर्मलबाट परतिर बाइगिन्छ । नर्मल भएर गएको किरण नबाइगिकन सिधा जान्छ ।
- प्रकाशको आवर्तन कियाले गर्दा पानीमा डुबाएकोलही बाड्गो देखिन्छ र पानीको गहिराइ कम देखिन्छ ।

### गर, हेर र सिक

- विकर वा काँचको गिलासमा आधा पानी राख । उक्त पानी भएको गिलास अक्षर भएको पाना माथि राखी हेर । पानीबाट र वाहिरबाट हेर्दा अक्षर कस्तो देखिन्छ, यसको कारण के हो ?

### अध्यात्म

- किरण र किरण पुञ्जबीच के भिन्नता छ ?
- परिभाषा लेख :
  - आपतित किरण
  - परावर्तित किरण

**3. निम्न प्रश्नहरूको उत्तर लेख :**

- (क) वस्तुलाई कुनकुन स्थानमा राखियो भने कन्केभ ऐनाले  
 (अ) ठूलो र ठाडो आकृति बनाउँछ ?  
 (आ) ठूलो र उल्टो आकृति बनाउँछ ?
- (ख) एउटा आपतित किरणले आपतित कोण  $30^\circ$  बनाउंदा आवर्तित कोण  $20^\circ$  बनायो । त्यसमा माध्यमहरू हावा र काच थिए । किरण कुन माध्यमबाट आएर कुन माध्यमतिर गयो, चित्रसहित उत्तर लेख ।
- (ग) गाडीको दायाँबायाँ कन्भेक्स ऐनाको प्रयोग गरिनुको कारण के हो, यसको सट्टा कन्केभ ऐना प्रयोग गर्दा के हुन्छ ?
- (घ) एकजना मानिसले पानीभित्र माछा देखिएकै स्थानमा भाला हान्यो भने के माछालाई लाग्ने सम्भावना छ, कारणसहित लेख ।
- (ड) हामीले दिनदिनै अनुहार हेर्न समतल ऐना नै किन प्रयोग गर्दछौं, कन्केभ र कन्भेक्स ऐना किन प्रयोग गर्दैनै ?
- (च) टर्चलाइटमा रिफ्लेक्टरका रूपमा कन्केभ ऐना नै किन प्रयोग गरिन्छ, यसमा बल्व कुन स्थानमा राख्नुपर्छ ?
- (छ) एकजना 5 फिट उचाइ भएको विद्यार्थी पोखरीमा पौडी खेल्न गयो । उसले पोखरी 5 फिटभन्दा केही कम गहिरो देख्यो । ऊ पोखरीमा ढुब्छ कि ढुब्दैन, कारणसहित लेख ।

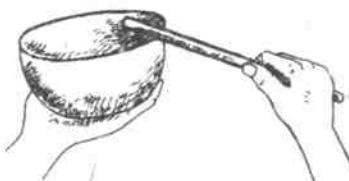
**4. चित्रसहित उत्तर लेख :**

- (क) निम्न स्थानमा वस्तु राख्दा कन्केभ ऐनाले कस्तो आकृति बनाउँछ ? रेखाचित्रसहित लेख :  
 (i) वक्ताको केन्द्रभन्दा टाढा                                  (ii) वक्ताको केन्द्रमा (C मा)  
 (iii) C र F को बीचमा    (iv) F मा  
 (v) F र P को बीचमा
- (ख) कन्भेक्स ऐनाले कस्तो आकृति बनाउँदछ, चित्रसहित लेख ।
- (ग) पानीमा ढुवाएको लट्ठि किन बाइगो देखिन्छ, रेखाचित्रसहित लेख ।

## ध्वनि (Sound)

हामी प्रत्येक दिन विभिन्न प्रकारका ध्वनिहरू सुनिरहेका हुन्छौं। घण्टा बज्दा, मेसिनहरू चलाउँदा, हवाइजहाज उड्दो, मोटर गाडी चलाउँदा, बाजाहरू बजाउँदा ध्वनिहरू आइरहन्छन्। यी सबै प्रकारका वस्तुहरू ध्वनिका स्रोत हुन्। ती वस्तुहरूलाई कम्पन गराउँदा ध्वनि उत्पत्ति हुन्छ। वस्तुको कम्पन हुँदा तरडगहरू उत्पत्ति हुन्छन्। ध्वनिशक्तिको प्रसारण तिनै तरडगद्वारा भई त्यसको अनुभूति हाम्रो श्रवण इन्द्रिय (कान) ले प्राप्त गर्दछौं।

## क्रियाकलाप १



चित्र नं. 8.1

एउटा कचौरा हत्केलामा राख। कचौरालाई विस्तारै सानो लड्डीले हिर्काऊ। कचौरा बज थाल्छ। कचौरालाई विस्तारै छोएर हेदा कचौरा कम्पन भएको अनुभव हुन्छ। कचौरा छोएर हेदा कचौराको कम्पन बन्द हुन्छ र कचौराबाट निस्कने ध्वनि पनि बन्द हुन्छ।

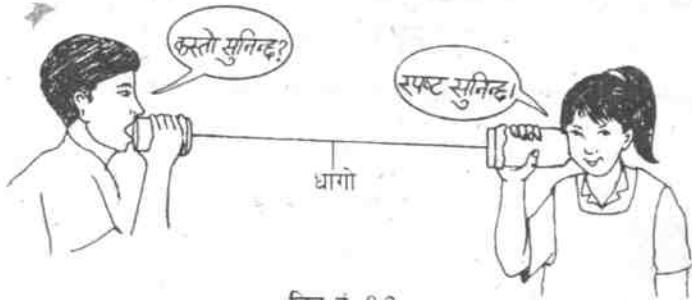
## ध्वनिप्रसारणका अवस्थाहरू

ध्वनि कसरी उत्पत्ति हुन्छ भन्नेकारे कक्षा ७ मा पढिसक्यौ। अब ध्वनि कसरी प्रसारण हुन्छ, ध्वनिप्रसारण हुने कुनै माध्यम आवश्यक छ कि छैन भन्ने कुराबारे निम्न प्रयोग हेरौं।

## ठोस वस्तुबाट ध्वनिप्रसारण

## क्रियाकलाप २

गोलिटन वा सलाईको बट्टा वा बाँसको दुईओटा दुईयो लेऊ। दुइया वा गोलिटन वा सलाईको बट्टालाई वाक्लो पोलिथिन सिटले एकातिरको मुख टम्म बन्द गर। मोटो धागोमा मिन्का वाधिर पोलिथिनको बीचमा धागो अडकाउ।

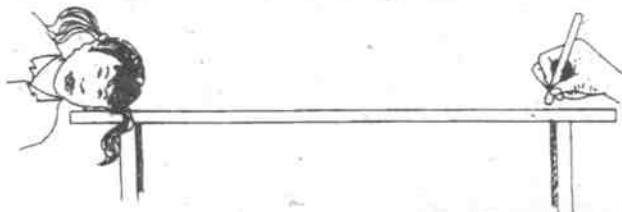


चित्र नं. 8.2

ती दुईओटा बट्टाहरूमध्ये एउटा बट्टा एकजना मानिस र अर्कोलाई दोसो मानिसले समातेर धागो तन्किने गरी टाढा उभिएर वस। एउटाले कानमा र अर्कोले मुखनेर राख। मुखनेर बट्टा हुनेले बोल। अर्कातिर सुनिन्छ कि सुनिदैन? अब धागोलाई बीचमा कसैले समात। फेरि बोल्दा सुनिन्छ कि सुनिदैन?

### क्रियाकलाप 3

एक जनाले डेस्कको एक छेउमा कान अड्याऊ। डेस्कको अर्को छेउमा विस्तारै कुनै वस्तुले कोर। ध्वनि सुनिन्छ कि सुनिदैन? कान टेबुलमा अड्याउने व्यक्तिसँगै वस्तु साथीले नसुनिन्ने मरिसिनो ध्वनि निस्कने गरी टेबुलमा कोर। फेरि पनि टेबुलमा कान अड्याएर सुनुन सकिन्छ?



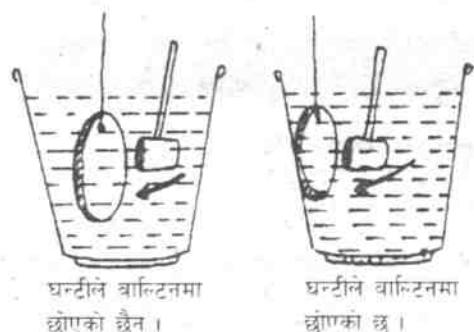
चित्र नं. 8.3

यस प्रयोगबाट पनि ठोस वस्तुमा ध्वनिप्रसारण हुन्छ भन्ने कुराको पुष्टि हुन्छ। ठोस वस्तु ध्वनिप्रसारण हुने माध्यम हो। स्टिलमा ध्वनिको गति लगभग  $5200 \text{ m/s}$  हुन्छ।

### तरल पदार्थमा ध्वनिको प्रसारण

### क्रियाकलाप 4

10 लिटर जति पानी अटाउने ठूलो प्लास्टिकको बाल्टिनमा पानी भर। घन्टीलाई पानीमा डुवाऊ र घन्टी बजाऊ। के बाहिर घन्टीको आवाज सुनिन्छ? के पानीबाट पनि ध्वनिप्रसारण हुन्छ? अब घन्टीले बाल्टिनमा छुने गरी र फेरि नछुने गरी राखेर बजाऊ। स्वर ठूलो



घन्टीले बाल्टिनमा छोएको छैन।

घन्टीले बाल्टिनमा छोआको छ।

चित्र नं. 8.4

हुन्छ कि सानो हुन्छ ? ठोसजस्तै तरल पदार्थको माध्यमबाट पनि ध्वनिप्रसारण हुन्छ । तरल पदार्थमा ध्वनिको गति ठोस पदार्थमा भन्दा कम हुन्छ, पानीमा यसको गति करिब 1500 m/s हुन्छ ।

## रथास पदार्थमा ध्वनिको प्रसारण

हाम्रो कानले सुन्ने गरेका धेरैजसो ध्वनि हावावाट प्रसारण भएका हुन् । ठोस र तरल पदार्थको दौजोमा हावामा ध्वनिको गति निकै कम हुन्छ । हावामा ध्वनिको गति 332 m/s हुन्छ ।

**ध्वनिको प्रसारण हुन माध्यमको आवश्यक पर्छ ।**

सामग्रीहरू उपलब्ध छ भने निम्न प्रयोग गरेर हेर ।

चित्रमा बेलजारभित्र विद्युत घन्टी झुँडयाइएको छ । स्वच यिच्चेर घन्टी बजाउदा सुनिन्छ । तर बेलजारभित्रको हावाभ्याकुम पम्पद्वारा निकालिसकेपछि घन्टी चलेको देखिन्छ, तर ध्वनि सुनिदैन । हावा निकालेपछि बेलजारभित्र शून्य हुन्छ । ध्वनिप्रसारण गर्ने माध्यम हुदैन ।

माध्यमबिना ध्वनिप्रसारण हुदैन भन्ने कुरा यस प्रयोगले पुष्टि गर्दछ ।



चित्र नं. 8.5

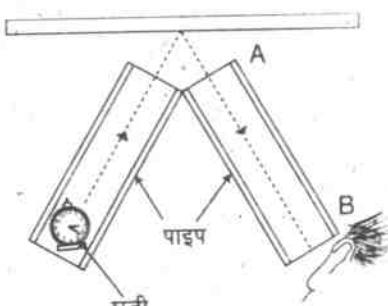
## ध्वनिको परावर्तन र प्रतिध्वनि

प्रकाशजस्तै ध्वनि पनि परावर्तन हुन्छ । ध्वनि लामो सुरुड, गहिरो इतार, पहाडहरूबीचको खोंच, सुनसान रातमा, घना जड्गलमा आदि ठाउमा परावर्तन भएको सुन्न सकिन्छ । त्यस्तो ठाउमा हामीले कुनै शब्द भन्नै “विज्ञान” भनेर बोल्दा ती शब्द पर कहीं ठोकिएर परावर्तन हुन्छन् । ती शब्द दोहोराइको सुन्न सकिन्छ । निश्चित दूरीको अवरोधमा (17 m भन्दा टाढा) ठक्कर खाई परावर्तन भएर सुनिने ध्वनिलाई प्रतिध्वनि (echo) भनिन्छ ।

### क्रियाकलाप 5

चित्रमा जस्तै एक टुक्रा कागज वा पोलिथिन पाइपभित्र आवाज दिने घडी राखेर त्यसको मुख बन्द गर । त्यसको खुल्ला मुखनेर अर्को पाइपको A छेउ राखी दुईओटा पाइपलाई करिब  $60^\circ$  को कोण पार । दोस्रो पाइपको B छेउमा कान राखेर सुन । के ध्वनि सुनिन्छ ?

पाइपहरू जोडिएको छेउनेर दुवै पाइपसँग वरावर कोण पारेर ऐना वा काचको टुक्रा राख । के यसपल्ट ध्वनि सुनिन्छ, किन ? यसरी एउटा पाइपवाट आएको ध्वनि परावर्तन भएर अर्को पाइपबाट



चित्र नं. 8.6

सुनिन्द्रि । ठूलो कोठा, हल, नयाँ कोठामा पनि ध्वनि परावर्तन हुन्छ । त्यस्तो ठाउमा सामानहरू छैनन् भने हामीले बोलेको ध्वनि भित्तामा ठोकिएर परावर्तन हुन्छ र हामै आवाजमा मिसिन्द्रि । यसले गर्दा हाम्रो आवाज लम्बिन्द्रि । यसप्रकार सुनिने परावर्तित ध्वनिलाई गुञ्जायमान (reverberation) भनिन्द्रि । गुञ्जायमान हुंदा दोहोरो आवाज प्रस्तु सुनिदैन । ठूलो हलमा ध्वनि ठोकिएर गुञ्जायमान हुने गरी हल बनाइएको हुन्छ । यसले गर्दा सङ्गीतमय आवाज निस्कन्द्रि । लगभग 17 m भन्दा नजिकको दुरीबाट परावर्तन हुंदा प्रायः गुञ्जायमान हुन्छ । ठूलो टिनको द्वाड्सगको मुख्तिर फर्केर बोल, गुञ्जायमान भएको सुन्नेछौ ।

### प्रतिध्वनिसारणवन्धी सरल गणितीय संग्रहया

ध्वनिको स्रोत र परावर्तन हुने सतहबीचको दूरी  $d$  मिटर छ । कुनै स्रोतबाट निस्केको ध्वनिको प्रतिध्वनि सुनिन्द्रि । प्रतिध्वनि हुन ध्वनिले दुईपटक दूरी पार गर्दछ । प्रतिध्वनि हुंदा ध्वनिले पार गरेको दूरी  $2d$  मिटर हुन्छ । ध्वनिको स्रोत र परावर्तन गर्ने सतहबीचको दूरी निम्न सूत्र प्रयोग गरी पत्ता लगाउन सकिन्द्रि ।

$$\text{ध्वनिले पार गरेको दूरी} = \frac{\text{समय}}{2}$$

$$\text{अथवा } v = \frac{2d}{t}$$

$$\text{तसर्थ, } d = \frac{vt}{2}$$

उदाहरण :

एकजना मानिसले पहाडको खोचमा बसी सिटी बजाउँदा 0.2 सेकेन्डमा प्रतिध्वनि प्रस्तु सुनियो भने मानिस र पहाडबीचको दूरी कति होला ? ( $v = 332 \text{ m/sec}$ )

दिइएको,

सूत्रअनुसार,

$$t = 0.2 \text{ s}$$

$$d = \frac{vt}{2}$$

$$v = 332 \text{ m/s}$$

$$= \frac{332 \times 0.2}{2}$$

$$d = ?$$

$$= \frac{66.4}{2}$$

$$= 33.2 \text{ m}$$

तसर्थ, पहाडर मानिसबीचको दूरी 33.2 m छ ।

## सारांश

1. हाम्रो श्रवण इन्द्रिय (कान) ले प्राप्त गरेको चेतना एवम् त्यसको भौतिक आधारलाई ध्वनि भनिन्छ ।
2. ध्वनिप्रसारण हुन माध्यम चाहिन्छ ।
3. ठोस, तरल र ग्यास तीनै पदार्थको माध्यमबाट ध्वनिप्रसारण हुन्छ । ठोसमा ध्वनिको गति सबैभन्दा बढी र ग्यासमा ध्वनिको गति सबैभन्दा कम हुन्छ ।

बस्तु	स्टिल	पानी	हवा
ध्वनिको गति(करिव)	5200 m/s	1500 m/s	332 m/s

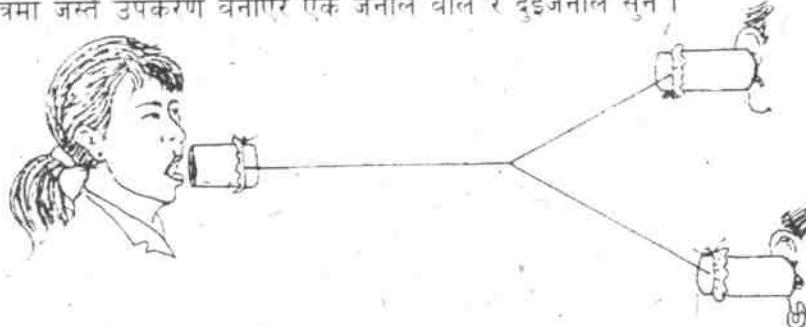
4. ध्वनि शून्य ठाउंमा प्रसारण हुैन ।
5. ध्वनि पनि परावर्तन हुन्छ ।
6. परावर्तित ध्वनिलाई प्रतिध्वनि भनिन्छ । प्रतिध्वनि हुन परावर्तन गर्ने सतह ध्वनिको स्रोतबाट 17 m भन्दा टाढा हुनुपर्दछ ।
7. ध्वनि लम्बिते प्रक्रियालाई गुञ्जायमान भनिन्छ । गुञ्जायमान हुन परावर्तन गर्ने सतह ध्वनिको स्रोतबाट 17 m भन्दा नजिक हुनुपर्दछ ।

8. ध्वनिको गति =  $\frac{\text{ध्वनिले पार गरेको दूरी}}{\text{समय}}$

अर्थात्,  $v = \frac{2d}{t}$

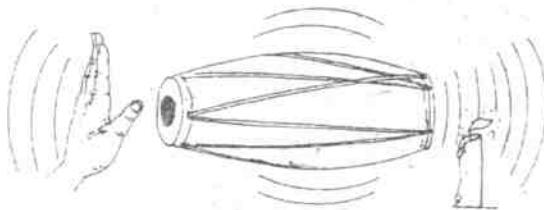
## गर, हेर र सिक

1. चित्रमा जम्ने उपकरण बनाएर एक जनाले बोल र दुईजनाले सुन ।



चित्र नं. 8.7

2. चित्रमा जस्तै मैनवत्ती वाल । एउटा बन्द कोठामा त्यसको अगाडि मादल वा डुम वा यस्तै अन्य बाजा बजाउ के मैनवत्तीको ज्वालालाई असर गर्दै, किन ?



चित्र नं. 8.8

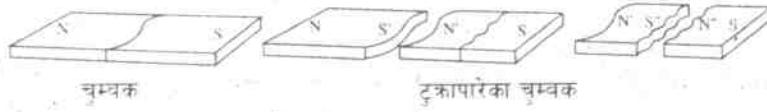
3. जडगल, पहाडको खोंच आदि मध्ये कुनै एक ठाउँमा गएर ध्वनि निकाल । के प्रतिध्वनि निस्कन्छ ? हेर । यस्तो ठाउँ नभएको खण्डमा ठूलो टिनभित्र ध्वनि आउने कुनै वस्तु गरेको अथवा ठाउँकोभित्र हाली आवाज निकाल । भित्र र बाहिर निकालेको ध्वनिमा के फरक हुन्छ, लेख ।

### अध्यात्म

1. ध्वनि भनेको के हो ?
2. छोटो उत्तर लेख :
  - (क) वजिरहेको घन्टीलाई हातले समाउदा ध्वनि किन बन्द हुन्छ ?
  - (ख) शून्य ठाउँमा ध्वनि किन प्रसारण हुन्दैन, लेख ।
  - (ग) प्रतिध्वनि कसरी सुनिन्छ ?
3. ध्वनि तरडगा शून्य ठाउँमा प्रसारण हुन सक्दैन भन्ने कुराको व्यान गर ।
4. पानीबाट ध्वनिप्रसारण हुन्छ भन्ने देखाउन एउटा कियाकलापको व्यान गर ।
5. इनारदेखि माथिबाट एकजना मानिसले कराउदा  $0.1$  मेकेन्डमा प्रतिध्वनि प्रस्तु मूनियो भन्ने मानिस र इनारको पानीको सतहबीचको दूरी कति होला ? ( $16.6 \text{ m}$ )

## चुम्बकत्वको आणविक सिद्धान्त

चुम्बकीय वस्तुलाई चुम्बक वनाउने विभिन्न विधिहरू कक्षा ७ मा पढिसक्याँै। एउटा शक्तिशाली चुम्बकको नजिक चुम्बकीय वस्तु लगदा उक्त वस्तु अस्थायी चुम्बक बन्दू। उक्त वस्तुमा चुम्बकीय गुण उत्पादन हुन्छ। चुम्बकीय वस्तुमा चुम्बकीय गुण कसरी विकसित हुन्छ, चुम्बकीय उपपादन (magnetic induction) कसरी हुन्छ, यी कुराहरू थाहा पाउन चुम्बकीय वस्तु र चुम्बकका अणुहरूको सजावटबाट थाहा पाउन आवश्यक छ। कुनै एउटा छड चुम्बकलाई वीचमा काटेर दुई टुक्रा पारियो भने, के यसका ध्रुवहरू छुटिन्छन्?



चित्र नं. 9.1

चुम्बकलाई दुई टुक्रा पार्दा दुवै टुक्रामा नयाँ ध्रुवहरू बन्न्छन्। चुम्बकलाई टुक्रा पार्दै जादा यसका अन्तिम मानो कणसम्म पनि उत्तर र दक्षिण ध्रुव रहन्दैन्।

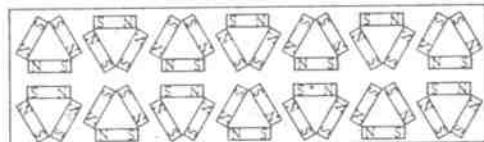
हरेक चुम्बकीय वस्तुहरूका हरेक अणुहरू आफै चुम्बक हुन्। चुम्बकमा ती अणुहरूको उत्तरी ध्रुवहरू एक छेउतिर र दक्षिणी ध्रुवहरू अर्को छेउतिर फर्केर रहेका हुन्छन्। चुम्बकका ती छेउहरू कमशः उत्तर र दक्षिण ध्रुव भनिन्छन्। चुम्बकमा अणु-चुम्बकहरू एकै लाइनमा मिलेर वसेका हुन्छन्। चुम्बकीय वस्तु तर चुम्बक नवनाइएको अवस्थामा अणुहरू विभिन्न दिशातिर फर्केर रहेका हुन्छन्। एउटा अणुको उत्तरी ध्रुव अर्को अणुको दक्षिण ध्रुवसँग जोडिएर चक्रीय कम (ring form) मा रहेका हुन्छन्।

यसले चुम्बकीय वस्तुको चुम्बक नवनाइएको अवस्थामा उत्तरी र दक्षिणी ध्रुवहरूका चुम्बकीय शक्ति कन्द्रित रहेको हुदैन। यसका छेउहरूमा उत्तरी र दक्षिणी ध्रुव वनेका हुदैनन्। उक्त वस्तुमा चुम्बकीय गुण देखा पर्दैन।

चुम्बकीय वस्तुका अणुहरूमा चुम्बकीय गुण हुन्छ। न्यमलाई अणु-चुम्बक भनिन्छ। ती अणुहरू लहरै मिलेर वस्ता न्यम वस्तुले चुम्बकीय गुण देखा उछ। ती अणुहरू जथाभावी वस्ता न्यम वस्तुले चुम्बकीय गुण देखा उदैन। यसलाई चुम्बकत्वको आणविक सिद्धान्त भनिन्छ।

[N]	[S]	[N]	[S]	[N]	[S]	[N]	[S]
[N]	[S]	[N]	[S]	[N]	[S]	[N]	[S]
[N]	[S]	[N]	[S]	[N]	[S]	[N]	[S]
[N]	[S]	[N]	[S]	[N]	[S]	[N]	[S]
[N]	[S]	[N]	[S]	[N]	[S]	[N]	[S]

चित्र नं. 9.2 चुम्बकमा अणुहरूको स्थिति



चित्र नं. 9.3 चुम्बकीय वस्तुमा अणुहरूको स्थिति

## घर्षण विद्युत् (Static Electricity)

### क्रियाकलाप १

प्लास्टिकको कागियो वा डटपेनलाई सुख्खा कपालमा रगड़ । टेबुलमा राखिएका सानासाना कागजका टुकाहरू वा धुलाका कणहरू नजिक कपाल कोरेपछि कागियो लग । के हुन्छ, हेर । धुलाका कणहरू र कागजका टुकाहरूलाई कागियोले आकर्षण गर्दछ ?

कागियोमा विकसित हुने त्यस्तो गुणलाई चार्ज उत्पत्ति भएको भनिन्छ । त्यस्तो चार्जले गर्दा कागियोले धुलाका कणहरू र कागजका टुकाहरू आकर्षण गर्दछ ।



चित्र नं. 9.4

कागियोलाई कपालमा रगड़दा कसरी चार्ज उत्पन्न हुन्छ ? कपालका परमाणुहरूमा भएका इलेक्ट्रोनहरू कागियोमा सर्वत्र संचर्यन् । यसले गर्दा कागियो ऋणचार्ज (negative) युक्त हुन्छ र कपाल धनचार्ज (positive) युक्त हुन्छ ।

ऋणचार्ज भएको कागियोले कागजका टुकाहरू र धुलाका कणहरू कसरी आकर्षण गर्दछ ?

पहिले कागजका टुकामा चार्ज भएको हुन्नै । जब ऋण चार्ज भएको कागियो नजिक लगिन्छ तब कागजका टुकाहरूमा नया चार्ज उत्पादन हुन्छ । कागियोमा भएको ऋणचार्जको प्रभावले त्यसको नजिक रहेको कागजको एकापटी धनचार्ज जम्मा हुन्छ भने विपरीत पातामा ऋणचार्ज जम्मा हुन्छ । नमिल्दा चार्जहरू (ऋणचार्ज र धनचार्ज) बीच आकर्षण र मिल्दा चार्जहरू बीच विकर्षण हुन्छ ।

यसले गर्दा धुलाका कणहरू आकर्षित हुन्नन् ।



चित्र नं. 9.5

### चार्जयुक्त वस्तुहरू (Charged Matter)

प्लास्टिक, ऊन, नाइलन, पोलिस्टर, इवोनाइट आदि विभिन्न अधातु तथा कुचालक पर्दायहरूमा घर्षण क्रियावाट चार्ज उत्पन्न हुन्छ । यी वस्तुहरू कुनै दुईओटा आपसमा रगडिदा चार्ज उत्पन्न हुन्छ । पोलिस्टर वा एकेलिकका लुगाहरू फुकोल्डा 'टिक - टिक' आवाज आउने गरेको मुनेका छौं होला । शारीरसंग घर्षण हुदा यी लुगाहरू चार्जयुक्त हुन्नन् । लुगा फुकोल्डा चार्जहरू सर्वत्र यसैले आवाज आउद्दृ । वस्तुहरूको सुख्खा अवस्थामा घर्षण क्रियावाट धेरै चार्ज उत्पन्न हुने गर्दछ ।

## साधारण सेल (Simple Cell)

### क्रियाकलाप 2

एउटा विकरमा 100 ml जति फिका सल्फुरिक अम्ल (acid) लेउ । फिका अम्ल बनाउन 100 ml पानीमा 10 ml कडा अम्ल विस्तारै थोपायोपा गरी खन्याऊ तर कडा अम्लमा पानी खन्याउँदा पढ्किने डर हुन्छ । फेरि अम्लले लुगालाई प्वाल पार्ने र शरीरलाई पनि पोले हुँदा यसलाई सावधानीपूर्वक चलाउनुपर्छ ।

अब फिका अम्लमा एउटा तामाको पाता र अर्को जस्ताको पाता डुवाऊ । ती पाताहरूलाई तारले एउटा टर्चको बल्बसंग चित्रमा देखाएजस्तै गरी जोड । के बत्ती बल्दू ? क्रणधुव र धनधुव कुनकुन हुन् ?

यसरी तामाको पाता, जस्ताको पाता र फिका सल्फुरिक अम्लबाट साधारण सेल बनाउन सकिन्छ । यसप्रकारको सेलबाट धैरै वेरसम्म विद्युत उत्पादन गर्न सकिन्दैन । किनकि यसमा दुई प्रकारका त्रुटिहरू हुन्दैन ।

#### (क) धुवीकरण (polarization) :

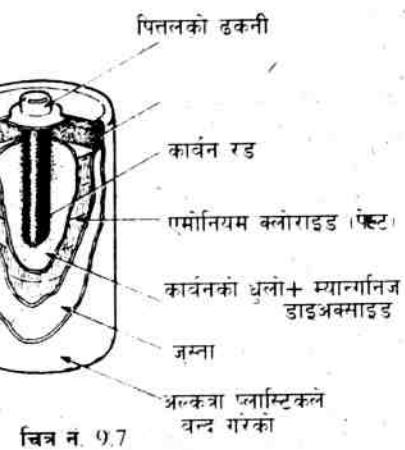
सेलभित्र रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा हाइड्रोजन ग्यास उत्पादन हुन्छ र तामाको पातावरिपरि जम्मा हुन्छ । सो ग्यासको कुचालक पत्रले गर्दा विद्युतप्रवाह बन्द हुन्छ ।

#### (ख) स्थानीय किया (local action) :

साधारण सेलमा प्रयोग गरिने जस्ताको पातामा अरू धातुका कणहरू अशुद्धिका रूपमा मिसिएका हुन्दैन । यसले गर्दा सेल प्रयोग नगर्दा पनि जस्ताको पाता खिड्दै जान्छ र सेलको आयु छोटो हुन्छ । साधारण सेलमा तरल अम्लको प्रयोग भएको हुन्छ । यो सेललाई यताउता लान अप्लेरो पर्दै । यसमा भएको अम्ल पोखिने डर हुन्छ ।

## शुष्क सेल (Dry Cell)

तरल पदार्थ प्रयोग नगरीकन पनि सेल बनाउन सकिन्छ । यसप्रकारको सेललाई शुष्कसेल भनिन्छ । प्रायः साधारण शुष्क सेलको बनावट चित्रमा दिए जन्नै हुन्छ । यसमा कार्बन रड जस्ताको भाडोलाई नछुने गरी मध्यमागमा राखिएको हुन्छ । त्यस रड वरिपरि कार्बनको धुलो र मान्गानिज डाइ अक्साइडको धुलोको मिश्रणको तह हुन्छ ।



यसमन्दा बाहिर एमोनियम क्लोराइडको पेस्टको तह हुन्छ । जस्ताको भाडोले ऋण धुवको काम गर्दछ । जस्ताको भाडोभित्रको पदार्थबाहिर आउन नदिन मैन, अलकवा, प्लास्टिक आदिले मुख बन्द गरिन्छ । कार्बन रडको टुप्पामा पित्तलको ढक्की हुन्छ । कार्बन रडले धन धुवको काम गरेको हुन्छ ।

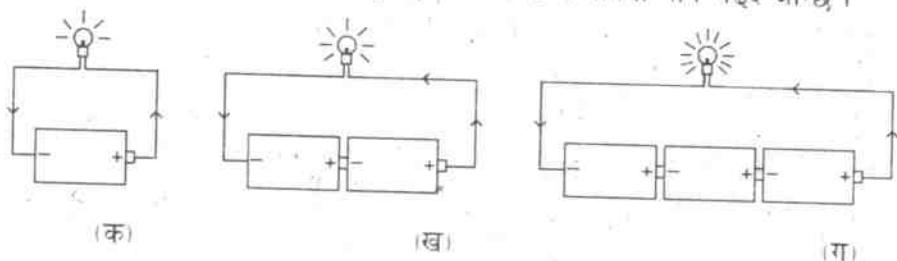
यसमा तरल अम्लको प्रयोग भएको हुदैन । यसैले यसको उपयोग गर्न सजिलो छ । यसप्रकारको सेलमा स्थानगनिज डाइअक्साइड राखिएकाले धुवीकरण हुन पाउदैन । तर स्थानीय किया हुने हुँदा सेललाई प्रयोग नगरीकन राख्दा पनि विस्तारै आयु घटेर जान्छ ।

### सेलहरूको समूहीकरण (Combination of Cells)

दैनिक जीवनका विभिन्न कामहरूमा एउटामन्दा बढी सेलहरू प्रयोग गर्नुपर्ने हुन्छ । यस्तो अवस्थामा दुई वा सो भन्दा बढी सङ्ख्यामा सेलहरू जोडेर प्रयोग गरिन्छ । यसलाई सेलहरूको समूहीकरण भनिन्छ । यो दुई किसिमले गरिन्छ, ती हुन् :

#### (क) श्रेणीक्रम जडान

एउटा सेलको ऋण-धुव अर्को सेलको धन-धुवसंग जोडेर श्रेणीक्रम जडान गरिन्छ । एउटा नया सेलको 1.5 भोल्ट चाप हुन्छ । 2 ओटा सेल जोडा 3 भोल्ट र 4 ओटा सेलहरू जोडा 6 भोल्ट चाप हुन्छ । श्रेणीक्रम जडानमा सेलको सङ्ख्या बढाएपछि वल्वको उज्यालोपना पनि बढाई जान्छ ।



'ख' र 'ग' चित्रमा सेलहरू जोडिएको तरिका श्रेणीक्रम जडान (series connection) हो ।

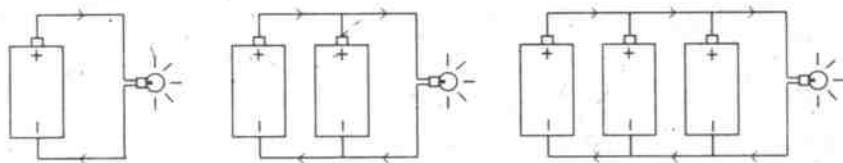
### क्रियाकलाप 3

चित्रहरू 'क', 'ख' र 'ग' मा जस्तै सेलहरू छुटा-छुटै वल्वसंग जोड । यसको नतिजा निम्न तालिकामा भर ।

चित्र	सेलको सङ्ख्या	उज्यालो	निष्कर्ष
(क)	१		
(ख)	२		
(ग)	३		

### (ख) समानान्तर जडान

चित्रमा देखाएकै सबै सेलहरूको ऋण-धुव एकातिर र धन-धुव अर्कातिर जडान गरेर समानान्तर जडान गरिन्छ। यसप्रकारको जडानबाट बल्व धेरै बेरसम्म बल्छ। सेलहरू समानान्तर जडान गर्दा जति नै सेलको सङ्ख्या बढाए पनि बल्वको उज्यालो बढ़दैन।



(क)

(ख)

(ग)

चित्र नं. 9.9

'ख' र 'ग' मा सेलहरू जोडिएको तरिकालाई समानान्तर जडान (parallel connection) भनिन्छ।

### क्रियाकलाप 4

'क', 'ख' र 'ग' चित्रहरूका जस्तै सेलहरू बल्वसम्म जोड। यसको नतिजा निम्नलिखित तालिकामा भर।

चित्र	सेलको सङ्ख्या	उज्यालो	निष्कर्प
क	1		
ख	2		
ग	3		

### सारांश

- चुम्बक र चुम्बकीय वस्तुहरू, अणुचुम्बकहरू मिलेर बनेका हुन्छन्। अणुचुम्बकहरू प्रत्यौ दिशानिर फर्केर वसेपछि चुम्बकीय वस्तु चुम्बक बन्दछ।
- घरपाले विभिन्न वस्तुहरूमा चार्ज उत्पन्न हुन्छ।
- समान चार्जहरू आपसमा विकर्षण र असमान चार्जहरू आपसमा आकर्षण हुन्छन्।
- साधारण विद्युतसेलमा ध्रुवीकरण र स्थानीय क्रियाजस्ता त्रुटिहरू हुन्छन्।
- डाइसेलमा ध्रुवीकरण हटाउन म्यान्गानिज-डाइअक्साइड प्रयोग गरिन्छ।
- सेलहरूको श्रेणीक्रम जडान गर्दा वर्तीको उज्यालोपता बढ़दैन तर समानान्तर जडानमा उज्यालोपता र विद्युत चाप बढ़दैन।

## गर, हेर र सिक

1. सुख्खा मौसममा दिनभरि लगाएको ऊनको स्वेटर वा पोलिस्टरको कमिज अँध्यारो ठाउँमा खोलेर हेर । लुगा खोल्दा टिकटिक आवाजका साथै झिलिक्क झिलिक्क झिल्का पनि देखिनेछन्, यसको कारण के होला, लेख ।
2. धाराबाट पानीको अति मसिनो धार छोड । एउटा काँगियालाई सुख्खा कपालमा रगड । उत्त काँगियो पानीको धारनिर लग । के असर पर्छ ? यसको कारण के हो ?
3. टर्चलाइटमा प्रयोग गरिने साधारण शुष्क सेल लेऊ । यसलाई ठाडो पारेर विस्तारै काटेर खोल । यसलाई खोल्न ह्याक्स (फलाम काट्ने करैती) प्रयोग गर । सेलमित्र पाइने पदार्थहरूको नाम लेख ।
4. दुईओटा चुम्बकका असमान ध्रुवहरू जोड । ती जोडिएका ठाउँमा चुम्बक घटी वा बढी शक्ति के हुन्छ, कम्पासले जाँच र लेख ।

## अध्यात्म

छोटो उत्तर लेख :

1. चुम्बकलाई टुका पार्दा यसका ध्रुवहरू छुट्टिदैनन्, किन ?
2. अणुचुम्बकहरू मिलेर चुम्बकीय वस्तु बन्दछ । चुम्बकीय वस्तुले किन चुम्बकको गुण देखाउदैन ?
3. वेलुन फुकेर रगडामा भित्तामा केही समय टासिएर रहन्छ, किन ?
4. साधारण सेलका त्रुटिहरू (दोपहरू) केके हुन, नाम लेख ।
5. ड्राइसेलमा ध्रुवीकरण हुदैन, किन ?
6. चुम्बक र चुम्बकीय वस्तुमा अणुहरूको स्थिति देखिने एउटा सफा चित्र बनाऊ ।
7. सेलका समानान्तर जडान भनेको के हो ?
8. सेलका समानान्तर जडानवाट हुने एउटा फाइदा लेख ।
9. सेलका समानान्तर जडान र श्रेणीक्रम जडानबीच पाइने एउटा फरक लेख ।

कौन वस्तुलाई टुक्रयाएर त्यसमन्दा सरल वस्तु पाउन नसकिएमा त्यस्तो वस्तुलाई तत्त्व (element) भनिन्छ । जस्तै हाइड्रोजन, अक्सिजन, सॉडियम, क्लोरिन, मून, चार्डी, पारो आदि । पृथ्वीमा प्राकृतिक र मानवनिर्मित (कृत्रिम) गरी हालसम्म जम्मा 109 ओटा तत्त्वहरू फेला परिसंकेका छन् । दुई वा दुईमन्दा बढी प्रकारका तत्त्वहरू यीच रासायनिक प्रतिक्रिया भई बनेको पदार्थलाई यौगिक (compound) भनिन्छ । जस्तै; पानी, नुन, कार्बनडाइअक्साइड, चक, निनोनुयो इत्यादि केही यौगिकका उदाहरण हुन् । 109 ओटा तत्त्वहरूबाट धेरै यौगिकहरू बनेका छन् ।

### परमाणु (Atom)

तत्त्वको सबैमन्दा सानो कणलाई परमाणु भनिन्छ । यसले रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिन सक्छ । एउटा तत्त्वको परमाणुहरू समान हुन्छन् तर भिन्नभिन्न तत्त्वका परमाणुहरू फरकफरक हुन्छन् । जस्तै; हाइड्रोजन परमाणु, अक्सिजन परमाणु इत्यादि । यसरी 109 ओटा तत्त्वका 109 प्रकारका परमाणुहरू हुन्छन् ।

### अणु (Molecule)

तत्त्व वा यौगिकको सबै गुणहरू विद्यमान रहने सबैमन्दा सानो कणलाई अणु भनिन्छ । समान किसिमका परमाणुहरू मिलेर तत्त्वको अणु बन्दछ । जस्तै; हाइड्रोजनका दुई परमाणुहरू मिलेर हाइड्रोजनको एउटा अणु बन्दछ । विभिन्न किसिमका परमाणुहरू मिलेर यौगिकको अणु बन्दछ । जस्तै; हाइड्रोजनका दुई परमाणु र अक्सिजनको एउटा परमाणु मिलेर पानीको अणु बन्दछ ।

### परमाणुको बनोट (Structure of an atom)

तीन प्रकारका पारमाणविक कणहरू प्रोटोन, न्युट्रोन र इलेक्ट्रोनहरू मिलेर परमाणु बनेको हुन्छ ।

पारमाणविक कणहरूको पिण्ड अत्यन्त सानो हुन्छ । उदाहरणका लागि इलेक्ट्रोनको पिण्ड, सबैमन्दा हल्को परमाणु हाइड्रोजनको पिण्डको करिव 1/1837 खण्ड हुन्छ अर्थात् एउटा हाइड्रोजनको पिण्ड वरावर 1837 इलेक्ट्रोनहरूको पिण्ड हुन्छ तर एउटा प्रोटोनको पिण्ड भने करिवकरिव हाइड्रोजन परमाणुको पिण्ड वरावर हुन्छ । अत्यन्त सानो पिण्ड भाकाले प्रोटोन, इलेक्ट्रोन तथा न्युट्रोनको पिण्डलाई ग्राममा व्यक्त गर्नुमन्दा एउटा भिन्न एकाइ पारमाणविक पिण्डको एकाइ (atomic mass unit अथवा a.m.u.) मा व्यक्त गरिन्छ ।

$$1\text{gm} = 6 \times 10^{23} \text{ a.m.u. हुन्छ।}$$

अर्थात् करिव  $6,00$  a.m.u. बराबर एक ग्राम हुन्छ।

अब एउटा प्रोटोनको पिण्ड = करिव 1 a.m.u. हुन्छ भने, करिव  $6 \times 10^{23}$  प्रोटोनहरूको पिण्ड = 1 gm हुन्छ। यसबाट धाहा हुन्छ प्रोटोनहरू कर्ति साना हुँदा रहेछन्।

एउटा प्रोटोन र एउटा न्युट्रोनको पिण्ड करिबकरिब बराबर हुन्छ तर एउटा इलेक्ट्रोनको पिण्ड भने एउटा प्रोटोनको पिण्डको  $1/1837$  खण्डको एक खण्ड हुन्छ।

प्रोटोन र इलेक्ट्रोनमा विद्युतीय चार्ज हुन्छ। विद्युतीय चार्ज कोलम्ब (coulomb) मा नापिन्छ। यसलाई छोटकरीमा coul लेखिन्छ।

करिव  $6.25 \times 10^{18} = 62,50,00,00,00,00,00,00,00,00,00$  ओटा इलेक्ट्रोनहरू मिलेर एक कोलम्ब बराबरको चार्ज हुन्छ।

न्युट्रोनमा कुनै विद्युतीय चार्ज हुैन। अड्योजी शब्द न्युट्रल (neutral) को अर्थ तटस्थ हुन्छ। नेगेटिभ (-) वा पोजिटिभ (+) कुनै किसिमको चार्ज नभएको कारणले यस कणको नाम न्युट्रोन राखिएको हो।

प्रोटोन, न्युट्रोन र इलेक्ट्रोनको पिण्ड र चार्ज तलको तालिकामा प्रस्तुत गरिएको छ।

पारमाणविक कणहरू (sub-atomic particle)	संइकेत (symbol)	पिण्ड (mass)	चार्ज (charge)	स्थान (location)
प्रोटोन (proton)	p <sup>+</sup>	1 a.m.u.(approx)	+	न्युक्लियम
इलेक्ट्रोन (electron)	e <sup>-</sup>	1/1837 a.m.u.	-	मेल
न्युट्रोन (neutron)	n <sup>0</sup>	1 a.m.u.	nil	न्युक्लियम

वैज्ञानिकहरूले पारमाणविक कणहरूवारे धाता पाएका कुराहरूलाई व्यानमा राखी परमाणुहरूको मोडलहरू तयार गर्न सकिन्छ। विभिन्न परमाणुहरूमा विभिन्न किसिमले प्रोटोन, इलेक्ट्रोन र न्युट्रोनहरू मिलेर रहेका हुन्छन्।

कुनै एउटा तटस्थ परमाणुमा जनिओटा प्रोटोनहरू हुन्छन् त्यनिओटा नै इलेक्ट्रोनहरू हुन्छन्, त्यसैले साधारणतया परमाणुहरूमा कुनै विद्युतीय चार्ज देखिईन। प्रोटोनको धन विद्युत र इलेक्ट्रोनको कृष्ण विद्युत बराबर मात्रामा रहेकाले यसो भएको हो। न्युट्रोनको सझायामा केही थपथट हुनसक्छ। पदार्थको पिण्ड न्युट्रोनको र प्रोटोनको सझायामा निर्भर गर्दै तर इलेक्ट्रोनको पिण्ड ज्यादै सानो करिव (1/1837 a.m.u.) भएकोले नगण्य हुन्छ।

## परमाणुको महत्त्व (Importance of atom)

परमाणुहरू मिलेर अणु बन्दछ । अणुहरू मिलेर पदार्थ बन्दछ । यस्री कुनै पनि पदार्थ परमाणुहरू मिलेर बनेको हुन्छ भन्ने कुरा बुझ्न सकिन्दछ । कुनै वस्तुहरू मिलेर वा टुक्रेर नया वस्तु बनका लागि रासायनिक प्रतिक्रियामा परमाणुले भाग लिन्दछन् ।

तत्त्वको तात्त्विकामा पहिलो 20 आंटा तत्त्वहरूमा हुने प्रोटोन, इलेक्ट्रोन र न्युट्रोनहरूको सङ्ख्यालाई देखाइएको छ ।

	तत्त्वहरूको नाम	तत्त्वहरूको सङ्केत	परमाणुविक सङ्ख्या	प्रोटोनको सङ्ख्या	न्युट्रोनको सङ्ख्या	इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या	परमाणुविक पिण्ड
1	Hydrogen	H	1	1	0	1	1
2	Helium	He	2	2	2	2	4
3	Lithium	Li	3	3	4	3	7
4	Berilium	Be	4	4	5	4	9
5	Boron	B	5	5	6	5	11
6	Carbon	C	6	6	6	6	12
7	Nitrogen	N	7	7	7	7	14
8	Oxygen	O	8	8	8	8	16
9	Fluorine	F	9	9	10	9	19
10	Neon	Ne	10	10	10	10	20
11	Sodium	Na	11	11	12	11	23
12	Magnesium	Mg	12	12	12	12	24
13	Aluminium	Al	13	13	14	13	27
14	Silicon	Si	14	14	14	14	28
15	Phosphorus	P	15	15	16	15	31
16	Sulphur	S	16	16	16	16	32
17	Chlorine	Cl	17	17	18	17	35
18	Argon	Ar	18	18	22	18	40
19	Potassium	K	19	19	20	19	39
20	Calcium	Ca	20	20	20	20	40

## पारमाणविक संख्या (Atomic Number)

कुनै पनि परमाणुको पारमाणविक संख्या भन्नाले त्यस परमाणुमा रहेका प्रोटोनको संख्यालाई जनाउँछ । परमाणुको पारमाणविक संख्या = प्रोटोनको संख्या = इलेक्ट्रोनको संख्या हुन्छ ।

## पारमाणविक भार (Atomic Weight)

कुनै पनि तत्त्वको परमाणुको पारमाणविक भार (atomic weight) भन्नाले त्यस परमाणुमा रहेका प्रोटोन र न्युट्रोनको संख्याको जोडलाई जनाउँछ । परमाणुको पारमाणविक भार = परमाणुमा रहेका प्रोटोनको संख्या + न्युट्रोनको संख्या हुन्छ । इलेक्ट्रोनको पिण्ड नगाय्य भएकाले यसो गरिएको हो ।

## आणविक भार (Molecular Weight)

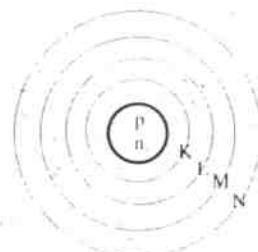
अणुको भारलाई आणविक भार भनिन्छ । अणुमा रहेका परमाणुहरूको पारमाणविक भार जोडेर आणविक भार थाहा पाउन सकिन्छ । जस्तै, हाइड्रोजनको अणुमा दुईओटा हाइड्रोजन परमाणुहरू रहेका हुन्दून् । त्यसैले हाइड्रोजन अणुको आणविक भार 2 हुन्छ ।

## परमाणुहरूको रचनामा प्रोटोन, न्युट्रोन र इलेक्ट्रोनहरूको स्थिति

यसबाट बैज्ञानिकहरूले अनुसन्धान गरी पत्ता लगाएका केही तथ्यहरू यसे प्रकार छन् -

- परमाणुहरूमा न्युट्रोन र प्रोटोनहरू एकआपसमा टाँसिएर परमाणुको केन्द्रमा रहेका हुन्दून् । प्रोटोन र न्युट्रोनको यस समूहलाई न्युक्लियस (nucleus) भनिन्छ ।
- इलेक्ट्रोनहरू न्युक्लियसको चारैतिर अति तीव्र बेगले एउटा निश्चित घेरामा घुमिरहेका हुन्दून् ।
- यसरी घुम्दा विभिन्न इलेक्ट्रोनहरू न्युक्लियसवाट विभिन्न दूरीको घेरामा घुम्दून् ।
- न्युक्लियसकी चारैतिर बेगले घुम्दा इलेक्ट्रोनहरूले एउटा गोलाकार क्षेत्र (shell) बनाएको हुन्दू (Bohr को मोडेलअनुसार) । न्युक्लियसको दूरीअनुसार यी क्षेत्रहरूको नामकरण K,L,M,N आदि राखिएको हुन्छ ।

यसरी घुम्दा पहिलो K शेल (shell) मा 2 ओटासम्म, दोस्रो L शेलमा 8 ओटासम्म, तेस्रो M शेल मा 18 ओटासम्म र चौथो N शेलमा 32 ओटासम्म इलेक्ट्रोनहरू मिलेर घुमिरहन सक्छन् । यी संख्याहरू मोटोमोटी  $2n^2$  को सूत्रवाट निकालन सकिन्छ । जसमा n भनेको शेलको संख्या : (पहिलो, दोस्रो, ... हुन्छ) यो नियम केही तत्त्वहरूसम्म मात्र लागू हुन्छ । त्यसपछि



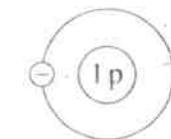
चित्र नं. 10.1

भने वाहिगी कक्षमा आठओटा इलेक्ट्रोनहरू भएर वम्न चाहन्छन् । यस नियमलाई अक्टेटको नियम (rule of octet) भनिन्छ ।

गोलाकार क्षेत्र shell	n को सदृख्या	electron हरूको सदृख्या
पहिलो शेल (K)	n = 1	$2 \times n^2 = 2 \times 1^2 = 2$
दोस्रो शेल (L)	n = 2	$2 \times n^2 = 2 \times 2^2 = 8$
तेस्रो शेल (M)	n = 3	$2 \times n^2 = 2 \times 3^2 = 18$
चौथो शेल (N)	n = 4	$2 \times n^2 = 2 \times 4^2 = 32$

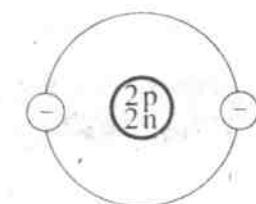
उपर्युक्त नियमअनुसार केही परमाणुहरूको चित्र निम्नप्रकारले दिन भएकिन्छ ।

हाइड्रोजन परमाणुको न्युक्लियममा एउटा प्रोटोन रहेको हुन्छ भने एउटा इलेक्ट्रोन K शेलको क्षेत्रमा घुमिरहेको हुन्छ । यसमा न्युट्रोन हुैन ।



चित्र नं. 10.2 हाइड्रोजन परमाणु

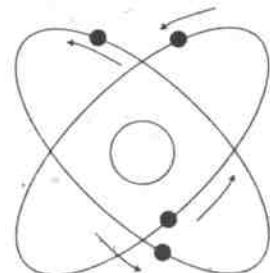
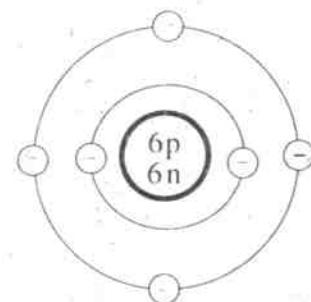
हिलियम परमाणुको न्युक्लियममा 2 ओटा प्रोटोन र 2 ओटा न्युट्रोन देखाइएको छ । K shell मा 2 ओटा इलेक्ट्रोन घुमिरहेका हुन्छन् । वास्तवमा यी इलेक्ट्रोनहरूको बाटो अलगअलग हुन्छ ।



दुवै इलेक्ट्रोनहरू K shell को क्षेत्रमा पछ्ने र दुवैको आआफ्नो बाटो हुन्छ । माजिलोका लागि मात्र चित्रमा एउटा वैत्तले मेललाई देखाई, त्यही वैत्तमा दुवै इलेक्ट्रोनहरू राखिएका छन् ।

चित्र नं. 10.3 हिलियम परमाणु

फेरि एउटै इलेक्ट्रोनको पनि प्रत्येक समय उही बाटो हुैन । दूरी करिब करिब त्यही रहेर पनि बाटो फरकफरक हुन सक्छ । वास्तवमा एउटा इलेक्ट्रोनले एकपटक घुम्दा केन्द्रलाई एउटा छेउमा पारेर ग्रहहरूले मूँहलाई वा चन्द्रमाले पृथ्वीलाई जस्तै घुमेको हुन्छ ।



चित्र नं. 10.5

वास्तवमा परमाणुको न्युक्लियम वारिपरिं रहेका शेलहरू माथिका चित्रहरूमा जस्तै वृत्ताकार नभई सगै रहेको चित्रअनुसार रहेको हुन्छ तर माजिले देखाउन र बुझनका लागि शेलहरू वृत्ताकार बनाउने गरिन्छ ।

चित्र नं. 10.4 काबन परमाणु

## क्रियाकलाप ।

कार्बन परमाणुको मोडेल बनाउने

- माटोका समाना डल्ला बनाएर प्रोटोन, न्युट्रोन र इलेक्ट्रोनको रूपमा फरकफरक रड प्रयोग गरेर रङ्गीन बनाऊ ।
- एउटा कार्डबोर्ड वा कुनै वाक्लो कागजको मध्य भागमा मोटो धागो वा तासले एउटा न्युक्लियम बनाएर टास ।
- कागजमा बनाइएको न्युक्लियमसमित्र प्रोटोनको रूपमा 6 ओटा र न्युट्रोनको रूपमा 6 ओटा माटोका डल्लाहरू राखेर कागजमा टास ।
- न्युक्लियम चरिपरि मोटो धागो वा तारद्वारा दुइवटा फरकफरक गोलो चक्रका बनाऊ । पहिलो चक्रकामा 2 ओटा र दोसो चक्रकामा 4 ओटा इलेक्ट्रोनको रूपमा साटाका डल्लाहरू राख । ती चक्रकाहरू कागजमा मिलाएर टास ।

## तत्त्वको वर्गीकरण (Classification of Elements)

समूह १	समूह २	समूह ३	समूह ४	समूह ५	समूह ६	समूह ७	समूह ८
H(1)							He(2)
Li(3)	Be(4)	B(5)	C(6)	N(7)	O(8)	F(9)	Ne(10)
Na(11)	Mg(12)	Al(13)	Si(14)	P(15)	S(16)	Cl(17)	Ar(18)
K(19)	Ca(20)						

मार्यको तालिकामा प्रत्येक समूहमा रहेका तत्त्वहरूको भौतिक र रासायनिक गुणहरूमा निकै समानता पाइन्छ । पिरियोडिक तालिकामा दायाँबाट वायों जाँदा र माथिबाट तक जाँदा तत्त्वहरूका गुणहरूमा क्रिमिक परिवर्तन भएको पाइन्छ ।

जस्तै समूह १ मा पर्ने H, Li, Na र K तत्त्वहरू सबै विद्युत चार्जको हिसाबले धनात्मक (positive) हुन्छन् । यिनीहरूको सबभन्दा वाहिरी सेलमा एउटामात्र इलेक्ट्रोन हुन्छ र रासायनिक प्रतिक्रिया हुदा एउटा इलेक्ट्रोन अर्को तत्त्वको परमाणुलाई दिन्छ । फोरि Li, Na र K सबै तत्त्वहरू पार्श्वसित प्रतिक्रिया गरी पार्श्वको अणुबाट हाइड्रोजन विस्थापित गर्दछ ।

पर्ने समूह ८ मा पर्ने सबै तत्त्वहरू निकिय ग्यास हुन् । किनभने यिनीहरूको सबभन्दा वाहिरी कक्ष सबै पूर्ण हुन्छ, अर्थात् साधारणतया वाहिरी सेलका कक्षमा (आठओटा) अटन सक्ने जस्ति इलेक्ट्रोन पूरा हुन्छ ।

त्यसैने समूह द लाई शून्य समूह पर्नि भनिन्छ ।

समूह ३ मा पर्ने स्वैजसो तत्त्वहरू हाइड्रोजनमस्तक मिली अम्लहरू बनाउँछन् । जस्तै, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, हाइड्रोब्रोमिक अम्ल इत्यादि ।

पिरियांडिक नालिकाको महतले दायांवाया तलमायिका तत्त्वहरू हेरी कुनै तत्त्वको गुणवारे अडकल लगाउन मिक्किन्छ । जस्तै, हाइड्रोजन र अक्सिजनका परमाणुहरू मिली हाइड्रोजन अक्साइड (पानी) बन्छ, भने सल्फरमस्तक पर्नि हाइड्रोजन मिलेर हाइड्रोजन सल्फाइड बन्छ । म्यारनेसियमको सबभन्दा वाहिरी अंलमा दुईओटा इलेक्ट्रोन हुन्छन् भने क्याल्सियमको वाहिरी शेलमा पर्नि दुई ओटा इलेक्ट्रोन हरू हुनुपर्छ । सोडियम वाट सोडियम हाइड्रोअक्साइड भन्ने क्षार बन्छ भने पोटासियमवाट पर्नि पोटासियम हाइड्रोअक्साइड भन्ने क्षार बन्नुपर्छ ।

### सारांश

- परमाणुहरूमा इलेक्ट्रोन, प्रोटोन तथा न्युट्रोन नामका पारमाणविक कणहरू हुन्छन् । यिनीहरूमा भएको पिण्डलाई a.m.u. मा र चार्जलाई कोलम्ब (coulomb) युनिटमा नापिन्छ ।
- परमाणुमा प्रोटोनको पिण्डलाई करिब । a.m.u. मानिन्छ । न्युट्रोनको पिण्डलाई पर्नि करिब । a.m.u. मानिन्छ र इलेक्ट्रोनको पिण्डलाई करिब । 1/1837 a.m.u. मानिन्छ ।
- परमाणुको प्रोटोनमा  $1.6 \times 10^{-19}$  कोलम्ब (coulomb) वरावरको धनविद्युत चार्ज हुन्छ भने एउटा इलेक्ट्रोनमा  $-1.6 \times 10^{-19}$  कोलम्ब वरावरको ऋणविद्युत चार्ज हुन्छ । न्युट्रोनमा कुनै चार्ज हुदैन ।
- सामान्य स्थितिमा कुनै पर्नि परमाणुमा प्रोटोन र इलेक्ट्रोनको सझिया वरावर हुन्छ तर न्युट्रोनको सझियामा केही थपघट हुन्नक्छ ।
- पारमाणविक सझिया (atomic number) वरावर परमाणुमा रहेका प्रोटोनको सझिया हुन्छ र पारमाणविक भारवरावर परमाणुमा रहेका प्रोटोन र न्युट्रोनका सझियाहरूको जोड हुन्छ ।
- पारमाणविक वनोट  
परमाणुको केन्द्रमा प्रोटोन र न्यूट्रोनहरू हुन्छन् भने इलेक्ट्रोनहरू चारैतिर विभिन्न दूरीमा घुमिरहन्छन् । यी घुमिरहेका इलेक्ट्रोनहरूले केन्द्रको विभिन्न दूरीमा विभिन्न सेलहरू बनाएका हुन्छन् ।
- $2n^2$  नियम  
पहिलो सेलमा २ ओटा इलेक्ट्रोन रहनसक्छन् भने दोस्रोमा ८ ओटा, तेस्रोमा १८ ओटा र चौथोमा ३२ ओटा इलेक्ट्रोनसम्म रहन सक्छन् ।

## आधुनिक परियोडिक तालिका (Modern Periodic Table)

IA		IIA		III A		IVA		VA		VI A		VIIA					
1 H		4 Be		5 B	C	6 C	N	7 O	8 F	9 Ne	10 He						
3 Li		4 Be		5 B	C	6 C	N	7 O	8 F	9 Ne	10 He						
11 Na		12 Mg		13 Al	Si	14 Al	P	15 S	16 Cl	17 Ar	18						
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Cd	48 In	49 Sn	50 Sb	51 Te	52 I	53 Xe	54 Rn
55 Cs	56 Ba	57 La	58 Hf	59 Ta	73 W	74 Re	75 Os	76 Ir	77 Pt	78 Au	79 Hg	80 Tl	81 Pb	82 Bi	83 Po	84 At	85 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Hs	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt									

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

② Lanthanide elements ( 57-71 )

③ Actinide elements (89-103)

<sup>2</sup> He माध्यके 2 ले पारमणीविक मट्ट्या जनाउँछ । न्यूट्रोनको मट्ट्या = पारमणीविक आर – पारमणीविक मट्ट्या

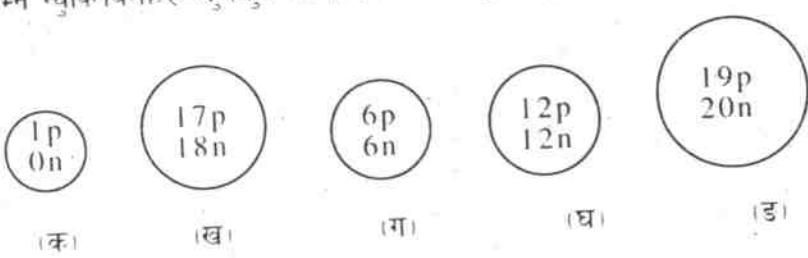
## गर, हेर र सिक

- परमाणु मङ्गल्या १ देखि २० सम्मका परमाणुहरूको बनोट देखाई एउटा चार्ट बनाउ ।
- मसिनो फलामे तार र चिम्ट्याइलो माटोका साना डल्लाहरू प्रयोग गरी He, Ne र O परमाणुहरूको नमुना तयार पार । यसो गर्दा प्रोटोन न्युट्रोन र इलेक्ट्रोनका डल्लाहरूलाई विभिन्न रङ्गहरू दिनसकिन्छ ।

## अध्यास

छोटो उत्तर लेख :

- तत्त्व र यौगिकमा के फरक छ, उदाहरणसहित स्पष्ट गर ।
- यौगिकको गुण हुने सबैभन्दा सानो भागलाई के भनिन्छ ? यसलाई पनि रासायनिक क्रियाद्वारा टुक्रायाएमा के बन्दू, उदाहरणहरू देउ ।
- परमाणु र अणुमा के फरक छ ?
- पारमाणविक कणहरू केलाई भनिन्छन्, यी कणहरूका पिण्डहरू र कणहरूमा हुने विद्युत चार्जलाई देखाउने एउटा तालिका बनाऊ ।
- परमाणुहरूमा इलेक्ट्रोन, प्रोटोन र न्युट्रोनहरू कमरी मिलेर रहेका हुन्छन्, पारमाणविक कणहरू देखाई H, He, Li र Na परमाणुहरूको चित्र बनाऊ ।
- पहिलो 10 ओटा तत्त्वहरूको परमाणुको बनोट चित्रद्वारा देखाऊ ।
- पारमाणविक मङ्गल्या र पारमाणविक पिण्डको परिभाषा लेख ।
- $2n^2$  ले के जनाउछ, कुनै ३ ओटा उदाहरण दिई प्रस्त गर ।
- निम्न न्युक्लियमहरू कुनकुन तत्त्वहरूको परमाणुहरू हुन्, लेख :



चित्र नं. 10.6

10. जोड़ा मिलाऊ :

परमाणुहरू	पारमाणविक सद्व्याहरू
H	3
Li	17
Na	20
Ca	15
Mg	11
	12
	1

12. परमाणुमा इलेक्ट्रोनहरू रहने स्थानलाई के भनिन्छ ?

13. पृथ 76 मा भएको पिरियोडिक तालिकाको एक अंश तल दिइएको छ जसमा समूहका केही तत्त्वहरूको अर्कै काल्पनिक नाम (x, y, z) दिइएको छ । ती तत्त्वहरू केके हुन, यी तत्त्वहरूको सबमन्दा वाहिरी सेलमा रहने इलेक्ट्रोनहरूको सद्व्यावारे तालिका हेरी लेख ।

समूह	समूह	समूह
		z
O	F	Ne
x	y	Ar

यस एकाइमा मिश्रणलाई पृथक् गर्ने प्रयोग गरिने सेन्ट्रिफ्युजिङ, कोमाटोग्राफी र मणिभीकरण (क्रिस्टलाइजेशन) विधिहरूको चर्चा गरिन्छ । मिश्रणका अवयवहरूको विशेष प्रकारका गुणहरूको आधारमा यी विधिहरू तर्जुमा गरिन्छन् ।

### सेन्ट्रिफ्युजिङ (Centrifuging)

दूरधालामा दूधलाई मध्येर किम छुट्याइएको हेर । यसरी जोडले घुमाएर मिश्रणमा रहेका पदार्थ (अवयव) हरू छुट्याउने विधिलाई सेन्ट्रिफ्युजिङ भनिन्छ । सेन्ट्रिफ्युजिङ विधि बुझ एउटा प्रयोग गरी हेर ।

एउटा दुइगालाई डोरीले वाँधी वेसरी घुमाउदा के हुन्छ ? दुइगाले डोरी तान्छ र डोरीलाई छाडिएँदियो भने दुइगा उछिटिएर जान्छ, किन ? उतिकै बेगले घुम्दा हलुका वस्तु (काठ, कागज आदि) भन्दा गहुरो वस्तु (दड्गामा, फलाम आदि) बढी जोडले उछिटिन्छन् । दूधभन्दा किम हलुइगो हुन्छ । अब विचार गर दूध मध्दा किम किम छुटिन्छ ।

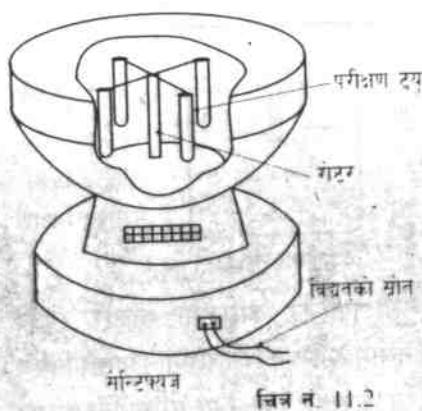


अर्को एउटा प्रयोग  
गर । एउटा

चित्र नं. 11.1

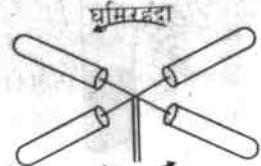
प्लास्टिकको बोतलमा वालुवा, चकको मिश्रण र पानी राख । अब बोतलको मुखलाई डोरीले वाँधी केही मिनेटसम्म वेसरी घुमाऊ । तिमीले देखेछौं वालुवा बोतलको पीर्वातिर लाप्छ र चकको धुलो वालुवावाट छाडिएर वालुवामाथि वस्तु । के यस विधिले उतिकै गहौं पदार्थहरूलाई छुट्याउन सकिएला ?

अचेल मैन्ट्रिफ्युजका लागि विद्युत  
मोटर जडाएका यन्त्रहरू प्रयोग



चित्र नं. 11.2

गरिन्छन् । यस्तो यन्त्रलाई सेन्ट्रिफ्युज (centrifuge) भनिन्छ । छुट्याउनुपर्ने मिश्रण परीक्षण नर्तीभित्र राखी यन्त्रमा जडान गरिन्छ । वेसरी घुम्दा मिश्रणका गहौं र हलुका दानाहरू छाडिन जान्छन् ।

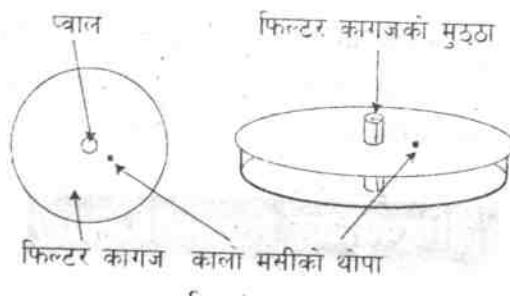


चित्र नं. 11.3

## क्रोमाटोग्राफी (Chromatography)

कुनै दिइएको घोलम्य मिसिएका विभिन्न रडहरू छुट्याउनुलाई क्रोमाटोग्राफी भनिन्छ । क्रोमाटोग्राफीद्वारा मिश्रणका अवयवहरू छुट्याउनेवारे एउटा प्रयोग गरेर हेर ।

एउटा फिल्टर पेपरको बीचमा प्वाल पार । अर्को फिल्टर पेपरको एक टुकालाई मोडेर सानो मुद्दा (रोल) बनाउ र प्वालमा अड्याएर राख । प्वालनेर कालो मसीको एक थोपा राख र सुबन देऊ । अब एउटा विकर वा पेट्रिडिसमा पानी राख र फिल्टर पेपर र रोललाई चिचमाङ्गै राखी, करिव १-२ घण्टा जाति त्यसै छोडी राख ।



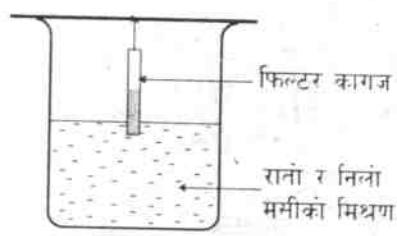
चित्र नं. 11.4

**फिल्टर पेपरको बीचबाट क्रमशः कालो मसीमा भएका विभिन्न प्रकारका रड्गीन पदार्थहरू छुट्टिएको देख्नेछौ । केही रड्गीन पदार्थ फिल्टर कागजका केस नलीहरूमा छिटो फैलनु र केही ढिलो फैलनुका कारण यसरी छुट्टिन गएको हो । छिटो फैलने रड केन्द्रबाट वढी दूरीसम्म र ढिलो फैलने रड केन्द्रबाट कम दूरीसम्म जान्छ । केन्द्रबाट चारैतिर फैलिरहेको पानीको माध्यममा रड्गीन पदार्थहरूको छिटो र ढिलो फैलने गुण भएकाले तिनीहरू छुट्टिन गएका हुन ।**

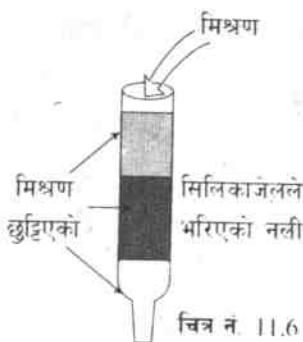
माथिका उदाहरण कागज क्रोमाटोग्राफी (paper chromatography) को हो ।

### क्रियाकलाप 1

दुई थोपा जाति रातो मसी र दुई थोपा जाति निलो मसीलाई एउटा भाँडोमा अलिकति (5 ml) जाति पानीमा मिसाउ । अब एउटा फिल्टर पेपरको टुकालाई पानीमा आधा ढुव्ने र आधा पानीमाथि हुने गरी राख । यसो राख्दा कागजले भाँडाको छेउहरूलाई छुनुहुदैन ।



चित्र नं. 11.5

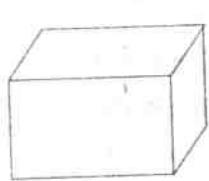


केही बेरपछि रातो र निलो मसी फिल्टर कागजमा छुट्टिएर रहेको देख्नेछौ । फिल्टर कागजको साटो नलीमा भरिएको आलमिना (आलमिनियम अक्साइड), सिलिकाजेल, सेलुलोज पाउडर वा चक्को माध्यममा मिश्रणलाई पार्नीसिन मिसाए, पनि मिश्रणका अवयवहरू छुट्टिन जान्छन् ।

मिश्रणमा रहेका विभिन्न प्रकारका पदार्थहरू फिल्टर कागज, आलमिना आदि माध्यममा टार्मिएर रहन सक्ने क्षमतामा फरक भएको हुनाले क्रोमाटोग्राफीद्वारा मिश्रण छुट्याउन सकिएको हो ।

## मणिभ (Crystal)

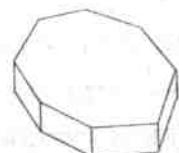
एउटा हाते लेन्सको मद्दतले नुन, चिनी, फट्टकीरीजस्ता पदार्थहरूको मणिभहरूलाई हेर। तलको चित्रमा दिइएका जस्ता मसिना पदार्थका टुकाहरूलाई देख्न सक्नेछौं।



नुनको मणिभ



फट्टकीरीको मणिभ



कपर सल्फेटको मणिभ

चित्र नं. 11.7

एउटा पदार्थका मणिभहरू एकै प्रकारका हुन्छन्। यी मणिभहरूको आफैनै ज्यामितीय आकारहरू हुन्छन् र हिरामा जस्तै समधर तहहरू धारिलो गरी जोडिएका दानाहरू तिमीले देख्नेछौं। कुनै पदार्थका मणिभहरू क्याविक हुन्छन् भने कुनै रेस्मिक र कुनै अक्टाहेडल आदि विभिन्न आकारका हुन्छन्। धेरैजसो मणिभहरूको आकारवाट नै कुनै पदार्थको मणिभ हो भनी भन्न सकिन्छ।

निश्चित ज्यामितीय आकार भएका पदार्थका मसिना दानाहरूलाई मणिभ (crystal) भनिन्छन्। किस्टल भन्न शब्द ग्रिक शब्द krystalos वाट आएको हो।

## मणिभीकरण (Crystallization)

एउटा वेमिनमा अलिकर्ति पानी राखेर तताई अलिअलि गरी कपर सल्फेट हाल्दै चलाइन्छ। जब मन्तृप्त घोल बन्दू अनि एक थोपा घोललाई ठन्डा गरिन्छ। मणिभ बन्ने अवस्थामा थोपाको चारैतर दानाहरू (मणिभहरू) देखिन्छन्। अब वेमिनलाई ठन्डा गरेमा मणिभहरू देख्न सकिन्छ। धेरैजसो पदार्थहरू (नुन, म्यार्नेसियम सल्फेट, फट्टकीरी आदि) का मणिभहरू यसरी नै तयार गर्न सकिन्छ।

आयोडिनको वाफलाई ठन्डा गरेमा मणिभहरू बन्दू हुन्नन्। आयोडिनलाई ऊर्ध्वपातन गर्दा यस्ता मणिभहरू देखिन्छन्। अरु वस्तुहरूमित मिमिएको अशुद्ध मिश्रणवाट शुद्ध पदार्थ पाउन मणिभीकरण विधि प्रयोग गरिन्छ। मणिभहरूमित अशुद्ध पदार्थ हुदैन। मन्तृप्त घोललाई विस्तारै ठन्डा गर्नाले ठूला मणिभहरू पाउन सकिन्छ। मन्तृप्त घोल भनेको त्यस्तो घोल हो जसमा अरु थप धुलित पदार्थ घुल्न सकैन।



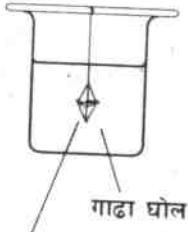
चित्र नं. 11.8

## क्रियाकलाप 2

केही फटकीरीलाई तातो पानीमा धोल। थंप फटकीरी हाली सन्तृप्त धोल बनाऊ। आवश्यक परे धोललाई छानी सफा धोल बनाऊ। अब सफा धोलमा चित्रमा जस्तै एउटा धागोको टुप्पामा गाठो बनाई जुन्ड्याई राख।

धोल चिसो हुंदा धागोको टुप्पामा फटकीरीका मणिभ बन्दून्। धोललाई नचलाईकन राखेमा मणिभको साइज ठूलो हुँदै जान्छ तर आकार भने उही रहन्छ। यसरी नै विभिन्न वस्तुहरूका मणिभहरू पनि बनाउन सकिन्छ।

मणिभ बन्ने पदार्थहरू अन्य पदार्थसँग मिसिएको छ भने यस्तो मिश्रणबाट शुद्ध मणिभ छुट्ट्याउन मणिभीकरण विधि प्रयोग गरिन्छ।



फटकीरीको ठूलो मणिभ  
चित्र नं. 11.9

### सारांश

- मिश्रणलाई पृथक्करण गर्न अवयवहरूका गुणहरूको जानकारी आवश्यक हुन्छ।
- हलुको र गहुंगो दानाहरूलाई जोड्ले धुमाई छुट्ट्याउने विधिलाई सेन्ट्रिफ्युजसन भनिन्छ।
- आधुनिक सेन्ट्रिफ्युज विधिमा विद्युतशक्तिले धुमाउने यन्त्रहरू जडान गरिएका हुन्दून्। यस प्रकारको यन्त्रलाई सेन्ट्रिफ्युज भनिन्छ।
- विभिन्न माध्यम (फिल्टर कागज, चक, आलमिना इत्यादि) वा तरल पदार्थ पानीसँग मिसिएर जादा छिटो फैलने वा ढिलो फैलने गुण प्रयोग गरेर मिश्रण छुट्ट्याउने विधिलाई कोमाटोग्राफी भनिन्छ।
- एकै प्रकारका ज्यामितीय आकार भएका पदार्थका मसिना दानाहरूलाई सो पदार्थको मणिभ (crystal) भनिन्छ।
- एउटा पदार्थको मणिभहरूका आकार एउटै हुन्दून्।
- तातो सन्तृप्त धोललाई ठन्डा गरेर मणिभहरू बनाउन सकिन्छ।
- तातो सन्तृप्त धोललाई साधारण तापकममा विस्तारै सेलाउदै लगियो भने ढूला दानाका मणिभहरू बनाउन सकिन्छ।
- मिश्रणबाट मणिभ बन्न सक्ने पदार्थलाई शुद्ध पदार्थ बनाउन मणिभीकरण विधि प्रयोग गरिन्छ।

### गर, हेर र सिक

- एउटा गुलाबको फूल र पातलाई एउटा खलमा पिंथ। पिंथेर निस्केको झोललाई पेपर कोमाटोग्राफी गरेर हेर, कति प्रकारका रडहरू छुट्ट्याउन?
- कपर सल्फेटका मणिभहरू तयार गर र हाते लेन्स प्रयोग गरी मणिभहरू हेर।
- गाढा चिनीको चास्नीबाट चिनीका ठूला मणिभहरू तयार गर।

## अध्यात्म

1. छोटकरीमा उत्तर लेख :

- (क) कस्ता मिश्रण छुट्ट्याउन सेन्ट्रफ्युजेसन विधि प्रयोग गरिन्दै ?
- (ख) दूध मध्येर मख्खन छुट्ट्याउने कुन विधि हो ?
- (ग) कोमाटोग्राफी विधिद्वारा कस्ता मिश्रणहरू छुट्ट्याइन्दैन ?
- (घ) मणिभहरू कमरी बनाउन सकिन्दै ?
- (ङ) ठूला मणिभ बनाउन के गर्नुपर्दै ?

2. जोडा मिलाऊ :

- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| १. वालुवा र चिनी ।   | (क) डिस्टिलेसन विधि ।   |
| २. आयोडिन र नुन ।    | (ख) छान्ने विधि ।       |
| ३. अल्कोहल र पानी ।  | (ग) कोमाटोग्राफी ।      |
| ४. निलो र रातो मसी । | (घ) सेन्ट्रफ्युज विधि । |
|                      | (ङ) ऊर्ध्वपातन विधि ।   |

३. मिश्रण छुट्ट्याउन मिश्रणका अवयवहरूका गुणहरू केकस्ता छन् भनी जान्न किन आवश्यक हुन्दै, उदाहरणमाहित व्याख्या गर ।
४. निम्न मिश्रणका अवयवहरू कमरी छुट्ट्याइन्दै, चित्रमाहित व्यान गर ।
  - (क) पानी र चिनी ।
  - (ख) वालुवा र काठको धुलो ।
  - (ग) आयोडिन र नुन ।
  - (घ) अल्कोहल र पानी ।
५. मणिभ भनेको के हो, मणिभहरू कमरी तैयार गर्न सकिन्दै ?
६. अशुद्ध धूलो मिमिण्को फट्किरीको चूर्णवाट शुद्ध फट्किरी कमरी तयार गर्न सकिन्दै, सचित्र वर्णन गर ।
७. कस्तो प्रकारको मिश्रणलाई छुट्ट्याउन कोमाटोग्राफी विधिको प्रयोग गरिन्दै ?
८. माध्यरण फिल्टर कागज प्रयोग गरी कोमाटोग्राफी विधिलाई कमरी प्रदर्शन गर्दौ, सचित्र व्यान गर ।
९. दुई पदार्थहरू उत्तिकै मात्रामा माध्यमवाट अर्गाडि वढ्छन् भने कोमाटोग्राफी विधि किन उपयुक्त हुन्दैन ?
१०. सेन्ट्रफ्युज विधिको प्रयोग कस्तो प्रकारको मिश्रणलाई छुट्ट्याउन गरिन्दै ?
११. अशुद्ध सिंधेनुन (rock salt) वाट शुद्ध नुन पाउन कुन विधि प्रयोग गर्दौ, किन ?

## અમ્લ (Acid)

પાનીમા ઘુલ્દા ધન વિદ્યુતીય ચાર્જયુક્ત હાઇડ્રોજન ( $H^+$ ) દિને પદાર્થલાઈ અમ્લ ભનિન્દ્ધ |  $H^+$  લાઈ હાઇડ્રોજન આયોન ભનિન્દ્ધ | પ્રયોગશાલામા બઢી પ્રયોગ ગરિને અમ્લહરૂ નિમ્નઅનુસાર છેન :

નામ	સ્ત્ર
હાઇડ્રોક્લોરિક અમ્લ	$HCl$
સલ્ફયુરિક અમ્લ	$H_2SO_4$
નાઇટ્રિક અમ્લ	$HNO_3$

વિભિન્ન ખાદ્યપદાર્થહરૂમા પની અમ્લ પાઇન્દ્ધ | જસ્તૈ :

નામ	સ્ત્ર
લ્યાક્ટિક અમ્લ	અમિલો દૂધ
એસિટિક અમ્લ	અમિલો અચાર, ભિનેગર
સાઇટ્રિક અમ્લ	કાગતી

અમ્લ ભનાલે સાધારણતયા કેહી અમિલો સ્વાદ ભएકા પદાર્થહરૂલાઈ જનાઉંદ્ધ તર રસાયન વિજાનમા યસકો અર્થ અમિલો માત્ર હોઇન | હુનત અધિકાંશ અમ્લહરૂ અમિલો નૈ હુન્દ્ધન | જસ્તૈ ; સાઇટ્રિક અમ્લ (કાગતીમા પાઇને અમ્લ), હાઇડ્રોક્લોરિક અમ્લ (પેટમા પાઇને અમ્લ), ટાર્ટિક અમ્લ (મોગટેજસ્ના ફલફૂલમા પાઇને અમ્લ), અક્જાલિક અમ્લ (ચરી અમિલોમા પાઇને અમ્લ), એસ્કર્વિક અમ્લ (ભિટામિન "સી" યુક્ત ફલફૂલહરૂમા પાઇને અમ્લ) ઇત્યાદિ | અમિલો દૂધમા લ્યાક્ટિક અમ્લ હુન્દ્ધ | અમિલો અચારમા ભિનેગર વા એસિટિક અમ્લ હુન્દ્ધ | તર કુનૈકુનૈ અમ્લ અમિલો નહુન પની સક્ખ્ખન | જસ્તૈ ; સ્ટેરિક અમ્લ, વોરિક અમ્લ, સાલિસિલિક અમ્લ ઇત્યાદિ |

યસ એકાઇમા હામી પ્રયોગશાલામા પ્રયોગ ગરિને સાધારણ અમ્લહરૂકા (જસ્તૈ - હાઇડ્રોક્લોરિક, નાઇટ્રિક ર સલ્ફયુરિક અમ્લ) ગુણહરૂવારે અધ્યયન ગર્નેદ્ધોં |

### प्रयोग - 1

धैरेजसो अम्लहरूको स्वाद अमिलो हुन्छ । एस्कर्बिंक वा साइट्रिक अम्लमा अलिकति पानी थपेर त्यसको एक थोपा मुखमा राखी स्वाद लिन सकिन्छ तर अळ अम्लको यसरी स्वाद लिनहुँदैन ।

### प्रयोग - 2

लिटमस (litmus) नामको रासायनिक पदार्थ लेपन गरिएको कागजलाई लिटमस कागज भनिन्छ । यस कागजमा रहेको लिटमस यस्तो पदार्थ हो जसले अम्लमा पर्दा रातो रड देखाउन्छ तर क्षारमा पर्दा निलो रड देखाउन्छ ।

फिकका हाइड्रोक्लोरिक वा अन्य अम्लहरूको पानीसितको घोलमा निलो लिटमस कागज ढुवाएर हेर, रडमा के परिवर्तन हुन्छ, लेख ।

### प्रयोग - 3

एउटा ड्रपरको महत्त्व भियाइल अरेन्ज (methyl orange) नामक रासायनिक पदार्थको घोलको केही थोपा अम्लमा हाल कसरी भियाइल अरेन्जको रड बदलिन्छ, हेर ।

### प्रयोग - 4

त्यस्तै फेनोल्फथालिन (phenolphthalein) नामक रासायनिक पदार्थको घोलका केही थोपा अम्लमा राख्ने हेर, के यसको रड बदलिन्छ ।

माध्यिका प्रयोगहरू गरिसकेपछि तलको तालिका भर -

मूचक पदार्थ (Indicator)	आमै रड	भारमा राख्ना देखिने रड
(क) निलो लिटमस		
(ख) फेनोल्फथालिन		
(ग) भियाइल अरेन्ज		

### सूचक पदार्थ (Indicator)

कुनै वस्तु अम्ल वा आर भनेर चिन्नका लागि प्रयोग गरिने वस्तुलाई सूचक पदार्थ भनिन्छ । लिटमस कागज, भियाइल अरेन्ज, फेनोल्फथालिन इत्यादि सूचक पदार्थहरू हनन् ।

## अम्लका गुणहरू

### भौतिक गुणहरू

- अम्लको स्वाद अमिलो हुन्छ तर प्रयोगशालामा प्रयोगमा आउने अम्ल मुखमा राख्नुहोस्ने।
- अम्लले निलो लिट्मस कागजलाई रातो रडमा परिणत गर्दछ।
- अम्लले मिथाइल अरेन्जलाई रातो रडमा परिणत गर्दछ।
- अम्लले फेनोलफथालिनको रडमा परिवर्तन ल्याउदैन।

### रासायनिक गुणहरू

- अम्ल र विभिन्न धातुहरू जस्तै: जस्ता, म्याग्नेसियम इत्यादि वीच रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा हाइड्रोजन रायास बन्दछ।
- अम्ल र क्षारवीच रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा लवण र पानी बन्दछ।
- अम्लले पानीमा हाइड्रोजन आयोन ( $H^+$ ) दिन्छन्।

दैनिक जीवनमा प्रयोगमा आउने केही अम्लहरू

अम्लको नाम	स्रोत
साइट्रिक अम्ल (citric acid)	कागती, गोलमैडा
एसिटिक अम्ल (acetic acid)	मिनेगार, अमिलो अचार
कार्बोनिक अम्ल (carbonic acid)	सोडापानी
टार्टरिक अम्ल (tartaric acid)	फलफूलहरू
फार्मिक अम्ल (formic acid)	कमिलाले चिल्दा निकाल्ने अम्ल
एस्कर्बिक अम्ल (ascorbic acid)	अमिलो फलफूल
ल्याक्टिक अम्ल (lactic acid)	अमिलो दृध

## क्षार (Base)

धातुको अक्साइड वा हाइड्रोअक्साइडलाई क्षार भनिन्छ। जस्तै

क्षारको नाम	सूत्र
नेउयम अक्साइड	$Na_2O$
सोडियम हाइड्रोअक्साइड	$NaOH$
पोटासियम अक्साइड	$K_2O$
म्याग्नेसियम अक्साइड	$MgO$
म्याग्नेसियम हाइड्रोअक्साइड	$Mg(OH)_2$

## प्रयोग - 5

तीनओटा परीक्षण नलीमा क्षारहरूका पानीसितको यी घोललाई राख र क्रमशः एक वा दुई थोपा माथि प्रयोग गरिएका सूचकहरू रातो लिट्रमस कागज, फेनोल्फथालिन र मिथाइल अरेन्जका घोलहरू राख । यी इन्डिकेटरहरूको रडमा आउने परिवर्तनलाई तालिकामा देखाउ ।

सूचक पदार्थ (indicator)	आफ्नै रड	क्षारमा राख्दा देखिने रड
(क) रातो लिट्रमस		
(ख) मिथाइल अरेन्ज		
(ग) फेनोल्फथालिन		

क्षारले रातो लिट्रमसलाई निलो तुल्याएको, फेनोल्फथालिनलाई गुलाफी बनाएको र मिथाइल अरेन्जलाई पहेलो तुल्याएको तिमीले देखेछौ ।

## क्षारका गुणहरू

### भौतिक गुणहरू

- क्षारको स्वाद टर्चे हुन्छ ।
- केही क्षारको घोललाई हातले छुदा चिप्लो अनुभव हुन्छ ।
- क्षारले रातो लिट्रमस कागजलाई निलो रडमा परिणत गर्दछ ।
- क्षारले मिथाइल अरेन्जलाई पहेलो रडमा परिणत गर्दछ ।
- क्षारले फेनोल्फथालिनलाई गुलाफी रडमा परिणत गर्दछ ।

### रासायनिक गुणहरू

- क्षार र अम्लबीच रासायनिक प्रतिक्रिया हुदा लवण र पानी बन्दछ ।
- क्षार र कार्बनडाइअक्साइडबीच रासायनिक प्रतिक्रिया हुदा कार्बोनेट बन्दछ ।

### दैनिक जीवनमा प्रयोगमा आउने केही क्षारहरू

क्षारको नाम	प्रयोग
पोटामियम हाइड्रोअक्साइड	खरानी, गाउँधरमा खरानीको घोललाई छानेर लुगा धुन प्रयोग गरिन्छ ।
मोर्डियम हाइड्रोअक्साइड	मावुन बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
एलमिनियम हाइड्रोअक्साइड	गैस्ट्रिक रोगमा औपधीको रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

## लवण (Salt)

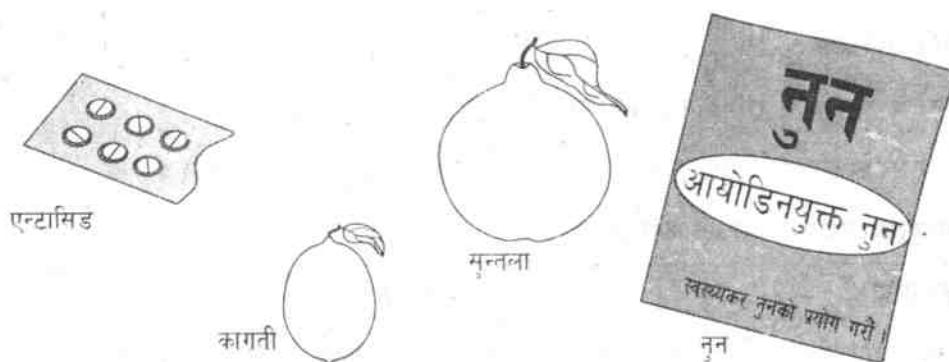
लवण एक प्रकारको तटस्थ पदार्थ हो। यसमा अम्लीय तथा क्षारीय गुणहरू हुँदैनन्। कुनै लवण नुनलो हुँदैन्। धेरैजसो लवणहरू तीतो हुँदैन्।

प्रयोग - 6

सोडियम क्लोराइड (खाने नुन) ( $\text{NaCl}$ ), पोटासियमक्लोराइड ( $\text{KCl}$ ), कपर सल्फेट ( $\text{CuSO}_4$ ) जस्ता लवणहरूमा तल उल्लिखित इन्डिकेटर (सूचक पदार्थ) हरू राखेमा के परिवर्तन हुँदै, प्रयोग गरेर हेर। तीनओटा टेस्टट्रयुबहरूमा क्रमशः पोटासियम क्लोराइड, सोडियम क्लोराइड (खाने नुन), र म्याग्नेसियम क्लोराइड ( $\text{MgCl}_2$ ) का पानीमा बनेका घोलहरू राखेर प्रत्येकमा क्रमशः माथि उल्लिखित कंकस्तो र डमा परिवर्तन हुँदौ रहेछ सूचक पदार्थहरू राखी हेर।

सूचक पदार्थ (indicator)	आफै रड	लवणमा राख्दा देखिने रड
(क) रातो लिट्मस		
(ख) निलो लिट्मस		
(ग) फेनोल्फथालिन		
(घ) मिथाइल अरेन्ज		

हाप्तो दैनिक जीवनमा प्रयोग गरिने केही अम्ल, क्षार तथा लवणहरू यसप्रकार छन् :



चित्र नं. 12.1

## लवणका गुणहरू

१. केही लवणको स्वाद नुनिलो हुन्छ। धेरैजसो लवण तीता हुन्छन्।
२. लवणले लिट्मस कागज, मिथाइल अरेन्ज र फेनोलफथालिनमा केही असर पुऱ्याउदैन।
३. केही लवणहरू सेतो र केही लवणहरू रडगीन हुन्छन्।
४. धेरैजसो लवणहरू पानीमा घुलनशील हुन्छन्।

दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने लवणहरू

लवणको नाम	प्रयोग
सोडियम क्लोराइड (खानेनुन)	खानका लागि प्रयोग गरिन्छ।
कपर सल्फेट (निलोतुथो)	कीटनाशक लवणको रूपमा प्रयोग गरिन्छ।
म्याग्नेसियम सल्फेट	कव्यियत हुंदा औषधीका रूपमा प्रयोग गरिन्छ।
क्यालिसियम सल्फेट (जिप्सम)	भाँचिएको हाड जोड्ने (प्लास्टर गर्ने) कार्यमा प्रयोग गरिन्छ।

### सारांश

१. साधारणतया अम्ल अमिलो स्वादको हुन्छ, क्षार टर्रो स्वादको हुन्छ र लवण नुनिलो वा स्वादहीन हुन्छ तर यिनमा केही अपवादहरू पनि छन्।
२. सूचक पदार्थहरूमा अम्ल, क्षार तथा लवणले निम्नानुसार तालिकामा देखाएजस्तै रडमा परिवर्तन देखाउँछन्।

सूचक पदार्थ	अम्ल	क्षार	लवण
रातो लिट्मस	तटस्थ हुन्छ	निलो हुन्छ	तटस्थ हुन्छ
निलो लिट्मस	रातो बन्ध	रड तटस्थ हुन्छ	तटस्थ हुन्छ
फेनोलफथालिन	रडगीन हुन्छ	गुलाफी रडमा वदलिन्छ	तटस्थ हुन्छ
मिथाइल अरेन्ज	रातो हुन्छ	पहेलो हुन्छ	तटस्थ हुन्छ

३. केही अम्ल, क्षार र लवणहरू दैनिक जीवनमा प्रयोग गरिन्छन्।

1. अम्ल, क्षार र लवणको लिट्मस, फेनोलफथालिन र मिथाइलअरेन्ज सूचक पदार्थहरूसित हुने प्रतिक्रिया देखाई एउटा तालिका तयार गर ।
2. वेसारको फिकाघोलले रड्गाइएको कपडामा अम्ल र क्षारको कस्तो असर पर्दै, जाँचेर हेर ।
3. केही फूलहरूका रड्गीन पत्रदलहरूबाट रस निकाल । रडहरूद्वारा रड्गाइएको कागज वा कपडामा अम्ल, क्षार र लवणको प्रतिक्रिया जाँची हेर ।

### अध्यात्म

1. अम्लको परिभाषा लेख र चारओटा उदाहरण देऊ ।
2. दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने ३/३ ओटा अम्लहरू, क्षारहरू र लवणहरूको घोल के काममा प्रयोग गरिन्छ लेख ।
3. अम्ल र क्षारमा के फरक छ ?
4. सूचक पदार्थहरू के हुन्, प्रयोगशालामा प्रयोग गरिने कुनै तीनओटा सूचक पदार्थहरूको नाम लेख ।
5. अम्ल, क्षार र लवणहरूले विभिन्न सूचक पदार्थहरूमा के प्रभाव पार्दैन, तालिका बनाई देखाउ ।
6. गलत भए सच्चाई लेख :
  - (क) अल्कालीमा पानी थपियो भने क्षार बन्दै ।
  - (ख) खरानीमा क्षार पदार्थहरू हुन्दैन ।
  - (ग) दूध एउटा तटस्थ पदार्थ हो ।
  - (घ) लुगा धुने सोडालाई घोल बनाउँदा अम्लीय गुण देखाउँदै ।
  - (ड) अम्लमा फेनोलफथालिन गुलाफी रड्गमा बदलिन्दै ।
  - (च) सबै लवणहरू नुनिला हुन्दैन ।
  - (छ) क्षारहरू साधारणतया छुँदाखेरि खस्ता हुन्दैन ।
  - (ज) हाम्रो पेटमा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल हुन्दै ।
  - (झ) सोडापानी अम्लिलो हुनाको कारण यसमा अम्लीय पदार्थ भएर हो ।

### १. हावाको बनावट र परीक्षण

हावा विभिन्न ग्यासहरूको मिश्रण हो । सबै प्राणीहरूका लागि हावा अति आवश्यक छ । सबै प्राणीहरूले श्वास लिँदा हावाबाट अक्सिजन लिन्छन् । श्वास बाहिर फ्याल्दा कार्बनडाइअक्साइड फाल्दछन् । सबै हरिया वनस्पतिहरूले खाना बनाउन हावाबाट कार्बनडाइअक्साइड लिन्छन् । हावामा पानीको वाफ पनि रहेको हुन्छ ।

#### **हावाको बनावट**

हावामा भएका विभिन्न ग्यासहरूमध्ये सबैभन्दा बढी नाइट्रोजन ग्यास रहेको छ । यो ग्यास हावामा करिब पाँच भागको चार भाग रहेको छ । अक्सिजन ग्यास करिब पाँच भागको एक भाग रहेको छ । हावामा कार्बनडाइअक्साइड, निष्किय ग्यास तथा अन्य ग्यासहरू पनि पाइन्छन् ।

आयतनको आधारमा हावाको बनावट निम्नानुसार रहेको हुन्छ ।

ग्यास	आयतन (प्रतिशत)
नाइट्रोजन	78.10
अक्सिजन	20.90
कार्बनडाइअक्साइड	0.03
निष्किय ग्यास	0.95
अन्य ग्यास	0.02

वायुमण्डलको धेरैजसो ठाउंमा हावाको बनावट एकै किसिमको हुन्छ । तैपनि हावामा भएको पानीको वाफ र कार्बनडाइअक्साइडको मात्रा भने ठाउंअनुसार फरक पर्दै ।

हावामा भएको अक्सिजनले श्वासप्रश्वास किया, वस्तु वल्न र खिया लाग्न पनि मद्दत गर्दै । वनस्पतिका लागि खाना बनाउन कार्बनडाइअक्साइड आवश्यक पर्दै ।

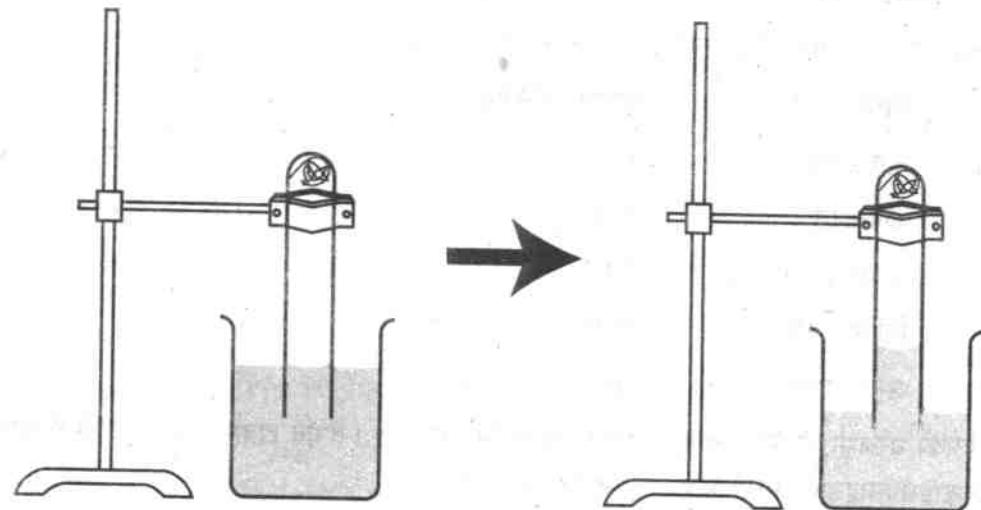
हावामा नाइट्रोजन, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड, पानीको वाफबाहेक अन्य ग्यासहरू हिलियम, नियोन, आर्गन, किप्टोन इत्यादि केही मात्रामा रहेका हुन्छन् । यी ग्यासहरूलाई निष्किय ग्यास (inert gases) भनिन्छन् ।

## खिया लाग्नु (rusting)

कुनै पनि सफा फलामको टुकालाई वा किलालाई ओसिलो ठाउंमा राखदा केही दिनपछि फलाम रातो खैरो हुन्छ । यो रातो खैरो पदार्थलाई खिया भनिन्छ । यस्तो हुने प्रक्रियालाई खिया लाग्नु भनिन्छ । यसका लागि निम्नअनुसार प्रयोग गरी हेर्न सकिन्छ ।

एउटा परीक्षण नली लेऊ र त्यसभित्र पानी राखी त्यसको सतहलाई ओसिलो बनाऊ । केही फलामको धुलो वा स्टिलउल (steel wool) लेऊ र परीक्षण नलीमा राख । त्यसपछि परीक्षण नलीलाई हल्लाई यसको सतहमा फलामको धुलो टासिन देऊ । पानी राखेको विकरमा परीक्षण नलीलाई घोष्टाएर राख । सानो रबर व्यान्डको सहायताले परीक्षण नलीमा भएको पानीको सतहमा चिह्न लगाऊ ।

एक / दुई दिनपछि फलामको धुलोमा खिया लागेको देखिनेछ र पानीको सतह बढेको देखिनेछ । खिया लाग्दा हावामा भएको अविसज्जन प्रयोग हुन्छ । हावामा भएको अविसज्जनले गर्दा नै खिया लागेको हो । परीक्षण नलीको मुखमा बूढी औला राखी यसलाई ठाढो पार र बूढी औलालाई एकछिन हटाऊ । बलिरहेको एउटा छेस्को वा सलाई परीक्षण नलीमा छिराऊ तर बल्दै गरेको छेस्को निम्नदछ ।



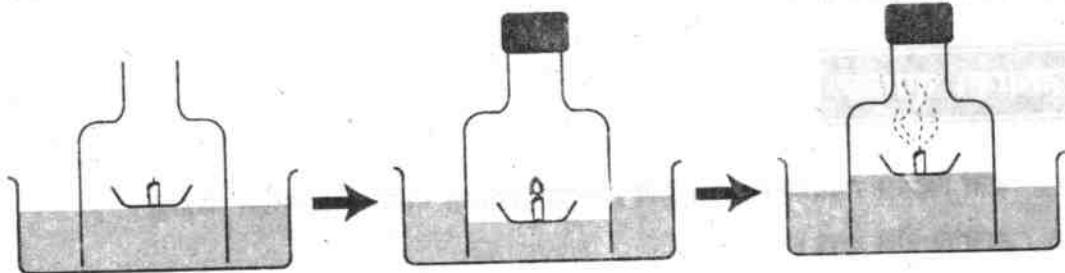
चित्र नं. 13.1

फलाममा खिया लाग्दा हावामा भएको अविसज्जन प्रयोग हुन्छ । परीक्षण नलीमा अविसज्जन नभएकाले नै छेस्को निभेको हो ।

## क्रियाकलाप 2

### हावामा अविसज्जन हुन्छ ।

एउटा सानो भाँडामा मैनवत्ती राख । त्यसलाई पानी भएको अर्को भाँडामा राख । त्यसलाई बेलजारले (bell jar) ढोप । बेलजारको पानीको सतहमा चिन्ह लगाउ । मैनवत्तीलाई बाल र बेलजारको खुला मुखलाई बन्द गर । मैनवत्ती पहेलो ज्वाला दिई बल्दछ ।



चित्र नं. 13.2

जब मैनवत्ती बलिरहेको हुन्छ त्यस बेला बेलजारको पानी विस्तारै तल झर्दछ । मैनवत्ती बल्दा तापले गर्दा हावा प्रसार हुन्छ र आयतन बढी भई पानीको सतह तल झर्दछ । केही छिनमा जब मैनवत्ती बल छोड्दछ तब बेलजारमा भएको र्यास सेलाउछ । त्यसपछि पानीको सतह विस्तारै माथि चढ्छ ।

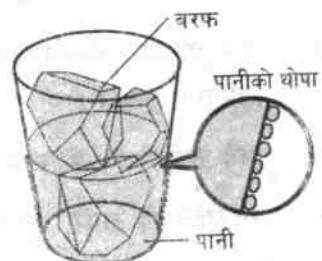
हावामा भएको अविसज्जन मैनवत्ती बल्दा प्रयोग हुन्छ । त्यसले गर्दा पनि हावाको आयतन घटेको हो । बेलजारको विर्कोलाई हटाई बल्दै गरेको छेस्को धुसारेर हेर तर त्यो बल नसकी निभद्ध । यसरी निभाले त्यहाँ भएको हावामा अविसज्जन छैन भन्ने देखाउँछ ।

## क्रियाकलाप 3

### हावामा पानीको बाफ हुन्छ ।

एउटा स्टिलको गिलासमा पानी र वरफ राखी टेबुलमा राख । केही छिनपछि गिलासको बाहिरी सतहमा पानीको थोपाहरू देखिनेछन् । गिलासको बाहिरी सतहमा पानीका थोपाहरू कसरी बाष्प बनेका होलान्, ती पानीका थोपाहरू हावामा भएको जलबाष्प चिसो भएर नै बनेका हुन् ।

गिलासको बाहिरी सतहमा तापकम ज्यादै कम भएकाले वायुमण्डलमा भएको जलबाष्प सङ्घनन् (condensation) भई पानी बनेको हो । विहानीपछि बोटबिरुवा र चउरमा शीतको थोपा (dew) देखिनु पनि वायुमण्डलमा भएको जल चिसिएर नै हो ।



चित्र नं. 13.3

## क्रियाकलाप 4

### हावाको तौल हुन्छ ।

एउटा बेलुनको तौल नाप । अब उक्त बेलुनमा हावा भर । फेरि सो बेलुनको तौल नाप । यसपटक पहिले भन्दा बेलुनको तौल बढी हुन्छ । यसरी हावाको तौल हुन्छ भन्ने कुरा बुझन सकिन्छ । साथै हावाले बेलुनभित्र स्थान ओगटेको हुन्छ ।

### हावाका गुणहरू

१. हावा विभिन्न र्यासहरूको मिश्रण हो । यसबाट विभिन्न र्यासहरू छुट्याउन सकिन्छ ।
२. हावाको तौल हुन्छ ।
३. हावाले स्थान ओगटदछ ।
४. यदि हावामा अरू चिजहरू मिसिएको हुँदैन भने यसमा रड, गन्ध र स्वाद हुँदैन ।
५. हावा एक स्थानबाट अर्को स्थानमा प्रवाह हुन सक्छ ।

### हावाको उपयोगिता

१. वस्तु बल्नका लागि हावाको आवश्यकता पर्दछ । हावामा रहेको अक्सिजनले वस्तु बल्नका लागि मद्दत पुऱ्याउँदछ ।
२. सबै जीवहरूले श्वासप्रश्वास क्रियाका लागि हावामा रहेको अक्सिजनको उपयोग गर्दछन् ।
३. सबै हरिया वनस्पतिहरूले प्रकाश संश्लेषण क्रिया गर्दा हावामा रहेको कार्बनडाइअक्साइडको उपयोग गर्दछन् ।
४. सबै प्राणीहरूले प्रोटीन बनाउन प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा हावामा रहेको नाइट्रोजन उपयोग गर्दछन् ।
५. गाडीहरूको टायर, फुटबल आदि भर्न हावाको प्रयोग गरिन्छ ।

### सारांश

१. हावामा नाइट्रोजन, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड र अन्य र्यासहरू हुन्छन् । हावामा नाइट्रोजनको मात्रा सबभन्दा बढी हुन्छ ।
२. कुनै पनि वस्तु बल्नका लागि अक्सिजनको आवश्यकता पर्द । अक्सिजन नभएका ठाउँमा वस्तु बल्न सक्दैन ।

## अध्यात्म

**१. खाली ठाउँमा भर :**

- (क) वनस्पतिले आफ्नो खाना बनाउंदा ..... र्यास प्रयोग गर्दै ।
- (ख) हिलियम, आर्गन, ..... र्यासलाई निष्क्रिय र्यास भनिन्छ ।
- (ग) हावामा नाइट्रोजनको ..... प्रतिशत हुन्छ ।
- (घ) मानिसले सास फेर्दा ..... र्यास फाल्दछ ।

**२. तलका र्यासहरूलाई तिनको आयतनसँग जोडा मिलाऊ :**

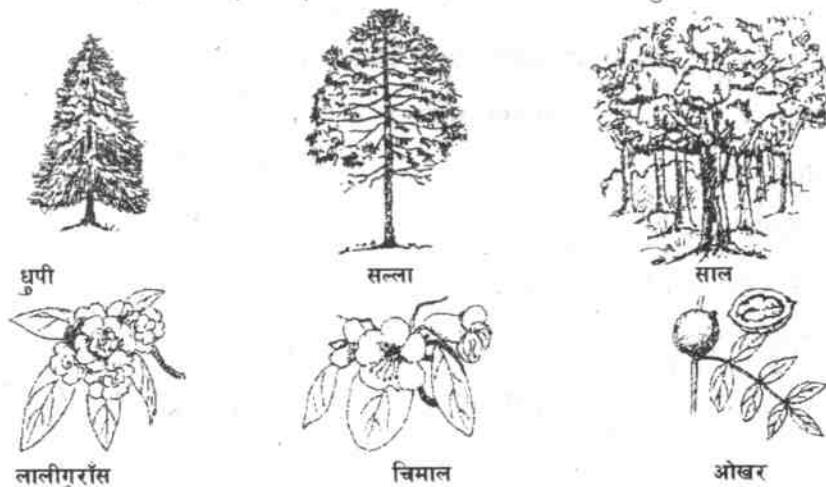
र्यास	आयतन (प्रतिशत)
नाइट्रोजन	0.95
अक्सिजन	0.03
कार्बनडाइअक्साइड	0.02
निष्क्रिय र्यास	78.10
	20.90

**३. छोटो उत्तर लेख :**

- (क) वनस्पतिले हावामा भएको कार्बनडाइअक्साइड प्रयोग तराने भए के हुन्थ्यो ?
- (ग) खिया कसरी लाग्दै ?
- (ड) हावाका कुनै ३ ओटा गुणहरू केके हुन् ?
- (च) हावामा पानीको बाफ हुन्छ भनी कसरी देखाउने वर्णन गर ।
- (छ) हावाको कुनै २ ओटा उपयोगिताहरू केके हुन् ? लेख ।

## नेपालमा पाइने मुख्य विरुद्धाहरू र जनावरहरू

नेपालको क्षेत्रफल करिब  $1,47,181 \text{ km}^2$  छ। नेपालको भूभागमध्ये करिब 73% हिमाल, पर्वत र डाँडाले ओगटेको छ भने वाँकी 27% तराई र भित्री मधेस पर्दछ। हाम्रो देश नेपाल करिब 800 km लम्बाइ र करिब 200 km चौडाइमा फैलिएको छ। हाम्रो देशमा धेरै समय गर्मी हुने ठाउँहरू पनि छन्।



चित्र नं. 14.1

त्यसै बाहै महिना हिउँ परिहने क्षेत्र पनि छन्। भौगोलिक दृष्टिमा नेपाललाई तराई, पहाड र हिमाली क्षेत्रहरूमा विभाजन गर्न सकिन्दछ। यी क्षेत्रहरूको फरकफरक किसिमको भूबनोट र हावापानी पाइन्दछ। यी ठाउँहरूमा विभिन्न किसिमका विरुद्धाहरू पाइन्दछन्। त्यसै ती स्थानहरूमा जनावरहरू पनि फरकफरक किसिमका पाइन्दछन्। ती स्थानमा नदीनाला, ताल, बनस्पति फरकफरक किसिमका छन्। त्यसैले त्यहाँको बातावरणमा भिन्नता पाइन्दछ। बातावरणको भिन्नताले गर्दा विरुद्धा र जनावरहरू पनि फरक किसिमका हुन्दछन्। नेपालको भौगोलिक क्षेत्रअनुसार विभिन्न किसिमका विरुद्धाहरू पाइन्दछन्। तिमी बसेको क्षेत्रमा पाइने विरुद्धाहरू अर्को क्षेत्रमा हुने विरुद्धाहरू फरक किसिमका हुन सक्छन्।

## १. प्रकाष्ठ विरुद्धाहरू (Timber Trees)

तराई क्षेत्रको माटो मलिलो हुन्दै। त्यहाँ बढी गर्मी हुन्दै। तराईमा असल जातका धेरै रूखहरू पाइन्दैन्दै। साल, सिमल, सिसौ, जामुन, इमली, हर्रो, बर्रो आदि केही उदाहरणका रूपमा लिन सकिन्दै। पहाडी क्षेत्रका जड्गलहरूमा बाँझ, फलाट,

कटुस, चाँप, ओखर, चिलाउनेजस्ता रूखहरू पाइन्छन् ।

उच्च हिमाली क्षेत्रमा विश्वप्रसिद्ध हिमाली चुचुराहरू रहेका छन् । ती क्षेत्रमा राई सल्लो, ठिँगुरे सल्लो, भोजपत्र आदिका जड्गल पाइन्छन् ।

काठ पनि विभिन्न किसिमका पाइन्छन् । कुनै काठ फर्निचर बनाउन प्रयोग गरिन्छ भने कुनै घर बनाउँदा निदाल, दलिनको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । कमजोर किसिमका काठहरू दाउराका लागि प्रयोग गरिन्छ । ससाना विरुवाहरू बढेपछि ठूला रूखहरू हुन्छन् । रूखबाट नै काठ पाइन्छ । त्यसैले काठका लागि जथाभावी विरुवा काटनुहोदैन । कुनै ठाउँको रूख काटेमा त्यस ठाउँमा नयाँ विरुवा रोप्नुपर्छ । ती विरुवाबाट नै पछि काठ, दाउरा बनाउन सकिन्छ । आप, कटुस, देवदार, ओखर, चिलाउने, पैयुँ, गुराँस, सल्लो आदि रूखलाई काठका रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

### क्रियाकलाप १

तिमी बसेको ठाउँ वरपर के कस्ता विरुवाहरू छन् । ती विरुवाहरू केकेका लागि प्रयोग गरिन्छ । अबलोकन गरेर तलको तालिकामा लेख -

विरुवाको नाम	उपयोग हुने भाग	उपयोग
१.		
२.		

### २. जडीबुटी (Medicinal Plants)

नेपालको जड्गलमा विभिन्न किसिमका जडीबुटीहरू पाइन्छन् । नेपालमा करिब ८०० किसिमका जडीबुटी भएको अनुमान गरिएको छ ।

मानिसले पनि जडीबुटीका रूपमा विरुवाहरू रोपेका हुन्छन् । हाम्रो देशमा भएका केही कच्चा जडीबुटीहरू छिमेकी राष्ट्र भारतमा पठाइन्छन् । त्यसै केही जडीबुटीहरू समुद्रपारका देशहरूमा पनि पैठारी गरिन्छन् । करिब ६० जातका जडीबुटीहरू विदेशमा निकासी हुने अनुमान गरिएको छ ।

गर्मी ठाउँ र चिसो ठाउँमा हुने जडीबुटीहरू फरकफरक किसिमका हुन्छन् । तराईजस्तो गर्मी क्षेत्रमा हर्री, वर्री, राजवृक्ष, सर्पगन्धा, अमला, असुरो आदि जडीबुटीहरू पाइन्छन् । महाभारत पर्वत शृङ्खलामा तथा चिसो हावापानी भएको क्षेत्रमा चुत्रो, धतुरो, चिराइतो, बोझो, सुगन्धवाला, टिमुर आदि जडीबुटी पाइन्छन् । सधैं चिसो रहने हिमाली क्षेत्र तथा हिमाली प्रदेशीय हावापानी भएको ठाउँमा पाँचऔंले, पद्मचाल, जटामसी आदि जडीबुटीहरू पाइन्छन् ।

नेपालको उत्तरी पहाडी भेग, हिमाली शृङ्खला र तराईप्रदेशमा पाइने जडीबुटी देशबाहिर निकासी गरिन्छ । सर्पगन्धा, जटामसी, लघुपत्र, पाँचऔंले, भ्याकुर, एकलेविर आदि देशबाहिर पैठारी हुने जडीबुटीका

उदाहरण हुन् । यस किसिमका र अन्य जडीबुटीहरू सिङ्गापुर र हड्कड्मा पनि निकासी गरिन्छन् । त्यहाँको मागअनुसार अरू देशहरूमा पठाइन्छन् । वनजड्गल विनाशको कारणले जडीबुटीको उत्पादनमा समेत ह्रास आउन थालेको छ । जथाभावी रूपमा जडीबुटी सङ्कलन गरी चोरी निकासी गर्ने प्रवृत्तिले बहुमूल्य जडीबुटीको अस्तित्व मेटिने अवस्था सिर्जना भएको छ । कानुनी व्यवस्था भएपनि प्रभावकारी कार्यान्वयनको अभावले गर्दा दिनानुदिन जडीबुटी लोप हुँदै जान थालेका छन् । जिम्बु, अफिम, गुलाफ, भुईंकाफल, सर्पमकै, च्याउ आदिलाई औषधीको रूपमा उपयोग गरिन्छ । जडीबुटीहरूको नेपाली अर्थतन्त्रमा ठूलो महत्त्व छ । त्यस्तै जड्गलमा पाइने फलहरू लप्सी, चुत्रो, काफल, मयल, चिउरी, कटुस, अमला, ऐसेलु, जुरेकाफल आदि फलहरू पाइन्छन् ।

### क्रियाकलाप 2

तिमी बसेको ठाउँमा केकस्ता किसिमका जडीबुटीहरू पाइन्छन् आफूभन्दा ठूला मानिसहरूलाई सोधी लेख । तिनलाई केकस्तो औषधीका रूपमा प्रयोग गरिन्छ, तालिकामा लेख -

जडीबुटीको रूपमा उपयोग हुने विरुद्ध	उपयोग हुने भाग	केका लागि

### ३. शोभाका लागि प्रयोग हुने विरुद्धाहरू (Ornamental Plants)

नेपालका तराई, पहाड र हिमालीक्षेत्रहरूमा विभिन्न किसिमका विरुद्धाहरू पाइन्छन् । शोभा वा सजावटका लागि प्रयोग हुने कुनैकुनै विरुद्धालाई फूलको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । लालुपाते, असारे फूल, कोइरालो, लालीगुराँस आदि विरुद्धा त तिमीहरूले देखेका छौं होला । यी फूलहरूले हाम्रो घर वरपरको वातावरणको सौन्दर्यता बढाउँछन् । त्यस्तै सयपत्री, मखमली, गोदावरी फूलहरू आदि शोभाका लागि हामी घर वरपर रोप्दछौं ।

### क्रियाकलाप 3

तिमी बसेको ठाउँ वरपर भएका शोभाका लागि प्रयोग हुने विरुद्धाहरूका नाम पत्ता लगाऊ । तिनका फात वा फूल सङ्कलन गरी सुरक्षितसँग राख । तिमीले नचिनेका त्यस किसिमका विरुद्धाहरूको नाम गुह वा अरुसँग सोधी पत्ता लगाऊ र कक्षामा छलफल गर ।

### क्रियाकलाप 4

तिम्रो घरमा शोभाका लागि लगाइएका केकस्ता किसिमका विरुद्धा तथा फूलहरू छन्, तिनको नाम टिप र कक्षाका साथीसँग पनि उनीहरूको घरवरपर लगाइएका विरुद्धा तथा फूलहरूको नाम सोध । अनि तिनीहरूका प्रयोगअनुसारको एउटा सूची तयार गर ।

## ४. खाद्य विरुद्धाहरू (Food Plants)

खाद्य सामग्रीको प्रमुख स्रोत नै विरुद्धाहरू हुन्। खाद्य विरुद्धाहरूलाई मुख्यतया: खाद्य बाली (cereals), दलहन (legumes), सागपात (vegetable) र फलफूल (fruit) आदिमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ।

खाद्य बाली भन्नाले धान, गहुँ, मकै आदि एकदलीय बीउ हुने विरुद्धाहरूलाई जनाउँछ भने दलहन भन्नाले विभिन्न दाल, भट्टमास, चना, केराउ आदि दुईदलीय बीउ हुने विरुद्धाहरूलाई जनाउँछ।

विभिन्न विरुद्धाको विभिन्न भागलाई खानाका रूपमा प्रयोग गर्ने गरिन्छ। रायो, पालुड्गो, बन्दाकोपी आदिको पातलाई तरकारीका रूपमा प्रयोग गरिन्छ भने सखरखण्ड र अदुवाको काण्डलाई खाइन्छ। त्यसै गोलभेडा, काको, फर्सी, भन्टा, खुर्सानी आदिको फललाई तरकारीका रूपमा प्रयोग गरिन्छ। नेपालको तराई भेगमा आँप, कटहर, अम्बा, केरा आदि खाद्य फलफूल पाइन्छन् भने पहाडी भेगमा स्याउ, सुन्तला आदि फलफूल पाइन्छन्। कृषिका दृष्टिकोणबाट नेपालमा पाइने प्रमुख खाद्यबालीहरू मकै र धान हुन्। यी बाहेक जौ, कोदो र गहुँ अन्य खाद्यबालीहरू हुन्।

### जनावरहरू

वनजड्गलमा विभिन्न किसिमका वन्यजन्तु पाइन्छन्। नेपालको वनजड्गल र बसोबास भएका क्षेत्रमा 844 किसिमका चरा, 184 जातका माछाहरू, 181 किसिमका स्तनधारी जनावरहरू पाइन्छन्। नेपालमा पाइने एक सिङ्गे गैँडा, पहाडी क्षेत्रमा पाइने ढाँफे विश्व प्रसिद्ध छन्।



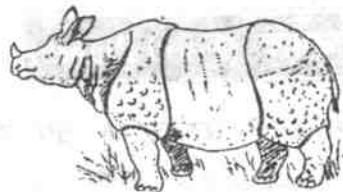
चित्र नं. 14.2

नेपालको तराई क्षेत्रको हावापानी र वनजड्गल सम्पदाले गर्दा विभिन्न किसिमका चराचुरुडी पाइन्छन्। तीमध्ये लुइचे, मयूर, दुकुर, पानीहाँस केही प्रमुख चराहरू हुन्। वन्यजन्तुमध्ये अर्ना कोसीटप्पुमा पाइन्छ। यसलाई दुर्लभ जनावर मानिन्छ। कृष्णसारको सड्ख्या पनि कम हुँदै गएको छ। तराई क्षेत्रमा हाती, गैँडा, नीलगाई, बाघजस्ता जनावरहरू पाइन्छन्। हाल यिनीहरूको सड्ख्या घट्टै गएको छ। वन्यजन्तु संरक्षण कार्यक्रमले वन्यजन्तु संरक्षणमा सहयोग पुगेको छ। नेपालको तराई भागमा विभिन्न किसिमका जनावरहरू पाइन्छन्।

त्यसै मध्य पहाडी क्षेत्रमा चितुवा, बैंल, स्याल, भाल, बाघ आदि जनावर पाइन्छन्। कालिज र लुइचे यस क्षेत्रका महत्त्वपूर्ण जनावरहरू हुन्। नेपालको उत्तरी पहाडी क्षेत्रमा विभिन्न किसिमका जनावरहरू



हाती



गोडा



रतुवा



बाघ



वाहसिंगे

चित्र नं. 14.3

पाइन्छन्। तीमध्ये तराई र पहाडी क्षेत्रमा पाइने केही प्रमुख जनावरमध्ये रातो पन्डा, जडगली याक र कस्तूरी मृग दुर्लभ हुदै गएका छन्। उत्तरी लेक र हिमाली क्षेत्रमा ढाँफे, मुनाल, विभिन्न किसिमका कालिज, चिर कालिज, सिन्दुरे कालिज आदि विभिन्न किसिमका चराहरू पाइन्छन्।

### सङ्कटापन्न वन्यजन्तु (Endangered Animals)

वनविनाश र वासस्थानको नाशले गर्दा वन्यजन्तुलाई बस्ते उपयुक्त किसिमको वातावरणको कमी हुन थालेको छ। फलस्वरूप केही वन्यजन्तु लोप हुन थालेका छन् भने केही दुर्लभ हुन थालेका छन्।



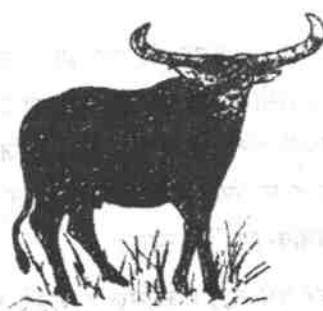
कुद्दुसार



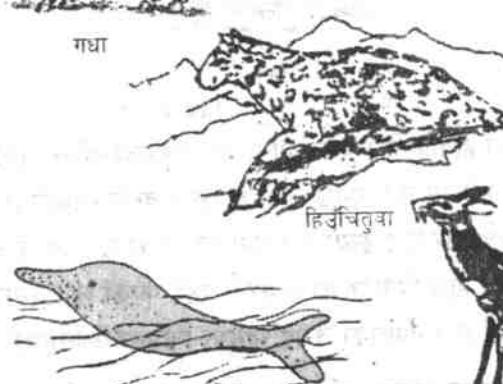
गद्धा



रातो पन्डा



अर्नो



सौस

चित्र नं. 14.4



कस्तूरी मृग

नेपालमा कृष्णसार (black buck), पुडके ब्रदेल (pygmy hog), जडगली गधा (wild ass), जडगली खरायो (hispid hare) जस्ता जनावरहरू लोप हुन थालेका छन् । त्यस्तै जडगली हात्ती, गैँडा, बाघ, चितुवा, जडगली भैंसी (अर्ना), नाउर (blue sheep), हिउचितुवा (snow leopard), वाह सिड्गे (swamp deer), कस्तूरी मृग (musk deer), सौस (gangetic dolphin) आदि जनावरहरू दुर्लभ हुदै छन् ।

सङ्कटापन्न स्थितिमा पुगेका स्तनपायी जन्तु तथा चराचुरुड्गी यसप्रकार छन् :

स्तनपायी	चराचुरुड्गी	घस्तने जन्तु
आसामी बाँदर	भुँडीफोर	अजिङ्गर
सालक	सारस	घडियाल
जडगली खरायो	चिर	सुन गोहोरो
ब्वाँसो	डाँफे	
चरी बाघ	धनेस	
हिउचितुवा	मुनाल	
कृष्णसार		
बाघ		

### क्रियाकलाप 5

तिमी वसेको ठाउँमा पाइने बन्यजन्तुको नाम पत्ता लगाई तिनको सूची बनाऊ ।

तिमी वसेको ठाउँवरपर बनजडगलको विनाश हुनुका कारणहरू सोधपुछ गरी पत्ता लगाऊ । बनजडगल विनाशका कारणहरूको सूची तयार गर ।

### बन्यजन्तु संरक्षणका प्रयासहरू

जनसङ्ख्याको वृद्धिले गर्दा विस्तारै बन्यजन्तुमा पनि असर पुग्न गएको छ । पहाडी क्षेत्रबाट मानिसहरू तराई क्षेत्रमा वसोवास गर्न थालेकाले तराई क्षेत्रको बनजडगलसमेत फडाँनी गरी खेतीपाती गर्नाले बनजडगलको विनाश हुन थाल्यो । यसले गर्दा बन्यजन्तु लोप हुदै गएको पाइन्छ । परिणामस्वरूप एक सिड्गे गैँडा, बाघ, गोही, कृष्णसारजस्ता महत्त्वपूर्ण जनावरहरू लोप हुने अवस्थामा पुगे । बन्यजन्तुको विनाशको गति बढेपछि नेपाल सरकारले बन्यजन्तु संरक्षणका लागि निकुञ्ज र आरक्षहरू स्थापना गरेको छ । यस किसिमका संरक्षित क्षेत्रहरू निम्नानुसार छन् : (क) चितवन राष्ट्रिय निकुञ्ज, (ख) सगरमाथा राष्ट्रिय निकुञ्ज, (ग) लामटाड राष्ट्रिय निकुञ्ज, (घ) रारा राष्ट्रिय निकुञ्ज, (ड) से-फोकसन्डो राष्ट्रिय

निकुञ्ज, (च) खप्तड राष्ट्रिय निकुञ्ज, (छ) मकालु वरुण राष्ट्रिय निकुञ्ज, (ज) बर्दिया राष्ट्रिय निकुञ्ज, (झ) कोसी टापु बन्यजन्तु आरक्ष, (झ) शुक्ला फाँट बन्यजन्तु आरक्ष, (ट) पर्सा बन्यजन्तु आरक्ष, (ठ) ढोरपाटन सिकार आरक्ष, (ड) शिवपुरी जलाधार तथा बन्यजन्तु आरक्ष, (ढ) अन्नपूर्ण संरक्षण क्षेत्र र (ण) मकालु-वरुण संरक्षण क्षेत्र।

## क्रियाकलाप 6

बन्यजन्तु संरक्षण गर्ने तिम्हो क्षेत्रमा केकस्ता कार्यहरू भइरहेका छन्, तिमी वसेको ठाउँ वरपरका मानिसहरूलाई सोधी पत्ता लगाउ । अनि बन्यजन्तु संरक्षणका लागि चालिएका कदमहरूको एउटा सूची तयार गर ।

## आर्थिक महत्त्व

प्राकृतिक वातावरणमा प्राकृतिक सम्पदा तथा बन्यजन्तु पनि पर्दछन् । खोज तथा अध्ययनका दृष्टिले पनि यसप्रकारको प्राकृतिक वातावरणले विशेष महत्त्व राख्दछ । देश, विदेशका मानिसले प्राकृतिक वातावरणबाट नयाँ कुरा पत्ता लगाई आर्थिक फाइदा पाउन सक्दछन् ।

वनजड्गलमा विभिन्न किसिमका जडीबुटी पाइन्दछन् । तिनलाई उचित सदुपयोग गर्न सकेमा देशले अर्थोपार्जन गर्न सक्दछ । बन्यजन्तु, पर्वतमाला र प्राकृतिक सौन्दर्यता देशका अमूल्य सम्पदा हुन् । यी अमूल्य सम्पदाहरू पर्यटकहरूका लागि आकर्षणका केन्द्रविन्दु हुन् । यस्ता प्राकृतिक सम्पदा हेर्नका लागि पनि पर्यटकहरू नेपालमा पनि आउदछन् । बन्यजन्तु र वनसम्पदा देशको वहमूल्य सम्पदा भएकाले यिनलाई जोगाउनु आर्थिक दृष्टिकोणले महत्त्वपूर्ण मानिन्दू ।

## विरुद्धाको जीवनचक्र

हाम्हो वरपर विभिन्न किसिमका विरुद्धाहरू रहेका छन् । हाम्हा धेरैजसो खानेकुरा विरुद्धावाट नै प्राप्त हुन्दछन् । कतिपय विरुद्धालाई मानिसले काटी नाश गर्दछन् भने केही आफै नाश हुन्दछन् । तैपनि विरुद्धाको सङ्घर्ष्या भने घट्टैन बरू बढिरहेकै हुन्दछ । यो कसरी भएको होला, तिमीले वरपर विभिन्न किसिमका विरुद्धा देखेका छौं होला, कुनैकुनै विरुद्धामा फूल फुल्दछ भने कुनैमा फूल फुल्दैन । अधिकांश फूल फुल्ने विरुद्धाको फूल, कोपिला, पात, हाँगा, जरा आदि हुन्दछन् । यस किसिमका विरुद्धाहरू बीउवाट उत्पादन हुन्दछन् । यहाँ तिमीले फूल फुल्ने विरुद्धाको जीवनचक्र अध्ययन गर्नेछौं । फूल फुल्ने विरुद्धाको जीवनचक्र अध्ययन गर्ने अघि फूलको बनोटको बारेमा जान्न जरुरी हुन्दू ।

## फूल (Flower)

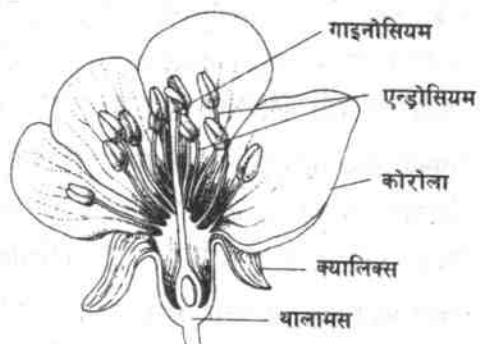
फूल विरुद्धाको सन्तान उत्पादन अड्ग हो। मुख्यतया फूलमा चार भागहरू हुन्छन्। यी चार भागहरू एकको भित्र अर्को गर्दै चारओटा घेरामा थालामस (thalamus) मा अडिएर रहेका हुन्छन्। फूलका चार भागहरू यसप्रकार छन्:

**क्यालिक्स (Calyx)**: फूलको सबभन्दा बाहिरी घेरालाई क्यालिक्स भनिन्छ। यो पत्रदलहरू (sepals) मिलेर बनेको हुन्छ। प्रायजसो यो हरियो रडको हुन्छ। यसले फूलको कोपिला अवस्थामा भित्री अड्गहरूलाई जोगाएर राख्छ।

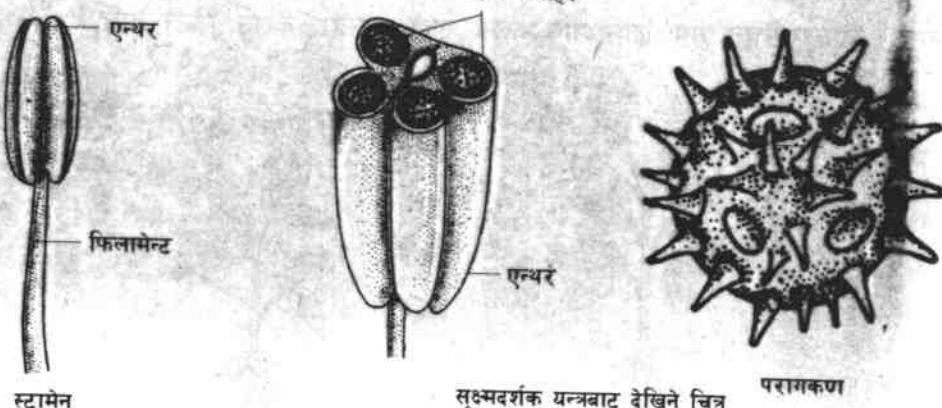
**कोरोला (Corolla)**: क्यालिक्सभन्दाभित्र रहेको घेरालाई कोरोला भनिन्छ। यो पुष्पदलहरू (petals) मिलेर बनेको हुन्छ। यी प्रायः चम्किला रडका हुन्छन्। कुनै फूलको पुष्पदलमा गुलियो रस निकाल्ने ग्रन्थी पनि हुन्छन्। गुलाफ, चमेली जस्ता फूलको पुष्पदल सुगन्धित हुन्छन्। फूलको चम्किलो रड, सुगन्ध र गुलियो रस (nectar) ले गर्दा किराहरू आकर्षित हुन्छन् र परागसेचनमा मद्दत पुऱ्याउँछ।

**एन्डोसियम (Androecium)**: तेस्रो घेरा फूलको भाले अड्ग हो। एन्डोसियम एक वा एकभन्दा बढी स्टामेनहरू (stamens) मिलेर बनेको हुन्छन्। प्रत्येक स्टामेनको दुई भाग हुन्छ। पातलो डाँठ जस्तो लाम्चो भागलाई फिलामेन्ट (filament) भने त्यसको माथिलो फुकेको भागलाई एन्थर (anther) भनिन्छ। एन्थरको दुइओटा फुकेको भागलाई कनेक्टिभ (connective) ले जोडेको हुन्छ।

प्रत्येक एन्थरमा परागकणले (pollen grains) भरिएका दुईदुइओटा थैली हुन्छन्। परागकण ज्यादै साना, पहेला धुलाका कणजस्ता देखिन्छन्। एन्थर परिपक्व भएपछि यी परागकणमा नै भाले लिइग कोषहरू (male gametes) निर्माण हुन्छन्।



चित्र नं. 14.5



चित्र नं. 14.6

**गाइनोसियम (Gynoecium)** : सबैभन्दा भित्री धेरा फूलको पोथी अड्गा हो। यो एक वा एकभन्दा बढी कार्पेल (carpel) वा पिस्टिल (pistil) ले मिलेर बनेको हुन्छ। प्रत्येक कार्पेलमा ओभरी, स्टाइल र स्टिर्मा हुन्छन्। तल्लो फुकेको भागलाई ओभरी (ovary), बीचको लाम्चो भागलाई स्टाइल (style) र माथिल्लो केही फैलिएको भागलाई स्टिर्मा (stigma) भनिन्छ।

परिपक्व ओभरीमध्ये एक वा एकभन्दा बढी सानो गोलाकार वा अन्डाकार देखिने अड्गलाई ओभ्युल (ovule) भनिन्छ। प्रत्येक ओभ्युलमा ओभम (ovum) हुन्छन्। यसैलाई नै पोथी लिङ्गकोष (female gamete) भनिन्छ।

चित्र नं. 14.7 गाइनोसियम

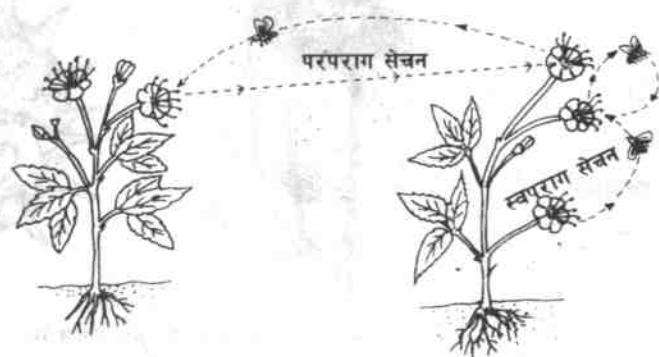
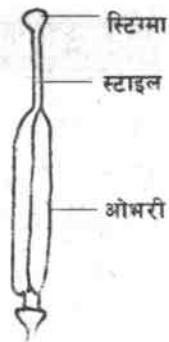
फूलमा क्यालिक्स, कोरोला, भाले अड्गा र पोथी अड्गा चारै धेरा अड्गहरू भएमा पूर्ण फूल र यदि कुनै अड्गा नभएमा अपूर्ण फूल भनिन्छ। भाले अड्गा र पोथी अड्गा दुवै भएका फूललाई द्विलिङ्गीय फूल र यदि एक मात्रै भए एक लिङ्गीय फूल भनिन्छ।

### परागसेचन (Pollination)

फूलबारीमा पुतली र मौरीहरू यताउता धुमेको देखेका हैला। फूलको रस लिन यी धुमेका हुन् तर यसरी धुम्दा यिनले विरुवाको जीवन चक्र पूरा गर्न अत्यन्त महत्त्वपूर्ण कार्य अर्थात् परागसेचन कियामा मदत पुऱ्याइरहेका हुन्छन्।

स्टामेनको एन्थरमा भएको परागकण पिस्टिलको स्टिर्मामा पुग्ने प्रक्रियालाई परागसेचन किया भनिन्छ। किराहरूबाहेक यस प्रक्रियामा हावा, पानी वा अन्य जनावर चराचुरुङ्गीले पनि मदत पुऱ्याउँदछन्। परागसेचन दुई किसिमले हुन्छ : स्वपरागसेचन र परपरागसेचन।

**स्वपरागसेचन (Self Pollination)** : जब एक फूलको परागकण त्यही फूलको स्टिर्मामा पुगदछ वा एकै विरुवाको दुई भिन्न फूलहरूबीच परागसेचन हुन्छ भने त्यस किसिमको प्रक्रियालाई स्वपरागसेचन भनिन्छ। स्वपरागसेचन प्रायः द्विलिङ्गीय फूलमा हुन्छ। जस्तै : केराउ, तिउरे आदि।



चित्र नं. 14.8 परागसेचन प्रक्रिया

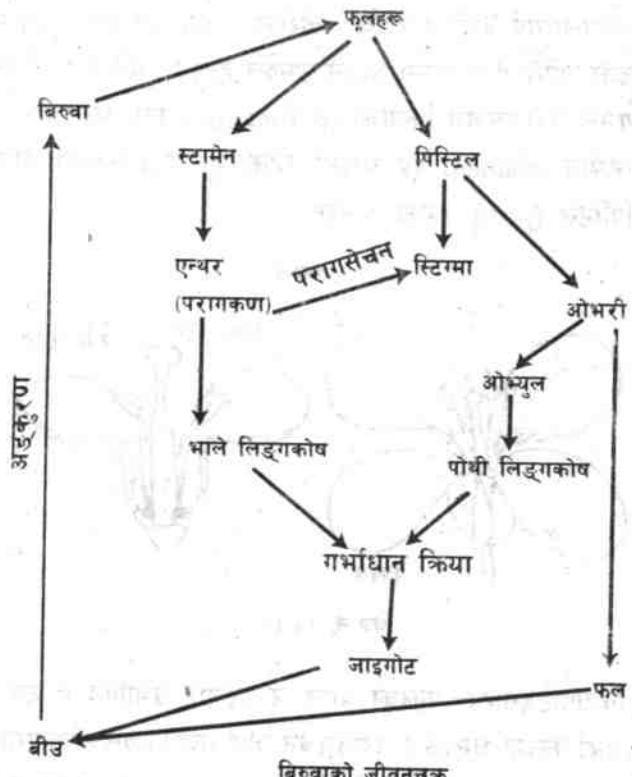
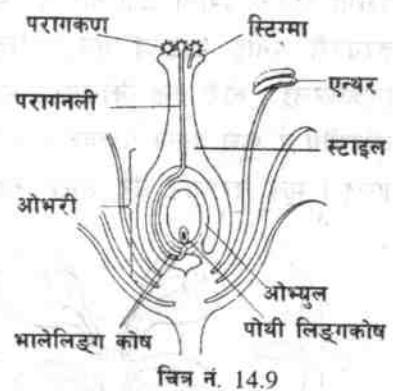
**परपरागसेचन (Cross Pollination) :** जब एक फूलको एन्थरबाट परागकणहरू त्यही प्रजातिको अर्को विरुवाको फूलको स्टिर्मामा पुरदछन् भने त्यस प्रक्रियालाई परपरागसेचन भनिन्छ। यो एक लिङ्गीय र द्विलिङ्गीय दुवै थरीको फूलमा हुने गर्दछ।

### गर्भाधान किया (Fertilization)

भाले लिङ्गकोष र पोथी लिङ्गकोषको मिलन (fusion) भई जाइगोट (zygote) बन्ने प्रक्रियालाई गर्भाधान किया भनिन्छ। परागसेचनपछि प्रत्येक परागकणबाट मसिनो परागनली (pollen tube) निस्कन्छ अनि परागनली आफ्नो बाटो बनाई ओभरी (ovary) मा पुरदछ। परागनलीको टुप्पामा दुईओटा भाले लिङ्गकोष (male sex cells) हुन्छन्। त्यसै ओभ्युलमा पनि पोथी लिङ्गकोष (female sex cells) हुन्छन्। ओभ्युलमा परागनलीको टुप्पो फुट्दछ र विलाएर जान्छ। त्यसपछि भाले लिङ्गकोष र पोथी लिङ्गकोषको मिलन हुन्छ र यसबाट जाइगोट बन्दछ। यस प्रक्रियालाई नै गर्भाधान किया (fertilization) भनिन्छ।

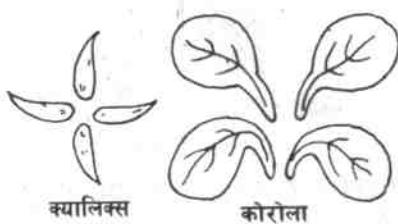
जाइगोटमा आवश्यक परिवर्तन भई भूण (embryo) बन्दछ। गर्भाधानपछि पत्रदल, पुष्पदल, भाले अड्ग, स्टिर्मा आदि विस्तारै सुक्न थाल्दछ। अनि प्रत्येक गर्भाधान भएको ओभ्युल (ovule) वीउको रूपमा विकसित हुन्छ। वीउमा रहेको भूण भावी विरुवाको रूप हो। वीउ बन्नासाथ यसबाट विरुवा उत्पादन हुँदैन। वीउको अड्करणका लागि उपयुक्त वातावरण चाहिन्छ।

आवश्यक मात्रामा ताप, प्रकाश, पानी र हावा उपलब्ध भएपछि वीउ अड्करण भई नयाँ बोट उम्र्न्छ। यसरी वीउबाट जीवन सुरु हुन्छ अनि पूर्ण विकसित विरुवा भई फूलबाट फल बनेपछि वीउ लाग्दछ। वीउबाट नयाँ विरुवा उम्र्न्छ। यस किसिमबाट विरुवाको एक जीवनचक्र पूरा हुन्छ।



## तोरीको जीवनचक्र

तोरीको फूल फुलेको त तिमीहरूले देखेका छौ होला । हाम्रो देशमा तोरीको प्रशस्त खेती गरिन्छ । कलिलो हुँदा तोरीका साग तरकारी बनाई खाइन्छ भने तोरीका वीउबाट तेल पनि निकालिन्छ । तोरी एक किसिमको झारपात (herb) हो । यो दुईदलीय र फूल फुल्ने बिरुवा हो । यसको एउटा मूल जरा हुन्छ । मूल जराबाट धेरै शाखा-प्रशाखा जराहरू निस्केका हुन्छन् । तोरीको फूल दुई लिङ्गीय र पूर्ण हुन्छ । तोरीको फूलमा चारओटा हरिया रडका पत्रदल (sepal) हुन्छन् । यसले पूलको



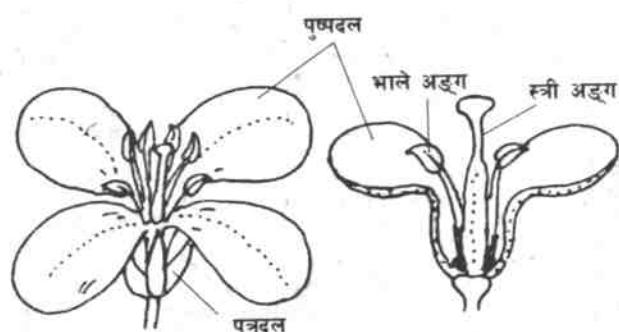
चित्र नं. 14.11

हुन्छन् । तोरीको फूल दुई लिङ्गीय र पूर्ण हुन्छ । तोरीको फूलमा चारओटा हरिया रडका पत्रदल (sepal) हुन्छन् । यसले पूलको



चित्र नं. 14.12 तोरीको विरुवा

कोपिलालाई बचाएर राख्न्छ । तोरीको फूलमा चारओटा पहेलो र डका चम्किला र बास्ना आउने पुष्पदल हुन्छन् । यसैले गर्दा किराफटेइग्राहरू फूलतिर आकर्षित हुन्छन् । यसले परागसेचन कियाका (pollination) लागि मद्दत पुऱ्याउँछ । तोरीको फूलमा ६ ओटा भाले अड्गा स्टामेन (stamen) दुई घेरामा रहेका हुन्छन् । फूलको वीचमा आपसमा जोडिएर दुईओटा स्त्रीअड्गा पिस्टिल (pistil) रहेका हुन्छन् ।



चित्र नं. 14.13

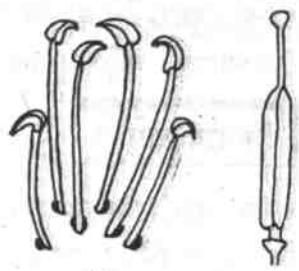
तोरीको फूलको स्टामेन परिपक्व भएपछि एन्थर फुटेर परागकणहरू निस्कन्छन् । हावा वा किराफटेइग्राको सहायताले एन्थरबाट परागकणहरू त्यही वा त्यसै किसिमको अर्को फूलको स्टिर्मामा पुगदछन् । यस किसिमको प्रक्रियालाई परागसेचन (pollination) भनिन्छ । यस किसिमको कार्यमा किरा.फटेइग्रा, हावा, पानी आदिले सहयोग पुऱ्याउँछन् ।

किराफटेइग्राहरू फूलको बास्ना र रडबाट प्रभावित हुन्छन् । त्यसैले किराफटेइग्राहरू एउटा फूलबाट अर्को फूलमा घुम्छन् र परागसेचन कार्य गर्दैन् । यस प्रक्रियामा किराफटेइग्राले फूलको स्टिर्मा र आन्थरको केही भाग नाश गरे तापनि तिनीहरूको शरीरमा भएको परागकण स्टिर्मामा पुग्छ ।

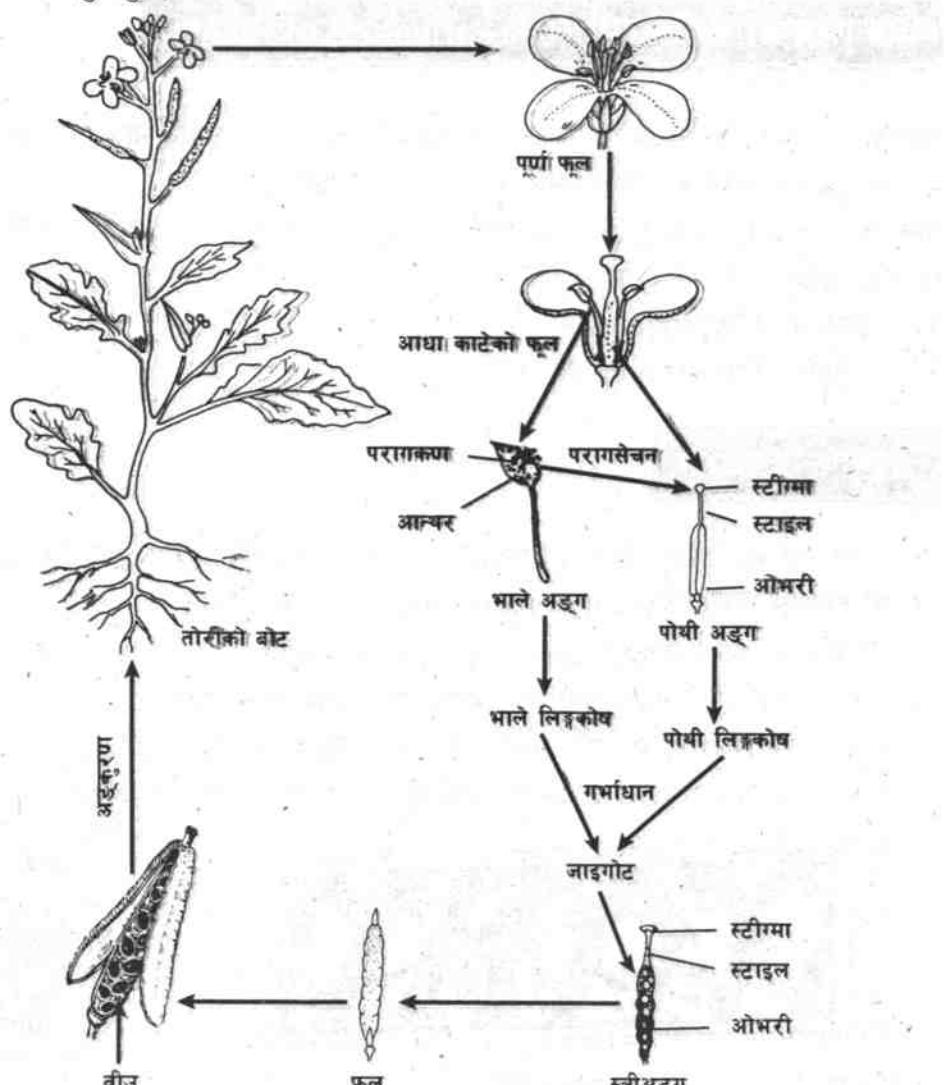
प्रजननका (reproduction) लागि परागकण (pollen grain) मा भाले लिङ्गकोष (male sex cell)

को विकास भएको हुनुपर्छ । त्यसै ओभ्युलमा पोथी लिङ्गकोष (female sex cell) हुन्छ । भाले लिङ्गकोष र पोथी लिङ्गकोषको मिलनपछि बीउ बन्दछ ।

तोरी फुलेर परिपक्व भएपछि फूलमा कोसा लाग्दछ । कोसा लाम्चो हुन्छ । कोसाको टुप्पातिर चुच्चो परेको हुन्छ । कोसाभित्र रहेका बीउहरू ससाना र गोलाकार हुन्दछन् । यी कोसाभित्र एक लहरमा रहेका हुन्दछन् । तोरी पाकेपछि फल सुक्ष्म र फुट्थ । यसभित्र रहेका बीउहरू बाहिर निस्कन्धन् । हावापानी, तापकमजस्ता कुराहरूको अनुकूल वातावरण भएपछि यी बीउहरू अद्विरण (germination) हुन्दछन् र नयाँ जीवन चक्र सुरु हुन्छ ।



एंडोसियम  
गाइनोसियम  
चित्र नं. 14.14



चित्र नं. 14.15 तोरीको जीवनचक्र

आवश्यक मात्रामा ताप, प्रकाश, पानी र हावा उपलब्ध भएपछि बीउ अड्कुरण भई नयाँ तोरीको बोट उम्रन्छ । यसरी तोरीको बीउबाट जीवन सुरु हुन्छ । अनि पूर्ण विकसित विरुवा भई फूलबाट फल बनेपछि बीउ लाग्दछ । बीउबाट नयाँ विरुवा उम्रन्छ । यस किसिमबाट विरुवाको एक जीवनचक्र पूरा हुन्छ ।

## क्रियाकलाप ७

तोरीको फूल टिपेर ल्याऊ । त्यसका पत्रदल, पुष्पदल, भाले अड्ग, पोथी अड्ग सानो चिम्टा (forcep) को मद्दतले झिकेर हेर । सम्भव भए स्पारिनफाइड ग्लासले (magnifying glass) वा डाइसेक्टिङ सूक्ष्मदर्शक यन्त्र (dissecting microscope) मा राखेर हेर ।

## विरुवाहरूको वर्गीकरण (Classification of Plants)

पृथ्वीमा धेरै किसिमका विरुवाहरू पाइन्छन् । माइक्रोस्कोपको सहायताबाट मात्र देखिने विरुवाहरूदेखि अत्यन्तै ठूलाठूला रूखहरू पनि बनस्पति जगत् अन्तर्गत पर्दछन् ।

बनस्पति जगत् (Plant Kingdom) लाई मुख्यतया फूल फुलने र फूल नफुलने आधारमा दुई उपजगत् मा (Sub-kingdom) मा बाँडिएको छ ।

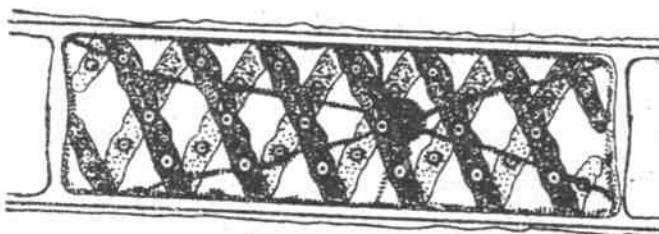
१. अपुष्पक (Cryptogams)
२. सपुष्पक (Phanerogams)

## अपुष्पक उपजगत्

यस उपजगत् मा कम विकसित विरुवाहरू पर्दछन् । यी विरुवाहरूमा फूल फुल्दैन । विकासको अवस्थाअनुसार यस उपजगत् का विरुवाहरूलाई निम्नअनुसार डिभिजनमा बाँडिएका छन् ।

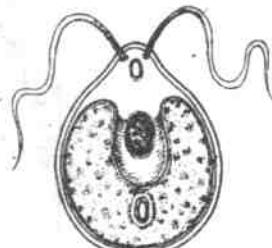
### १. डिभिजन थालो फाइटा (Division- Thallophyta)

- एक वा एकभन्दा बढी कोष भएका सरल विरुवाहरू पर्दछन् ।
- यी विरुवाहरूमा जरा, काण्ड, पात आदि छुट्याउन सकिदैन ।
- हरितकण भएका र नभएका दुवै थरी विरुवाहरू यसअन्तर्गत पर्दछन् ।



स्पाइरोगाइटा

चित्र नं. 14.16



क्लामाइडोमोनास

(i) सबडिभिजन एल्गी (Sub-division Algae)

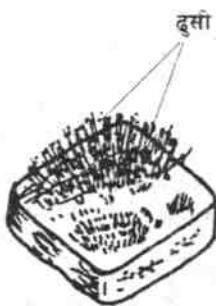
- विरुद्धाहरूमा हरितकण हुने भएकाले हरिया हुन्छन् र आफ्नो खाना आफै बनाउन सक्छन् ।
- यिनीहरू पानी वा ओसिलो ठाउँमा मात्र पाइन्छन् ।
- यिनीहरूलाई राम्ररी हेर्ने सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको आवश्यकता पर्दछ ।
- एककोषीय क्लामाइडोमानास र बहुकोषीय स्पइरोगाइरा यस सब डिभिजन एल्गीअन्तर्गत पर्ने वनस्पति हुन् ।

**क्रियाकलाप 8**

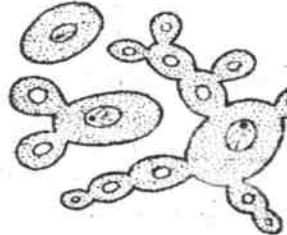
सफा स्लाइडको बीचमा एक थोपा पानी राख । अब पिको लेऊ । एक दुई त्यान्दा स्लाइडको पानीमा राख । सम्भव भए एक थोपा स्फारानिन (safranin) वा रातो मसी राखी कभर स्लिपले छोप । अनि सूक्ष्मदर्शक यन्त्रमा राखी हेर र त्यसको चित्र कोर ।

(ii) सबडिभिजन फन्जाइ (Sub division Fungi)

- यी विरुद्धाहरूमा हरितकण हुदैन ।
- यी प्रायः सेता, खैरा वा काला रंडका हुन्छन् ।
- यिनीहरू आफ्नो खाना आफै बनाउन नसक्ने हुनाले अन्य जीवमा वा कुहिएका जैविक पदार्थमा आश्रित हुन्छन् ।



बासी पाउरोटी



यिस्ट



च्याउ

चित्र नं. 14.17

- दुसी (Mucor), यिस्ट (Yeast) र च्याउ (Mushroom) यस सबडिभिजन फन्जाइअन्तर्गत पर्ने वनस्पतिहरू हुन् ।
- च्याउलाई आखाले देखन सकिन्छ भने म्यूकर र यिस्टलाई हेर्ने सूक्ष्मदर्शक यन्त्रको आवश्यकता पर्दछ ।

## क्रियाकलाप 9

एउटा पाउरोटीको टुक्रा वा सुन्तलाको बोक्रालाई अलि भिजाएर न्यानो ठाउँमा राख। केही दिनपछि हेर्दा उक्त पाउरोटी वा सुन्तलाको बोक्रामा कालो फुस्तो दुसी देखा पर्दछ। त्यसलाई हाते लेन्सको सहायताले हेर र चित्र कोर।

### २. डिभिजन ब्रायोफाइटा (Division Bryophyta)

- यस डिभिजन अन्तर्गतका विरुवाहरू बहुकोषीय र हरितकण युक्त हुन्छन्।
- यी विरुवाहरू ओसिलो जमिनमा उम्रन्छन् तर प्रजननका लागि पानी आवश्यक हुने हुनाले यिनीहरूलाई उभयचर वनस्पति (Amphibian Plants) पनि भनिन्छ।
- विरुवालाई जमिनमा अड्याउन र आवश्यक पानी र खनिज लवण लिनका लागि मसिना रैं जस्ता राइजोइडहरू (Rhizoids) हुन्छन्। लिम्बरवर्ट्स (Liverworts) र मस (Moss) ब्रायोफाइटाका उदाहरण हुन्।



चित्र नं. 14.18

### ३. डिभिजन टेरिडोफाइटा (Division Pteridophyta)

- यस डिभिजन अन्तर्गतका वनस्पतिहरू फूल नफुल्ने विरुवाहरूमध्ये सबमन्दा विकसित हुन्।
- यी विरुवाको जरा, काण्ड र पातहरू स्पष्ट रूपमा देख्न सकिन्छ।
- हरितकण हुने भएकाले आफ्नो खाना आफै बनाउदछन्।
- सानादेखि निकै ठूला आकारसम्म हुने यी विरुवाहरू ओसिलो तथा चिसो छहारीमा जताततै पाइन्छन्।
- निउरो, पानी अमला आदि यस डिभिजन अन्तर्गते पर्ने विरुवाहरू हुन्।



चित्र नं. 14.19 उनिँ

## क्रियाकलाप 10

तिमो घर वा विद्यालयको ओसिलो भित्ता वा जमिनमा हेर। लिभरवर्ट, मस र उनिउं ब्रेटिएमा कक्षा कोठामा ल्याऊ। त्यसलाई हेरी तिनीहरूको चित्र कोर।

### सपुष्पक उपजगत्

यस उपजगत्‌मा विकसित विश्वाहरू पर्दछन्। यी विश्वाहरूमा फूल फुलदछन्। फूल या कोन (cone) हुने आधारमा यस उपजगत्‌का विश्वाहरूलाई निम्न डिभिजनमा बाँडिएका छन्।

#### डिभिजन जिम्नोस्पर्म (Division Gymnosperm)

- यी विश्वाहरूमा फूलको सटा कोन हुन्छन्। वास्तविक फल नहुनाले बीउहरू नाइना हुन्छन्।
- यी विश्वाहरू मझौलादेखि ठूला आकारका हुन्छन्।
- यी विश्वाहरूको पात सियो आकारका हुन्छन्।
- यी विश्वाहरू सुख्खा जमिनमा पाइन्छन्।
- सल्ला र साइकस जिम्नोस्पर्मअन्तर्गत पर्दछन्।



साइकस



सल्ला

चित्र नं. 14.20

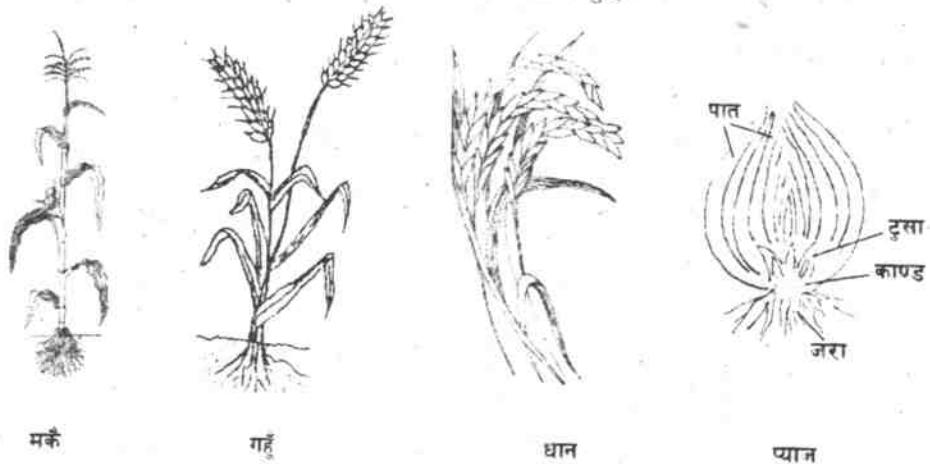
#### डिभिजन एन्जियोस्पर्म (Division Angiosperm)

- यी विश्वाहरूमा फूल फुलदछन्।
- यी विश्वाहरूमा फल हुन्छ र फलभित्र बीउ हुन्छन्।
- यी विश्वाहरू साना, मझौलादेखि ठूला रूखहरू पनि हुन्छन्।
- यी विश्वाहरू पानी, तथा जमिन दुवै ठाउँमा पाइन्छन्।

डिभिजन एन्जियोस्पर्मका विश्वाहरूलाई वीजको फक्त्याटाको आधारमा मुख्यतया दुईओटा सबडिभिजन (Sub division) मा विभाजन गरिएको छ ।

### १. एकदलीय (Monocotyledonous)

- यी विश्वाहरूमा गुच्छेजरा पाइन्दू ।
- यी विश्वाहरूका पातहरू साँगुरा लाम्चा र समानान्तर नसा भएका (parallel venation) हुन्दू ।
- वीउमा एउटा मात्र फक्त्याटा हुन्दू ।
- धान, गहुँ, मकै, वास, प्याज आदि यसका उदाहरण हुन् ।



चित्र नं. 14.21

### २. दुईदलीय (Dicotyledonous)

- यी विश्वाहरूमा मूल जरा हुन्दू ।
- यिनीहरू फराकिला पात भएका र रेटिकुलेट नसा भएका (reticulate venation) हुन्दू ।
- वीउमा दुईओटा फक्त्याटा हुन्दू ।
- तोरी, केराउ, आप, कागती, मुन्तला आदि यसका उदाहरण हुन् ।



चित्र नं. 14.22

## क्रियाकलाप 11

तलका विरुद्धाहरू अवलोकन गरी निम्नलिखित तालिका भर :

विरुद्धाको नाम	जराको किसिम	पातको आकार	भिन्नेसन	बीउको फक्त्याँटा
रायो	मूल	फराकिलो	रेटिकुलेट	दुईदलीय
प्याज				
केराउ				
मकै				

## ढाड नभएका जनावरहरू (Invertebrates)

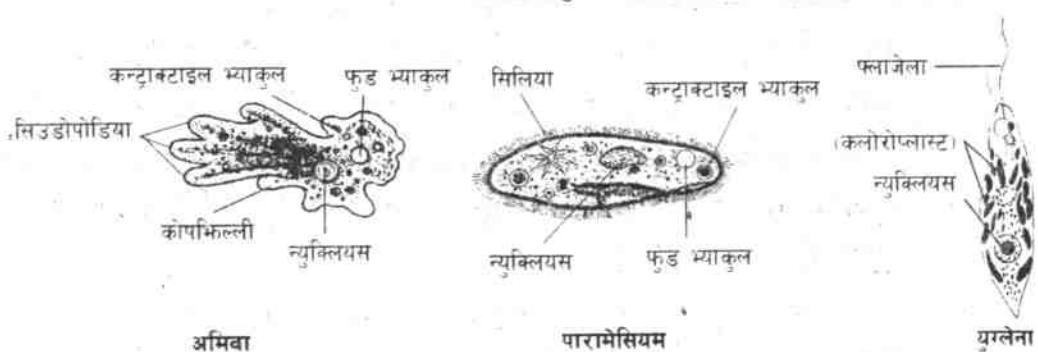
हाम्रो वरिपरि विभिन्न प्रकारका जनावरहरू हुन्छन् । गाई, भैंसी, कुकुर, बोका, चरा, माछा आदि सबै जनावरहरूको ढाड हुन्छ ।

ढाड नभएका जनावरहरू लामखुटे, झँगा, माहुरी, गड्यौला आदि हुन् । हाम्रो आँखाले नदेखिने अमिवा, पारामेसियमजस्ता एक कोषीय जीवहरू पनि ढाड नभएका जनावरहरूमा नै पर्दछन् ।

ढाड नभएका जनावरहरूलाई 9 ओटा फाइलम (phylum) मा विभाजित गरिएको छ ।

### फाइलम १ - प्रोटोजोआ (Protozoa)

- यस फाइलममा सरल तथा एककोषीय जनावरहरू पर्दछन् ।
- यी जनावरहरू पानीमा वा माटोमा पाइन्छन् ।
- मलेरिया पारासाइटजस्ता परजीवीहरू कुनै अर्को जनावरको शरीरमा बस्दछन् ।



चित्र नं. 14.23.

- युग्लेना, भलभक्स जस्ता प्रोटोजोआमा हरितकणहरू हुन्छन् र आफै खाना (कार्बोहाइड्रेट) बनाउन सक्छन् ।
- अमिवाले आउँ, दिसापखाला लागदछ भने मलेरिया प्यारासाइटले औलोज्वरो लागदछ । ट्रिपानोसोमाले निन्दा लाग्ने रोग (sleeping sickness) लागदछ ।

अमिवा (Amoeba), पारामेसियम (Paramecium), युग्लेना (Euglena), मलेरिया पारासाइट (Malaria Parasite) यसका केही उदाहरणहरू हुन् ।

## फाइलम २ - पोरिफेरा (Porifera)

- यस फाइलममा बहुकोषीय जनावरहरू पर्दछन् ।
- यी बहुछिद्रयुक्त स्पोन्जहरू हुन् ।
- धेरैजसो स्पोन्जहरू समुद्री पानीमा पाइन्छन् तर केही जातिका स्पोन्ज ताजापानीमा पनि पाइन्छन् ।
- यी जनावरहरू वयस्क अवस्थामा एक ठाउँमा टाँसिएर र हुन्छन्, यताउति हलचल गर्दैनन् ।
- स्पोन्जको शरीर थैलीजस्तो हुन्छ यसमा भित्र खोको र चारैतिर मसिना प्वालहरू हुन्छन् ।
- ती मसिना छिद्रहरूबाट पानीभित्र सोसिन्छ र बढी भएमा ओस्कुलम (osculum) नामक ठूलो प्वालबाट बाहिर फालिन्छ ।
- पानीसँग भित्र पसेका सूक्ष्म जीव (micro-organisms) नै यिनका आहार हुन्छन् ।
- सानासाना फाइबर, क्यालिसियम र सिलिकनको बनोटले स्पोन्जको शरीरलाई कडा र बलियो तुल्याउने हुन्छ ।



स्पोन्ज समूह  
चित्र नं. 14.24

## फाइलम ३ - सेलेन्टेरेटा (Coelenterata)

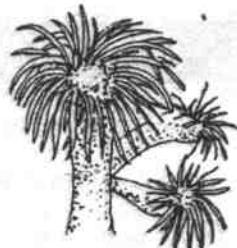
- समुद्री पानीमा पाइने बहुकोषीय जनावरहरूमा यी वर्गका जीवहरू पनि पर्दछन् ।
- यिनीहरूको शरीर खोको हुन्छ र यिनीहरूमा मुख हुन्छ तर मलद्वार हुदैन ।
- कोरल र सी एनेमोन समुद्री तहमा एउटै स्थानमा बसी रहन्छन् भने जेलिफिस र हाइड्रा आहाराको खोजमा यताउति पनि लाग्न्छन् तर खाना पाइने ठाउँमा टाँसिएर रहन मन पराउन्छन् ।
- यी जनावरहरूका शरीरभित्र पाचननली (digestive canal) हुन्छ जसमा एउटा मुख वा बाहिरतिर खुल्ने प्वाल हुन्छ ।



कोरल



हाइड्रा



सी एनेमोन

चित्र नं. 14.25

- यी सेलेन्टेरेटा जातिका जनावरहरूमा डस्ने कोषहरू हुन्छन् । आफ्ना सिकारलाई डसेर अचेत बनाउन सक्छन् ।

कोरल (Coral), सी एनेमोन (Sea anemone), जेलीफिस (Jellyfish), हाइड्रा (Hydra) यसका केही उदाहरणहरू हुन् ।

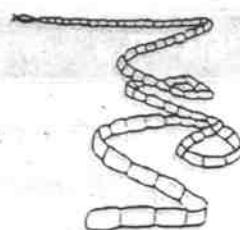
#### फाइलम ४ - प्लाटिहेलमिन्थेस (Platyhelminthes)

- यस फाइलममा चेप्टो शरीर भएका जनावरहरू (flatworm) पर्दछन् ।
- यिनीहरूको शरीर नरम, लाम्चो र पातलो हुन्छ ।
- यिनीहरू उभयलिङ्गी (hermaphrodite) हुन्छन् ।
- शरीरको अधिल्लो भागमा सानो टाउको हुन्छ ।
- यी जनावरहरू खासगरी परजीवी (parasite) हुन्छन् ।

लिभर फ्लुक (Liver fluke), टेपवर्म (tape worm) यस फाइलमका केही उदाहरणहरू हुन् ।



लिभर फ्लुक



टेपवर्म

चित्र नं. 14.26

#### फाइलम ५. - नेमाथेलमिन्थेस (Nematelminths)

- यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीर गोलो नली आकार (cylindrical) हुन्छ ।
- यिनीहरू परजीवी हुन्छन् तर कुनै माटो भएको ठाउँमा र पानीमा पनि पाइन्छन् ।
- यिनीहरूमा कुनै भाले र कुनै पोथी हुन्छन् ।
- यी जनावरहरूमा मुख तथा मलद्वार दुवै हुन्छन् ।

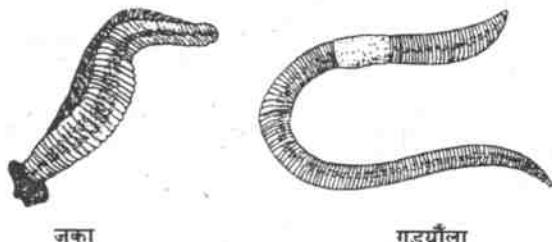
मानिसको आन्द्रामा पाइने जुका (Ascaris) यस फाइलमको उदाहरण हो ।



चित्र नं. 14.27

## फाइलम ६ - एनिलिडा (Annelida)

- यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीर खण्ड परेको हुन्छ र शरीर लामो नलीजस्तो हुन्छ ।
- यिनीहरू पानी तथा भिजेको माटोमा पाइन्छन् ।
- यिनीहरूको रक्तसञ्चार र स्नायुप्रणाली केही मात्रामा विकसित भएको हुन्छ ।
- जुका (Leech) जस्ता केही जनावरहरू परजीवी हुन्छन् ।
- यिनीहरूले शरीरको छालाद्वारा सास फेर्दछन् ।
- केही जनावरहरू उभयलिङ्गी हुन्छन् भने केही एक लिङ्गी हुन्छन् । गड्यौला एउटा उभयलिङ्गी जीव हो ।



चित्र नं. 14.28

गड्यौला (Earthworm), जुका (Leech) यस फाइलमका केही उदाहरणहरू हुन् ।

## फाइलम ७ - आर्थ्रोपोडा (Arthropoda)

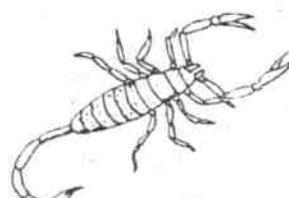
- यस फाइलममा जोर्नीदार खुटाहरू भएका जनावरहरू पर्दछन् ।
- यिनीहरूको शरीरमा बाट्य कडा आवरण (exoskeleton) हुन्छ ।
- यिनीहरू हावा, पानी र जमिनमा पाइन्छन् ।
- उद्गुस, उपियाँजस्ता केही जनावरहरू परजीवी हुन् ।
- यिनीहरूको शरीरमा तीन खण्ड हुन्छ - टाउको (head), छाती (thorax) र पेट (abdomen) । यिनीहरूको छाती वा धडबाट खुटाहरू निस्केका हुन्छन् ।
- कुनैमा छातीमा पखेटा हुन्छन् भने कुनैमा हुदैनन् । कुनैमा एक समयमा मात्रै पखेटो आउँछन् जुन पछि झरेर जान्छन् ।



पुतली



साइरला



बिच्छी

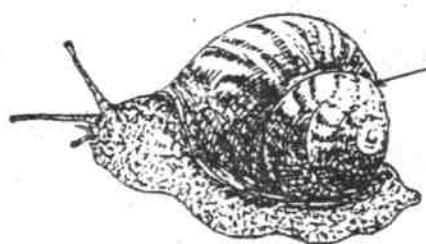
चित्र नं. 14.29

- यिनीहरू द्विलिङ्गी हुन्छन् ।
- यिनीहरूको टाउकोमा कम्पाउन्ड आँखा (compound eye) हुन्छन् । यिनीहरूले प्रकाश र अन्धकारको परिवर्तनलाई तुरन्तै थाहा पाउनसक्छन् ।
- यिनीहरूले पेटको दायाँबायाँ भएका मसिना छिद्रहरू (spiracles) द्वारा सास फेर्दछन् ।
- यिनीहरूको टाउकोमा चपाउने बड्गाराहरू (mandibles) हुन्छन् र कुनैकुनैमा मसिनो सुड (proboscis) हुन्छ ।

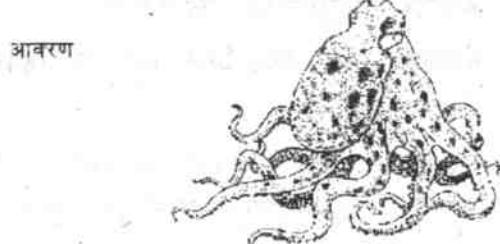
झिंगा, पुतली, माहुरी, उपियाँ, उदुस, लामखुटे, गोब्रेकिरा, साडला, झिंगेमाछा, गंगटा, विच्छी, माकुरा, कमिला, भुसुना, फटेड्गा आदि किराहरू यस फाइलमका केही उदाहरणहरू हुन् ।

## फाइलम ८ - मोलस्का (Mollusca)

- यस फाइलममा नरम शरीरलाई कडा आवरण (shell) ले ढाकिएका जनावरहरू पर्दछन् ।
- यिनीहरू तजापानी, समुद्री पानीमा र माटामा पाइन्छन् ।
- अक्टोपसजस्ता कुनैकुनै जनावरहरूको भने कडा आवरण हुदैन ।
- यिनीहरू मासपेशीयुक्त सानो खुट्टाहरूको मद्दतले एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा जान्छन् ।



शड्खे किरा



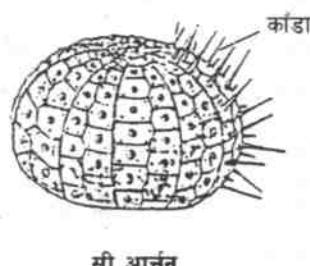
अक्टोपस

चित्र नं. 14.30

शड्खे किरा (Snail) र अक्टोपस (Octopus) यसका केही उदाहरणहरू हुन् ।

## फाइलम ९ - इकाइनोडर्माटा (Echinodermata)

- यस फाइलममा पर्ने जनावरहरूको शरीरमा लामा तीखा काँडाहरू (spines) हुन्छन् ।
- यिनीहरूको शारीरिक सङ्गठन पाँच भागमा विभाजन गर्न सकिने हुन्छ ।
- यिनीहरूमा मुख र मलद्वार दुवै हुन्छ ।
- यी जनावरहरू समुद्री पानीमा मात्र पाइन्छन् ।
- यिनीहरूको शरीरको बाहिरी भाग कडा र खस्तो क्यालिसियमयुक्त पदार्थले ढाकिएको हुन्छ ।



चित्र नं. 14.31

- धेरैजसो जनावरहरू शरीरबाट निस्केका साना नलीजस्ता खुट्टाहरूको मदतले विस्तारै हलचल गर्छन्।

स्टारफिस (Starfish) तथा सि-आर्चन (Sea urchin) यसका केही उदाहरणहरू हुन्।

### सारांश

- नेपालमा भौगोलिक क्षेत्रअनुसार विभिन्न किसिमका विरुवाहरू पाइन्छन्। त्यसैले तराईमा साल, सिसौ, इमली पाइन्छन् भने पहाडी क्षेत्रमा कटुस, बाँझजस्ता रूखहरू हुन्छन्। हिमाली क्षेत्रमा भोजपत्र र टिंगुरेसल्लो आदि हुन्छन्।
- नेपालमा करिब 844 किसिमका चरा 184 जातका माछाहरू र 181 किसिमका स्तनधारी जन्तुहरू पाइन्छन्।
- नेपालको वनजड्गलमा करिब 800 किसिमका जडीबुटीहरू पाइन्छन्। जडीबुटीलाई स्वदेशमा उचित किसिमबाट प्रयोग गर्नसकेमा आर्थिक लाभ हुन्छ। विदेशमा पनि पैठारी गरी धनआर्जन गर्न सकिन्छ।
- भौगोलिक क्षेत्रअनुसार जीवजन्तु पनि फरक-फरक किसिमका हुन्छन्। तराईमा बढी मात्रामा लुइचे, मयूर, ढुकुर, हात्ती, गैँडा, बाघ पाइन्छन् भने पहाडी क्षेत्रमा बैदल, स्याल, भालु, कालिज, लुइचे पाइन्छन्। त्यसै हिमाली क्षेत्रमा झारल, कस्तूरी मृग, नाउर, ढाँफे, मोनाल, कालिज पाइन्छन्।
- विभिन्न किसिमका वन्यजन्तु सङ्कटापन्न अवस्थामा छन्। जड्गली खरायो, हिउँ चितुवा, सारस, ढाँफे, घडियाल आदि यसका उदाहरण हुन्।
- वनजड्गलबाट प्राप्त हुने काठ, जडीबुटी घाँसपातको अधिकतम प्रयोगले गर्दा वनविनाश बढेको छ। फलस्वरूप यसले वन्यजन्तुको वासस्थानमा बाधा पुरी तिनीहरूको अस्तित्वलाई नै अप्द्यारो स्थितिमा पुऱ्याएको छ।
- वन्यजन्तु संरक्षणका लागि हालसम्म नेपालमा 8 निकुञ्ज, 4 आरक्ष, 1 सिकार आरक्ष र 2 ओटा संरक्षण क्षेत्र स्थापना भएका छन्। वन्यजन्तु संरक्षणका लागि 15 ओटा संरक्षित क्षेत्रहरू छन्।
- विभिन्न किसिमका फूल फुल्ने विरुवाहरूमध्ये तोरीको विरुवा पनि एउटा फूल फुल्ने विरुवा हो।

9. एन्थर फुटेर निस्केका परागकणहरू हावा, पानी, किराफटेइग्राको सहायताले एउटा फूलबाट त्यही वा त्यस्तै अर्को फूलमा पुग्ने प्रक्रियालाई परागसेचन भनिन्छ ।
10. ओभ्युल (ovule) मा भाले लिङ्गकोष र पोथी लिङ्गकोषको मिलान हुने क्रियालाई गर्भाधान भनिन्छ । गर्भाधानपछि विस्तारै बीउ बन्दछ । बीउमा भ्रूण हुन्छ, यसले गर्दा बीउलाई भावी बिरुवा पनि भनिन्छ ।
11. वनस्पतिलाई दुई उपजगत्‌मा बाडिन्छ । ती हुन् : अपुष्पक र सपुष्पक उपजगत् ।
12. अपुष्पक उपजगत्‌लाई पनि प्रमुख तीन भागमा बाडिन्छ । ती हुन् : (१) डिभिजन थालोफाइटा, (२) डिभिजन ब्रायोफाइटा र (३) डिभिजन टेरिडोफाइटा
13. सपुष्पक उपजगत्‌लाई दुई डिभिजनमा बाडिएको छ । ती हुन् : (१) डिभिजन जिम्नोस्पर्म र (२) डिभिजन एन्जियोस्पर्म ।
14. ढाड नभएका जनावरहरूलाई मोटामोटी रूपमा ९ ओटा फाइलम (phylum) मा विभाजित गरिएका छन् -
  - (क) फाइलम - प्रोटोजोआ (Protozoa) : एककोषीय जीवहरूमा जस्तै: अमिवा, पार मेसियम इत्यादि ।
  - (ख) फाइलम - पोरिफेरा (Porifera) : शरीरमा बहुछिद्रयुक्त जीवहरू, जस्तै: स्पोन्ज ।
  - (ग) फाइलम - सिलेन्टेरेटा (Coelenterata) : द्युवजस्ता जीवहरू, जस्तै: हाइड्रा, जेलिफिस इत्यादि ।
  - (घ) फाइलम - प्लाटिहेल्मन्थेस (Platyhelminthes): चेप्टा शरीर भएका जीवहरू जस्तै: लिभर फ्लुक, नाम्ले जुका इत्यादि ।
  - (ङ) फाइलम - नेमाथेल्मन्थेस (Nemathelminthes): गोला जुकाहरू, जस्तै: पेटमा लाग्ने जुका, चूर्ना इत्यादि ।
  - (छ) फाइलम - एन्नेलिडा (Annelida): शरीर खण्ड-खण्ड परेका किराहरू, जस्तै: गड्यौला, जुका इत्यादि ।
  - (ज) फाइलम - आर्थोपोडा (Arthropoda): ढाड नभएका तर जोर्नीद्वारा खुटाहरू भएका किराहरू, जस्तै: झिँगा, लामखुट्टे, पुतली इत्यादि ।
  - (झ) फाइलम - मोलस्का (Mollusca) : नरम शरीरमा कडा आवरण भएका जीवहरू, जस्तै: चिप्लेकिरा, शड्खेकिरा इत्यादि ।
  - (झ) फाइलम - एकाइनोडर्माटा (Echinodermata) : कडा आवरण भएका गोलाकार जीवहरू, जस्तै: स्टारफिस, सी-अर्चिन इत्यादि ।

## गर, हेर र सिक

1. तिमी वसेको ठाउँ वरपर भएको विरुद्धहरू अवलोकन गर । त्यहाँ पाइने प्रमुख विरुद्धहरूको नाम पत्ता लगाऊ ।
2. तिमो क्षेत्रमा वनजडगलमा पाइने ककस्ता वस्तुहरूको उपयोग गरिन्छ, पत्ता लगाई लेख ।
3. ढाड नभएका जनावरहरूको चित्रहरू सङ्कलन गर । प्रत्येक फाइलमका केही जनावरहरूको चित्र पाइसकेपछि जनावरहरूलाई वर्गीकरण गरेर देखाइएको एउटा तालिका तयार गर, जसमा नाम र चित्रसहित जनावरहरू मिलाएर लेख ।

## अधियास

1. तलका खाली ठाउँमा मिल्ने शब्द लेख :
  - (क) भौगोलिक क्षेत्रअनुसार फरकफरक किसिमका ..... पाइन्छन् ।
  - (ख) उच्च हिमाली क्षेत्रमा भोजपत्र ..... आदि विरुद्ध पाइन्छन् ।
  - (ग) वैकल्पिक इन्धनको अभावले गर्दा ..... बढी विनाश भएको छ ।
  - (घ) वनजडगल वन्यजन्तुको ..... हो ।
  - (ड) तराई क्षेत्रमा हर्रो, बर्रो, साल ..... जस्ता रुखहरू पाइन्छन् ।
2. ठीकमा  चिह्न र बेठीकमा  चिह्न लगाऊ :
  - (क) नेपालको वनजडगलमा 1000 भन्दा बढी किसिमका वन्यजन्तु पाइन्छन् ।
  - (ख) वन्यजन्तु संरक्षण कार्यक्रमको प्रमुख उद्देश्य वन्यजन्तुलाई जोगाउनु हो ।
  - (ग) तराई क्षेत्रमा फ्याउरो, कृष्णसार जस्ता जन्तुहरू पाइन्छन् ।
  - (घ) उत्तरी हिमाली क्षेत्रमा बाघ, चितुबाजस्ता जनावरहरू पाइन्छन् ।
  - (ड) वनविनाशले वन्यजन्तुको वृद्धिमा सहयोग पुर्याउँछ ।
3. तिमी वसेको ठाउँमा पाइने जडीबुटीको नाम र तिनको प्रयोग पत्ता लगाई लेख ।
4. फरक लेख :
  - (क) खाद्यबाली र दलहन
  - (ख) स्वपरागसेचन र परपरागसेचन
5. कारण लेख :
  - (क) वनजडगल र वन्यजन्तुको घनिष्ठ सम्बन्ध छ ।
  - (ख) मानिसको विभिन्न कियाकलापले गर्दा वन्यजन्तुलाई बाँच्न कठिन हुन्छ ।

6. उत्तर लेख :
- वनजडगलको विनाश किन हुन्छ ?
  - वनजडगल जोगाउन केके गर्नुपर्छ ?
  - हाम्रो देशमा केकस्ता जडीबुटीहरू पाइन्छन् ?
  - जडीबुटीको महत्त्व वर्णन गर ।
  - वन्यजन्तु संरक्षणका लागि केकस्ता प्रयासहरू भएका छन् ?
  - तोरीको फूलको जीवन चक्र वर्णन गर ।
  - अपुष्पक उपजगत्लाई कुनकुन डिभिजनमा बाँडिएको छ ?
  - डिभिजन टेरिडोफाइटामा पर्ने बनस्पतिका विशेषताहरू केके हन् ।
  - तोरी कुन उपजगत, डिभिजन, सबडिभिजनमा पर्दछ ?
7. आफ्ना वरिपरि पाइने कुनै पाँचओटा ढाड नभएका जनावरहरूको नाम लेख र ती कुन फाइलममा पर्दछन्, लेख ।
8. ढाड नभएका जनावरहरूलाई कति फाइलमहरूमा विभाजित गरिएका छन्, फाइलमहरूको नाम लेख र प्रत्येकको दुईदुईओटा उदाहरण देउ ।
9. तलका फाइलममा पर्ने जीवहरूबारे दुईदुईओटा विशेषताहरू उल्लेख गर :
- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| (क) पोरिफेरा      | (ख) सेलेन्टेरेटा   |
| (ग) मोलस्का       | (घ) नेमोथेलिमन्थेस |
| (ड) इकाइनोडर्माटा |                    |
10. तलका जीवहरू कुन फाइलममा पर्दन् ?
- अमिवा, हाइड्रा, स्पोन्ज, जेलिफिस, लिभरफ्लुक, टेपवर्म (नाम्ले जुका), गड्यौला, गोलो जुका, कमिला, साइला, चिप्लेकिरा, शड्खेकिरा, स्टारफिस ।
11. उभयलिङ्गीको अर्थ के हो, कुन जातिका जीवहरू उभयलिङ्गी हुन्छन् ?

## कोष

सबै वनस्पति र जनावरहरूको शरीर कोषहरू मिलेर बनेको हुन्छ। कोष अत्यन्त सानो हुन्छ। यसलाई खाली आँखाले देख्न सकिन्दैन। कोषलाई सूक्ष्मदर्शक यन्त्र (microscope) बाट हेर्नुपर्छ। सामान्यतया कोषमा न्युक्लियस, साइटोप्लाज्म र आवरण (भित्ता) हुन्छ। विभिन्न प्रकारका कोषहरू विभिन्न अवयवहरू मिलेर बनेका हुन्छन्।

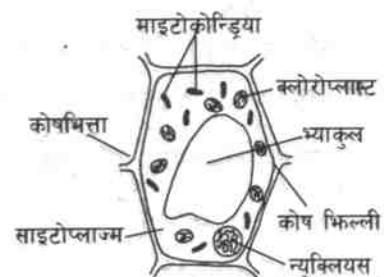
## वनस्पतिकोष (Plant cell)

### (क) कोषभित्ता (cell wall)

वनस्पति कोषको आवरण बाक्लो र बलियो हुन्छ। त्यसैले आवरणलाई कोषभित्ता (cell wall) भनिन्छ। सेलुलोज (cellulose) बाट कोषभित्ताको निर्माण हुन्छ। सेलुलोज पनि एक प्रकारको कार्बोहाइड्रेट नै हो। त्यसैले कोषभित्ता निर्जीव वस्तुले बनेको हुन्छ। कोष जति पुरानो भयो कोषभित्ता उति नै कडा हुन्छ।

### कार्यहरू

१. वनस्पतिकोषलाई आकार दिन्छ।
२. कोषफिल्ली र अन्य भित्री अवयवहरूलाई जोगाएर राख्छ।
३. कोषलाई आवश्यक पर्ने पानी, खनिज, लवण तथा अन्य खाद्यपदार्थहरूले कोषभित्तामा भएको मसिनो प्वालबाट भित्र जान्छ र कोषलाई आवश्यक नपर्ने विकार पदार्थहरू पनि कोषभित्ता भएर बाहिर निस्कन्द्धन।
४. पानीको मात्रालाई साइटोप्लाज्ममा सन्तुलन गरी राख्दछ।



चित्र नं. 15.1

### (ख) कोष फिल्ली (cell membrane)

वनस्पतिहरूको कोष पातलो कोषफिल्लीले घेरेको हुन्छ। कोषमा कोषफिल्ली सजीव पदार्थ हो।

## कार्यहरू

- यसले कोषलाई निश्चित आकार दिन्छ ।
- यसले कोषका भित्री अवयवलाई जोगाएर राख्दछ ।
- कोषलाई आवश्यक पर्ने चिजहरू बाहिरबाट सोसेर लिने र अनावश्यक चिजहरू बाहिर प्याँक्मे काम गर्दछ ।

## (ग) साइटोप्लाज्म (cytoplasm)

कोषको प्रमुख अवयवहरूमध्ये साइटोप्लाज्म पनि एउटा अवयव हो । वनस्पतिमा भखैरै बनेको नयाँ कोषमा साइटोप्लाज्मले भरिएको हुन्छ । विकसित वनस्पति कोषमा भ्याकुल र कोषफिल्लीबीचको भाग मात्र साइटोप्लाज्मले ढाकेको हुन्छ ।

साइटोप्लाज्म पारदर्शक र अर्धतरल पदार्थ हो । यो फुलको सेतो भागजस्तै हुन्छ । साइटोप्लाज्म सजीव पदार्थ हो । यसमा बाहिरबाट गरिने उत्तेजनाहरूको प्रतिक्रिया देखाउँछ । साइटोप्लाज्ममा प्रमुख रूपले 75 देखि 90 प्रतिशतसम्म पानी हुन्छ । साइटोप्लाज्म बन्ने मुख्य पदार्थहरू प्रोटिन, चिल्लो, कार्बोहाइड्रेट र खनिज हुन् । साइटोप्लाज्ममा माइटोकोन्ड्रिया(mitochondria)का साथै अरू धेरै पदार्थहरू हुन्छन् । पानीको मात्रा घटेपछि साइटोप्लाज्म सुक्छ र कोषको मृत्यु हुन्छ । माइटोकोन्ड्रियाले श्वासप्रश्वास किया सञ्चालन गर्दछ ।

श्वासप्रश्वास किया, पोषण, वृद्धि र प्रजननजस्ता अनेकाँ क्रियाकलापहरू साइटोप्लाज्ममा भएका पदार्थहरूले नै सञ्चालन गर्दछन् ।

## कार्यहरू

- इन्डोप्लाज्मिक रेटिकुलम(endoplasmic reticulum)ले उपापचयन कार्यका लागि कोषको क्षेत्रफल बढाउँछ ।
- राइबोजोम (ribosome) ले प्रोटिन संश्लेषण गर्दछ ।
- माइटोकोन्ड्रियाले कोषको सम्पूर्ण कार्यका लागि शक्ति सञ्चय गर्दछ ।
- गल्गिबडी (golgibody) ले वनस्पति कोषमा न्युक्लियसको नजिकै रही कोष विभाजनमा मदत गर्दछ ।

## (घ) भ्याकुल (vacuole)

वनस्पति कोषको धेरैजसो भाग भ्याकुल (vacuole)ले ओगटेको हुन्छ । यसमा भ्याकुलहरू स्थायीरूपले रहन्छन् । भ्याकुलहरू खाली जस्ता देखिए तापनि यिनमा पानी, खनिज, लवण, रलुकोज र अन्य पदार्थहरू रहेका हुन्छन् । कलिलो कोषमा भ्याकुल नहुन पनि सक्छ । कोष जति ठूलो हुदै जान्छ, भ्याकुल बढ्दै जान्छ । पूर्ण विकसित कोषमा ठूलो र एउटै भ्याकुल हुन्छ ।

## कार्यहरू

१. कोपलाई दबाव दिएर दन्हो पार्छ ।
२. कोषमा पानीको मात्रा सन्तुलन गर्दछ ।
३. रलुकोजको मात्रा सन्तुलन गर्दछ ।
४. विकार पदार्थहरू सञ्चित गरी कोपलाई दरिलो पार्छ ।

## (ड) न्युक्लियस (nucleus)

साइटोप्लाजमभित्र एउटा गोलो आकारको अङ्ग हुन्छ । यसलाई न्युक्लियस भनिन्छ । न्युक्लियसभित्र पाइने जीवरस (protoplasm) लाई न्युक्लियोप्लाजम (nucleoplasm) भनिन्छ । न्युक्लियसभित्र रेसा आकृतिका वस्तुहरू पाइन्छन् । यसलाई कोमोजोम (chromosome) भनिन्छ । बिरुवाहरूको जातिअनुसार कोमोजोमको सङ्ख्या निर्धारित हुन्छ ।

कोषविभाजन क्रिया न्युक्लियसले गर्दछ । प्रजननक्रियामा न्युक्लियसले प्रत्यक्ष भाग लिन्छ । वंशाणुगत गुणहरू पनि न्युक्लियसले नै बोकेको हुन्छ । आमा बाबुका गुणहरू सन्ततिहरूमा न्युक्लियसमा भएको कोमोजोममार्फत सन्तानहरूमा सर्व्हन् ।

कुनैकुनै एक कोषीय वनस्पति जस्तै; व्याक्टेरिया र भाइरसहरूमा न्युक्लियस पाइदैन, तर कोमाटिन पदार्थहरू पाइन्छन् ।

## कार्यहरू

१. प्रजनन क्रियामा प्रत्यक्ष भूमिका खेल्छ ।
२. कोष विभाजनमा भाग लिन्छ ।

## (च) प्लास्टिड (plastid)

प्लास्टिडहरू वनस्पति कोषमा मात्र पाइन्छन् । यी विभिन्न आकारका जस्तै अन्डाकार, बाटुला हुन्छन् । तिनीहरूमा विभाजन हुन सक्ने क्षमता हुन्छ । रडको आधारमा प्लास्टिडहरूलाई तीन प्रकारमा वर्गीकरण गरिएको छ । ती हुन् : (क) ल्युकोप्लाष्ट (leucoplast), (ख) कोमोप्लाष्ट (chromoplast) र (ग) क्लोरोप्लाष्ट (chloroplast)

- (क) ल्युकोप्लाष्ट (leucoplast) : यी रङ्गहीन प्लास्टिड हुन् । यिनीहरूमा रङ्गीन कणहरू (pigment) हुदैनन् । तिनीहरूले स्टार्च सञ्चय गर्दछन् । यी प्रायः जरामा पाइन्छन् । आलुमा प्रशस्त मात्रामा ल्युकोप्लाष्ट पाइन्छ ।
- (ख) कोमोप्लाष्ट (chromoplast) : यी रङ्गीन प्लास्टिड हुन् । यिनीहरूमा पहेलो, सुन्तला, रातो आदि रङ्गीन कणहरू हुन्छन् । यिनीहरू प्रायः फूलको पुष्पदल वा फलमा पाइन्छन् ।

(ग) क्लोरोप्लास्ट (chloroplast) : हरियो रडको प्लास्टिडलाई क्लोरोप्लास्ट भनिन्छ । यिनीहरूमा हरिया रडका क्लोरोफिल नाम गरेको कणहरू पाइन्छ । प्रकाशको किरण पर्ने विरुवाको प्रायः सबै भागमा यी क्लोरोप्लास्ट पाइन्छन्, जस्तै: पातहरूमा । पात र नपाकेको फलफूलमा हरिया साथै अन्य रडका प्लास्टिडहरू पनि पाइन्छ तर क्लोरोप्लास्टमा हरियो रडको मात्रा धेरै भएकाले यी देखिन्दैनन् ।

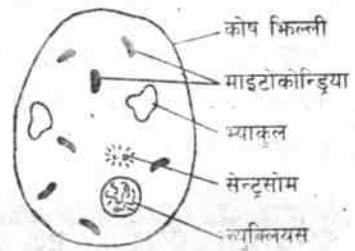
### क्रियाकलाप १

केही हरिया गोलभेडा र हरिया खुर्सानी टिपेर केही दिन कोठामा राख । विस्तारै तीनका रड परिवर्तन भएको हेर । यी विस्तारै पाक्दै जान्छन् र हरिया रड हराएर रातोमा परिणत हुन जान्छ ।

### जनावरकोष (Animal cell)

#### (क) कोष झिल्ली (cell membrane)

जनावर कोषमा कोष भित्ता हुदैन । यसमा कोष झिल्ली (cell membrane) मात्र हुन्छ । कोष झिल्ली जीवित पदार्थ हो । यसमा पनि पानी र विभिन्न ग्यासहरू प्रवेश गर्दछ । कोषझिल्ली प्रोटीन र लिपिड (lipid) मिलेर बनेको हुन्छ । जनावरकोषको कोष झिल्लीले बनस्पतिकोषको कोष झिल्लीले जस्तै कार्य गर्दछ ।



चित्र नं. 15.2

#### (ख) साइटोप्लाज्म (cytoplasm)

न्युक्लियस बाहिर रहने प्रोटोप्लाज्मलाई साइटोप्लाज्म भनिन्छ । कोषको धेरैजसो भाग साइटोप्लाज्मले ढाकेको हुन्छ । जनावर कोषको साइटोप्लाज्ममा प्लास्टिड (plastid) हुदैन त्यसैले जनावरहरू आफ्नो खाना आफै बनाउन सक्दैनन् । यसको बनोट र कार्य बनस्पति कोषमा जस्तै हुन्छ ।

#### (ग) भ्याकुल (vacuole)

जनावर कोषमा पाइने भ्याकुल साना हुन्छन् । यिनीहरूको बनोट र कार्य बनस्पति कोषमा जस्तै हुन्छ ।

#### (घ) न्युक्लियस (nucleus)

कोषको बीच भागतिर न्युक्लियस रहेको हुन्छ । न्युक्लियसभित्र न्युक्लियोप्लाज्म र क्रोमाटिन पदार्थबाट बनेका रेसाजस्ता आकृति हुन्छन् । त्यसलाई क्रोमोजोम भनिन्छ । जनावर कोषको न्युक्लियसले पनि बनस्पति कोषमाजस्तै काम गर्दछ ।

#### (ङ) सेन्ट्रोसोम (centrosome)

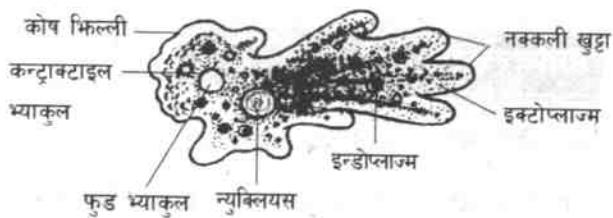
जनावर कोषमा न्युक्लियसनिर सेन्ट्रोसोम रहन्छ । कोषविभाजन यिनै सेन्ट्रोसोमबाट सुरु हुन्छ । सेन्ट्रोसोम विभाजन भएर दुईओटा सेन्ट्रिओल (centriole) बन्दछन् । बनस्पति कोषमा सेन्ट्रोसोम पाइदैन ।

## कोष : जीवनको एकाइ

जनावर र बनस्पतिले सञ्चालन गर्ने विभिन्न रासायनिक तथा भौतिक क्रियाहरू वास्तवमा कोषहरूद्वारा सञ्चालित हुन्छन्। कोषहरूको मृत्यु भएमा ती क्रियाहरू सञ्चालन हुँदैनन्। कोषहरू मिलेर नै सजीवहरूको शरीर निर्माण भएको हुन्छ। कुनैकुनै जीवहरू एउटै कोषबाट बनेका हुन्छन्। कोषविना कुनै पनि जीवको अस्तित्व सम्भव हुँदैन। यसकारण कोषलाई जीवनको एकाइ मानिन्छ।

## अमिबा (Amoeba)

अमिबा एक कोषीय जनावर हो। यसको शरीर एउटैमात्र कोषबाट बनेको हुन्छ। अरु प्राणीहरूले जस्तै यसले पोषण, पाचन, निष्काशन, श्वासप्रश्वास आदि सबै कार्यहरू सञ्चालन गरी स्वतन्त्ररूपले जीवन सञ्चालन गर्दछ।



चित्र नं. 15.3

## अमिबाको शरीरको बनावट

अमिबा अत्यन्त साना हुन्छन्। यिनलाई खाली आँखाले देख्न सकिदैन। यी रङ्गहीन र पारदर्शक भएकाले सूक्ष्मदर्शकयन्त्रबाट पनि देख्न गान्हो हुन्छ।

अमिबाले शरीरबाट लामो औलाजस्तो नक्कली खुट्टा (pseudopodia) निकाल्ने र खुम्चाउने गरिरहन्छ। यसैले शरीरको आकार नियमित रूपले बदलिन्छ।

अमिबाको शरीर पातलो कोषझिल्लीले ढाकेको हुन्छ। यसमित्र प्रोटोप्लाज्म हुन्छ। कोषझिल्लीबाट अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड, पानी इत्यादि छिर्ख। बाहिरी भागको प्रोटोप्लाज्मलाई इक्टोप्लाज्म (ectoplasm) र भित्री भागलाई इन्डोप्लाज्म (endoplasm) भनिन्छ। प्रोटोप्लाज्ममा दुई किसिमका भ्याकुलहरू - कन्ट्राक्टाइल भ्याकुल (contractile vacuole) र फुड भ्याकुल (food vacuole) रहन्छन्। कन्ट्राक्टाइल भ्याकुलमा विकार पदार्थहरू हुन्छन्। बेलाबेलामा कन्ट्राक्टाइल भ्याकुल छेउतिर जान्छ। कोषझिल्लीतिर पुगेपछि विकार पदार्थहरू शरीर बाहिर फाल्छ। फुड भ्याकुलमा खाद्य पदार्थ र पानी हुन्छ। प्रोटोप्लाज्मले स्रवित गरेको पाचनरसद्वारा खाद्यपदार्थ पाचन हुन्छ। पचेको पदार्थ प्रोटोप्लाज्मले नै शोषण गर्दछ।

इन्डोप्लाज्ममा गोलाकार न्युक्लियस हुन्छ। यसमा कोमाटिन पदार्थ रहेको हुन्छ। न्युक्लियसले वृद्धि र प्रजननकिया सम्पन्न गर्दछ।

## अमिबा पाइने स्थान

अमिबा का धेरे जातहरू हुन्छन्। कुनै जातका अमिबा पानीमा पाइन्छन् भने कुनै जातका अमिबा माटोमा पनि रहन्छन्। इन्टामिबा हिस्टोलाइटिका (Entamoeba histolytica) जातको अमिबा मानिसहरूको आन्द्रामा रहन्छन्। यी परजीवी अमिबा हुन्। यसले गर्दा आउं रोग लाग्छ। दूपित पानी वा असुरक्षित पानी पिउनाले यी अमिबा शरीरमा प्रवेश गर्दछन्।

## अमिबावाट मानिसमा पर्ने असर

मबै जातका अमिबा मानिसका लागि हानिकारक हुँदैनन्। इन्टामिबा कोली (Entamoeba coli) प्रायजसो मानिसको ठूलो आन्द्रामा रहने भए पनि यी हानिकारक हुँदैनन्। यिनीहरू ठूलो आन्द्रामा आइपुगोको नपचेका खानेकुरा खाएर वस्त्रधन्। आन्द्रामा पाइने अर्को थरी हिस्टोलाइटिका जातका अमिबाले आन्द्राको भित्तामा आक्रमण गर्दछ। त्यसैले यी मानिसका मुख्य परजीवी हुन्। यसले गर्दा आउं रोग लाग्दछ। यो रोग लागदा भाडा पखाला लाग्नुका साथै शरीर कमजोर हुन्छ। दूपित पानी वा असुरक्षित पानी पिउनुका साथै किंगा आदिवाट सर्कारित खानावाट यी अमिबा शरीरमा प्रवेश गर्दछन्।

## सारांश

1. वनस्पति कोपलाई कोपभित्ताले ढाकेको हुन्छ। जनावर कोषलाई पातलो कोषझिल्लीले मात्र ढाकेको हुन्छ।
2. कोर्गमिता संलुलाजवाट बनेको हुन्छ। कोषझिल्ली प्रोटिन र लिपिडवाट बनेको हुन्छ।
3. वनस्पति कोपमा प्लास्टिड पाइन्छ। यसभित्र क्लोरोफिल हुन्छ। जनावर कोपमा प्लास्टिड हुँदैन।
4. वनस्पति कोपमा सेन्ट्रियोल हुँदैन तर जनावर कोपमा हुन्छ।
5. प्रोटोन्याजमले कोपमा 'मौतिक र रासायनिक क्रियाहरू सञ्चालन गर्दछ।
6. न्युक्लियसले कोपविभाजन र प्रजनन क्रिया सञ्चालन गर्नुका साथै वंशाणुगत गुणहरू सन्ततिहरूमा पुऱ्याउने काम गर्दछ।
7. कोप जीवनको एकाइ हो।
8. अमिबा एककोणीय सरल जनावर हो।
9. अमिबा स्वतन्त्ररूपमा वा परजीवीको रूपमा पाइन्छ।
10. अमिबा अन्यन्त मानो, निश्चित आकार नभएको, रडगहीन पारदर्शक जनावर हो।
11. अमिबामा पोपण, निकाशन, उवासप्रश्वास मन्तान उत्पादन आदि सम्पूर्ण जीवन प्रक्रिया एउटै कोपवाट सञ्चालन हुन्छ।
12. इन्टामिबा हिस्टोलाइटिका जातको अमिबावाट हाम्रो शरीरमा आउं रोग लाग्दछ।

१. एउटा कुखुराको फुललाई उमाल । त्यसको बोका छोडाऊ । त्यसलाई ठीक आधा पार । यसको चित्र लेख र यसमा कुनकुनसंग न्युक्लियम, साइटोप्लाज्म र कोप झिल्ली तुलना गर्न मिल्दू, लेख ।
२. एउटा स्वस्थ सानो विरुवालाई उखेल । कही वेर घाममा राख । विरुवाको अवस्था कस्तो हुन्छ, लेख । विरुवा किन ओडलायो, विरुवा औँडलाउनु र यसका कोपभित्रको साइटोप्लाज्मरीच के सम्बन्ध छ, लेख ।
३. धागो, पोते, बोडी, दाल आदिलाई अमिवाको विभिन्न अवयवहरू जनाउने गरी गमको मटूतले वाको कागजमा टासेर अमिवाको मोडल बनाऊ ।

**अध्यात्म**

१. छोटकरीमा उत्तर लेख :
  - (क) वनस्पतिकोप र जनावरकोपर्वीच पाइने कुनै चारओटा मिन्नता लेख ।
  - (ख) कोपभिन्ना र कोपझिल्लीरीच कुनै दुइओटा मिन्नता लेख ।
  - (ग) के कोपमा न्युक्लियम हनु अनिवार्य है, न्युक्लियम नभाग्ना के हुन्छ ?
  - (घ) कोपलाई जीवनको एकाइ किन भनिन्छ ?
  - (इ) वनस्पतिकोपमा भ्याकूलको काम के हो ?
  - (च) अमिवाको कन्टाकटाइल भ्याकूलको काम के हो ?
  - (छ) प्लार्टिड कर्ति किमिमको हुन्छन् ? यिनीहरू कहा पाइन्दैनन् ?
२. चित्र लेख र विभिन्न भागहरूको नामाकरण गर :
  - (क) वनस्पतिकोप
  - (ख) जनावरकोप
  - (ख) अमिवा

## जीवरस (Protoplasm)

जीवरस भन्नाले जीवितहरूमा हुने एक प्रकारको वस्तु भन्ने चुक्किन्छ। यो जीवित वस्तु अर्थात् जीवरस कोपहरूमा पाइन्छ। सर्वप्रथम पुर्किन्जे (Purkinje) नामक वैज्ञानिकले यसका वारेमा खोज गरेका हुन्।

जीवरस अद्यंपारदर्शक प्रायः रडगहीन जस्तै देखिने हल्का खरानी रड वा खैरो रडको हुन्छ। जीवरसको रासायनिक वनोट ज्यादै नै जटिल हुन्छ। एउटा कोपको जीवरसको रासायनिक वनोट अर्को कोपको भन्दा मिन्न भए तापानि जीवरस प्रायः विभिन्न तत्वहरू मिली वनेका हुन्छन्। मानव शरीरमा अक्सिजन, कार्बन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, गन्धक, फ्लाम र फोस्फोरस जस्ता तत्वहरू पानी, प्रोटिन, कार्बोहाइड्रेट, वोमो र खुनिज लवणको रूपमा रहेका हुन्छन्।

मावन शरीरमा शरीरको तौलको 65% अक्सिजन, 18% कार्बन, 10% हाइड्रोजन, 3% नाइट्रोजन र बाँकी 4% अन्य रसायनहरू हुन्छन्।

प्रत्येक जीवित वस्तुको जीवन अवधिमा विभिन्न प्रक्रिया सञ्चालन भइरहेका हुन्छन्। पाचन किया, श्वासप्रश्वास, चेतना, चाल, सन्तान उन्पादन आदि जीवन प्रक्रियाहरूको सञ्चालनमा जीवरसको भूमिका रहेको हुन्छ।

## जीवरसको महत्त्व र आवश्यकता

कैन पानि जीवको महत्त्वपणि जटिल कार्यहरू जीवरसमा सञ्चालन हुन्छन्। जीवित कोपमा सञ्चालन अधिकाश कार्यहरूलाई उपापचयन भानिन्छ। यस्ता कार्यहरूमा श्वासप्रश्वास, पाचन किया, निष्काशन किया, वर्द्धि, स्राव, चेतना, चाल, प्रजनन, समन्वय आदि पद्धतिन्। उपापचयन (metabolism) हुन्दा केही रसायनिक पर्यावरनहरू हुन्छन् जसले गद्दी जीवरसको निर्माण वा ताम भडाहुन्छ।

हारितकणायन, विश्वाल प्रकाश मञ्चनपण कियाद्वारा खाना बनाउदा जीवरसको निर्माण हुन्छ। उक्त मयोजन कार्यलाई एनावोलिज्म (anabolism) भानिन्छ। यसको विस्तृत वर्णन एकाइ १३ मा गरिएको छ। जीवहरूका कोपमा आन्तरिक श्वासप्रश्वास प्रक्रिया हुन्दा अक्सिजन र विभिन्न इन्जाइमको महत्त्वले कार्बोहाइड्रेट टर्किन्छन् र जीवरसको विघटन हुन्छ। यस्ता विश्लेषण कार्यलाई व्याटावोलिज्म (catabolism) भानिन्छ। यसको विस्तृत वर्णन एकाइ १३ मा गरिएको छ।

कुनै पनि जीव जीवित रहन जीवरम्मा निरन्तर रूपमा यी दुई कार्यहरू एनावोलिज्म र क्याटावोलिज्म हुनुपर्दछे जसलाई सयुक्त रूपमा उपापचयन भर्नन्छ । जीवहरू जीवित रहन यो किया आवश्यक हुन्छ । तसर्थ जीवन प्रक्रिया सञ्चालन हुन जीवरम्मे महत्वपूर्ण भूमिका खेलको हुन्छ ।

## परिवहन प्रणाली (Transport System)

एककोषीय वा बहुकोषीय सबै प्रकारका जीवहरूका शरीरमत्र पोषक तत्त्व तथा विकार तत्त्व एक ठाउँवाट अको ठाउँमा पुऱ्याउनुपर्ने आवश्यकता हुन्छ, अर्थात् कोषमा शरीरका विभिन्न भागमा अकिमजन, खाद्यवस्तु आदि पुऱ्याउने र कार्बनडाइऑक्साइड र विकार वस्तुहरू निष्काशन गर्ने कार्य हुन आवश्यक हुन्छ ।

### विकसित जनवरहरूमा परिवहन

विकसित जनवरहरूमा अकिमजन, पानी र खाद्य प्रदार्थ लगायत विभिन्न आवश्यक वस्तुहरू कोषहरूमा ओसारपसार र ती कोषमा उपापचयन पश्चात् निष्केका कार्बनडाइऑक्साइड लगायत अन्य विकार वस्तुहरू निष्काशनका लागि सम्बन्धित अडगहरूमा पुऱ्याउने काम परिवहन प्रणालीं गर्दछ । यस प्रक्रियामा रगतले महत्वपूर्ण भूमिका खेल्दछ ।

### एककोषीय जीवहरूमा परिवहन

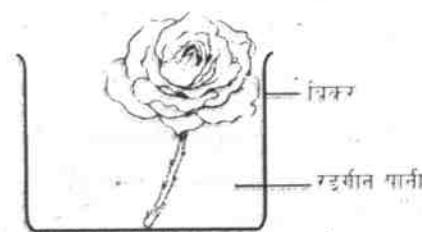
अमिवा, पारामेसियम, क्लामाइडोमोनाम जस्ता एककोषीय जीवले माइटोलाइमको हलचल द्वारा खाद्यवस्तु प्राप्त गर्दछ, भने र्यासको आदान प्रदान प्रसारण (diffusion) बाट भडगहेको हुन्छ । पाचन भडमकेको खाद्यवस्तु पनि प्रसारण प्रक्रियाद्वारा नै वाहिर निष्काशन हुन्छ ।

## बिरुवामा परिवहन

विकसित विरुवाहरूमा तनुहरू मिलेग नलीको काम गर्दछन् । यिनै नलीहरूले वस्तुहरूको परिवहनको काम गर्दछन् । जाइलम (xylem) तनुले जगले सांसको पानी तथा खर्चिज नवण काण्ड हरै पानमम्म पुऱ्याउद्ध भने फ्लोयम (phloem) तनुले पानमा बनेका खाद्यवस्तुलाई विरुवाको विभिन्न भागहरू जस्तै जग, काण्ड, फलफूल आदिमा पुऱ्याउद्द्ध ।

### क्रियाकलाप १

एउटा भर्खरै काटेको पातयुक्त ढाठ वा सेतो फुल भण्डार ढाठ लेङ । उक्त ढाठलाई पानी भण्डार एउटा विकर वा गिलासमा राख । उक्त पानीमा २-३ थोपा रानो मसी गख ।



नित्र नं. 16.1 ढाठमाहिनको फल

उक्त सामग्रीलाई एक दिनसम्म त्यसै छोड़ । पछि हेदा रातो रड डाँठको पातमा वा फूलको सबैतिर फैलिएको देखनेछौं । उक्त क्रियाकलापवाट के बुझ्यौ ?

## रक्तसञ्चार प्रणाली (Blood Circulatory System)

जीवहरूको शारीरमा आवश्यक पदार्थहरू (अक्सिजन, पौष्टिक तत्त्वहरू, हमोन आदि) शारीरका विभिन्न अड्गहरूमा पुऱ्याउने र शारीरलाई काम नलाग्ने वस्तुहरू शारीर बाहिर निकाल्नका लागि निष्काशन अड्गहरू (excretory organs) सम्म पुऱ्याउने काम निरन्तर भइरहेको हुन्छ जुन प्रक्रियालाई परिवहन (transportation) भनिन्छ । साना एककोषीय तथा कम विकसित जीवहरूमा परिवहन प्रणाली सरल हुन्छ भने विकसित जीवहरूमा यो प्रणाली विकसित भएको हुन्छ ।

विकसित जनावरहरूको शारीरमा रगत सञ्चालन भइरहेको हुन्छ । यी जनावरहरूको शारीरमा आवश्यक पदार्थहरू शारीरको विभिन्न भागमा पुऱ्याउने र अनावश्यक पदार्थ निष्काशन अड्गसम्म पुऱ्याउने कार्य रगतले गर्दछ ।

### रगत

रगत प्लाज्मा (plasma) र रक्तकोपहरू मिलेर बनेको हुन्छ । पहेलो रडको पारदर्शक तरल पदार्थ प्लाज्मामा अधिकांश मात्रामा पानी हुन्छ र अरू प्रोटीन, वोसो, लवण र कार्बोहाइड्रेट हुन्छन् । प्लाज्माले अक्सिजनवाहक सबै पोषक तत्त्वहरू शोषण गरी शरीरका विभिन्न भागमा पुऱ्याउने काम गर्दछ । त्यसै प्लाज्माले रगतमा पानीको मात्राको नियन्त्रण गर्ने, घाउ भएको ठाउमा रगत जम्न मद्दत गर्ने र हानिकारक कीटाणुवाट शरीरको रक्षा गर्ने कार्य गर्दछ ।

रगतमा प्लाज्मवाहक रक्तकोपहरू पनि हुन्छन् । रक्तकोपहरू तीन प्रकारका हुन्छन् : रातो रक्तकोष, सेतो रक्तकोप र प्लेटलेट्स ।

राता रक्त कोपहरू रगतमा अरू रक्तकोपमन्दा बढी सङ्ख्यामा हुन्छन् । यी रक्तकोपहरू धेरै साना हुन्छन् । यिनीहरूमा न्युक्लियस हुदैन । राता रक्तकोपमा हेमोग्लोबिन (haemoglobin) हुन्छ, जसले गर्दा यी रक्तकोपहरू राता हुन्छन् । हेमोग्लोबिनले फोर्मोवाट अक्सिजन सोस्ने काम गर्दछ । यी रक्त कोपहरू वोनम्यारो (bone marrow) मा बन्छन् । राता रक्तकोपको कमीमा मानिसलाई एनेमिया (anaemia) रोग लाग्दछ ।

सेता रक्तकोपहरू राता रक्तकोपमन्दा ठूला र रडगाहीन हुन्छन् । यिनीहरूमा न्युक्लियस हुन्छ । यिनीहरूको आकार निश्चित हुदैन । यिनीहरूको निर्माण पनि वोनम्यारोमा (bone marrow) नै हुन्छ । सेता रक्तकोपहरूले शरीरभित्र रोगका कीटाणुहरूलाई नाश गर्दछन् ।

प्लेटलेट्सहरू निश्चित आकार र न्युक्लियस नभएका माना कोपहरू हुन् । यिनीहरूले घाउ, चोटपटक लाग्दा रगत जमाउन मद्दत गर्दछन् । यिनीहरू पनि वोनम्यारोमा बन्दछन् ।

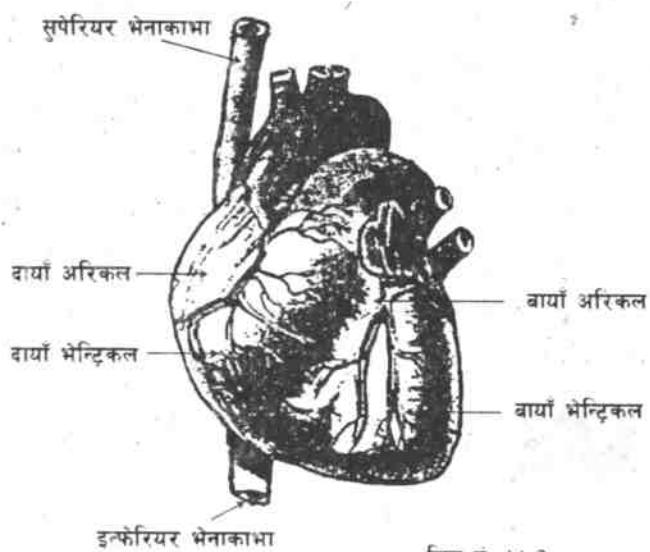
मानव शरीरमा रक्त सञ्चार प्रणालीमा भाग लिने अडगहरू यसप्रकार छन् :

- |                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| १. मुटु (Heart) | २. धमनी (Arteries)      |
| ३. शिरा (Veins) | ४. केशिका (Capillaries) |

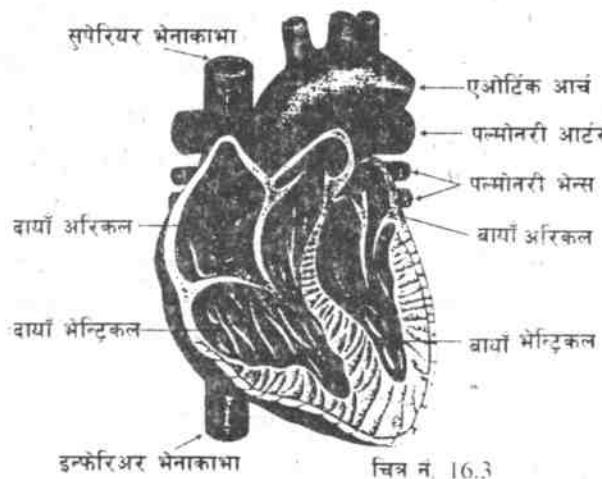
## मुटु

मुटु हाम्रो शरीरको एक महत्वपूर्ण अडग हो। यसले हाम्रो शरीरका सम्पूर्ण भागमा शुद्ध रगत पुऱ्याउने काम गर्दछ। विभिन्न रक्त नलीको माध्यमबाट शरीरको सम्पूर्ण कोषहरूसम्म रगत पुऱ्याउने र ती कोषहरूबाट आएको अशुद्ध रगतलाई जन्मा गरी फोक्सोको मदतले अक्सिजन युक्त बनाई पुनः उक्त कोषहरूमा पुऱ्याउने काम मुटुले गर्दछ। यसै क्रममा विभिन्न पोषक तत्त्व र विकार तत्त्वको परिवहन हुने काम पनि हुन्छ।

मुटु एउटा शक्तिशाली मांसपंशिक अडग हो। यो शरीरमा छार्टार्मित्र दुई फोक्सोको वीचमा केही वायापट्टि रहेको हुन्छ। मुटुलाई पेरिकार्डियम (pericardium) नामक पातलो भिलीले घेरिएको हुन्छ जसभित्र केही वाक्तो पारदर्शक भोल (pericardial fluid) भरिएको हुन्छ। उक्त भोलले मुटुको रक्षा गर्दछ। मुटुभित्र चार कोठाहरू हुन्छन्। ती हन् :



चित्र नं. 16.2



चित्र नं. 16.3

१. दाया अरिकल (right auricle)

२. बाया अरिकल (left auricle)

३. दाया भेन्ट्रिकल (right ventricle)

४. बाया भेन्ट्रिकल (left ventricle)

दाया अरिकल र दाया भेन्ट्रिकल एकापट्टि माथि तल भएर रहेका हुन्छन् भने बाया अरिकल र बाया भेन्ट्रिकल अकोपट्टि माथि तल भएर रहेका हुन्छन्। यी दाया र बायाका कोठाहरूलाई भिन्नाले छुट्याएको हुन्छ। दायापट्टिका कोठाहरूमा शरीरका विभिन्न भागबाट आएको अशुद्ध रगत जम्मा हुन्छ

भने वायापट्टिका कोठाहरूमा अविसजनयुक्त शुद्ध रगत हुन्छ । मुटुमा भएको मासपेशीमा एकप्रकारको चाल खुम्चने र फैलने हुन्छ । यसलाई मुटुको धड्कन भनिन्छ । यही चालले गर्दा नै मुटुले रगत पम्प गरी शरीरको सम्पूर्ण भागमा पुऱ्याउछ । रगत पम्प गर्ने कममा रगत अरिकलवाट भेन्ट्रिकलमा जान सक्छ तर भेन्ट्रिकलको रगत फेरि आरिकलमा फर्कर जान सक्दैछ । त्यसो हुनुको कारण अरिकल र भेन्ट्रिकलबीच एकप्रकारको भल्म (valve) हुनु हो, जसले रगतलाई एकतरफमात्र बग्न दिन्छ । त्यसै मुटुवाट बाहिर निस्क्ने भागमा पनि भल्महरू हुन्दून ।

## रक्तनलीहरू

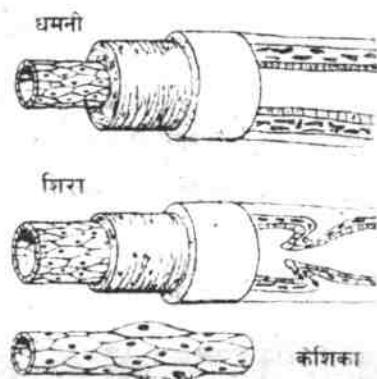
मुटुले पम्प गर्दा मुटुवाट शरीरका विभिन्न भागहरूमा रक्तनलीको बाटो हुँदै रगत पुऱ्याउछ । ती रक्त नलीहरू तीन प्रकारका हुन्दून ।

१. धमनी (arteries)

२. शिरा (veins)

३. केंशिका (capillaries)

धमनीहरू मुटुदाखि शरीरको विभिन्न भागमा पुऱ्या समाना धमनी आर्टिरिओल्म (arterioles) मा बाढिन्दून । ती आर्टिरिओल्म पनि समाना केंशिकामा बाढिन्दून । यसलाई अविसजनयुक्त रगत र पोपक तत्त्वहरू कोपमम्म पुऱ्याउन काम हुन्छ । धमनीहरू द्वालाको भित्री भागवाट फैलाएका हुन्दून र शिराभन्दा बाक्ना मासपेशीवाट बनेका हुन्दून । शरीरको विभिन्न भागवाट रगत मट्कलन गरेर मुटुमम्म पुऱ्याउने रक्त नलीलाई शिरा भनिन्दू । केंशिकाहरूमध्ये आद्या केंशिकोहरूले रगतलाई मट्कलन गरेर शिरामा ल्याउछन भने वाकी आद्या केंशिकाले धमनीवाट आएको रगत कोपमम्म पुऱ्याउछन् ।



चित्र नं १०.४

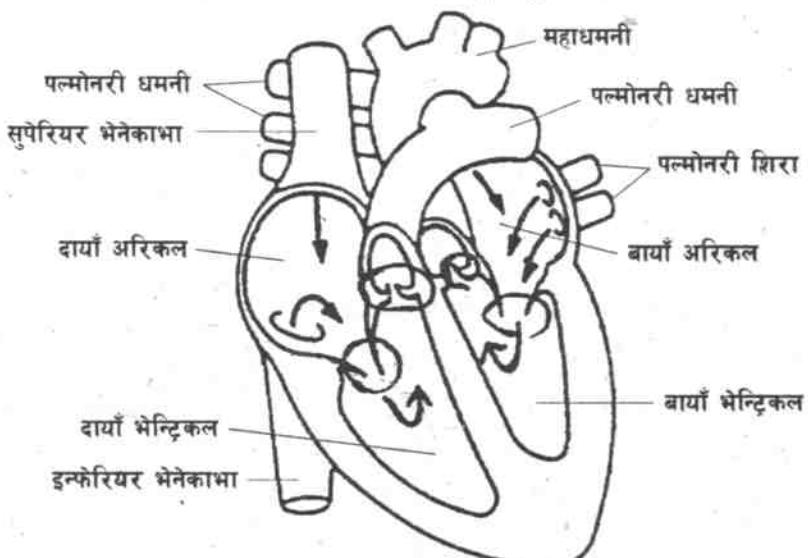
## क्रियाकलाप २

मुटुको अवलोकन

- मासपपल वा खुम्ची बोका काटेको ठाउवाट मुटु लिएर आऊ र वाहिरी भागको अवलोकन गर ।
- मुटुनाई लम्बाइतरवाट विस्तारे ब्लेडले काट र अरिकल र भेन्ट्रिकलको अवलोकन गर ।
- दाया भेन्ट्रिकल र वार्या भेन्ट्रिकलको मासपेशीको मोटाई नुलना गर ।
- मुटुमा जोडिएका ठूता तलीहरू केके हुन, पत्ता लगाऊ ।

## रक्तसञ्चार

शरीरका विभिन्न भागबाट शिरा हुँदै अशुद्ध रगत दायाँ अरिकलमा आउँछ र उक्त रगत दायाँ भेन्ट्रिकलमा जान्छ । दायाँ भेन्ट्रिकलबाट पल्मोनरी धमनी (pulmonary aorta) हुँदै फोकसोमा पुगदछ । फोकसोमा रगतले कार्बनडाइअक्साइड छोडी अक्सिजन ग्यास प्राप्त गर्दछ । यसरी अक्सिजनयुक्त रगत पल्मोनरी शिरा (pulmonary vein) हुँदै बायाँ अरिकलमा आउँछ । बायाँ अरिकलबाट रगत बायाँ भेन्ट्रिकलमा आउँछ जसलाई मुटुले पम्प गरी शरीरको विभिन्न भागमा पुऱ्याउँछ । त्यसरी विभिन्न भागमा पुगेको रगत केशिका (venules) बाट सङ्कलित भई शिराको बाटो हुँदै पुनः दायाँ अरिकलमा आई पुगदछ ।



चित्र नं. 16.5

## प्रजनन प्रणाली (Reproductive System)

जीवहरूले आफ्नो जाति पुस्तौपुस्तासम्म कायम राख्ने प्रक्रियालाई प्रजनन भनिन्छ । प्रजनन नहुँदो हो त यस संसारमा जीवहरूको वंश कायम रहने थिएन ।

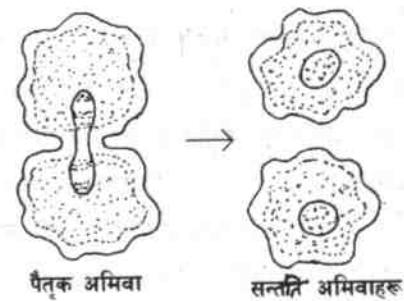
सरल एककोषीय जीवहरूदेखि विकसित जीवहरू सबैमा प्रजनन किया हुन्छ । जीवहरूमा प्रजनन क्रिया दुई प्रकारबाट हुन्छ - अमैथुनिक (asexual) र मैथुनिक (sexual) ।

### अमैथुनिक प्रजनन

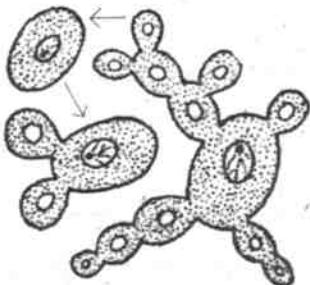
भाले र पोथी प्रजनन कोषहरूको मिलनविना नै हुने प्रजननलाई अमैथुनिक प्रजनन भनिन्छ । सरल एककोषीय जीवहरू सामान्य कोष विभाजन प्रक्रियाबाट एकबाट दुई र दुईबाट चार हुँदै यस्तै प्रकारले सङ्ख्यामा वृद्धि हुँदै जान्छन् । यसप्रकारको अमैथुनिक प्रजननलाई फिसन (fission) भनिन्छ ।

अभिवा, व्याकटेरिया, पारामेसियम, स्पाइरोगाइरा आदि जीवहरूमा यसप्रकारले प्रजनन हुन्छ ।

यस्तै प्रकारले केही बनस्पति तथा जनावरहरूमा पनि यस तरिकाबाट अमैथुनिक प्रजनन हुन्छ । हाइड्रा (hydra), यिस्ट (yeast) जस्ता जीवहरूको शरीरको एकतिरबाट टुसाहरू (buds) पलाएर आउँछन् र विस्तारै विकसित भई अलगिगएर नयाँ सन्तानिको रूपमा रहन्छन् । यस्तो अमैथुनिक प्रजननलाई बडिङ (budding) भनिन्छ ।



चित्र नं. 16.6



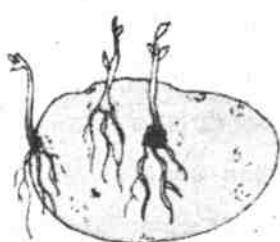
यिस्ट



हाइड्रा

चित्र नं. 16.7

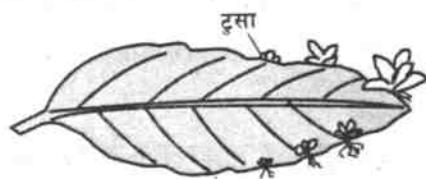
म्युकर (mucor), मस (moss) जस्ता सरल विरुवाहरूमा बीजाणुहरू (spores) हुन्छन् । परिपक्व बीजाणुहरू अनुकूल वातावरणमा अडिकुराउँछन् र नयाँ विरुवा बन्दछन् । यस्तो अमैथुनिक प्रजननलाई स्पोर्लेसन (sporulation) भनिन्छ ।



आल



प्याज



ब्रायोफाइलम

चित्र नं. 16.8

केही विकसित विरुवाहरूको कुनै भाग (जरा, काण्ड, पात आदि) बाट नयाँ विरुवा बन्दछन् । यस्ता प्रक्रियालाई भेजिटेटिभ प्रोपागेसन (vegetative propagation) भनिन्छ । जस्तै: जराबाट भेजिटेटिभ प्रोपागेसन हुने सखरखण्ड र लाहुरेफूल, काण्डबाट भेजिटेटिभ प्रोपागेसन हुने आलु, अदुवा, गुलाफको विरुवा र पातबाट भेजिटेटिभ प्रोपागेसन हुने विरुवा ब्रायोफाइलम आदि यसका उदाहरणहरू हुन् ।

टेपवर्म, हाइड्रा जस्ता जनावरहरूमा शरीर दुई वा दुईभन्दा बढी टुकामा काटियो भने पनि ती प्रत्येक टुकाबाट फेरि पूर्ण जीवको विकास हुन्छ, जसलाई रिजेनेरेशन (regeneration) अमैथुनिक प्रजनन प्रक्रिया भनिन्छ ।

## मैथुनिक प्रजनन

जीवहरूको भाले प्रजनन कोष (sperm) र पोथी प्रजनन कोष (ovum) को मिलन भई सन्तान उत्पादन हुने कियालाई मैथुनिक प्रजनन भनिन्छ । धेरैजसो जनावरहरू र विकसित विरुद्धाहरूमा मैथुनिक प्रजनन हुन्छ । प्रायजसो विकसित जीवहरूमध्ये भाले र पोथी जीवहरू अलगअलग हुन्छन् । यस्ता जीवहरूलाई एकलिङ्गी (unisexual) जीवहरू भनिन्छ । मानिस, चरा, भ्यागृता, फसी, मेवा आदि यसका उदाहरणहरू हुन् । धेरैजसो विकसित विरुद्धा र केही जनावरमा भाले प्रजनन कोष र पोथी प्रजनन कोष एउटै जीवमा विकास भएको हुन्छ । यस्ता जीवलाई दुईलिङ्गी (bisexual) वा उभयलिङ्गी (hermaphrodite) भनिन्छ । तारी, फापर, गड्यौला, हाड्डा आदि दुईलिङ्गी जीवका उदाहरण हुन् ।

मैथुनिक प्रजननमा भाले र पोथी प्रजनन कोषहरूको मिलन (fusion) हुन्छ । यस प्रक्रियालाई गर्भाधान (fertilization) भनिन्छ । जनावरहरूमा गर्भाधान दुईप्रकारले हुन्छ - बाह्य गर्भाधान (external fertilization) र मित्री गर्भाधान (internal fertilization) ।

जनावरको शरीर बाहिर भाले र पोथी प्रजनन कोषहरूको संयोग हुने कियालाई बाह्य गर्भाधान र शरीरभित्र संयोजन हुने कियालाई मित्री गर्भाधान भनिन्छ । माडा, भ्यागृतामा बाह्य गर्भाधान हुन्छ भने मानिस, चरा, किरा आदिमा मित्री गर्भाधान हुन्छ । गर्भाधान क्रियापछि भूष (embryo) विकसित हुन्छ र निश्चित समयपछि त्यही भूष बच्चाको रूपमा विकसित हुन्छ ।

## चारांश

1. जीवकोषमा हुने अर्थपारदर्शी हलुका खरानी रडको देखिने तरल पदार्थलाई जीवरम भनिन्छ ।
2. एउटा जीवकोषमा हुने जीवरसको रासायनिक घनोट अर्को जीवकोषको भन्दा फरक हुन्छ ।
3. जीवरसमा प्रायः निम्नलिखित तत्त्वहरू हुन्छन् : अक्रियजन, कार्बोन, नाइट्रोजन, गन्धक, फ्लाम, फोमफरम र अरु यौगिक, पानी, प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वोमो र खनिज लबण आदि ।
4. आवश्यक र अनावश्यक वस्तुको आदानप्रदान गर्ने कार्यलाई परिवहन भनिन्छ ।
5. विकसित जीवमा परिवहन प्रणाली विकसित तथा केही जटिल हुन्छ भने कम विकसित जीवहरूमा सरल हुन्छ ।
6. रक्तमञ्चार प्रणालीमा भाग लिने अद्गहरू, रगत, मट, धमनी, शिंग र केणिकाहरू हुन् ।
7. रगतमा ज्ञानावाहक गता रक्तकोष, सेता रक्तकोष, प्लेटेलेट्स हुन्छ ।
8. रगता रक्तकोषमा न्युक्लियम हुन्दैन । यसमा भएको हेमोग्लोबिनले अक्रियजन लिने काम गर्दछ ।
9. सेता रक्तकोषमा न्युक्लियम हुन्छ । यिनीहरूको मुख्य काम रोगका कीटाणु नष्ट गर्ने हो ।
10. प्लेटेलेट्सले रगत जम्ने काममा महत्त्व गर्दछ ।
11. मट शरीरको महत्त्वपूर्ण अद्ग हो । यसमा चार कोषा हुन्छन् । ती हुन : दाया अरिकल, वाया अरिकल, दाया भेन्ट्रिकल र वाया भेन्ट्रिकल ।

12. शरीरको अडगाहरूमा अक्सजन युक्त रगत पृथ्याउने नलीलाई धमनी भनिन्छ भने विभिन्न अडगाहरूबाट अक्सजनरहित रगत मुटुमा पृथ्याउने नलीलाई शिरा भनिन्छ । केशिकाले धमनी र शिरा जालीको रूपमा जोड्ने काम गर्दछ ।
13. मुटु निरन्तर फुक्ने र खुम्चने गर्दछ ।
14. सन्तान उत्पादन गर्ने कियामा भाग लिने प्रणालीलाई प्रजनन प्रणाली भनिन्छ ।
15. प्रजनन दुई प्रकारबाट हुन्छ - अमैथुनिक र मैथुनिक ।
16. अमैथुनिक प्रजनन फिसन (fission), बडिङ (budding), स्पोर्लेसन (sporulation), रिजिनेरेसन (regeneration) र भेजिटिभ प्रोपागेशन (vegetative propagation) जस्ता क्रियाहरूबाट हुन्छ ।
17. विकसित जीवहरूमा भाले प्रजनन कोष (sperm) र पोथी प्रजनन कोष (ovum) को मिलन भई सन्तान उत्पादन गर्दछन् । यस क्रियालाई मैथुनिक प्रजनन भनिन्छ ।

### **गर, हेर र सिक**

1. आफ्नो हातको नाडी विस्तारै छाम, के नाडीको धडकन पत्ता लगाउन सक्यौ ? एक मिनेटमा नाडीको धडकन कति छ गन र एकैदिन दौडिएर उभिई फेरि एक मिनेटमा नाडीको धडकन कति हुन्छ गनेर हेर, के फरक पायी र किन, छलफल गर ।
2. नजिकैको जडगल वा ओसिलो ठाउंमा गई त्यहाँ पाइने विरुवा र जन्तुहरूको अवलोकन गर, ती जन्तु र विरुवाहरूमा कस्तो किसिमवाट प्रजनन हुन्छ ? सूची तयार गर ।

### **अध्याया**

1. जीवरस के हो ? जीवरस किन महत्त्वपूर्ण छ ?
2. परिवहन भनेको के हो ?
3. रगतमा केके पदार्थहरू हुन्छन् ?
4. मानव रक्तसञ्चार प्रणालीमा भाग लिने अडग मुटुको चार कोठा देखिने चित्र कोर र नामकरण गर ।
5. अमैथुनिक प्रजननका कुनै चारओटा प्रकारको नाम लेख ।
6. भेजिटिभ प्रोपागेशन भनेको के हो, यस तरिकाबाट प्रजनन नहुने कुनै दुईओटा जीवको उदाहरण लेख ।
7. मैथुनिक प्रजनन भनेको के हो, यस तरिकाबाट प्रजनन हुने कुनै दुईओटा जीवको नाम लेख ।
8. फरक छुट्याउ :
 

(क) सेता र राता रक्तकोषहरू	(ख) धमनी र शिरा
(ग) फिसन र बडिङ	(घ) मैथुनिक प्रजनन र अमैथुनिक प्रजनन

मानव शरीरमा भइरहने पाचनक्रिया उपापचयनको एउटा राम्रो उदाहरण हो । शरीरमा बिग्रेर मएका कोष र तन्तुहरूको ठाउँमा नयाँ कोष र तन्तुहरू बन्ने, शरीरको वृद्धिका लागि बाहिरबाट लिइएको खाद्यपदार्थलाई शरीरकै कोष तन्तुहरूमा परिणत गर्ने र शरीरलाई आवश्यक शक्तिमा बदल्ने प्रक्रियाहरू शरीरमित्र भइरहन्छन् ।

उपापचयन भन्नाले शरीरमा भइरहने निम्नलिखित प्रक्रियालाई जनाउँछ ।

- (क) खाद्य पदार्थबाट प्रायः अनेक प्रकारको पोषक पदार्थहरूको रासायनिक परिवर्तनको फलस्वरूप शरीरमा आवश्यक कोष र तन्तुहरूको निर्माण भइरहनु ।
- (ख) शरीरमा भएका पुराना कोष र तन्तुहरू काम नलाग्ने भएर जानु ।

पोषण तत्वहरू (कार्बोहाइड्रेट, बोसो तथा चिल्लो पदार्थ, प्रोटीन, खनिजहरू तथा भिटामिनहरू) कसरी शरीरलाई आवश्यक वस्तुहरूमा बदलिन्छन् भन्ने कुराको अध्ययन पाचनक्रियामा गरिन्छ ।

### मानव शरीरमा हुने पाचनक्रिया

मुख, कण्ठ, खानानली, आमाशय, सानो आन्द्रा र ठूला आन्द्रा पाचनक्रियामा सलग्न मानव शरीरका अड्गहरू हुन् । जब हामी खाना खान्दौं तब यी अड्गहरूमा रहेका पाचनग्रन्थिहरू (digestive glands) वाट आउने रसहरूले खानालाई परिवर्तन गर्दछन् र यी रसहरूमा पाचनक्रियामा खाद्यलाई परिवर्तन बर्दें पदार्थहरू हुन्छन्, जसलाई इन्जाइम (enzyme) भनिन्छ । मुखमा खाना चपाउँदा सेलीभरी ग्रन्थिबाट आउने रसमा भएको एमिलेज (amylase) इन्जाइमले स्टार्चलाई पचाउन मदत गर्दछ ।

क्र.सं	पाचनग्रन्थी	कहाँ हुन्छन्	निस्क्रेने पाचन रस	पाचन रसमा एन्जाइम हुन्दैन
१	सेलीभरी ग्रन्थि	मुखमा	च्याल	हुन्छ
२	ग्यास्ट्रिक ग्रन्थि	पेटको भित्तामा	ग्यास्ट्रिक रस	हुन्छ
३	कलेजो	पेट भित्र दायाँतिर	पित	हुदैन
४	प्यानक्रियाज	आमाशयको तल	प्यानक्रियाज रस	हुन्छ
५	आन्द्राका ग्रन्थिहरू	सानो आन्द्रामा	आन्द्राको रस	हुन्छ

खानालाई मुखमा चपाई निलेपछि खाना पेटमा पुर्दछ र पेटमा खाना मथिएर लेदो (paste) जस्तो हुन्छ । पेटका भित्ताबाट आउने रसमा भएको पेप्सिन (pepsin) इन्जाइमले प्रोटीनलाई पचाउन मदत गर्दछ ।

यसपर्याप्ति खाना इयुडेनम हुँदै सानो आन्द्रामा जान्छ। जाने वेला कलेजोवाट आउने पित खानासंग मिल्दू। र प्यानकियाज (pancreas) वाट आउने रस पनि खानासंग मिल्दू। यसमा विभिन्न इन्जाइमहरू हुन्छन्। जस्तै: ट्रिप्सिन (trypsin) ले प्रोटीनलाई, एमिलेज (amylase) ले स्टार्चलाई र लाइपेज (lipase) ले चिल्लो पदार्थलाई पचाउन मदृत गर्दछन्। सानो आन्द्रामा रहेका ग्रन्थिहरूवाट निस्क्ने रसमा भएको इन्जाइमहरूले पनि खाना पचाउन मदृत गर्दछन्। खानाको अधिकाश भागको पाचन सानो आन्द्रामा हुन्छ। त्यसपर्याप्ति खाना लामो सानो आन्द्रावाट विस्तारै सई जान्छ र शरीरलाई आवश्यक पदार्थहरू सानो आन्द्रामा रहेको भिलाइ (villi) हरूद्वारा सोमिन्छन् र रगतसंग मिल्न पुर्छन्। यसपर्याप्ति वाँकी रहेको पदार्थ ठूलो आन्द्रामा पुग्छ जहाँ पानीको धेरैजसो मात्रा सोमिन्छ र वाँकी रहेको पदार्थहरूले अर्धठास पदार्थको रूप लिन्छ। अन्त्यमा शरीरलाई अनुपयुक्त पदार्थहरू मलद्वारवाट बाहिर निकालिन्छन्।



यसपर्याप्ति वाहिरवाट लिइने पोपक तत्त्वलाई पाचनप्रणालीमा हुने विभिन्न ग्रन्थिहरूवाट निस्क्ने रसहरूमा हुने इन्जाइमहरूले शरीरलाई काम लाग्ने पदार्थहरूमा बदल्छन्। यस कियामा बन्ने ग्लुकोज, फ्रुक्टोज, एमिनो एसिड, रिलसेरोत्त, ल्याकटोज, आदि पदार्थहरू सानो आन्द्राको किल्लीहरू हुँदै रगतमा पुर्छन् र रगतको भाध्यमवाट शरीरभरिको कोषहरूले पाउँछन्।

केही पोपक तत्त्वहरूको काम तल दिइएको छ।

कार्बोहाइड्रेट भएको खाद्यपदार्थले हाम्रो शरीरको कोषहरूलाई शक्ति प्रदान गर्दै। खानामा कार्बोहाइड्रेटको कमी भयो भने शारीरिक क्रिया रासायनिक सञ्चालन हुँदैन।

बोसो र तेलले शरीरमा शक्ति बढाउँछ र शरीरभित्रको तापलाई सुरक्षित राख्न पनि मदृत गर्दै।

प्रोटीन भएको खाद्यपदार्थले कोपको वृद्धिमा सहायता गर्दै र विग्रेर गएका शरीरका तन्तुहरूलाई मर्मत गर्नमा मदृत गर्दै।

खनिज लवण जस्तै - फलाम, क्याल्मियम र कोमफोरम इत्यादिले रगत, दाँत र हाड स्वस्थ र वलियो बनाउनमा मदृत गर्दै।

## बिरुवाहरूमा प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया (Photosynthesis)

हरिया विरुवाहरूले आफ्नो खाना आफै बनाउँछन्। हावामा भएको कार्बनडाइओक्साइड र माटोमा रहेको पानीवाट सूर्यको प्रकाशको उर्पस्थितिमा हारिया विरुवाहरूल खाना तयार पार्दछन्। यस खानालाई स्टार्च भनिन्छ।

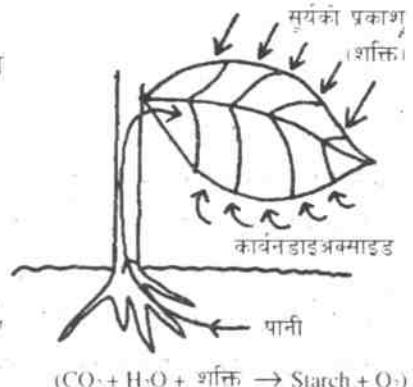
यस्तो खाना बनाउने तरिकालाई प्रकाश संश्लेषण किया भनिन्छ । यो प्रक्रिया हरियो पातमा हुन्छ । यस प्रक्रियाका लागि चाँहने शक्ति हरियो विरुद्धमा भएको क्लोरोफिलले सूर्यको प्रकाशबाट लिन्छ । यस प्रक्रियामा अक्सिजन पनि बन्दछ ।

प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा हुने सम्पूर्ण कार्य सरल तरिकाले व्याख्या गर्न सकिन्छ ।

**उदाहरणका लागि -**

कार्बनडाइअक्साइड + पानी + प्रकाश  $\rightarrow$  स्टार्च + अक्सिजन

हरिया बनाएतिहरूले आफूलाई चाहिने खाना आफै तयार गर्दछन्, यसकारण यिनीहरूलाई स्वपोषक (autotroph) भनिन्छ ।



चित्र नं. 17.2

### प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियाका लागि आवश्यक कुराहरू

#### (क) कच्चा पदार्थहरू

प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा आवश्यक पर्ने कच्चा पदार्थ कार्बनडाइअक्साइड र पानी हुन् । विरुद्धले लिने कार्बनको स्रोत नै हावामा भएको कार्बनडाइअक्साइड हो । कार्बनडाइअक्साइडविना अन्य कार्बनयुक्त यौगिकहरूमा विरुद्ध वाच्चन मध्यमैन । त्यस्तो पानीमा भएको हाइड्रोजेनले मात्र कार्बनडाइअक्साइडसँग मिली कार्बोहाइड्रेट बनाउछ । विरुद्धमा प्रोटीनयुक्त पदार्थहरू बन्न अन्य खनिज वस्तुहरूको पनि आवश्यक पर्दछ ।

#### (ख) शक्ति

हरियो विरुद्धले खाना बनाउदा सौर्यशक्तिलाई रासायनिक शक्तिमा परिवर्तन गर्दछ । यस कार्य गर्नमा हरिया विरुद्धले भान्दा घरको भूमिका खेल्दछन् । विरुद्धहरू र जनावरहरूको शरीर यस्तो प्रकारले बनेको हुन्छ जसको वृद्धि, गर्नि तथा अन्य सम्पूर्ण क्रियाकलापहरू खानामा भएको शक्तिबाट मात्र सम्पन्न हुने गर्दछ । मानिस लगायत करिपय जनावरहरू पनि वाच्चका लागि हरियो विरुद्धमा नै निर्भर रहन्दछन् । ती विरुद्धहरूबाट प्राप्त खानाद्वारा नै मानिस र जनावरहरूले शक्ति पाउँछन् ।

#### (ग) क्लोरोफिल

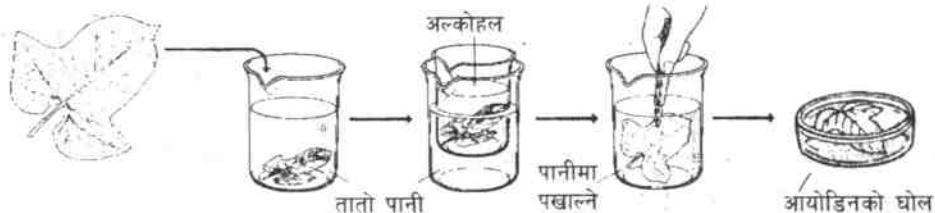
क्लोरोफिल भएको विरुद्धमा मात्र प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया हुने गर्दछ । हरियो विरुद्धमा रहेको क्लोरोफिलस्टमा क्लोरोफिल हुन्छ, जसले सौर्यशक्ति उपयोग गरी रासायनिक शक्तिमा परिणत गर्नमा मद्दत पुऱ्याउँछ । यसरी क्लोरोफिलले प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा सक्रिय सहयोग पुऱ्याउँछ ।

## स्टार्चको परीक्षण

### क्रियाकलाप १

सामग्री : पात, चिम्टा (forcep) तातो पानी राख्ने भाँडो, ९०% इथानल, आयोडिन, रिकापी, पानी, स्पिरिट, ल्याम्प आदि ।

विधि :



चित्र नं. 17.3

सूर्यको प्रकाश पाएका विरुवाको एउटा पात टिप र पाँच मिनेटसम्म उमालिएको पानीमा डुबाऊ । यसो गर्दा पात नरम हुन्छ । अनि केही समय पातलाई मनतातो अल्कोहल (९०% प्रैतश्ट इथानल) मा राख । त्यसपछि त्यस पातलाई राम्ररी पानीले पखाल र एउटा रिकापीमा आयोडिनको घोल राखी त्यसलाई डुबाऊ । यो कालो निलो रडगमा परिणत भएको देखिनेछ । स्टार्चको उपस्थितिले गर्दा नै आयोडिन राख्दा पातको रडग बदलिएको हो ।

### प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा प्रकाशको आवश्यकता

### क्रियाकलाप २

सामग्री : पातसहितको विरुवा, कालो कागज वा एल्म्युनियम फ्वाइल, स्टार्च परीक्षण गर्ने सामग्री (क्रियाकलाप १ मा जस्तै)

विधि :

एउटा गमलाको विरुवा दुई दिनसम्म अँध्यारो ठाउँमा राख । त्यस विरुवाको एउटा पात टिप र क्रियाकलाप - १ मा जस्तै स्टार्चको परीक्षण गर । पातको रड कस्तो भयो, अवलोकन गर । के पातको रडमा केही फरक पायौ ?



चित्र नं. 17.4

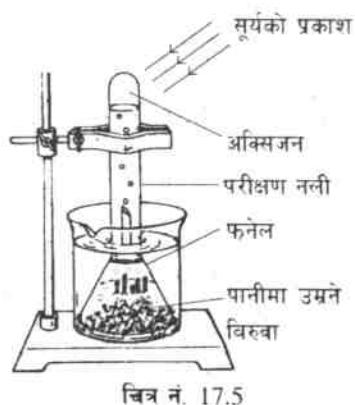
माथिको गमलाको विरुवाको पातको बीच भागमा कालो कागज (चित्रमा जस्तै) टाँसी त्यस प्रातलाई केही घण्टा घाममा राख । अनि टाँसेको कालो कागज झिकी पातलाई आयोडिनको घोलमा डुबाऊ । पातको कुनकुन भागको रड बदलिएको पायौ, राम्ररी अवलोकन गर । प्रकाश वा घामको उपस्थितिमा मात्र हरियो पातले स्टार्च बनाउनसक्दछ भन्ने कुरा यसबाट प्रमाणित हुन्छ ।

### क्रियाकलाप 3

सामग्री : विकर, परीक्षण नली, काँचको फनेल, पानीमा उम्रने विरुवा (हाइड्रिला वा इलोडियो), पानी, प्लास्टिसिएन वा सिसाना काठका टुक्रा ।

विधि :

ताजा हाइड्रिला वा पानीमा उम्रने विरुवाका केही हाँगा पानी भएको एउटा ठूलो विकर वा सिसाको भाँडामा राख । चित्रमा जस्तै सबै विरुवा छोप्ने गरी फनेललाई उल्टो पारी घोप्द्याउ । एउटा परीक्षण नली पानीले पूरा भरी फनेलको टुप्पोमा घोप्द्याई अड्याउ । यसरी राख्दा टेस्टट्र्युब नलीभित्र हावा रहेको हुनुहुँदैन । यी सामग्रीलाई केही समय धाममा राख ।



विरुवावाट ग्यासका फोकाहरू निस्की परीक्षण नलीमा जम्मा हुन्दैन र परीक्षण नलीको पानी विस्तारे घट्टेर गएको देखिन्दै । यस्तो किन भएको होला ?

सलाइको काँटी बाली उक्त ग्यास भएको परीक्षण नलीतिर लगदा सलाइको काँटी बढी चहकिलो गरी बल्दैछ । यसबाट यो ग्यास अविसजन हो भनी बुझिन्दै । (पानीमा सोडियम वाइकार्बोनेट मिसाइएमा यो किया छिटो हुन्दै ।)

### प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा कार्बनडाइअक्साइडको आवश्यकता

#### क्रियाकलाप 4

सामग्री : विरुवासहितको गमला प्लास्टिक झोला, कास्टिक पोटाम, (पोटासियम हाइड्रोक्साइड) स्टार्च परीक्षण गर्ने सामग्री ।

विधि :

करिव दुई दिन विरुवासहितको गमलालाई अंध्यागे ठाउँमा राख । प्लास्टिक झोलामा अलिकति कास्टिक पोटाम हाली उक्त गमलाको पात चित्रमा जस्तै राख र प्लास्टिक झोलाभित्र हावा नर्धिने गरी राम्रोसंग बाँध । यस सामग्रीलाई केही घण्टा धाममा राख ।



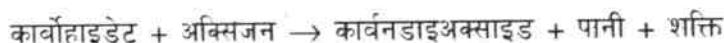
केही समयपछि भोलाभित्रको पात र गमलाको अर्को पात टिपी स्टार्च परीक्षण गर। कुन चाहिँ पातमा स्टार्च भएको पायौ र किन ?

कास्टिक पोटास (पोटासियम हाइड्रोक्साइड) किन राखेको होला, पत्ता लगाऊ।

## आन्तरिक श्वासप्रश्वास प्रक्रिया (Internal Respiration)

श्वासप्रश्वासक्रिया (respiration) एउटा यस्तो प्रक्रिया हो, जसमा शरीरका कोषहरूले आफूलाई चाहिने शक्ति पाउँच्छन्। यो प्रक्रिया शरीरका कोषहरूमा भएको माइटोकोन्ड्रियामा भइरहन्छ र यसलाई आन्तरिक श्वासप्रश्वास प्रक्रिया (internal respiration) भनिन्छ।

यस प्रक्रियामा कार्बोहाइड्रेट टुकिएर कार्बन डाइअक्साइड र पानी बन्दू र शक्ति निस्कन्छ। यस प्रक्रियामा अक्सिजन अत्यावश्यक हुन्छ।



यो भित्री ज्वलन (combustion) को एउटा उदाहरण हो, जुन प्रत्येक कोषहरूमा भइरहन्छ, जसबाट ताप वा अन्य शक्ति शरीरले पाउँछ।

यस प्रक्रियामा बन्ने कार्बन डाइअक्साइड वाहिर फ्याँकन र अक्सिजनलाई भित्त्याउने प्रक्रियामा फोक्सोबाट श्वासभित्र र वाहिर गर्नुपर्ने हुन्छ, जसलाई वाहिरी श्वासप्रश्वास किया (external respiration) भनिन्छ। वाहिरी श्वासप्रश्वास कियाले भित्री श्वासप्रश्वास क्रियाकलापलाई सघाउ पुऱ्याएको हुन्छ। यस प्रक्रियालाई सम्भव गराउन शरीरमा रगतको प्रवाह हुनु अत्यन्तै जरुरी हुन्छ। प्रत्येक कोषहरूमा बनेका कार्बन डाइअक्साइडका अणुहरूलाई वटुली फोक्सोसम्म ल्याई पुऱ्याउने कार्य र पाचन क्रियामा बन्ने खलुकोजका अणुहरूलाई बोकेर प्रत्येक कोष र तन्तुहरूमा पुऱ्याउने काम पनि रगतको प्रवाहले नै गर्दछ।

यसरी शरीरलाई जिउंदो राख्न पाचनक्रिया, रक्त सञ्चालन क्रिया र श्वासप्रश्वास क्रिया परस्परमा अभिन्नरूपले मिलेर निरन्तर काम गरिरहेका हुन्छन्।

### सारांश

- पोषक तत्त्वहरूबाट शरीरलाई आवश्यक पदार्थहरू बनाउन पाचनक्रियाको आवश्यकता हुन्छ।
- पाचन क्रियामा सलग्न अडगाहरूको विशेष स्थानमा रहेका पाचनग्रन्थीहरूबाट पाचक रसहरू निस्कन्छन्।
- यी पाचक रसमा इन्जाइमहरू हुन्छन्। जसले खाद्यपदार्थमा रहेका पोषक तत्वसित प्रतिक्रिया गरी तिनीहरूलाई शरीरका कोषहरूले उपयोग गर्नसक्ने पदार्थमा बदल्छन्।
- संसारमा जनावर र बनस्पतिको जीवनका लागि प्रकाश संश्लेषण क्रिया अत्यन्त महत्त्वपूर्ण छ।

- आन्तरिक श्वासप्रश्वास कार्यमा शरीरमा रहेका कोष तथा तन्तुहरूमा कार्बोहाइड्रेटबाट शक्ति निस्कने क्रियाहरू हुन्छ ।

### गर, हेर र सिक

- पाचन क्रियामा मद्दत दिने विभिन्न ग्रन्थिहरू र पाचन प्रणालीको एउटा तालिका तयार गर ।
- विश्वाको एउटा पात राति वा विहान उज्यालो नहुँदै टिप, त्यही विश्वाको अर्को एउटा पात दिउँसो घाम लागेको वेला (2/3 बजेतिर) टिप । अब दुवै पातको स्टार्च परीक्षण गरी हेर, के फरक पायी ?
- विश्वासहित एउटा गमला घाममा राख र अर्को गमला अङ्घ्यारोमा राख । दुई हप्तापछि कुनको वृद्धि छिटो भएको छ, हेर । यसो हुनाको कारण के हुनसक्छ ? के यो प्रकाश संश्लेषणको असर ले भएको हो ?
- चामल, मकै, गहुङ्को पीठो, चिनी आदि अलिअलि लेऊ । प्रत्येकको छुटाछुटै स्टार्च परीक्षण गर ।

### अध्यात्म

- उपापचयन भनेको के हो, मानव शरीरमा भइरहने उपापचयनको एउटा उदाहरण देऊ ।
- पोषकतत्त्व भनेका के हुन, यिनीहरूलाई किन पोषक तत्त्व भनिएको हो ?
- पाचन रसहरू शरीरमा कुनकुन ठाउँमा रहन्दछन् ?
- रक्तसञ्चालन प्रक्रिया र पाचन प्रक्रियाको कस्तो सम्बन्ध छ ?
- प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा प्रकाशको के भूमिका छ ?
- प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियालाई किन श्वासप्रश्वास प्रक्रियाको विपरीत (उल्टो) मानिन्दू ?
- आयोडिन-स्टार्च टेस्ट भनेको के हो, यो कसरी गरिन्दू ?
- प्रकाश संश्लेषणमा प्रकाशको भूमिका देखाउने एउटा प्रयोगको चित्रमहित वर्णन गर ।
- प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रियामा कार्बन डाइअक्साइडको भूमिका देखाउने एउटा प्रयोगको सचिव्र वयान गर ।
- आन्तरिक श्वासप्रश्वास किया भनेको के हो ? शरीरको कुन भागमा यस प्रकारको किया भइरहेको हुन्दू ?
- प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा अक्सिजन ग्यास निष्कान्दू भन्ने प्रयोग चित्रमहित लेख ।
- विश्वाले तयार पारेको खाना स्टार्च हो वा होइन कमरी थाहा पाउँछौ, छोटकरीमा लेख ।
- हरियो विश्वाले खाना बनाउदा कार्बनडाइअक्साइड लिन्दू भनी कमरी थाहा पाउँछौ, चित्र बनाई व्याख्या गर ।

## चट्टान (Rock)

पृथ्वीको सतह निर्माण गर्ने पदार्थलाई चट्टान भनिन्छ। पहालका मानिसहरू कडा वस्तुलाई नै चट्टान भन्ने गर्दथे। पृथ्वीको धरातलको अधिकांश भागको निर्माण चट्टानबाट नै भएको हुन्छ। चट्टान समुद्रको पिंथ र हिउं जमेको भू-भागको तल्लो भागमा पनि पाइन्छ। पृथ्वीको कडा भागलाई माटोले ढाकेको हुन्छ।

माटोलाई माथिल्लो तह (top soil) र बीचको तह (sub soil) मा विभाजन गर्ने सकिन्छ। सबभन्दा तल्लो तह चट्टान (bed rock) हो। चट्टान टुकार्टुका भएर माटो निर्माण भएको हुन्छ। त्यसैले माटोमा ससाना चट्टानका टुकाहरू पाउन सकिन्छ।

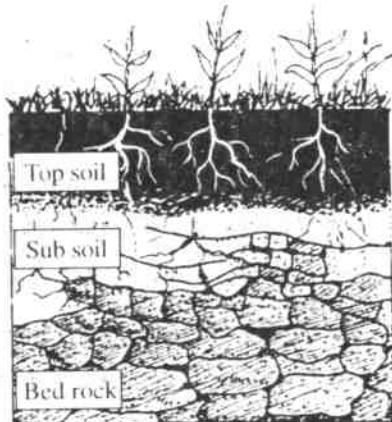
चट्टान विभिन्न आकार र रङ्गका हुन्छन्। ससाना दुइगादेखि समाना गिर्खा पनि चट्टान नै हुन्। सडक बनाउदा रोडा प्रयोग गरेको तिमीले देखेका छौं होला। त्यसै घर बनाउदा बालुवा प्रयोग गरिन्छ। यो चट्टानको रूपमा रूप हो।

### चट्टानको ब्रनोट

भूगर्भशास्त्रीहरूको भनाइअनुसार चट्टान 92 तत्त्वहरू मिली बनेको अनुमान गरिन्छ। चट्टानमा भएका तत्त्वहरूको मात्रा भने फरकफरक हुन्छन्। चट्टानमा भएको केही तत्त्वहरूको संगैको तालिकामा दिइएको छ -

#### चट्टानमा भएका तत्त्वहरू

संगैको तालिकामा 8 तत्त्वहरूको मिश्रण 98.5 प्रतिशत छ। भूत्वकको (crust) सरचनामा 100 प्रतिशतमध्ये वांकी 1.5 प्रतिशतमा अन्य तत्त्वहरू रहेको अनुमान गरिएको छ। भूत्वकमा भएको तत्त्वहरूबाट जीवजन्तु र बनस्पतिलाई वाच्नका लागि आवश्यक पर्ने वस्तुहरू प्राप्त हुन्छन्। त्यसै माटोमा वोटिविरुद्ध हुक्कन र बढनका लागि विभिन्न तत्त्वहरूको आवश्यकता पर्छ। क्यालिसयम,



चित्र नं. 18.1

तत्त्व	संइकेत	प्रतिशत
अक्सिजन	O	46.6
सिलिकन	Si	27.7
आलर्मिनियम	Al	8.1
फलाम	Fe	5.0
क्यालिसयम	Ca	3.6
सोडियम	Na	2.8
पोटासियम	K	2.6
मार्गेनेसियम	Mg	2.1
अन्य पदार्थ		1.5
जम्मा -		100.0

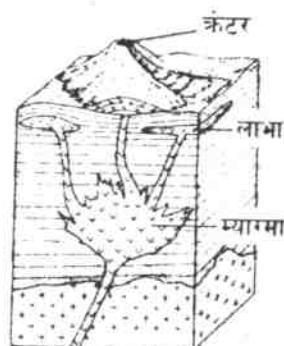
पोटासियम र मार्गनेशियमले माटोलाई मर्लिलो बनाई उर्वराशक्ति वहाउँछन् । चट्टानले जीवजन्तुलाई वांचन सहयोग पुऱ्याएको हुन्छ ।

उत्पत्ति तथा निर्माण विधिको आधारमा चट्टानहरूलाई निम्नअनुसार वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।

- (क) आग्नेय चट्टान (igneous rock)
- (ख) पत्रे चट्टान (sedimentary rock)
- (ग) परिवर्तित चट्टान (metamorphic rock)

### (क) आग्नेय चट्टान (Igneous rock)

पृथ्वीको वाहिरी भाग कडा र ठन्डा हुन्छ भने भित्री भाग धेरै तातो हुन्छ । त्यसैले गर्दा पृथ्वीको भित्री भागमा सबै पदार्थहरू पर्नी तरल अवस्थामा रहेका हुन्छन् । पृथ्वीको भित्री भागमा ग्यास र तरल पदार्थको मम्मिश्रण हुन्छ । यसलाई स्यारमा (magma) भनिन्छ । पृथ्वीको भित्री भागमा तरल अवस्थामा रहेको स्यारमा विभिन्न कारणले पृथ्वीको सतह वाहिर निस्कन्छ । यसरी निस्केको वस्तुलाई लाभा (lava) भनिन्छ ।



चित्र नं. 18.2

तातो खरानीजस्तो पदार्थ, वाफ, पर्गिलाएको चट्टान र स्यारमा पृथ्वीको कमजोर क्षेत्रमा मानो छिद्रवाट आफ्नो वाटो बनाई वाहिर आउँछन् । तिनीहरू विस्तारै सेलाएर चट्टान बन्दछन् । यसरी वनेको चट्टानलाई आग्नेय चट्टान भनिन्छ । यसरी लाभा निस्किदा पहाडको टुप्पोमा बन्ने ठूलो खाल्डोलाई केटर (crater) भनिन्छ ।

आग्नेय चट्टान पृथ्वीको भौगोलिक कालदेखि नै निर्माण हुई आएको हुनाले यसलाई प्रारम्भिक चट्टान पनि भनिन्छ । पृथ्वीको सुरु अवस्थामा आग्नेय चट्टान वटी मात्रामा बनेका थिए । तर पृथ्वी सेलाउदै गएपछि अरू चट्टान पनि क्रमशः बन्न थाले ।

कहिलेकाही लाभा पृथ्वीको भित्री भागमा नै सेलाउँछ र चट्टान बन्दछ । त्यस किसिमको चट्टानलाई प्लुटोनिक चट्टान (plutonic rock) भनिन्छ । यसको उदाहरण ग्रेनाइट (granite) हो । ग्रेनाइट कानो तथा खैरो रडको हुन्छ । यो चट्टान कडा र वलियो हुन्छ । जसलाई निर्माण कार्यमा प्रयोग गरिन्छ । त्यसै प्युमिस (pumice) अर्को एक प्रकारको आग्नेय चट्टान हो । यसमा धेरै छिद्र तथा प्लालहरू हुन्छन् । यो हलुका किसिमको चट्टान हो । अव्याडियन चट्टान (obsidian) सिमा जस्तो र कमजोर किसिमको चट्टान हो । यसलाई ज्वालामुखी सिमा (volcanic glass) पनि भनिन्छ ।

आग्नेय चट्टान दानेदार हुन्छ । यस किसिमको चट्टान ज्वालामुखी क्षेत्रमा वटी पाइन्छ । लाभावाट आग्नेय चट्टान बन्ने भएकाले यसमा जीवावशेष पाइदैन । यस किसिमको चट्टानमा पानी छिनं सबैदैन तर लामा समयसम्म पृथ्वीको सतहमा खुलाहरूपमा रहेंदा यसको वाहिरी भाग केही मुलायम हुन्छ ।

### (ख) पत्रे चट्टान (sedimentary rock)

पृथ्वीको सतहमा भएका वस्तुहरूमा हावा, पानी, ताप आदिले गर्दा टुक्ने, खिइने प्रक्रिया चलिरहन्छ । यसरी टुकेका वस्तुहरू नदी, हिमनदी, वर्षा, वायु आदिले एक ठाउँवाट अर्को ठाउँमा लगेर थुपार्छन् । यस किसिमको क्रिया लामो समयसम्म हुँदा



चित्र नं. 18.3

विभिन्न पदार्थहरूको तहतह बन्दछ । ती पदार्थहरूको चापले गर्दा तिनीहरू आपसमा टाँसिएर रहन्छन् । अनि तिनीहरू कडा रूपमा रही तहतह मिली चट्टान बन्दछ, जसलाई पत्रे चट्टान भनिन्छ ।

नदी, खोला, झर्नाको पानी माथिवाट तलतिर वरेको त तिमीले देखेका नै छौ । यसरी वरेको पानीले माटो, बालुवा, चट्टानका ससाना टुकाहरू बगाएर लैजान्छ । ती पदार्थहरू नदी, समुद्रको पिंधमा थिएर बस्दछन् । यसरी थिएका वस्तुहरू मिलेर समुद्रको पिंधको सतह विस्तारै माथि उढै जान्छ । यस किसिमको प्रक्रिया हजारै वर्षसम्म चलिरहन्छ । त्यसमा पानीको दबाव पनि पर्छ । फलस्वरूप ती पदार्थ जमी कडा हुन्छन् । यसरी सागर, ताल तथा जमिनको भागमा लगातार वस्तुहरू थुप्रै जाँदा तहतहको रूपमा रही पत्रे चट्टान बन्दछ । पहाडी भागमा नदी तथा खोलाले लगातार बगाएर ल्याएका वस्तुहरू पहाडको फेदी वा समधर भागमा जम्दा पत्रे चट्टान बन्दछ ।

पत्रे चट्टानमा जीवावशेष (fossil) पनि मिसिएको हुन सक्छ । त्यसैले यसबाट चट्टान कति वर्ष पुरानो हो भन्ने थाहा पाउन सकिन्छ । यो चट्टान अरू चट्टानको दाँजोमा मुलायम हुन्छ । यी चट्टानहरूमा पत्रहरू देख्न सकिन्छ ।

पत्रे चट्टान विभिन्न किसिमका हुन्छन् ।

#### (अ) सङ्गुटिका (conglomerate)

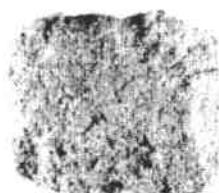
सङ्गुटिकालाई कडकड चट्टान पनि भनिन्छ । यो ससाना दुड्गाका टुकाहरू, गिर्खा, बालुवा आपसमा टाँसिएर बन्दछ । त्यसैले ससाना दुड्गाका टुकाहरू क्वार्टज खनिजले जोडिएर सङ्गुटिका बन्दछ । यदि यो सिलिकाद्वारा जोडिएमा त्यो निकै कडा किसिमको सङ्गुटिका हुन्छ ।



चित्र नं. 18.4

#### (आ) स्यान्डस्टोन (sandstone)

बालुवाका कणहरू संयोजक पदार्थसँग मिली आपसमा टाँसिदा स्यान्डस्टोन निर्माण हुन्छ । खासगरी बालुवाको तहतहलाई सिलिका, लस्सादार माटो आदिले संयोजन गर्दछ । राम्रोसँग टाँसिएको स्यान्डस्टोन कडा हुन्छ भने कमजोर रूपमा टाँसिएर बनेको स्यान्डस्टोन कमजोर हुन्छ ।



चित्र नं. 18.5

### (इ) सेल (shale)

बालुवाको कणभन्दा पनि सानो कणलाई सिल्ट (silt) भनिन्छ । सिल्टभन्दा पनि ससानो कणहरू एकत्रित भएर बनेको माटोलाई क्ले (clay) भनिन्छ । सिल्ट र क्ले मिली बनेको चट्टानलाई सेल (shale) भनिन्छ । यो चट्टान कालो र नरम हुन्छ ।



चित्र नं. 18.6

### (ई) चुनदुड्गा (lime stone)

कुनैकै चट्टान जीवजन्तुको जीवावशेषबाट बनेको हुन्छ । समुद्रभित्र बस्ने केही जनावरहरूको कडा आवरण (shell) हुन्छ । यस किसिमको आवरणले तिनलाई जोगाइराखेको हुन्छ । जब यस्ता समुद्री जनावर मर्धन् तिनका आवरण तथा हड्डीका टुकाहरू समुद्रको पिंधमा रही तहत ह बन्दछन् । ती तहहरू थिचिएर चुनदुड्गा बन्दछ । यो चट्टान मसिनो दानादार हुन्छ । यो रातो, खैरो, सेतो, कालो रडको हुन्छ ।



चित्र नं. 18.7

### (ग) परिवर्तित चट्टान (metamorphic rock)

ताप र चाप को कारणबाट पत्रे वा आगनेय चट्टानहरूमा परिवर्तन आउँछ । ती चट्टानहरू एकरूपबाट अर्को रूपमा बदलिन्छन् । चट्टानहरूमा परिवर्तन हुँदा तिनीहरूको केही खनिजमा वा सबै खनिजमा परिवर्तन हुनसक्छ । यसरी चट्टान एकरूपबाट परिवर्तित भई अर्कोरूप बन्ने चट्टानलाई परिवर्तित चट्टान भनिन्छ । यस किसिमको परिवर्तन चट्टान पृथ्वीको भित्री भागमा हुन्छ ।

## परिवर्तित चट्टान बन्ने प्रक्रिया

(अ) पत्रे वा आगनेय चट्टानमा बढी ताप र चाप पर्दा लामो समयपछि तिनीहरूको रूपमा परिवर्तन भई परिवर्तित चट्टान बन्दछ ।

चट्टान	परिवर्तित चट्टान
सिलिका	क्वार्टजाइट
चुनदुड्गा, डोलोमाइट	सिङ्गमरमर
कोइला	ग्रेफाइट
पुनः ग्रेफाइट परिवर्तन	हिरा
ग्रेनाइट, डियोराइट	निस, सिस्ट

(आ) पत्रे वा आग्नेय चट्टान परिवर्तन भएर बनिसकेको चट्टान फेरि परिवर्तन भई चट्टानको रूप बदलिएर पनि परिवर्तित चट्टान बन्नसक्छ । मसिना कणहरू मिलेर बनेको वा दानादार किसिमबाट पत्रैपत्र व्यवस्थितरूपमा रहेको चट्टान जस्तै स्लेट (slate), सिस्ट (schist) परिवर्तन हुनसक्छ । सिङ्गामरमर, ग्रेफाइट, हिरा आदि यस किसिमका चट्टानभित्र पर्दछन् ।

### क्रियाकलाप १

तलको तालिकामा आग्नेय, पत्रे र परिवर्तित चट्टानका विशेषताहरू लेख ।

आग्नेय चट्टान	पत्रे चट्टान	परिवर्तित चट्टान
1.	1.	1.
2.	2.	2.
3.	3.	3.
4.	4.	4.
5.	5.	5.

आफ्ना वरिपरि भएका चट्टानहरू सङ्कलन गर, माथिको कुनकुन समूहमा ती चट्टानहरू पर्दैन, छटाउ ।

### चट्टानको उपयोग

चट्टानलाई विभिन्न किसिमबाट उपयोग गरिन्छ । यसका केही उपयोगिताहरू यसप्रकार छन् -

- (क) कडा किसिमका चट्टान जस्तै दुड्गालाई घर, भवननिर्माणमा प्रयोग गरिन्छ । त्यस्तै तिनलाई टुक्राएर रोडा बनाई सडकनिर्माणमा पनि प्रयोग गरिन्छ ।
- (ख) चट्टानलाई कुंदर विभिन्न किसिमका मूर्तिहरू बनाई अर्थोपार्जन सकिन्छ ।
- (ग) विभिन्न किसिमको सिङ्गामरमर (marble) घर सजाउनका लागि प्रयोग गरिन्छ ।
- (घ) मठमन्दिर बनाउनका लागि ग्रेनाइट उपयोगी हुन्छ ।
- (ङ) लेखने कार्यका लागि स्लेट विद्यालयमा प्रयोग गरिन्छ ।
- (च) बहुमूल्य रत्नहरू (gems) प्राप्त हुन्छन् ।

## माटो (Soil)

पृथ्वीको धेरैजसो भाग माटोले ढाकिएको छ । माटोबाट नै बनस्पतिले आफूलाई चाहिने खानेकुरा पाउँछन् । माटो धेरै महत्त्वपूर्ण छ । माटो चट्टानका ससाना टुक्रा, बालुवा, खनिज पदार्थ, जीवित वस्तु र मृत वस्तुको अवशेष मिसी बनेको एक किसिमको सम्मिश्रण हो । यो नरम वा खस्रो किसिमको हुन्छ ।

### क्रियाकलाप 2

चट्टान टुक्रेको माटोको निर्माण हुन्छ । त्यसैले माटो बन्न धेरै वर्ष लाग्छ । चट्टानबाट माटो बनेको हो भन्ने कुरा थाहा पाउनका लागि ऐउटा प्रयोग गरेर हेर ।

ऐउटा सिसीमा आधारति सफा पानी राख । कुनै ठाउँबाट माटो ल्याऊ र सिसीमा हाल । सिसीलाई विस्तारै केही समयसम्म हल्लाऊ । त्यसपछि त्यसलाई कुनै एक ठाउँमा राख । केही समयपछि सिसीमा हेर । तिमीले केके देख्दौ ? सिसीमा हालेको माटो विभिन्न तहमा छुट्टिनेछ । गहौं किसिमका चट्टानका टुकाहरू सिसीको पिंडमा रहनेछन् । त्यसभन्दा माथि बालुवा रहन्छ । बालुवाभन्दा माथि माटोको तह रहनेछ । माटोभन्दा माथि तिमीले पानी देख्नेछौ । माटोमा विभिन्न किसिमका वस्तुहरू रहेका छन् भन्ने कुरा यस प्रयोगले स्पष्ट पार्दछ ।



चित्र नं. 18.8

### क्रियाकलाप 3

माथिको प्रयोगका लागि ल्याएको माटोभन्दा फरक अन्य ठाउँबाट माटो ल्याई माथिकोजस्तै प्रयोग गर । तिमीले देखेको सबभन्दा ठूलादेखि सबभन्दा सानासम्मको वस्तुलाई तलको तालिकाजस्तै बनाई आफ्नो कापीमा लेख -

सबभन्दा ठूलो वस्तु	ठूलो वस्तु	सानो वस्तु	सबभन्दा सानो वस्तु

जीवजन्तुको जीवन निर्वाहका लागि र वृद्धि हुनका लागि चाहिने खाद्यान्न उत्पादनको स्रोत माटो हो । माटो विभिन्न किसिमबाट बन्छ ।

बरने खोला, नदी, झरना आदिले पहाडबाट ठूलठूला दुइगा बगाएर ल्याउँछन् । त्यसरी पानीसाथ बरो आएका दुइगाहरू आपसमा ठोकिएर टुकिन्छन् । यस किसिमको प्रक्रिया चलिरहन्छ । यसबाट ससाना कणहरू, गिर्खा आदि बन्दछन् । यस प्रक्रियाले माटो बन्न मद्दत गर्दछ ।

दिउंसो तातो र राति चिसाले गर्दा चट्टानहरू तात्ने र सेलाउने भइरहन्छन् । धेरै वर्षसम्म यो किया हुँदा चट्टान टुक्रिन गई ससाना टुक्राहरू बन्दछन् । अनि यसबाट माटो बन्दछ । चट्टानको छिद्र वा प्वालमा नदीनालाको पानी छिर्दछ । त्यसै वर्पादिको समयमा पनि चट्टानको छिद्रमा पानी पस्छ । यसले चट्टानलाई टुक्राउन मदत गर्दछ र विस्तारै चट्टान टुक्रिदै जान्छ । ससाना टुक्राहरू टुक्रिएर माटोमा परिवर्तन हुन्छन् । चट्टान फाटेको ठाउँमा बोटविरुवाहरू उम्रन थाल्दछन् । ती बोटविरुवाहरूले विस्तारै चट्टानलाई कमजोर बनाउँदैन् र चट्टान टुक्रिन थाल्दछ । यसरी चट्टान टुक्री माटो बन्न मदत गर्दछ । चट्टानलाई टुक्र्याई माटो बन्न सहयोग पुऱ्याउने अर्को कारक तत्त्व हावा पनि हो । जोडसँग हावा बहाँदा चट्टानको सतहलाई खियाई बालुवाजस्ता कणहरू निस्कन्छन् । माटो चूर्ण चट्टान र जैविक पदार्थ मिलेर बन्दछ । माटोमा हावा, पानी र जैविक पदार्थ पनि हुन्छन् । अनि बालुवाको कणवाट धेरै वर्षपछि विस्तारै मुलायम माटो बन्दछ ।

माटोको किसिमअनुसार माटोमा हुने तत्त्वहरू फरकफरक हुन्छन् । माटोको बनोटमा विभिन्न तहहरू हुन्छन् । माथिल्लो तहमा धेरै जैविक पदार्थ र दोस्रो तहमा केही जैविक पदार्थ, बोटविरुवाका जरा, किराफटेइग्रा र अन्य वस्तुहरू हुन्छन् । तेस्रो तहमा खनिज तत्त्वहरू जस्तै - फलाम, ऐल्म्युनियम, जैविक पदार्थ आदि हुन्छन् । अन्तिम तहमा भूल चट्टानी पदार्थ र टुटेफुटेका अजैविक पदार्थहरू हुन्छन् । माटोमा विभिन्न किसिमको परिवर्तन भइरहन्छ । त्यसैले विभिन्न ठाउँको माटोमा फरकफरक तत्त्वहरू पाइन्छन् । माटो निर्जीव पदार्थ भए तापनि यसको बनोटको प्रक्रियामा सजीव पदार्थहरू कुहिएर मिलेका हुन्छन् । तसर्थ माटोमा चट्टानका चूर्णहरूका साथै खनिज पनि रहेका हुन्छन् । कुहिएका रुख, पात, अन्य जैविक पदार्थ, हावा, पानी आदि मिलेर माटो बनेको हुन्छ ।

#### क्रियाकलाप 4

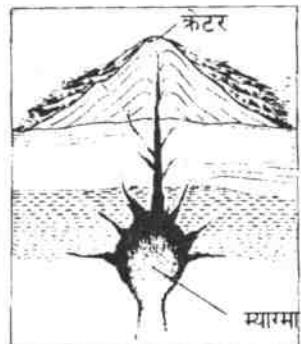
दुईओटा कडा किसिमका दुइगाहरू लेऊ । ती दुइगालाई हातमा समाती जोडसँग आपसमा घोट । अर्को दुईओटा नरम किसिमका दुइगाहरू लेऊ । ती दुइगालाई हातमा लिई जोडसँग आपसमा घोट । माथिको दुवै किसिमको प्रयोगबाट केके देखिन्छन्, कापीमा लेख ।

#### ज्वालामुखी (Volcano)

हुरी बतास चल्नु, पहिरो जानु आदि पृथ्वीमा भइरहने प्राकृतिक घटनाहरू हुन् । त्यसै ज्वालामुखी फुट्नु पनि एउटा प्राकृतिक घटना हो । ज्वालामुखी फुट्नु भनेको पृथ्वीको सतहको कमजोर भागलाई फुटाली पृथ्वीको सतह मुनिवाट धेरै नै तातो परिलएका चट्टानहरू र ग्यासहरू बाहिर निस्कनु हो ।



चित्र नं. 18.9



चित्र नं. 18.10

पृथ्वीको मध्य मण्डलमा अति नै उच्च तापक्रम हुन्छ, तसर्थे त्यहाँ चट्टानहरू पग्लिएको अवस्थामा हुन्छन्। जसलाई म्याग्मा (magma) भनिन्छ। ज्वालामुखी फुट्दा यिनै म्याग्मा पृथ्वीको सतह बाहिर निस्कन्छन्। यसरी पृथ्वीको सतह बाहिर निस्किएको म्याग्मालाई लाभा (Java) भनिन्छ।

ज्वालामुखी विस्फोटन हुँदा पृथ्वीका भागहरू थर्कन्छन् र धरातलको कडा भागलाई समेत छेडेर पग्लेका पदार्थहरू बाहिर ल्याई थुपार्छ। यस किसिमबाट बनेको पहाडलाई ज्वालामुखी पहाड भनिन्छ।

ज्वालामुखी फुट्दा सर्वप्रथम र्यास, खरानी र पग्लेका पदार्थ बाहिर निस्कन्छन्। पग्लेको पदार्थ चारैतिर फैलिएर ज्वालामुखी निस्केको मुख खाडलजस्तो बन्दछ। त्यस मुखबाट समय-समयमा पग्लेका चट्टान र खरानी आदि निस्कन्छन्। ज्वालामुखीले पृथ्वीको भूस्वरूपमा परिवर्तन ल्याउँछ।

ज्वालामुखी विस्फोटन हुनुका विभिन्न कारणहरू हुन्छन्। पृथ्वीको भित्री भाग बढी तातो हुन्छ। तापले गर्दा त्यहाँ भएका पदार्थहरू पग्लेर तरल अवस्थामा रहन्छन्। रासायनिक प्रतिक्रियाले गर्दा पनि पृथ्वीको आन्तरिक भागमा ताप उत्पन्न हुन्छ। तरल चट्टान र र्यासले पृथ्वीको सतहमा दवाव दिइरहेको हुन्छ। ठाउँ खोज्दाखोज्दै तरल पदार्थ कमजोर चट्टानको बाटोबाट बाहिर निस्कन्छ।

वर्षामा परेको पानी वा नदीनाला एवम् समुद्रको पानी पृथ्वीको सतहको छिद्रबाट भित्र ढिर्दछ। पृथ्वीको भित्री भागको तापले गर्दा पानी बाष्पमा परिवर्तन हुन्छ। जलबाष्पले गर्दा बढी ठाउँ लिन्छ र र्यास पृथ्वीको भित्री भागमा रहिरहन सक्दैन। यसले गर्दा पनि ज्वालामुखी विस्फोटन गराउँदछ।

## ज्वालामुखीका असरहरू

- पृथ्वीको भूस्वरूपमा परिवर्तन हुनु जस्तै: पानी वा सम्म मैदानमा ज्वालामुखी पहाड निर्माण हुनु।
- मानव निर्मित विकासका संरचनाहरू नष्ट हुनु।
- उर्वर जमिन वा जड्गल लाभा तथा खरानीले पुरिनु।
- ज्वालामुखी विस्फोटन हुँदा भूकम्पीय तरडगहरू सक्रिय भई भूकम्प जानु।
- धुलो, धुवाँ तथा खरानीले वायुमण्डल प्रदूषित हुनु।
- वायुमण्डलमा फैलिएको धुलो, धुवाँले गर्दा मौसमी परिवर्तनमा असामान्यता आउनु।

## सारांश

- पृथ्वीको सतहमा भएको ठोस एवम् कडा वस्तुलाई चट्टान भनिन्छ । आग्नेय, पत्रे र परिवर्तित गरी चट्टान तीन प्रकारका हुन्छन् ।
- धेरै तातोले विभिन्न पदार्थहरू पग्लन्छन् । पग्लेका ती पदार्थहरू ठन्डीले ठोसरूपमा परिणत भई बनेका वस्तुहरूलाई आग्नेय चट्टान भनिन्छ ।
- हावापानी, मौसम, घर्षण आदिले गर्दा नष्ट भई मसिनो भएका पदार्थलाई नदी, हिमनदी, वर्षा, वायुले एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा लगेर समथर ठाउँमा थुपार्दछन् । यस्तो कार्य भइरहँदा समुद्र वा नदीको पिंधमा वा पहाडको फेदीमा मसिना पदार्थहरूको तहतह बन्दछ । पदार्थहरूको आपसी चापले गर्दा ती पदार्थहरू आपसमा टासिन्छन् । यसरी बन्ने चट्टानलाई पत्रे चट्टान भनिन्छ ।
- आग्नेय चट्टान र पत्रे चट्टानमा कडा, ताप र चापले धेरै वर्षपछि परिवर्तन भई गर्दा तिनका रूपमा केही वा पूरे परिवर्तन हुनसक्छ । यसरी बाट्य कारणले गर्दा परिवर्तन भई बन्ने चट्टानलाई परिवर्तित चट्टान भनिन्छ ।
- हावा, पानी, ताप, नदीनाला, झर्ना आदिले चट्टानलाई विच्छेदन गराउँछन् । चट्टानको विच्छेदन प्रक्रिया चलिरहन्छ । यसबाट माटो बन्दछ ।
- ज्वालामुखी विस्फोटन हुदैं पृथ्वीभित्र भएका म्यागमा, लाभाको रूपमा पृथ्वीको सतहमा आउँछन् ।
- ज्वालामुखीबाट पृथ्वीको भित्री भागमा तातो भएको थाहा पाउन सकिन्छ । पृथ्वीको भित्री भागमा पग्लेका पदार्थहरू तरलरूपमा रहन्छन् ।
- ज्वालामुखीले गर्दा भू-स्वरूप विग्रनु, विकासका संरचना नष्ट हुनु, भूकम्प जानु, वायु प्रदूषण हुनु र मौसमी परिवर्तनमा गडबढी आउनु आदि असर गर्दछ ।

## गर, हेर र सिक

- आफ्नो नजिक पाखो, खेतबारी, ढिस्कोमा गई निम्न कुराको अवलोकन गर :
 

(क) माटोको किसिम	(ख) चट्टान
------------------	------------
- तिमी वसेको ठाउँ वरपर हेर । चट्टानलाई कुनकुन किसिमबाट प्रयोग गरिएको छ । कापीमा लेख ।
- विभिन्न किसिमका चट्टानहरू सङ्कलन गर र तिनको बनोट अवलोकन गर । कुनकुन चट्टान कुनकुन किसिमका हुन्, चिन्ने कोसिस गर ।
- विभिन्न ठाउँबाट माटो सङ्कलन गर । त्यसलाई छुट्टाछुट्ट राख । तिनमा भएको भिन्नता पता लगाउ ।

## अध्याय ४

### १. खाली ठाउँमा मिले शब्द लेख :

- (क) चट्टान विभिन्न किसिमका हुन्छन् । तिनीहरू आग्नेय चट्टान, ..... र परिवर्तित चट्टान हुन् ।
- (ख) परलेको तातो चट्टानलाई ..... भनिन्छ ।
- (ग) विभिन्न पदार्थहरूको तहतह मिली ..... बन्दछ ।
- (घ) माटो ..... खिएर बन्दछ ।
- (ड) चट्टानमा जीवजन्तुको ..... पनि मिसिएको हुन्छ ।
- (च) पृथ्वीको भित्री भागमा ज्यादै तातो हुँदा ... परलेर म्यागमा बन्दछ ।
- (छ) पृथ्वीको भित्री भागमा परलेको चट्टानले बढी ..... लिन खोज्दछ ।
- (ज) रासायनिक ..... गर्दा पनि पृथ्वीको भित्री भागमा ताप बढ्दछ ।

### २. फरक छुट्टाऊँ :

- (क) आग्नेय चट्टान र पत्रे चट्टान
- (ख) पत्रे चट्टान र परिवर्तित चट्टान

### ३. तलका चट्टानलाई वर्गीकरण गर :

मार्वल, पुमिस, स्लेट, अभिसिडियन, चुनदुइगा ।

### ४. उत्तर लेख :

- (क) चट्टान भनेको के हो ?
- (ख) परिवर्तित चट्टान कसरी बन्दछ, उदाहरणसहित लेख ।
- (ग) चट्टान केकस्तो काममा प्रयोग गर्न सकिन्छ ?
- (घ) माटो कसरी बन्दछ ?
- (ड) माटाको किन महत्त्व छ ?
- (च) ज्वालामुखी भनेको के हो ?
- (छ) ज्वालामुखीका असरहरू केके हुन् ?

पृथ्वीको सतहमा जमिन, पानी र हावा पाइन्छ । पृथ्वीलाई यसको वरिपरि विभिन्न तहमा हावाको आवरणले ढाकेको हुन्छ । हावाको यस्तो आवरणलाई वायुमण्डल भनिन्छ ।

### वायुमण्डल (Atmosphere)

वायुमण्डलमा विभिन्न रयासहरू, जलवाष्प र धुलाका कणहरू हुन्छन् । पृथ्वीको सतहदेखि उचाइअनुसार वायुमण्डलको प्रकृतिमा फरक आउँछ । अर्थात् उचाइ बढ्दै जाँदा वायुमण्डलको तह पनि पातलो हुन्छ जान्छ र यी विभिन्न तहमा तापक्रम, आर्द्रता र हावाको बनोटमा पनि विभिन्नता हुन्छ ।

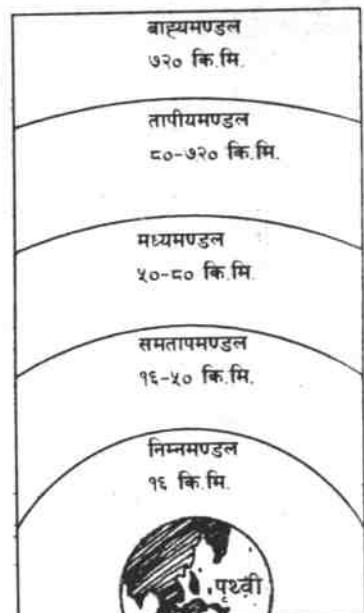
पृथ्वीको वायुमण्डललाई उचाइका आधारमा निम्नलिखित पाँच तहमा विभाजन गरिएको छ :

#### निम्नमण्डल (troposphere)

यो तह वायुमण्डलको सबैभन्दा तल्लो तह हो । यो पृथ्वीको सतहवाट करिव 16 किलोमिटर उचाइसम्म फैलिएको छ । यस तहमा गह्रौ रयासहरू, जलवाष्प र धुलाका कणहरू प्रशस्त मात्रामा पाइन्छन् । हुरीवतास, वादल, विजुली चम्कने, वर्षा, कुहिरो, तुपारो, असिना, हिउं पर्ने जस्ता विभिन्न मौसमसम्बन्धी गतिविधिहरू यसै निम्न मण्डलमा हुन्छन् । पृथ्वीको सतहवाट उचाइ बढ्दै जाँदा यस तहको तापक्रम पनि घट्दै जान्छ ।

#### समताप मण्डल (stratosphere)

निम्नमण्डलभन्दा माथि रहेको वायुमण्डलको तहलाई समताप मण्डल भनिन्छ । यो तह पृथ्वीको सतहवाट करिव 16-50 किलोमिटरको उचाइसम्म फैलिएको हुन्छ । यस तहमा उचाइअनुसार तापक्रम बढ्दै जान्छ । समताप मण्डलको माथिल्लो तहले सूर्यको प्रकाशमा भएका जीवहरूका लागि हानिकारक किरणहरूलाई रोक्छ । यसरी पृथ्वीमा रहेका जीवहरूलाई वायुमण्डलको यस तहले रक्षा गरेको छ ।



चित्र नं. 19.1 वायुमण्डलका पाँच तहहरू

## मध्यमण्डल (mesosphere)

समताप मण्डलमन्दा माथि रहेको वायुमण्डलको तहलाई मध्यमण्डल भनिन्छ । यो तह पृथ्वीको सतहबाट करिव 50-80 किलोमिटर उचाइसम्म फैलिएको छ । यस तहमा उचाइअनुसार तापकम घट्दै जान्छ । यस तहमा कडा बतास चलिरहेको हुन्छ ।

## तापीयमण्डल (thermosphere)

मध्यमण्डलमन्दा माथि रहेको वायुमण्डलको तहलाई तापीयमण्डल भनिन्छ । यो तह पृथ्वीको सतहबाट करिव 80 किलोमिटरदेखि 720 किलोमिटरसम्मको उचाइसम्म फैलिएको हुन्छ । यस तहको वायु ज्यादै कम र पातलो हुन्छ । यस तहमा सूर्य विकिरणको बढी प्रभाव पर्ने हुनाले तापकम बढी हुन्छ ।

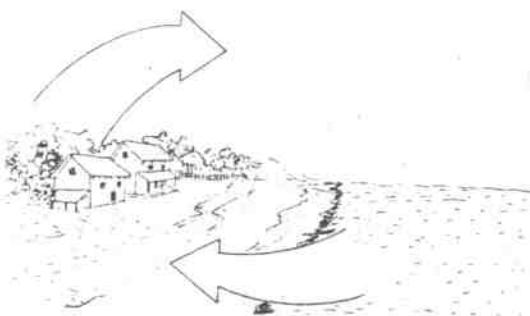
## बाह्यमण्डल (exosphere)

तापीय मण्डलमन्दा माथि रहेको वायुमण्डलको तहलाई बाह्यमण्डल भनिन्छ । यो तह पृथ्वीको सतहबाट करिव 720 किलोमिटर उचाइदेखि सुरु भई अन्तरिक्षसम्म फैलिन्छ । यो तह वायुमण्डलको सबभन्दा माथिल्लो तह हो । यस तहमा हावा नगण्य मात्रामा हुन्छ । यस तहमा रयासका अणु र परमाणुहरू पातलो रूपमा रहेका हुन्छन् ।

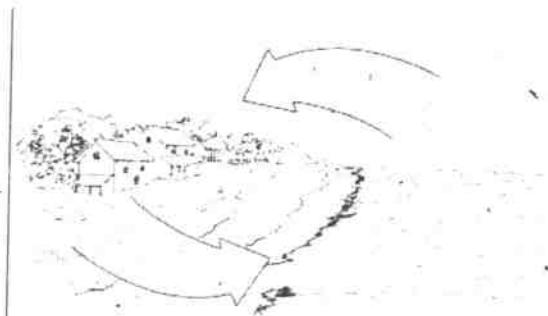
## बतास (Wind)

तातो हावा हलुका हुन्छ भने ठण्डा हावा गह्रौ हुन्छ । तातो हावा हलुका भई माथितर जान्छ । त्यसको ठाउं ओगट्न वरिपरिबाट चिसो हावा आउँछ । त्यस किसिमको हावाको चाललाई संवाहन (convection) भनिन्छ । हावा चल्नुको एउटा प्रमुख कारण संवाहन प्रक्रिया हो ।

दिउसो धामले गर्दा जमिन तातो हुन्छ । जमिनको सतहमाथिको हावा पनि ताल्दू तर समुद्र भने जमिनमन्दा कम तातो हुन्छ । त्यसैले दिउसो समुद्रको माथिको हावा चिसो र गह्रौ हुन्छ । जमिनको तातो हावा माथितर जान्छ । समुद्रबाट हावा जमिनतिर बगदूँ ।



दिनमा हावाको बहाव



रातमा हावाको बहाव

चित्र नं. 19.2

दिउमो समुद्र विम्नारै नाल्दछ भने बेलुका विम्नारै सलाउँछ । सूर्यास्त भएपछि जमिन भने छिँडै नै सेलाउँ चिसो हुन्छ । समुद्रभन्दा जमिन छिँटो चिसो हुन्छ । त्यसैले जमिनमाथिको हावा भन्दा समुद्रमाथिको हावा वर्डी तातो हुन्छ । यसले गर्दा जमिनको हावा समुद्रतिर बगदछ ।

## वायुप्रदूषण र यसको असर

वायु विभिन्न किसिमका ग्यासहरू मिलेर बनेको हुन्छ । यसमा नाइट्रोजन, अक्सिजन, कार्बनडाइअक्साइड र अन्य ग्यासहरू हुन्छन् ।



चित्र नं. 19.3

वायुको वास्तविक अवस्थामा वाह्य वस्तुहरूको असरले गर्दा हुने परिवर्तनले वायुप्रदूषण गराउँछ । मानिसले गर्ने विभिन्न किसिमका कियाकलापहरूबाट निस्क्ने दूषित पदार्थ तथा फोहोर मैलाले वायुलाई दूषित पार्दैन् । उद्योगधन्दा, सवारी साधन, फोहोर मैलाबाट धुलो, धुवां, दुर्गम्य जस्ता दूषित पदार्थहरू निस्केको तिमीहरूले देखेका छौं होला । तिनीहरू वायुमा मिसिएर वायुलाई दूषित पार्दैन् । यस किसिमको वायुलाई प्रदूषित वायु भनिन्छ ।

## वायुप्रदूषणका कारणहरू

### वायुमा धुवां मिसिनु

वायुप्रदूषण हुनुका विभिन्न कारणहरू छन् । तीमध्ये खनिज तेल वाल्दा निस्क्ने धुवां ऐटा प्रमुख कारण हो । सवारी साधनको धुवां, कलकारखानाको धुवां, घोस, दाउरा, पात आदि वाल्दा निस्क्ने धुवां कहाँ जान्छ होला ? यस वायुमण्डलको वायुमृग मिल्दछ । हाम्रो गाउँघरमा खाना पकाउन तथा तापका लागि दाउरा, छवाली, होड, गुइँठा वाल्ने चलन छ । महरी क्षेत्रमा केहीले विजुली र केहीले मटीतेल, कोइला वाल्ने गर्दैन् । यसरी विभिन्न किसिमको इन्धन वाल्दा प्रशस्त मात्रामा धुवां निस्कन्छ ।



चित्र नं. 19.4

निस्कने धुवांमा नवलेका कणहरू पनि हुन्छन् । पेट्रोल र डिजेल राम्रोमग वलेन भने त्यसबाट निस्कने धुवांमा कार्बनमनोअक्साइड जस्तो हानिकारक ग्यास हुन्छ । धुवांमा सल्फरडाइअक्साइड जस्ता विपालु ग्यासहरू हुन्छन् । त्यसैले धुवां वायुमा मिल्दा वायुप्रदूषण हुन्छ ।

## क्रियाकलाप 1

धुवाले वायुलाई प्रदूषण गर्दै भन्ने कुरा माथिको वयानबाट थाहा हुन्छ । वायुमा धुवां मिसिएको हामीले देखे नापनि धुवाले गर्दा वायुमा भएको परिवर्तन देख्न सकिन्दैन तर त्यसबाट परेको वा पर्ने असरबाट वायुप्रदूषण भएको छ भन्ने थाहा हुन्छ । तिमो घर वा घर नजिक दाउरा वा कोइला वालेको ठाउं हेर । त्यस ठाउंको वरिपरि कालो देख्नेछौ ।

माथै बलिरहेको आगो वा स्टोभबाट समाना कणहरू पनि उडिरहेको देख्नेछौ । ती कणहरू वा धुवां वायुमा मिलेको पनि देख्न सक्नेछौ । यसले वायुलाई प्रदूषण गर्दछ । त्यसैले आगो बाल्दा वा सवारी साधनहरू चल्दा निस्कने धुवांको अवलोकन गरी तिमीहरूले देखेको कुरा आफ्नो कापीमा लेखी कक्षामा छलफल गर ।

## वायुमा धुलो मिसिनु



चित्र नं. 19.5

वायुलाई प्रदूषित पार्ने अर्को कारकतत्त्व धुलो हो । वाटो निर्माण गर्दा, पुराना घर, भवन भल्काउशा, सवारी साधनहरू दौड़दा र हुरी बतास चल्दा प्रशस्त मात्रामा धुलो उडेछ । बतास चल्दा प्रशस्त धुलो उडेको त तिमीले देखेका छौ होला । त्यस्तै इटा कारखाना, सिमेन्ट कारखाना, ढुग्गा उद्योग र सडकको सरसफाई गर्दा पनि धुलो उडेछ । यसरी उडेको धुलो वायुमण्डलमा भएको वायुमा मिसिन्दूर वायुमा धुलोको मात्रा बढेछ । यसरी वायुमा धुलोका कणहरू मिल्नाले वायुप्रदूषित हुन्छ ।

## क्रियाकलाप 2

- वायुमा जर्ति धुलाको कणहरू थपिन्दून् त्यति नै वायु प्रदूषित हुन्छ । सूर्यको प्रकाश अंध्यारो कोठाको प्वालबाट भित्र छिरेको हेर्दा वायुमा प्रशस्त मात्रामा समाना धुलाका कणहरू देख्नेछौ । ती कणहरूले वायुलाई दूषित पार्दै । कुनै अंध्यारो कोठामा प्वालबाट छिरेको प्रकाशमा हेर र वायुमा धुलोका कणहरू अवलोकन गर ।
- मानिसका विभिन्न क्रियाकलापबाट निस्कने धुलोले वायुप्रदूषण गर्दै । उडेको धुलो केही वायुमा नै रहिरहन्दू भने केही धुलो घरको भित्ता, घरको छाना र बोटविरुद्धाका हाँगाविंगा एवम् पातमा भएको देख्न सकिन्दू । तिमो विद्यालयनजिक भएका बोटविरुद्धाको पातहरू अवलोकन गर र ती पातमा धुलो छ वा छैन पत्ता लगाऊ ।

## वायुमा दुर्गन्धि मिसिनु

विभिन्न किमिमको फोहोरमैलावाट दुर्गन्धि निष्कन्धि। घरायसी प्रयोगवाट निष्कने फोहोरमैला जथाभावी फालेको देखिन्छ। त्यस्तै दिसापिसावको ढल व्यवस्थित किमिमवाट मिलाइएको पाइन्न। सहरी क्षेत्रमा दिनप्रतिदिन फोहोरमैला बढ्दै छ।

सडकको छेउछाउ र बाटोको वरपर फोहोरमैलाको थुप्रा रहेको पाइन्छ। त्यस्तै उद्योगवाट निष्कने दूषित पानी नदीनालामा बगाइएको देखिन्छ। सिनो, सडेगलेका वस्तुहरूलाई उचित ठाउंमा नफाली जथाभावी फालने गरेको पाइन्छ। तिमी बाटोमा हिँडा, बाटोको दायावायाँ फोहोरमैला थुपारेको देखेका छौ होला। त्यस्तै गाउँघरमा चर्पीको व्यवस्थाको कमीले गर्दा मानिसहरू जथाभावी दिसापिसाव पर्नि गर्दैन्। यसरी विभिन्न किमिमवाट निष्कने फोहोरमैलावाट दुर्गन्धि निष्की वायुमा फैलिन्छ। सडेगलेका फोहोरमैलावाट निष्कने र्यास र कणहरूमा सल्फरडाइअक्साइड ( $\text{SO}_2$ ), नाइट्रोजन डाइअक्साइड ( $\text{NO}_2$ ) र कार्बन (C) हुन्छन्। यी र्यास वायुमा मिली वायुप्रदूषण गर्दैन्। यिनले वरपरको स्थानलाई समेत दूषित पार्दैन् र वातावरण पर्नि दूषित बन्दछ।

### क्रियाकलाप 3

- (क) फोहोरमैलाले वायुलाई दूषित पार्दै। त्यसैले फोहोरमैला भएको वरपर वा नजिकको वायु दुर्गन्धित हुन्छ। दिइएको चित्र हेर र तिमीले देखेको कुरा कापीमा लेखी कक्षामा छलफल गर।



चित्र नं. 19.6

- (ख) तिमी वसेको ठाउं नजिक वा वरपरको स्थिति हेर। के जथाभावी फोहोरमैला थुपाराएको छ। यदि छ, भने त्यो ठाउंको अवलोकन गरी तिमीले देखेका कुराहरू लेख।

## वातावरणमा वायुप्रदूषणको असर

वायुप्रदूषणले हाम्रा वरिपरिका बस्तुहरूलाई विगार्दूँ। वरपरका वोटिविरुद्धामा दृष्टित वायुमा भएको धुलो, धुवां लाग्नाले वोटिविरुद्धाको विकासमा समेत वाधा पुन्याउँछ। दृष्टित वायुमा कार्बनडाइअक्साइड, नाइट्रोजनडाइअक्साइड र कार्बनजस्ता ग्यास र कणहरू हुन्छन्। यिनले वातावरणमा भएका बस्तुहरूलाई विगार्दूँन्। दृष्टित वायुमा दृष्टित तत्त्वहरू रहन्छन्। नबलेका कोइला तथा दाउराका कणहरू पनि दृष्टित वायुमा हुन्छन्। त्यस्तै विपालु ग्यास पनि हुन्छन्। यसले जीवजन्तु र वोटिविरुद्धालाई नराम्रो असर पुन्याउँछ।

वायुमण्डलमा ग्यास र धुलाका कणहरू हुन्छन्। यिनले वायुमण्डललाई दृष्टित पार्दून्। दृष्टित वायुले गर्दा वायुमण्डल धूमिलो हुन्छ। खासगरी खालडो बनावट भएको स्थान उपत्यकाको बसोबासजस्तै काठमाडौं उपत्यकामा वायुप्रदूषणले नराम्रो असर पार्दू।

दृष्टित वातावरणमा दृष्टित ग्यास, कणहरूका साथै सिसा (lead) का कणहरू पनि हुन्छन्। श्वासप्रश्वास हुंदा दृष्टित वायुमार्फत सिसा पनि मानिसको शरीरमा प्रवेश गर्दूँ। सिसा मानिसको स्वास्थ्यका लागि हानिकारक हुन्छ। यसले मानिसको शरीरलाई कमजोर गराउँछ। साथै यसले मासपेशीको काममा वाधा पुन्याउँछ। शरीरमा रगत कम हुने, मृगौलामा असर गर्ने र मानसिक कार्यमा समेत वाधा पुन्याउने हुन्छ।

वायुप्रदूषणले हाम्रो वरपरका धातुले बनेका भठ, मन्दिरलाई विगार्दूँ। यसले गर्दा धातुका सामानहरू खिड्ने र छिड्ने नासिने हुन्छन्। वायुप्रदूषणले गर्दा वायुमण्डलको माथिल्लो भागमा कार्बनडाइअक्साइड एवम् अन्य ग्यासहरू थुप्रिन्छन्। यसो हुंदा सूर्यको ताप पृथ्वीमा आउने तर पृथ्वीको सतहको ताप वायुमण्डलमा फर्केर नजाने हुन्छ। यसले हरितगृहको स्थिति सिर्जना गरी वायुमण्डलको तापकम्मा वृद्धि गराउँछ। तापकम्मा वृद्धि भयो भने सबै जीवजन्तुलाई बाच्न कठिन हुन्छ।

## वायुप्रदूषणबाट बच्ने उपाय

प्रदृष्टित वायुबाट बच्न कठिन छ। त्यसकारण वायुप्रदूषण हुने कार्यलाई रोक्नुपर्दूँ। वायुप्रदूषण हुनबाट रोक्न सकियो भने जीवजन्तुहरूमा वायुप्रदूषणबाट पर्ने असर सजिलैमग हट्दूँ। तसर्थं वायुप्रदूषण रोक्न निम्न वर्मोजिमका उपायहरू अपनाउन सकिन्दूँ -

- इन्धनको रूपमा प्रयोग गरिने दाउरा, मटीतेल आदिवाट निस्कने धुवावाट बच्न आर्थिनिक प्रविधि जस्तै सुलभ चुल्हो प्रयोग गर्ने।
- सवारी साधनहरूमा डिजेल, पेट्रोल आदि प्रयोग गरिन्छ। निनबाट निस्कने धुवालाई कम गर्ने प्रविधि प्रयोग गर्ने। त्यस्तै कलकारखानाबाट निस्कने धुवां नियन्त्रण गर्ने उपाय अपनाउने।
- विभिन्न किसिमका उद्योगहरूजस्तै सिमेन्ट, उद्योग, इंटा उद्योग, छाला उद्योग आदिवाट निस्कने दृष्टित धुलो र पानीलाई नियन्त्रण गर्ने। समयसमयमा पानी छर्की धुलो बढारेमा त्यहावाट उड्ने धुलो कम हुन्छ। अनि वायुप्रदूषण पनि कम हुन्छ।

- (घ) घरायसी प्रयोग, उद्योगधन्दा आदिवाट निस्कने फोहोरमैला र दूपित पानीको उचित व्यवस्था गर्नुपर्छ । ती फोहोरमैलाको प्रशोधन गरी पुनः प्रयोगमा ल्याउनुपर्छ । यसो गर्न सकेमा वायुप्रदूषण कम हुन्छ । साथै जीवजन्तुको स्वास्थ्यमा पनि कम असर पुग्छ ।

## क्रियाकलाप ४

- (क) तिमी वसंको ठाउं वरिपरि अबलोकन गर । त्यहाँ के कस्ता कारखानाहरू छन्, हेर । तीमध्ये वायुप्रदूषण गर्ने केकस्ता कारखानाहरू छन्, पत्ता लगाई सूची तयार गर ।
- (ख) तिमीले पत्ता लगाएका वायु प्रदूषण गर्ने कारखानाहरूबाट वायुप्रदूषण हुनका लागि रोक्न केकस्ता उपायहरू अपनाउन सकिन्दू, आफ्नो कापीमा लेखी कक्षामा छलफल गर ।

### सारांश

- पृथ्वीको वरिपरि रहेको हावाको विभिन्न तहलाई वायुमण्डल भनिन्दू ।
- पृथ्वीको वायुमण्डलमा विभिन्न ग्रासहरू, जलवाप र धुलोका कणहरू हुन्छन् । वायुमण्डललाई उचाइअनुसार निम्नमण्डल, समताप मण्डल, मध्यमण्डल, तापीय मण्डल र वाट्यमण्डलमा विभाजन गरिएको छ ।
- वतास चल्नुको कारण हावा चिसो ठाउंवाट तातो ठार्तीर बग्नाले हो ।
- वायुमा वाह्य वस्तुहरू मिल्नाले त्यसको वास्तविक अवस्थामा फरक परी वायुप्रदूषण हुन्छ । प्रदूषित वायुमा विपालु ग्रास, धुलोका कणहरू, धुवां मिसिएको हुन्छ ।
- प्रदूषित वायुमा कार्बनडाइअक्साइड, सल्फरडाइअक्साइड, नाइट्रोजन डाइअक्साइडजस्ता ग्रास र सिमाका कणहरू पनि रहेका हुन्छन् । यस किसिमका ग्रास मिलेको वायु सबै जीवजन्तुका लागि हानिकारक हुन्छ ।
- वायुमा धुवां, धुलो, फोहोरमैला आदिवाट निस्कने दुर्गन्ध मिसिनाले वायुदूषित हुन्छ ।
- सबारी साधनमा प्रयोग हुने पेट्रोल र डिजेलबाट धुवां निस्कन्दू । त्यसै इत्यनका लागि प्रयोग गरिने दाउरा, गुइठा, ढोड, मटीतेलबाट पनि धुवां निस्कन्दू । यी वायुमा मिसिई वायुदूषित हुन्छ ।
- सबारी साधन चल्दा, सरसफाई गर्दा, निर्माण कार्य गर्दा उडने धुलो वायुमा मिसिदा वायुप्रदूषित हुन्छ ।
- फोहोरमैला, मडंगलेका वस्तुहरू र मिनो जयाभावी फाल्दा दुर्गन्ध आउँदू । दुर्गन्धले वायुदूषित पार्छ ।
- दूपित वायुले वातावरणलाई विगार्दू । यसले जीवजन्तुको स्वास्थ्यलाई हानि पुर्याउँदू । दूपित वायुले धातुबाट बनेका मन्दिरहरूलाई नाश गर्दू ।

12. धुवा, धुलो र फोटोरमैलालाई नियन्त्रण गरी वायुप्रदूषण हुनुवाट गेक्नुपर्दै । पग्ना मवारी साधन चलाउन दिनहुँदैन । उद्योगवाट निष्क्रने फोटोरमैलालाई जयाभावी काल्न दिनहुँदैन ।

## गर, हेर र सिक

एउटा सेतो कागजमा भेमिलिन द्लेर विद्यालय नजिकको रुख वा पर्खालिको भित्तामा टामेर राख । एक घण्टापछि उक्त कागजको सतहमा हेर । कागजको सतहमा केके देख्दै, त्यहाँ के कस्ता कणहरू छन्, के तिमी छुट्याउन सक्छौ, कागजको सतहमा किन फरक परेको हो ?

## अधियास

### 1. खाली ठाउँ भर :

- (क) वायुमण्डलमा, विभिन्न र्यासहरू, जलवाप्प र ..... हुन्छन् ।
- (ख) वर्षा, वादल, हिँड, विजुली चम्कने जस्ता ..... सम्बन्धी गतिविधि निम्नमण्डलमा हुन्छन् ।
- (ग) समताप मण्डलभन्दा तल ..... पर्दछ ।
- (घ) समताप मण्डलको माथिल्लो तहले सूर्यको प्रकाशमा भएका ..... लागि हानिकारक किरणलाई रोक्छ ।

### 2. दिइएको चित्र हेर र प्रश्नको उत्तर लेख :

- (क) चित्रमा देखाएको कुनकुन कुराले वायुप्रदूषण गराउँछ ?
- (ख) वायुप्रदूषण रोक्न केके गर्नुपर्ने देखिन्छ ?



### 3. ठीक उत्तरमा चिह्न √ लगाऊ :

- (क) दूपितवायुमा कुनकुन र्यास बढी हुन्छ ?  
अ. अक्सिजन र नाइट्रोजन ।  
आ. नाइट्रोजन र आर्गन ।  
इ. कार्बनडाइअक्साइड र सलफरडाइअक्साइड ।
- (ख) पेट्रोल तथा डिजेल रास्ती बलेन भने कुन र्यास निष्कन्द्ध ?  
अ. नाइट्रोजन  
इ. कार्बन मोनोअक्साइड

चित्र नं. 19.7

(ग) वायुप्रदूषण थाउमा के हुन्छ ?

अ. हावाको मात्रा बढ्छ ।

आ. हावा विपालु हुन्छ ।

इ. हावा पातलो हुन्छ ।

4. अवलोकन गर र लेख :

तिम्रो वसोवास भएको ठाउं वरिपरि अवलोकन गर । त्यस ठाउमा वायुप्रदूषण गराउने कुनकुन कुरा छन् पत्ता लगाउ । ती कुरावाट वायुप्रदूषण रोक्न केके गर्न सकिन्दै, सुझाव तयार गर ।

5. उत्तर लेख :

(क) उचाइको आधारमा वायुमण्डललाई कुनकुन तहमा बर्षिएको छ ?

(ख) समताप मण्डलका कुनै दुईओटा विशेषताहरू लेख ।

(ग) हावा किन एक ठाउंवाट अर्को ठाउमा बहन्दै ?

(घ) वायुप्रदूषण भनेको के हो ?

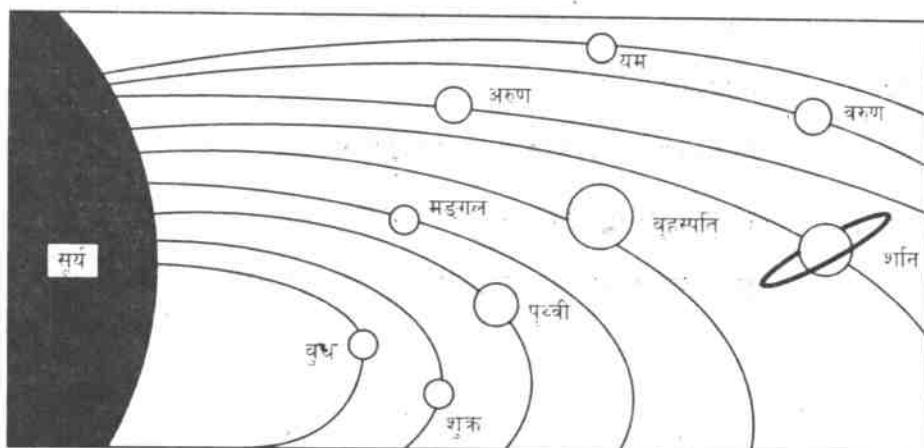
(ङ) वायुप्रदूषणवाट जीवजन्तुको स्वास्थ्यमा कस्तो असर पार्दै ?

(च) वायुप्रदूषणले गुर्दा किन वातावरण दूषित हुन्दै ?

(छ) वायुप्रदूषण रोक्न केकस्ता उपायहरू अपनाउन सकिन्दै ?

कझा सातमा सौर्यमण्डल र यसका सदस्यहरूको बारेमा पढेको कुरा सङ्ख्येपमा स्मरण गरैँ। सूर्य, ग्रह, उपग्रह र अन्य समाना आकाशीय पिण्डहरूसमेत मिलेर बनेको एउटा परिवारलाई सौर्यमण्डल (solar system) भनिन्छ। ग्रह, उपग्रह र अन्य पिण्डहरू आआफ्नो निश्चित कक्षमा रही सूर्यको परिक्रमा गर्दछन्। सूर्यको गुरुत्वाकर्पणको प्रभावले गर्दा तिनीहरूले सूर्यको परिक्रमा गरिरहेका हुन्छन्।

सूर्यको बरिपरि घुम्ने ठूला पिण्डहरूलाई ग्रह (planet) भनिन्छ। ग्रहको बरिपरि घुम्ने समाना पिण्डहरूलाई उपग्रह (satellite) भनिन्छ। ग्रह र उपग्रह पनि आफ्नै अक्षमा घुम्दछन्। साथै शिशुग्रह (asteroid), लामपुच्छे (comet), उल्का (meteor), उल्का पिण्ड (meteorite) पनि सौर्यमण्डलअन्तर्गत पर्दछन्।



चित्र नं. 20.1 सौर्यमण्डल

## ग्रह र तारा (Planet and Star)

### ग्रह

सौर्य परिवारका सबै सदस्यले सूर्यको परिक्रमा गर्दछन्। तर त्यसरी परिक्रमा गर्दा सूर्यको बरिपरि निश्चित अवधि र दूरीमा सबै ग्रहले घुम्ने गर्दछन्। हाम्रो सूर्यको बरिपरि घुम्ने नौवटा ग्रहहरू छन्। बुध र शुक्र बाहेक अरु ग्रहहरूका उपग्रह छन्। प्रायः सबै ग्रहले ताप र प्रकाश सूर्यबाट प्राप्त गर्दछन्। ती ग्रहमा परेको सूर्यको प्रकाश परावर्तन हुँदा ग्रहहरू देखन सकिन्छ।

सूर्यलाई निश्चित दूरी र परिधिमा परिक्रमा गर्ने पिण्डलाई ग्रह भनिन्छ । सूर्यको परिक्रमा गर्ने नौओटा ग्रहहरू क्रमशः यस प्रकार छन् :

- |                  |                       |                   |
|------------------|-----------------------|-------------------|
| १. वुध (Mercury) | २. शुक्र (Venus)      | ३. पृथ्वी (Earth) |
| ४. मङ्गल (Mars)  | ५. बृहस्पति (Jupiter) | ६. शनि (Saturn)   |
| ७. अरुण (Uranus) | ८. वरुण (Neptune)     | ९. यम (Pluto)     |

सबभन्दा ठूलो ग्रह बृहस्पति (Jupiter) र सबभन्दा सानो ग्रह यम (Pluto) हो । ग्रहहरूको अवलोकन दूरविन (telescope) को सहायताले गर्न सकिन्छ ।

ग्रहहरूको आफै ताप र प्रकाश हुदैन । तिनीहरू सूर्यको प्रकाशको सहायतावाट चम्किला देखिन्छन् । ग्रहहरू आफ्नो अक्षमा अण्डाकारको कक्षवाट सूर्यको परिक्रमा गर्दछन् ।

## तारा

सफा आकाशमा राति ताराहरू चम्केको देखेका छौं होला । तिनीहरू ग्रहहरूभन्दा फरक किसिमका हुन्छन् । ताराहरू तातो र चम्किलो ग्यासवाट बनेका हुन्छन् । सूर्य पनि एक किसिमको तारा नै हो । आकाशमा भएका अनगिन्ती ताराहरू पृथ्वीवाट साना विन्दु (थोप्ता) जस्ता देखिन्छन् । पृथ्वीवाट धेरै टाढा भएकाले ती ताराहरू सूक्ष्म देखिएका हुन् । वास्तवमा कुनै ताराहरू सूर्यभन्दा ठूला र कुनै साना छन् । सूर्यवाट हामी ताप र प्रकाश पाउँदछौं । यो पृथ्वीवाट सबभन्दा नजिक छ । सूर्यजस्तै अरू तारावाट हामी प्रकाश र ताप पाउन सक्दैनौं किनभन्ने तिनीहरू पृथ्वीवाट धेरै टाढा छन् ।

ताराहरूबीचको दूरी प्रकाश वर्ष (light year) मा नापिन्छ । ताराहरू विर्भिन्न रडका हुन्छन् । यिनीहरू प्रायः रातो रडदेखि निलो रडसम्मका हुन्छन् । ताराको रडले त्यसको तापक्रम कर्ति छ भन्ने जानकारी दिन्छ । जस्तै:

रड	निलो	सेतो	पहेन्दो	मुन्तला	रातो
तापक्रम	25,000°C	11,000°C	6,000°C	4,000°C	3,000°C

तारालाई चिसो र धेरै तातो ताराको रूपमा लिने गरिन्छ ! जस्तै: 3000°C र सोभन्दा कम तापक्रमको तारालाई चिसो, तापक्रम बढाने क्रमको आधारमा तातो र यसै गरी 25,000°C भन्दा माथि अति तातो मानिन्छ ।

सबै तारा स्थिर नमै एक आपसको तुलनामा चालमा हुन्छन् । प्रत्येक ताराले आफै प्रकाश र ताप पैदा गर्दछ ।

## ताराको चमक (brilliance of star)

विभिन्न किसिमका ताराहरूको चमक फरकफरक हुन्छ । तिनको चमक ताराको सतहको तापक्रम, साइज र दूरीमा भए पर्दछ । चम्किलो तारा भए तापनि धेरै टाढा भएकाले मधुर देखिएको हुनसक्छ । मधुरा ताराहरू धेरै नजिक भएर पनि उज्याला देखिएका हुन सक्छन् ।

## ताराको दूरी (distance of star)

तारा पृथ्वीबाट धेरै टाढा पर्दछन् । किलोमिटरमा तिनको दूरी नाप्न कठिन हुन्छ । ताराहरू बीचको दूरीलाई प्रकाशवर्ष एकाइमा नापिन्छ । 16 प्रकाशवर्षको दूरीमा ५५ ओटा ताराहरू पर्दछन् । सबभन्दा नजिकको तारा 4.3 प्रकाशवर्ष टाढा छ ।

**प्रकाश वर्ष -** प्रकाशको गति तिन लाख कि.मि. प्रतिसेकेन्ड हुन्छ । यो गतिमा प्रकाश जादा । वर्षमा  $9.5 \times 10^{12} \text{ km}$  टाढा पुग्न सक्छ । यस दूरीलाई एक प्रकाश वर्ष भनिन्छ ।

## ग्रह र ताराबीच भिन्नता

	ग्रहहरू	ताराहरू
सतह	विभिन्न प्रकारका	र्यासबाट छोपिएको हुन्छ ।
रड	विभिन्न	निलो, सेतो, पहेलो, सुन्तला, रातो
तापक्रम	-220°C देखि - 420°C	3,000°C देखि 25,000°C
साइज	2,288 km देखि 51,200 km	सूर्यभन्दा सयौं गुण ठूलोदेखि पृथ्वीभन्दा मानोसम्म (13,82,400 km भन्दा वढी देखि 12,756 km भन्दा कमसम्म)

## तारामण्डलहरू (Constellations)

रातको सफा आकाशमा ताराहरूको विभिन्न निश्चित आकारमा देखिने ममूलाई तारामण्डल भनिन्छ । ती तारामण्डललाई रास्ती हेरेमा विभिन्न किसिमको काल्पनिक वस्तु, जनावर आदिको आकृति देखिन्छ । त्यस किसिमको आकृतिहरू काल्पनिक हुन् । आकाशमा भएका धेरै तारामण्डलमध्ये केहीको नामकरण गरिएको छ । आकाशमा 88 ओटा तारामण्डल देखिन्दैन । यीमध्ये 12 ओटा तारामण्डललाई राशि भनिन्छ ।



चित्र नं. 20.6 तारामण्डलहरू

पृथ्वीको वरिपरिको आकाशलाई उत्तरी र दक्षिणी गोलार्धको आकाशमा विभाजन गरिएको छ । हाम्रो देश उत्तरी गोलार्धमा पर्छ, त्यसैले हामीले उत्तरी गोलार्धबाट देखिने ताराहरूमात्र देख्न सक्छौं । विभिन्न महिनामा तारामण्डलको स्थिति फरकफरक रहने हुन्छ । त्यसैले तारामण्डल चार्टको आधारमा अवलोकन गर्नुपर्ने हुन्छ ।

### सप्तऋषि (Great Bear)

पृथ्वीको उत्तरी गोलार्धको चित्रमा देखाइए जस्तो  
गरी देखिने तारामण्डललाई सप्तऋषि भनिन्छ ।  
यो तारामण्डलको आकृति ताप्के जस्तो देखिन्छ ।  
यसमा चारओटा ताराहरू चतुर्मुज आकारमा  
रहेका छन् भने तीनओटा तारा चड्गाको ढोरी  
जस्तै एक कुनावाट अर्को कुनामा फैलिएको देखिन्छ । टाउकाको दुई  
तारा जोड्ने रेखाअधि बढाउँदा ती दुईको करिव ५ गुणा दूरीमा डोरी  
नभएको भागतिरको रेखाको उत्तरमा ध्रुवतारा रहेको छ । यसरी  
ध्रुवतारालाई चिन्न सकिन्छ ।



चित्र नं. 20.2

### कश्यप (Cassiopeia)

यो कश्यप तारामण्डल W आकारको जस्तो हुन्छ । सप्तऋषिवाट  
ध्रुवतारासम्म लम्ब्याउँदा आएको रेखालाई W आकार देखिन्छ । कश्यपको  
र सप्तऋषिको दूरी ध्रुवतारावाट लगभग बरावर छ ।



चित्र नं. 20.4

## कालपुरुष (Orion)

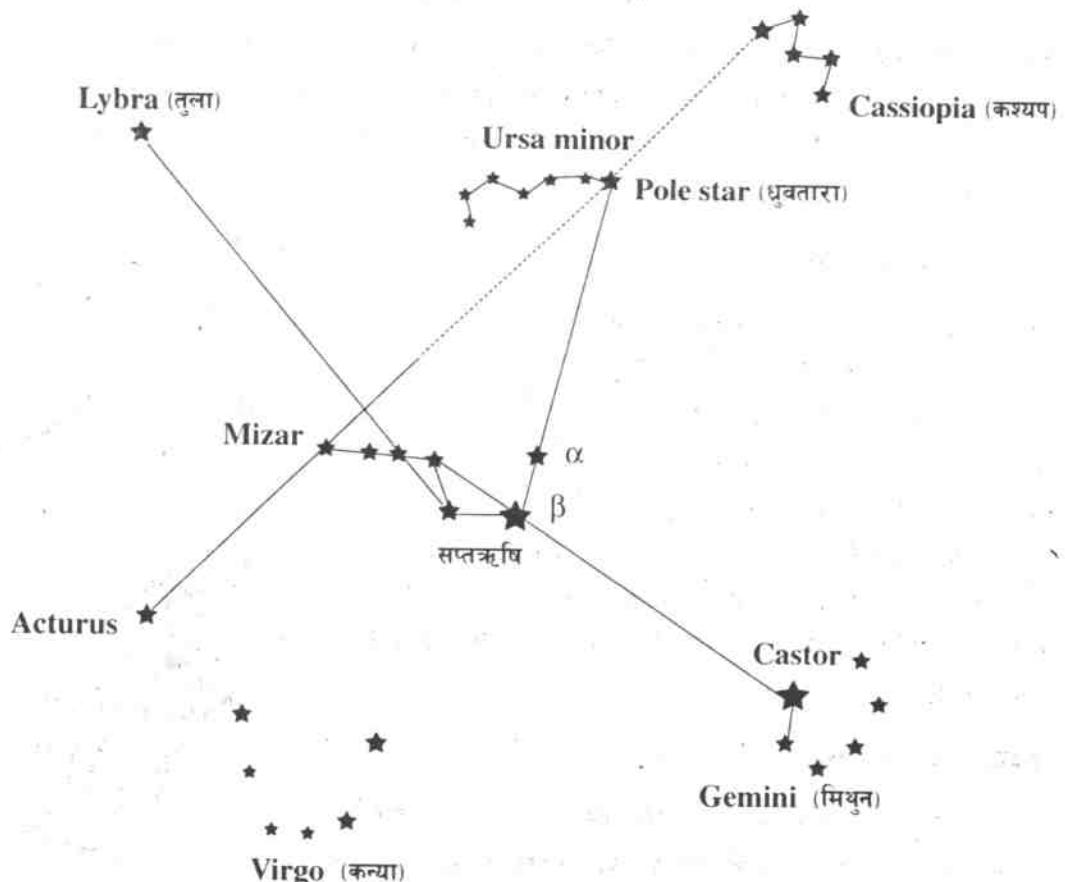
रास्तो स्पष्ट देखिने तारा मण्डलहरूमध्ये कालपुरुष ऐटा रमाइलो तारामण्डल हो। यसको काल्पनिक आकार सिकारीको जस्तै छ। कम्मरपेटीमा वरावर दुरीमा तीनओटा यसका चम्किला ताराहरू छन्। त्यसको मार्थितर तीनओटा ताराहरू ठाडा छन्। यस ताराको दाहिनेतिरको कुम, पुनर्वसु र घुँडानजिक मृगशिरा भन्ने ताराहरू पर्दछन्।



चित्र नं. 20.3

### तारामण्डलको पहिचान गर्ने तरिका

आकाशमा विभिन्न तारामण्डल पहिचान गर्ने तरिकामध्ये सबभन्दा पहिले तुरन्तै पहिचान गर्न सकिने दुई वा तीन तारामण्डलको पहिचान हुनु आवश्यक छ। यो कार्य नक्साको सहयोगाट गरिन्छ। आकाशमा सबभन्दा सजिलै पहिचान गर्न सकिने तारामण्डल सप्तऋषि (The Great Bear) हो। यो सूप खाने चम्चा



चित्र नं. 20.4

जस्तो आकारको देखिन्छ । सप्तऋग्मि रहेका सातओटा चर्हाकला तारामध्ये चारओटा कचौरा आकारको र तीनओटा ह्यान्डल आकारको जस्तो देखिन्छ ।

चित्रमा सप्तऋग्मि तारालाई जोड्ने काल्पनिक रेखाले ध्रुवतारा पता लगाउन मद्दत गर्दछ र यस तारालाई सूचक (pointer) भनिन्छ । ध्रुवतारा कम चर्हाकला सात ताराको समूहको पुञ्चरेमा पर्दछ । यो सात ताराको समूहलाई उर्सा माइनर (ursa minor) भनिन्छ ।

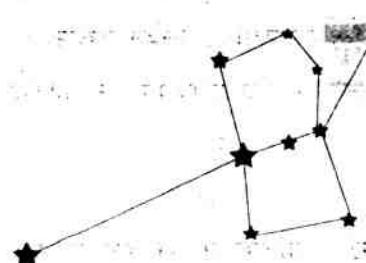
वृष

सप्तऋग्मिको मिजार (mizar) तारावाट सोकै ध्रुवतारा है

w आकारको कश्यप (cassiopeia) मा पुगिन्छ । यसरी नै

अरु केही तारामण्डल पर्हिचान गर्न सकिन्छ ।

यस्तै प्रकारले चित्र नं. 20.5 अर्को तारा चार्ट हो । यस चार्टमा सूचकको रूपमा कालपुरुष (orion) लाई लिइन्छ ।



चित्र नं 20.5 कालपुरुष (Orion)

1. सूर्यमण्डल भनेको सूर्य, ग्रह, उपग्रह र अन्य पिण्डहरू मिलेर बनेको एउटा ठूलो परिवार हो । सूर्यको वर्गमार्ग घम्मे पिण्डहरूलाई ग्रह भनिन्छ । ग्रहहरू 9 ओटा छन् । ती हुन - वृद्ध, शुक्र, पृथ्वी, मंडगल, वृहस्पति, श्रान्ति, अरुण, वरुण र यम ।
2. ग्रहहरूले सूर्यको परिक्रमा गर्न जस्तै उपग्रहहरूले ग्रहको परिक्रमा गर्दछन् ।
3. ग्रहहरू चम्कदैनन् । यिनीहरू टल्कन्धन अर्थात सूर्यबाट आएको प्रकाश परावर्तन गर्दछन् ।
4. तारालाई काल्पनिक समूहको रूपमा अवलोकन गर्न सकिन्छ । त्यस किमिमका समूहलाई तारामण्डल भनिन्छ । यिनीहरू विभिन्न आकारमा देखिन्छन् । आकाशमा 88 ओटा तारामण्डल देखिन्छन् । तीमध्ये 12 ओटालाई राशि भनिन्छ ।
5. पृथ्वीबाट ताराहरू विभिन्न दूरीमा रहेका छन् । तिनीहरूको ताप र प्रकाशमा फरक पाइन्छ । त्यस्तै पृथ्वीबाट हेत्रा पनि फरक देखिन्छन् । कुनैकुनै तारा सूर्यमन्दा पनि धेरै गुण ढूला छन् । तस्य तिनको दूरी किलोमिटरमा नाप्न सकिदैन । तिनको दूरी प्रकाशवर्षमा नापिन्छ । एक प्रकाशवर्ष वरावर  $9.5 \times 10^{12}$  km हुन्छ ।

### गर, हेर र सिक

1. राति सफा आकाशका अवलोकन गरी कुनै तीन तारामण्डलको आकारको चित्र कोर ।
2. टेलिस्कोप वा नाइगो आँखाको सहायताले रातिको सफा आकाशमा ताराहरू हेर । तिर्माले कुनकुन रडका तारा देख्दौ, तिनीहरूको रड लेख ।

## अतियारा

1. बेठीकमा ✕ चिह्न र ठीकमा √ चिह्न लगाऊँ :
  - (क) सौर्यमण्डल, तारा र उपग्रहहरूमात्र मिलेर वनेको परिवार हो ।
  - (ख) सूर्यको वरिपरि घुम्ने पिण्डलाई ग्रह भनिन्दू ।
  - (ग) उपग्रहहरू विश्वर रहन्दून ।
  - (घ) ग्रहलाई परिकमा गर्ने पिण्डलाई उपग्रह भनिन्दू ।
2. ठीक उत्तरमा √ चिह्न लगाऊँ :
  - (क) सूर्यको परिकमा गर्ने ग्रहहरूको सङ्ख्या कर्ति छ ।
 

अ.	७	आ.	९
इ.	१०	ई.	६
  - (ख) ग्रहहरू सूर्यको वरिपरि आफ्नो कक्षमा घुम्नाका कारण के हो ।
 

अ.	सूर्य ठूलो तारा भएकाले	आ.	सूर्यको प्रकाश प्राप्तिका लागि
इ.	सूर्यको गुरुत्वाकर्पणको प्रभावले	ई.	सूर्यको नजिक भएकाले
  - (म) तलका मध्ये सबैभन्दा सानो ग्रह ..... हो ।
 

अ.	बृहस्पति	आ.	यम
इ.	बुध	ई.	शनि
  - (घ) सौर्यमण्डलको सबैभन्दा ठूलो ग्रह ..... हो ।
 

अ.	बृहस्पति	आ.	शुक्र
इ.	अरुण	ई.	यम
3. खाली ठाउँमा मिल्ने शब्द लेख ।
  - (क) नाराहरूको समूह र समूह मिलाई हेर्दा देखिने आकृतिलाई ..... भनिन्दू ।
  - (ख) एक प्रकाशवर्प वरावर ..... हुन्दू ।
  - (ग) सप्तऋषिको आकृति ..... जस्तो हुन्दू ।
4. फरक छुट्ट्याऊँ :
  - (क) सौर्यमण्डल र तारामण्डल
  - (ख) ग्रह र तारा
5. उत्तर लेख ।
  - (क) पूर्वीवाट कर्तिओटा राशि देखिन्दू ।
  - (ख) ताराको विशेषताहरू वर्णन गरा ।
  - (ग) ताराको दरी किन प्रकाशवर्पमा नापिन्दू ।