

विज्ञान तथा प्रविधि

कक्षा १०

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

प्रकाशक

नेपाल सरकार

शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय

पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

सानोठिमी, भक्तपुर

© सर्वाधिकार पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

यस पाठ्यपुस्तकसम्बन्धी सम्पूर्ण अधिकार पाठ्यक्रम विकास केन्द्र सानोठिमी, भक्तपुरमा निहित रहेको छ । पाठ्यक्रम विकास केन्द्रको लिखित स्वीकृतिबिना व्यापारिक प्रयोजनका लागि यसको पुरै वा आंशिक भाग हुबहु प्रकाशन गर्न, परिवर्तन गरेर प्रकाशन गर्न, कुनै विद्युतीय साधन वा अन्य प्रविधिबाट रेकर्ड गर्न र प्रतिलिपि निकाल्न पाइने छैन ।

प्रथम संस्करण : वि.सं. २०८०

पाठ्यपुस्तकसम्बन्धी पाठकका कुनै पनि प्रकारका सुझाव भएमा पाठ्यक्रम विकास केन्द्र, समन्वय तथा प्रकाशन शाखामा पठाइदिनुहुन अनुरोध छ । पाठकबाट आउने सुझावलाई केन्द्र हार्दिक स्वागत गर्दछ ।

हाम्रो भनाइ

शिक्षालाई उद्देश्यमूलक, व्यावहारिक, समसामायिक र रोजगारमूलक बनाउन विभिन्न समयमा पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तक विकास तथा परिमार्जन कार्यलाई निरन्तरता दिइदै आएको छ। विद्यार्थीमा ज्ञानको खोजी गरी सिकाइ र वास्तविक जीवनविच सन्बन्ध स्थापित गर्ने, सिद्धान्त र व्यवहारको समन्वय गर्ने, स्वपरिवर्तित हुँदै ज्ञान, सिप र क्षमतालाई अद्यावधिक गर्ने सक्षमताको विकास हुनु आवश्यक छ। विद्यार्थीमा अधिकार, स्वतन्त्रता र समानताको प्रवर्धन गर्ने, स्वस्थ जीवनको अभ्यास गर्ने, तार्किक विश्लेषण गरी निर्णय गर्ने, वैज्ञानिक विश्लेषणका आधारमा व्यक्ति, समाज र राष्ट्रको दिगो विकासमा सरिक हुने सक्षमताको विकास पनि शिक्षाले गर्नुपर्छ। विद्यार्थीमा नैतिक आचरण प्रदर्शन गर्ने, सामाजिक सदभावप्रति संवेदनशील हुने, पर्यावरणीय सन्तुलनप्रति संवेदनशील हुने, द्वन्द्व व्यवस्थापन गर्दै दिगो शान्तिका लागि प्रतिबद्ध रहने सक्षमताको विकास पनि माध्यमिक तहको शिक्षाबाट अपेक्षित छन। यस तहको शिक्षाबाट आधुनिक ज्ञान, सिप, सूचना तथा सञ्चार प्रविधिको प्रयोग गर्ने, स्वावलम्बी र व्यवसायमुखी सिपको अभ्यास गर्ने, राष्ट्र, राष्ट्रियता र राष्ट्रिय आदर्शको सम्मान गर्ने, समाज स्वीकार्य आचरण र कार्य संस्कृतिको अवलम्बन गर्ने, सहिष्णुभाव राख्ने सक्षमता भएको नागरिक तयार गर्ने अपेक्षा रहेको छ। त्यस्तै, सिर्जनशील, कल्पनाशील, उच्चमशील एवम् उच्च सोच र आदर्शमा आधारित व्यवहार गर्ने, समसामायिक चुनौतीहरूको सफल व्यवस्थापन गर्नेलगायतका विशेषताले युक्त स्वावलम्बी, देशभक्त, परिवर्तनमुखी, चिन्तनशील एवम् समावेशी समाज निर्माणमा योगदान गर्न सक्ने सक्षमतासहितको नागरिक तयार गर्नु माध्यमिक शिक्षाको लक्ष्य रहेको छ। यही लक्ष्य पूर्तिको लागि माध्यमिक शिक्षाको राष्ट्रिय पाठ्यक्रम प्रारूप, २०७६ को मार्गदर्शन सिद्धान्तअनुरूप विकास भएको विद्यालय शिक्षा (कक्षा ९-१०) को पाठ्यक्रमअनुसार तयार पारिएको पाठ्यपुस्तकलाई देशका विभिन्न विद्यालयमा परीक्षण गरी प्राप्त पृष्ठपोषणसमेत समायोजन गरी यो पाठ्यपुस्तक तयार पारिएको हो।

यस पाठ्यपुस्तकको लेखन कार्य डा. इन्द्रराज उपाध्याय, श्री मिना श्रेष्ठ, श्री जनकराज पन्त, श्री युवराज अधिकारी र श्री लवदेव भट्टवाट भएको हो। पाठ्यपुस्तकलाई यस रूपमा ल्याउने कार्यमा केन्द्रका महानिर्देशक श्री वैकुण्ठप्रसाद अर्याल, प्रा.डा. कृष्णभक्त महर्जन, डा. कमलप्रसाद आचार्य, श्री प्रमिला बखती, श्री उमानाथ लम्साल, श्री केशरबहादुर खुलाल, श्री हेरम्बराज कँडेल, श्री शैलेश बहादुर प्रधान, श्री चिन्तामणी पन्थी, श्री सुरजवावु घिमिरे, श्री सुरेन्द्रजड कार्की र श्री साञ्जवनी योञ्जनलगायतका महानुभावको विशेष योगदान रहेको छ। यसको भाषा सम्पादन श्री चिन्ताकुमारी तिरौलावाट भएको हो। यसको कला सम्पादन श्री श्रीहार् श्रेष्ठवाट भएको हो। यस पुस्तकको विकास कार्यमा संलग्न सबैप्रति पाठ्यक्रम विकास केन्द्र धन्यवाद प्रकट गर्छ।

पाठ्यपुस्तकलाई शिक्षण सिकाइको महत्त्वपूर्ण साधनका रूपमा लिइन्छ। यसबाट विद्यार्थीले पाठ्यक्रमद्वारा लक्षित सक्षमता हासिल गर्न मदत पुग्ने अपेक्षा गरिएको छ। यस पाठ्यपुस्तकलाई सकेसम्म क्रियाकलापमुखी, अनुभवकेन्द्रित, उद्देश्यमूलक र रुचिकर बनाउने प्रयत्न गरिएको छ। सिकाइ र विद्यार्थीको जीवन्त अनुभवावच तादात्म्य कायम गर्दै यसको सहज प्रयोग गर्न शिक्षकले सहजकर्ता, उत्प्रेरक, प्रवर्धक र खोजकर्ताका रूपमा भूमिकाको अपेक्षा गरिएको छ। पाठ्यपुस्तकलाई अझै परिष्कृत पार्नका लागि शिक्षक, विद्यार्थी, अभिभावक, बुद्धिजीवी एवम् सम्पूर्ण पाठकको समेत महत्त्वपूर्ण भूमिका रहने हुँदा सम्वद्ध सबैको रचनात्मक सुझावका लागि पाठ्यक्रम विकास केन्द्र हार्दिक अनुरोध गर्छ।

नेपाल सरकार

शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय
पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

वि. सं. २०८०

विषयसूची

क्र.स.	विषयवस्तु	पृष्ठसङ्ख्या
१	वैज्ञानिक अध्ययन	1
२.	सजीवहरूको वर्गीकरण	15
३.	मौरी	29
४.	वंशानुक्रम	73
५.	शारीरिक संरचना र जीवन प्रक्रिया	111
६.	प्रकृति र वातावरण	142
७.	बल र चाल	167
८.	चाप	197
९.	ताप	224
१०.	तरङ्ग	242
११.	विद्युत् र चुम्बकत्व	302
१२.	ब्रह्माण्ड	328
१३.	सूचना तथा सञ्चार प्रविधि	339
१४.	तत्त्वको वर्गीकरण	263
१५.	रासायनिक प्रतिक्रिया	381
१६.	ग्याँस	395
१७.	धातु र अधातु	415
१८.	हाइड्रोकार्बन र यसका यौगिकहरू	426
१९.	दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने रसायनहरू	442

तरङ्ग (Wave)



चित्र 10.1

चित्र 10.2

चित्र 10.3

चित्र 10.4 इन्द्रेणी परेको

चित्र 10.1 मा पानीमा आधा डुबाइएको पेन्सिललाई पानी र हावा छुट्याउने तहबाट वाङ्गिएको देखाइएको छ। यो घटना हावा भएर आउने प्रकाश तरङ्ग र पानी भएर आउने प्रकाश तरङ्गको वेगसँग सम्बन्धित छ।

चित्र 10.2 मा एनाको सतहबाट प्रकाश परावर्तन हुँदा यसको सतह टल्के जस्तै पानीभित्रका हावाका फोका टल्केको देखाइएको छ। यस घटनामा पानी भएर जाने प्रकाश हावाका फोकाभित्र प्रवेश नगरी त्यसको सतहबाट नै फर्किएको छ। यसरी एक जोडी माध्यममध्ये एउटा माध्यम भएर गएको प्रकाश पुनः त्यही माध्यममा परावर्तन हुने सिद्धान्तमा आधारित भएर अप्टिकल फाइबर निर्माण गरिन्छ।

चित्र 10.3 मा कितावका अक्षरबाट आउने प्रकाश हाते लेन्स (hand lens) को काँच भएर आउँदा ठुलो भएको देखाइएको छ। हाते लेन्समा प्रयोग भएको काँचको विशेष किसिमको बनावटले गर्दा यसबाट हेर्दा कितावका अक्षर ठुला देखिन्छन्।

चित्र 10.4 मा इन्द्रेणी परेको देखाइएको छ। इन्द्रेणी पर्दा सूर्यको प्रकाश सात रङ्कमा तरङ्गमा छुट्टिन्छ। इन्द्रेणीका सात रङ्क अवलोकनका लागि हाम्रो आँखाको सबैभन्दा भित्री घेरामा रहेका कोन कोष (cone cell) को महत्त्वपूर्ण भूमिका हुन्छ। इन्द्रेणी हाम्रा लागि एक टाढाको वस्तु जस्तै हो। हाम्रो आखामा हुने हाते लेन्स जस्तै आकार भएको प्राकृतिक लेन्सले टाढा तथा नजिकका सबै वस्तुको अवलोकन गर्न सम्भव हुन्छ। कहिलेकाहीं

केही मानिसमा उक्त लेन्स धमिलो हुने, आवश्यकताअनुसार बाक्लो वा पातलो नहुने जस्ता समस्या देखिन्छन् । केही मानिसमा टाढा वा नजिकका वस्तु स्पष्टसँग नदेख्ने, रङ छुट्टयाउन नसक्ने जस्ता समस्या हुन्छन् । टाढा वा नजिकको नदेख्ने समस्या भएका मानिसले आँखाको जाँच गरी उपयुक्त चस्मा प्रयोग गरेमा उक्त समस्या समाधान हुन्छ ।

हामीले प्रकाशको मदतले अवलोकन गर्ने घटनामा हावा भएर आएको प्रकाश विभिन्न प्राकृतिक वा कृत्रिम पारदर्शी माध्यम भएर प्रसारण हुन्छ । ती माध्यममा प्रकाशको वेग फरक फरक हुन्छ । कुनै माध्यममा हुने वेगलाई अर्को माध्यममा हुने वेगसँग तुलना गरी ती दुई माध्यमलाई सघन माध्यम र विरल माध्यमका रूपमा छुट्टयाउन किन्छ ।

सघन र विरल माध्यम (Denser and rarer medium)

प्रकाश प्रसारण हुने पदार्थ माध्यम हो । हावा, पानी, काँच आदि फरक फरक माध्यम हुन् । तल तालिकामा विभिन्न माध्यममा हुने प्रकाशको वेग दिइएको छ :

माध्यम	प्रकाशको वेग (m/s)	माध्यम	प्रकाशको वेग (m/s)
हावा	3.00×10^8	मटितेल	2.08×10^8
पानी	2.25×10^8	काँच	2.00×10^8
अल्कोहल	2.19×10^8	हिरा	1.24×10^8

दिइएका विभिन्न माध्यममा हुने प्रकाशको वेग अध्ययन गर्दा हावामा सबैभन्दा बढी वेग छ । त्यस्तै हिरामा सबैभन्दा कम वेग रहेको छ । कुनै दुईओटा माध्यममध्ये प्रकाशको वेग तुलनात्मक रूपमा कम हुने माध्यम सघन माध्यम हो । त्यसै गरी दुईओटा माध्यममध्ये प्रकाशको वेग तुलनात्मक रूपमा बढी हुने माध्यम विरल माध्यम हो । उदाहरणका लागि काँच र हावाको तुलना गर्दा काँचमा हावाको वेग कम र हावामा प्रकाशको वेग बढी हुन्छ । यहाँ काँच सघन माध्यम हो र हावा विरल माध्यम हो ।

विचारणीय प्रश्न

माथिको तालिकामा पानी र मटितेलमा हुने प्रकाशको वेगविच तुलना गर्नुहोस् । के सघन माध्यम भन्नाले घनत्व बढी भएको माध्यम भन्ने बुझिन्छ ?

पानीमा मटितेल तैरिन्छ। अर्थात् पानीभन्दा मटितेलको घनत्व कम हुन्छ। यी दुई माध्यममा प्रकाशको वेगको तुलना गर्दा पानीमा भन्दा मटितेलमा प्रकाशको वेग कम हुन्छ। अर्थात् पानी विरल माध्यम र मटितेल सघन माध्यम हो। तसर्थ प्रकाशको सघन माध्यम भन्नाले तुलनात्मक रूपले घनत्व बढी भएको माध्यम भन्ने बुझिँदैन। कुनै दुईओटा माध्यम भएर जाने गरी पठाइएको प्रकाशको प्रसारणका क्रममा माध्यम परिवर्तनसँगै हुने दिशा परिवर्तन अर्थात् आवर्तनका आधारमा सघन माध्यम र विरल माध्यम छुट्टयाउन सकिन्छ।

प्रकाशको आवर्तन (Refraction of light)

क्रियाकलाप 10.1

चित्र 10.5 मा देखाइए जस्तै एउटा लेजर विम प्वाइन्टर (LASER beam pointer) र आधाभन्दा बढी पानी भरिएको बिकर लिनुहोस्। लेजर विम प्वाइन्टर उपलब्ध नभएको अवस्थामा रे बक्स बनाउन चित्र 10.6 मा देखाइए जस्तै कार्डबोर्डको सानो बक्स बनाएर त्यसको एउटा भित्तामा कैँचीले मसिनो चिरा (slit) पारीभित्र बल्ब राख्नुहोस्। रे बक्सभित्र बल्ब वाल्दा तात्ने भएकाले कार्डबोर्डलाई जल्नबाट जोगाउन बेला बेला बल्ब निभाउने गर्नुपर्छ।



पहिलो पटक चित्र 10.7 मा देखाइए जस्तै लेजर विमलाई बिकरको माथिबाट छड्के रूपमा पानीको सतहभित्र पठाई पानीमा प्रसारण हुने विमको दिशा अवलोकन गर्नुहोस्। दोस्रो पटक चित्र 10.8 मा देखाइए जस्तै लेजर विमलाई बिकरको तलबाट छड्के रूपमा पानीको सतहभित्र पठाई हावामा प्रसारण हुने विमको दिशा अवलोकन गर्नुहोस्। के लेजर विम हावाबाट पानीमा र पानीबाट हावामा प्रवेश गर्दा यसको प्रसारणको दिशा परिवर्तन भयो ?

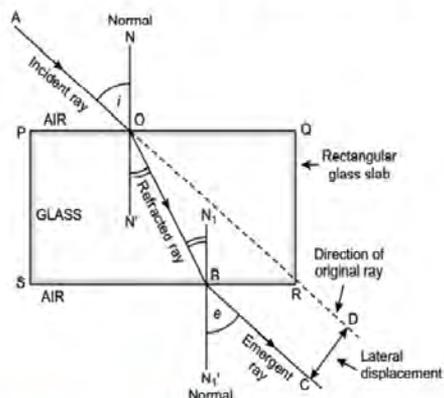
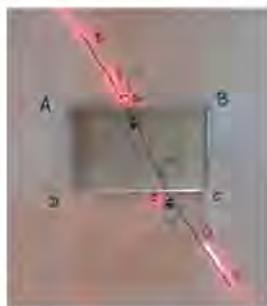
हावा र पानीमा प्रकाशको वेग क्रमशः 3.00×10^8 र 2.25×10^8 m/s हुन्छ । प्रकाश हावाबाट पानीमा प्रवेश गर्दा वेग घट्छ । जसले गर्दा चित्र 10.7 मा देखाइए जस्तै लेजर विम हावाबाट पानीमा प्रवेश गरेको स्थानमा वन्ने काल्पनिक लम्ब रेखा अर्थात् नर्मल (normal) तिर बाङ्गिन्छ । पानीमा लेजर विम प्रसारण हुँदा लम्बतिर बाङ्गिएकाले यसलाई सघन माध्यमका रूपमा छुट्याउन सकिन्छ । प्रकाश पानीबाट हावामा प्रवेश गर्दा वेग बढ्छ । जसले गर्दा चित्र 10.8 मा देखाइए जस्तै लेजर विम नर्मलबाट टाढा बाङ्गिन्छ । हावामा लेजर विम प्रसारण हुँदा नर्मलबाट टाढा बाङ्गिएकाले यसलाई विरल माध्यमका रूपमा छुट्याउन सकिन्छ ।

यस क्रियाकलापमा प्रकाश एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा प्रसारण हुँदा यसको वेग परिवर्तन भई नर्मलतिर वा नर्मलबाट टाढा बाङ्गिएर प्रसारण हुने प्रकाश आवर्तित प्रकाश (refracted light) हो । प्रकाशको किरण एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा जाँदा बाङ्गिने वा दिशा परिवर्तन हुने प्रक्रियालाई प्रकाशको आवर्तन (refraction of light) भनिन्छ । प्रकाश विरल माध्यमबाट सघन माध्यममा जाँदा वेग घट्नु वा यसको ठिक विपरीत प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा जाँदा वेग बढ्नु नै प्रकाश आवर्तनको कारण हो । प्रकाशले माध्यम परिवर्तन गर्दा जति धेरै यसको वेगमा परिवर्तन आउँछ, त्यति नै बढी प्रकाश तरङ्ग बाङ्गिन्छ, अर्थात् आवर्तित हुन्छ । वास्तवमा माध्यम परिवर्तन हुँदा, प्रकाश मात्र नभई सबै प्रकारका तरङ्गको आवर्तन हुन्छ ।

क्रियाकलाप 10.2 काँचको स्ल्याबबाट हुने प्रकाशको आवर्तन

रे बक्स (ray box) वा लेजर विम पोइन्टर (LASER beam pointer), आयताकार काँचको स्ल्याब, सादा पाना, पेन्सिल, स्केल आदि लिनुहोस् । एउटा सादा पानामा काँचको स्ल्याब राख्नुहोस् । उक्त स्ल्याबको वरिपरि पेन्सिलले घेरा हाल्नुहोस् र चित्र 10.9 मा देखाइए जस्तै PQRS नामाकरण गर्नुहोस् । सतह PQ मा एउटा बिन्दु O छान्नुहोस् । उक्त बिन्दुमा लम्ब रेखा NN' र उक्त लम्ब सँग तपाईंको इच्छानुरूपको 'i' कोण बनाउने रेखा AO कोर्नुहोस् । पुनः स्ल्याबलाई पहिले कोरेको घेरामाथि राख्नुहोस् । रे बक्सलाई स्ल्याबको सतह PQ पट्टि फर्काएर प्रकाश किरण रेखा AO माथि पर्ने गरी स्ल्याबको सतहमा पार्नुहोस् । उक्त किरण स्ल्याबभित्र प्रसारण भएर अर्को सतह RS बाट बाहिर निस्कन्छ । पेन्सिलले स्ल्याबको सतहबाट किरण बाहिर निस्केको स्थानमा बिन्दु B र बाहिर निस्केको किरणमा कुनै बिन्दु C छान्नुहोस् । अब स्ल्याबलाई पानीबाट हटाएर बिन्दु B मा लम्ब N_1N_1' खिच्नुहोस् र BC तथा OB जोड्नुहोस् ।

प्रकाशको किरण हावावाट काँचभित्र प्रवेश गर्दा र काँचवाट बाहिर पुनः हावामा प्रवेश गर्दा कुन दिशामा वाङ्गिएको छ, अवलोकन गर्नुहोस् ।



चित्र 10.9 काँचको स्ल्याबवाट प्रकाशको आवर्तन

चित्र 10.9 मा देखाइएको किरण चित्र (ray diagram) अनुसार प्रकाशको आवर्तनसँग सम्बन्धित शब्दावली (terminologies related with refraction of light) निम्नानुसार छन् :

(अ) नर्मल (normal)

दुई माध्यमबिचको सतहमा लम्ब हुने काल्पनिक रेखा नर्मल हो । NN' र N_1N_1' दुईओटा नर्मल हुन् ।

(आ) आपतित किरण (incident ray)

प्रकाशको स्रोतवाट आउने किरण, AO आपतित किरण हो ।

(इ) आपतित कोण (angle of incidence)

आपतित किरण AO ले नर्मल NN' सँग बनाउने कोण ($\angle AON$) आपतित कोण हो ।

(ई) आवर्तित किरण (refracted ray)

प्रकाश एक माध्यमवाट अर्को माध्यममा प्रवेश गर्दा वाङ्गिएर गएको किरण, OR आवर्तित किरण हो ।

(उ) आवर्तित कोण (Angle of refraction)

आवर्तित किरण OB ले नर्मल NN' सँग बनाउने कोण ($\angle BON'$) आवर्तित कोण हो ।

(ऊ) इमरजेन्ट किरण (Emergent ray)

प्रकाशको आवर्तनपश्चात् पुनः पहिलेकै माध्यममा प्रसारण हुने प्रकाश किरण BC, इमरजेन्ट किरण हो ।

(ऋ) इमजेन्ट कोण (Angle of emergence)

इमजेन्ट किरण BC ले नर्मल N_1N_1' सँग बनाउने कोण $\angle CBN_1'$ इमजेन्ट कोण हो ।

(ए) लेटरल सिफ्ट (lateral shift)

सघन माध्यम (काँचको स्ल्याब) वाट प्रकाश आवर्तन भई पुनः हावामा प्रसारण हुँदा इमजेन्ट किरण आपतित किरणको दिशामा केही पर सनें दुरी CD लाई लेटरल सिफ्ट भनिन्छ ।

यस क्रियाकलापमा प्रकाश हावा (विरल माध्यम) वाट काँचको स्ल्याब (सघन माध्यम) मा प्रवेश गर्दा नर्मलतिर बाङ्गिन्छ । यसको ठिक विपरीत प्रकाश काँचको स्ल्याबवाट बाहिर पुनः हावामा प्रसारण हुँदा प्रकाशको किरण नर्मलवाट टाढा बाँड्गिन्छ ।

चित्र 10.9 मा देखाइएको किरण चित्र जस्तै तपाईंले कोरेको किरण चित्रमा आपतित कोण ($\angle AON$), आवर्तित कोण ($\angle BON'$), र इमजेन्ट कोण ($\angle CBN_1'$) नाप्नुहोस् । लेटरल सिफ्ट (CD) कति हुन्छ ?

$\angle AON=i$	$\angle BON'=r$	$\angle CBN_1'=e$	नतिजा
30° Δ, =

पुनः माथिको क्रियाकलाप 10.2 मा आपतित कोणको मान घटवढ हुने गरी प्रकाश पठाउँदाको नतिजा कस्तो हुन्छ ?

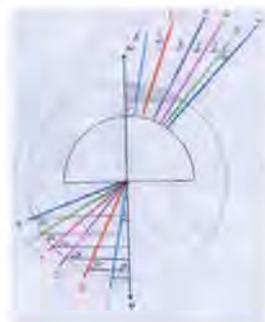
चित्र 10.9 मा हावा काँचविचको तह (air-glass interface) 'PQ' मा हावावाट काँचमा प्रसारण हुने प्रकाश किरणका लागि आवर्तित कोण (r) सधैं आपतित कोण (i) भन्दा सानो हुन्छ । काँच हावाविचको तह (glass-air interface) RS मा काँचवाट पुनः हावामा प्रसारण हुने प्रकाश किरणका लागि वेग बढ्दा नर्मलवाट टाढा बाङ्गिन्छ । यसले गर्दा इमजेन्ट कोण (e) र आपतित कोण (i) बराबर हुन्छन् । अर्थात् प्रकाश किरण काँचवाट पुनः हावामा प्रवेश गर्दा आपतित किरण 'AO' को दिशामा प्रसारण हुन्छ तर काँचको स्ल्याबवाट हुने आवर्तनले गर्दा दुरी 'CD' ले लेटरल सिफ्ट हुन्छ ।

प्रकाशको किरण हावावाट पारदर्शी माध्यममा जाँदा बन्ने आवर्तित कोण (r) को मान माध्यम र आपतित कोण (i) मा निर्भर गर्छ । आपतित कोण (i) बढाउँदा वा घटाउँदा आवर्तित कोण (r) पनि क्रमशः बढ्छ वा घट्छ । प्रकाशको आवर्तनको नियमका आधारमा कुनै आपतित कोणका लागि हुने आवर्तित कोण पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

प्रकाश आवर्तनका नियम (Laws of refraction)

क्रियाकलाप 10.3 प्रकाश आवर्तनका नियमको प्रमाणीकरण

एउटा अर्धवृत्ताकार काँचको स्ल्याब (semicircular glass slab), रे बक्स वा लेजर विम पोइन्टर, स्केल, प्रोट्याक्टर, पेन्सिल, सादा पाना आदि लिनुहोस् । चित्र 10.10 मा देखाइए जस्तै सादा पानामा ग्राफमा दुई अक्ष कोरे जस्तै अक्षहरू कोरेर चारओटा चतुर्थांश छुट्याउनुहोस् । पहिलो चतुर्थांश र तेस्रो चतुर्थांशमा प्रोट्याक्टरका सहायताले डिग्री स्केल निर्धारण गर्नुहोस् । दुवै अक्ष काटिएको बिन्दुमा अर्धवृत्ताकार स्ल्याबको मध्य भाग पर्ने गरी यसको समतल भागलाई x -अक्ष माथि राख्नुहोस् । रे बक्सवाट प्रकाश किरणलाई स्ल्याबको समतल भागमा विभिन्न कोण बनाएर पठाउनुहोस् । यस क्रममा अक्षसँग आपतित किरण तथा आवर्तित किरणले बनाउने कोण मापन गरी तल दिइए जस्तै तालिकामा भर्नुहोस् र आवश्यक हिसाब गरी नतिजा तथा निष्कर्ष पत्ता लगाउनुहोस् ।



चित्र 10.10 अर्धवृत्ताकार काँचको स्ल्याबबाट प्रकाशको आवर्तन

चित्र 10.10 मा देखाइए जस्तै अर्धवृत्ताकार स्ल्याबको समतल भागमा लम्ब रूपले प्रकाश पर्दा नवाङ्गिएर सिधा काँचभित्र प्रसारण हुन्छ । त्यसपछि, प्रकाश किरणले नर्मलसँग बनाउने कोण (i) बढाउँदै जाँदा आवर्तित कोण (r) पनि क्रमशः बढ्दै जान्छ ।

हावा र काँचमा हुने प्रकाशको वेगको अनुपात	आपतित कोण ($\angle i$)	आवर्तित कोण ($\angle r$)	$\sin i$	$\sin r$	$\frac{\sin i}{\sin r}$	नतिजा
$\frac{\text{हावामा प्रकाशको वेग}}{\text{माध्यममा प्रकाशको वेग}} = \frac{(3 \times 10^8)}{(2 \times 10^8)} = 1.5$	15	10	1.49	$\mu = 1.49$

निष्कर्ष :						

प्रकाश आवर्तनका नियमलाई बुँदागत रूपमा तल प्रस्तुत गरिएको छ :

- एक माध्यमबाट अर्को माध्यममा प्रकाशको प्रसारण हुँदा आपतित किरण (incident ray), नर्मल (normal) र आवर्तित किरण (refracted ray) सबै एउटै समतलमा हुन्छन् ।
- कुनै एक जोडा माध्यमका लागि आपतित कोणको साइन (sine of angle of incidence) र आवर्तित कोणको साइन (sine of angle of refraction) को अनुपात स्थिर हुन्छ । उक्त स्थिर मानलाई μ ले जनाइन्छ ।

$$\text{अर्थात्, } \frac{\sin i}{\sin r} = \text{constant } (\mu) \dots\dots\dots(i)$$

यस अनुपातको स्थिर मानलाई रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स (refractive index) भनिन्छ । यसलाई पत्ता लगाउने गणितज्ञ विलबोर्ड स्नेल (Willebrord Snell) को नामका आधारमा स्नेलको नियम (Snell's law) नामाकरण गरिएको हो ।

हावाबाट काँचमा प्रवेश गर्ने प्रकाशकालागि $\sin i$ र $\sin r$ को अनुपातको स्थिर मान (μ) हावामा हुने प्रकाशको वेग (c) र काँचमा हुने प्रकाशको वेग (v) को अनुपातसँग बराबर हुन्छ । तसर्थ शून्य ठाउँ वा हावामा हुने प्रकाशको वेग र कुनै माध्यममा हुने प्रकाशको वेगको अनुपातले उक्त माध्यमको रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्सको मान दिन्छ ।

$$\text{अर्थात् } \mu = \frac{\text{हावामा वा शून्यमा प्रकाशको वेग (c)}}{\text{कुनै माध्यममा प्रकाशको वेग (v)}}$$

तलको तालिकामा केही माध्यममा हुने प्रकाशको वेग र तिनको रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स दिइएको छ । तालिकामा दिइएका विभिन्न माध्यमका रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्सहरूको वढ्दो क्रम र सम्बन्धित माध्यममा हुने प्रकाशको वेगको घट्दो क्रमको अध्ययनबाट के निष्कर्ष निकाल्न सकिन्छ ?

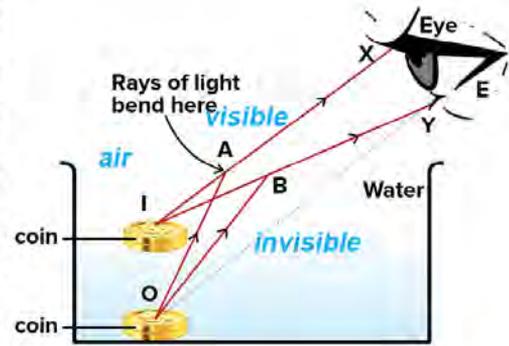
माध्यम	रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स	प्रकाशको वेग (m/s)	माध्यम	रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स	प्रकाशको वेग (m/s)
पानी	1.33	2.25×10^8	ग्लिसिरिन	1.47	2.04×10^8
अल्कोहल	1.36	2.19×10^8	काँच	1.50	2.00×10^8
मटितेल	1.44	2.08×10^8	हिरा	2.42	1.24×10^8

माथिको तालिकामा रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स बढी भएको माध्यममा प्रकाशको वेग कम हुने तथ्याङ्क प्रस्तुत गरिएको छ । उक्त तालिकाको अध्ययनबाट रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स ठुलो भएका माध्यम रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्सको मान सानो भएका माध्यमको तुलनामा सघन माध्यम हुन्छन् भन्ने निष्कर्ष निकाल्न सकिन्छ ।

प्रकाश आवर्तनका परिणामहरू (Consequences of refraction of light)

क्रियाकलाप 10.4 दृष्टि रेखा (line of sight) भन्दा मुनि गिलासको पिँधमा रहेको सिक्का अवलोकन

एउटा स्टिलको गिलास, सिक्का र पानी लिनुहोस् । गिलासलाई टेबुलमा राखी यसको पिँधमा एउटा सिक्का राख्नुहोस् । सिक्का हेर्दै उक्त सिक्का दृष्टि रेखाबाट नहटुन्जेलसम्म आफ्नो टाउको पछ्याडि सार्नुहोस् । सिक्का देखिन छोडेको स्थानमा टाउकालाई अडिग राख्नुहोस् । त्यसपछि कसैलाई सिक्का नचल्ने गरी विस्तारै गिलासमा पानी खन्याउन भन्नुहोस् । के गिलासमा पानी भरिँदै जाँदा सिक्का पुनः देखिन्छ ?



चित्र 10.15

यस क्रियाकलापमा गिलासमा पानी खन्याएपछि यसको पिँधमा रहेको सिक्काको सतहबाट परावर्तित प्रकाशका किरण पानी हुँदै हावामा प्रवेश गर्छन् । चित्र 10.11 मा देखाइए जस्तै पानी (सघन माध्यम) बाट हावा (विरल माध्यम) मा जाँदा प्रकाशका किरण पानी र हावा छुट्ट्याउने तहमा बन्ने नर्मलबाट टाढा बाङ्गिन्छन् । ती आवर्तित किरण अवलोकन कर्ताको आँखामा प्रवेश गर्दा स्थान I' मा रहेको सिक्काबाट सिधा

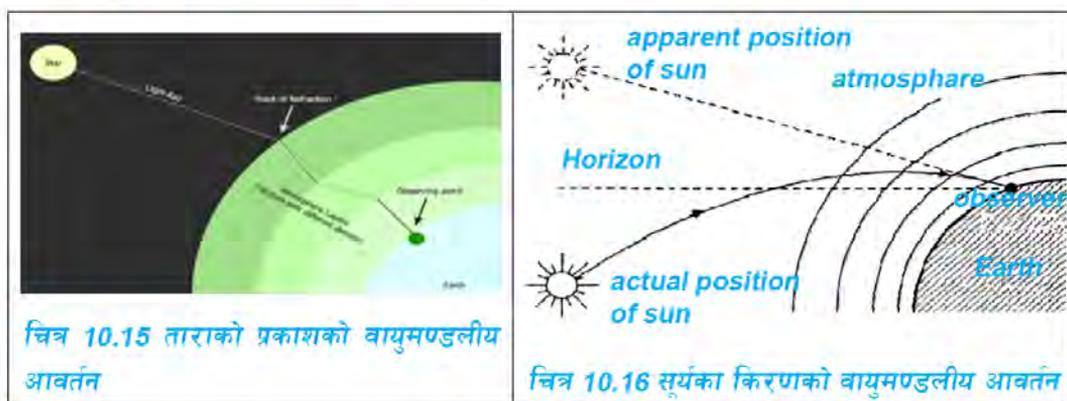
वाटामा प्रसारण भएर आएको भान हुन्छ तर वास्तवमा सिक्का स्थान O मा रहेको हुन्छ। यसरी पानीभित्रको सिक्काबाट हावामा आवर्तित प्रकाशका कारण सिक्का देखिन थाल्छ। दैनिक जीवनमा प्रकाश आवर्तनका कारण सिर्जना हुने थुपै अवस्था हुन्छन्। क्रियाकलाप 10.4 मा उल्लेख भए जस्तै प्रकाशको आवर्तनका केही परिणाम तलका उदाहरणमा प्रस्तुत गरिएका छन्।

(अ) पानी र हावाबिचको तह (water-air interface) मा हुने प्रकाशको आवर्तनका परिणामहरू



माथिका चित्रले प्रकाशको आवर्तनका कारणले पानीमा आधा डुवेको वस्तु बाङ्गो देखिनु, र पानीभित्रका वस्तुको गहिराइ वास्तविक भन्दाकम देखिनु तथ्य प्रस्तुत गरेका छन्।

(आ) वायुमण्डलीय आवर्तनका परिणामहरू



हामीले ताराको अवलोकन गर्दा बाहिरी अन्तरिक्षबाट आउने प्रकाश वायुमण्डलीय तहहरूमा आवर्तन भएर आउँछ। वायुमण्डलभित्र फरक फरक रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स भएका तहहरू निरन्तर स्थान परिवर्तन गरिरहेका हुन्छन्। जसले गर्दा वायुमण्डलको एउटै स्थानमा पनि

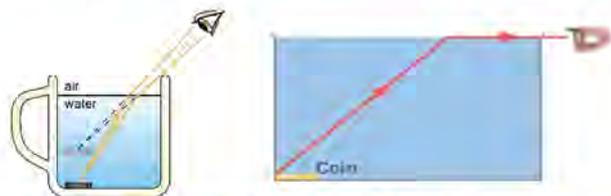
तारावाट आउने प्रकाश घरी नर्मलतिर त घरी नर्मलवाट टाढा वाङ्गिने गर्छ । जसले गर्दा ताराहरूको स्थान दायाँ वायाँ सर्ने तथा तिनीहरू घरी चम्किला र घरी मधुरा देखिने हुन्छन् । यसरी हुने ताराहरूको प्रकाशको वायुमण्डलीय आवर्तनका कारण तिनीहरू चम्किरहेका देखिन्छन् । तर पृथ्वीवाट नजिक रहेका ग्रह तथा उपग्रह ठुलो देखिने भएकाले वायुमण्डलीय आवर्तनले गर्दा हुने तिनको स्थान परिवर्तन भएको ठम्याउन सकिदैन । त्यसैले तिनीहरू चम्किएका देखिदैनन् ।

प्रश्न : चित्र 10.16 मा देखाइएको क्षितिजभन्दा तलको सूर्यलाई क्रियाकलाप 10.4 मा स्टिलको गिलासभित्रको सिक्कासँग तुलना गर्नुहोस् । जसरी खाली गिलासको पिँधमा रहेको सिक्का नदेखिने तर गिलासमा पानी राख्दा आवर्तनका कारण देखिने हुन्छ, त्यसरी नै के क्षितिजमुनिको सूर्य पनि वायुमण्डलीय आवर्तनले क्षितिज माथि देखिन्छ ?

चित्र 10.16 मा देखाइए जस्तै सूर्यका किरण बाहिरी अन्तरिक्षवाट वायुमण्डलमा प्रवेश गर्दा विरल माध्यमवाट सघन माध्यममा प्रवेश गर्ने भएकाले नर्मलतिर वाङ्गिन्छन् । पृथ्वीको सतहवाट बढ्दो उचाइअनुसार वायुमण्डलका तहको रिप्र्याक्तिभ इन्डेक्स परिवर्तन हुन्छ । ती तहवाट क्रमिक रूपले आवर्तन भई आएका क्षितिजभन्दा तलको सूर्यका किरण पृथ्वीको सतहमा रहेको अवलोकनकर्ताको आँखामा पुग्दा क्षितिजभन्दा माथिको स्थानवाट सिधा वाटो भएर आए जस्ता देखिन्छन् । त्यसकारण सूर्यका किरणको वायुमण्डलीय आवर्तनका कारण विहानको समय वास्तविक सूर्योदयभन्दा लगभग 2 मिनेट पहिले र सूर्यास्तको बेला वास्तविक सूर्यास्तभन्दा लगभग 2 मिनेट पछिसम्म सूर्यलाई क्षितिजमाथि देख्न सकिन्छ ।

प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total Internal Reflection of light)

क्रियाकलाप 10.4 मा अवलोकन गरेभैं चित्र 10.17 मा गिलासभित्रको सिक्का अवलोकन गर्दा पानी (सघन माध्यम) वाट आएका प्रकाशका किरण चित्र 10.17 फरक फरक कोणमा पानीभित्रको सिक्का अवलोकन नर्मलवाट टाढा वाङ्गिएको



देखाइएको छ । उक्त अवस्थामा आवर्तित कोण (angle of refraction) 'r', आपतित कोण (angle of incidence) 'i', भन्दा ठुलो (अर्थात्, $r > i$) छ । यदि आपतित कोण 'i' बढ्छ भने, आवर्तित कोण 'r' पनि बढ्छ ।

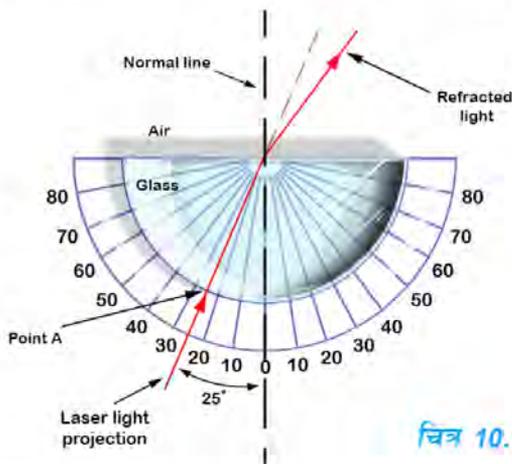
प्रश्न : सघन माध्यममा आपतित कोण (i) लाई बढाउँदै जाँदा विरल माध्यममा आवर्तित कोण (r) को मान पनि बढेर अधिकतम कतिसम्म पुग्न सक्छ होला ?

चित्र 10.17 को दोस्रो चित्रमा हावा र पानी छुट्याउने तहसँग समानान्तर हुने गरी अवलोकन गर्दा पानीभित्रको सिक्का देखिन्छ। उक्त अवस्थामा आवर्तित प्रकाशले नर्मलसँग बनेको कोण 90° छ। यही नै प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा जाँदा बन्ने आवर्तित कोण (r) को अधिकतम मान हो। उक्त अवस्थामा पानीभित्र नर्मलसँग बनेको आपतित कोण (i) चरम कोण (critical angle) हो।

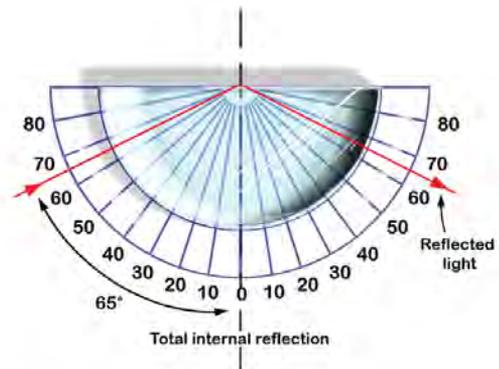
चरम कोण (Critical angle)

क्रियाकलाप 10.5 विभिन्न कोण बनाएर प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा प्रवेश गर्दा हुने आवर्तन क्रिया

चित्रमा देखाइए जस्तै अर्धगोलाकार काँचको स्ल्याब, लेजर विम पोइन्टर (Laser beam pointer) वा रे बक्स, प्रोट्याक्टर आदि लिनुहोस्। एउटा सादा पानामा ग्राफका दुई अक्ष काटिए जस्तै गरी रेखा खिचनुहोस्। चित्रमा देखाइए जस्तै प्रोट्याक्टरको केन्द्र (center) लाई उद्गम बिन्दु (O) र सन्दर्भ रेखा (reference line) लाई X (अक्षमा समानान्तर हुने गरी कोणको नापका लागि स्केल तयार पार्नुहोस्। अब काँचको अर्धगोलाकार स्ल्याब लिनुहोस् र त्यसको केन्द्रबिन्दु O मा पर्ने गरी सिधा भाग X-अक्षमा समानान्तर हुने गरी पाना माथि राख्नुहोस्। काँचको स्ल्याबको अर्धगोलाकार भागातिरको सतहमा लम्ब हुने गरी लेजर विमलाई काँचभित्र पठाउनुहोस्। आपतित कोण (i) र आवर्तित कोण (r) मापन गरी तलको जस्तै तलिकामा भन्नुहोस्।



चित्र 10.18



आपतित कोणको मान क्रमशः बढाउँदै जानुहोस् । कुन अवस्थामा आवर्तित किरण काँच हावा छुट्याउने तह (glass-air interface) सँग समानान्तर भएर नर्मलसँग 90° को कोण बनाएर जान्छ, अवलोकन गरी टिपोट गर्नुहोस् । आवर्तित कोणको मान 90° भइसकेपछि पनि आपतित कोणको मान बढाउँदै गर्दा प्रकाश कुन माध्यममा प्रसारण हुन्छ, हावा कि काँच ?

आपतित कोण	आवर्तित कोण / परावर्तन कोण	नतिजा : प्रकाशको आवर्तन / परावर्तन
30°	प्रकाशको आवर्तन
35°
.....	90°	प्रकाशको आवर्तन
50°

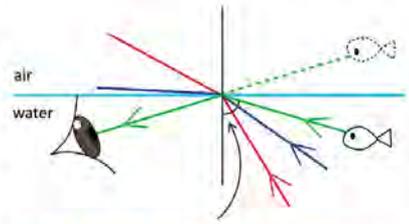
चित्रमा देखाइए जस्तै सघन माध्यममा आपतित कोणको मान बढाउँदै जाँदा एक विशेष मानका लागि आवर्तित किरण दुई माध्यम (काँच र हावा) लाई छुट्याउने तहको समानान्तर भएर जान्छ र आवर्तित कोणको मान 90° हुन्छ । प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा प्रवेश गर्दा आवर्तित कोणको मान 90° भएको अवस्थाको आपतित कोणलाई चरम कोण भनिन्छ ।

चरम कोणको मान दुईओटा माध्यमका रूपमा रहेका पदार्थमा भर पर्छ । हावाका सापेक्षमा केही माध्यमका लागि हुने चरम कोणको मान तलको तालिकामा प्रस्तुत गरिएको छ ।

माध्यम	चरम कोण	माध्यम	चरम कोण
पानी	49°	ग्लिसिरिन	43°
अल्कोहल	48°	काँच	42°
मटितेल	44°	हिरा	24°

माथिका क्रियाकलाप 10.5 मा आपतित कोणको मान चरम कोणभन्दा ठुलो पार्दा प्रकाश आवर्तनको सट्टा उही माध्यममा परावर्तित हुन्छ । अर्थात् काँचको स्ल्याबको अर्धगोलाकार भागको सतहबाट छिरेको प्रकाश परावर्तित भई काँचमै फर्किन्छ । प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यमतिर प्रसारण हुँदा आपतित कोणको मान चरम कोणको मानभन्दा बढी भएको अवस्थामा प्रकाशका किरण सघन माध्यममा नै परावर्तित हुने प्रक्रिया पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हो । यस प्रक्रियामा प्रकाशका परावर्तनका नियम लागू हुन्छन् ।

चित्र 10.19 मा देखाइएको एक्वेरियमभित्रको माछालाई बाहिरबाट विशेष कोणमा अवलोकन गर्दा माछाको शरीरबाट आएका प्रकाशका किरण पानी र हावा छुट्ट्याउने तहबाट पूर्ण आन्तरिक परावर्तन भई अवलोकनकर्ताको आंखासम्म पुग्छन्। अवलोकनकर्ताले पानी हावा छुट्ट्याउने तह (ऐना जस्तै) का अगाडि रहेको माछा र उक्त तहभित्र माछाको आकृति देख्छन्।



चित्र 10.19 एक्वेरियम (aquarium)

साधारण अवस्थामा जब प्रकाश कुनै दुई पारदर्शी माध्यमको सिमानामा पुग्छ, तब केही खण्ड परावर्तित हुन्छ, भने केही खण्ड आवर्तित भई दोस्रो माध्यममा जान्छ। तर पूर्ण आन्तरिक परावर्तनमा प्रकाशको पुरै खण्ड परावर्तित हुने भएकाले यस प्रक्रियामा 'पूर्ण' शब्दको प्रयोग गरिन्छ। प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हुनका लागि चाहिने आधार निम्नानुसार छन् :

(अ) प्रकाशका किरण सघन माध्यम भएर विरल माध्यमतिर प्रसारण भएको हुनुपर्छ।

(आ) आपतित कोण चरम कोणभन्दा ठुलो हुनुपर्छ।

क्रियाकलाप 10.6 विभिन्न माध्यममा हुने प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

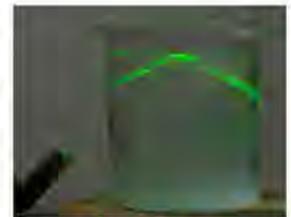
(अ) पानीमा हुने पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

चित्र 10.20 मा देखाइए जस्तै एउटा प्लास्टिकको बोतल र लेजर विम पोइन्टर (Laser beam pointer) लिनुहोस्। बोतलमा पानी भरेर एक दुइ थोपा दुध वा डिटोल मिसाएर हल्का घमिलो बनाउनुहोस्। अब बोतलको पिँधभन्दा केही माथिको सतहमा प्वाल पार्नुहोस्। उक्त प्वालबाट पानी बहिरहेको धारमा पर्ने गरी बोतलको विपरीत सतहबाट लेजर विम पठाउनुहोस्। के उक्त लेजर विम पानीको बहावसँगै प्रसारण हुन्छ ?



चित्र 10.20

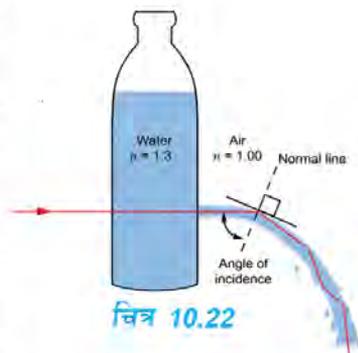
चित्र 10.21 मा देखाइए जस्तै लेजर विम पोइन्टरलाई पानीले भरिएको विकरको बाहिरी सतहबाट छड्के रूपमा माथितिर फर्काएर पानीको सतहमा लेजर विम पार्नुहोस्। उक्त लेजर विम पोइन्टरलाई ढल्काएर आपतित कोणको मान परिवर्तन गर्नुहोस्। के कुनै निश्चित कोणमा लेजर विम पानीको सतहबाट पूर्ण रूपमा पानीमा परावर्तन हुन्छ ?



चित्र 10.21

यस क्रियाकलापमा पानीमा केही थोपा दुधका राख्दा लेजर बिम छरिन्छ, र पानीमा हुने परावर्तन अवलोकन गर्न सहज हुन्छ ।

किरण चित्र 10.22 मा बोतलको पानी यसको सतहको प्वालबाट बहदै गरेको देखाइएको छ । बोतलको प्वालमा लम्ब हुने गरी विपरीत सतहबाट पठाइएको लेजर बिम पानी तल भर्दै गर्दा बन्ने धारको माथिल्लो बक्र सतहमा पर्छ । उक्त सतहमा पर्दा लेजर बिम सघन माध्यम (पानी) बाट विरल माध्यम (हावा) तिर प्रसारण हुन्छ । आपतित कोणको मान पानीको चरम कोण (49°) भन्दा बढी हुन्छ । जसले गर्दा लेजर बिम पानीको सतहबाट बाहिर आवर्तन नभई पूर्ण आन्तरिक परावर्तन भएर पानीमै फर्किन्छ । त्यसपछि, उक्त परावर्तित बिम पानीको बहावको क्रममा बन्ने धारको सतहको तल्लो भागमा पर्छ । उक्त सतहमा पनि पुनः पूर्ण आन्तरिक परावर्तन भएर लेजर बिम पानीमै फर्किन्छ । यसरी क्रमिक रूपले पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हुँदै लेजर बिम पानीको धारसँगै तलतिर प्रसारण हुन्छ ।



चित्र 10.22

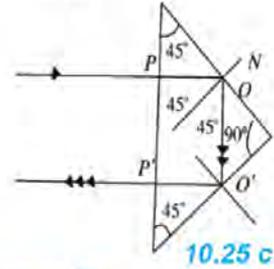
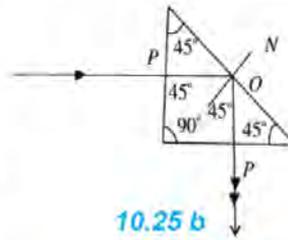
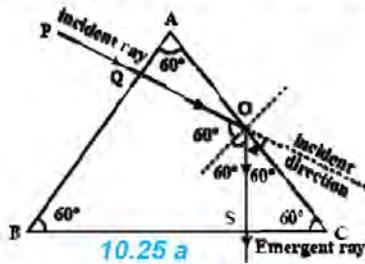
(आ) प्रिज्ममा हुने पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

चित्र 10.23 र चित्र 10.24 मा देखाइए जस्तै समबाहु त्रिकोणीय प्रिज्म र समकोणी त्रिकोणीय प्रिज्मका विभिन्न सतहमा लेजर बिम लम्ब रूपले पर्ने गरी लेजर लाइट पोइन्टर ढल्काउनुहोस् । कुन कुन अवस्थामा प्रिज्मका सतहबाट लेजर बिमको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हुन्छ, अवलोकन गर्नुहोस् ।



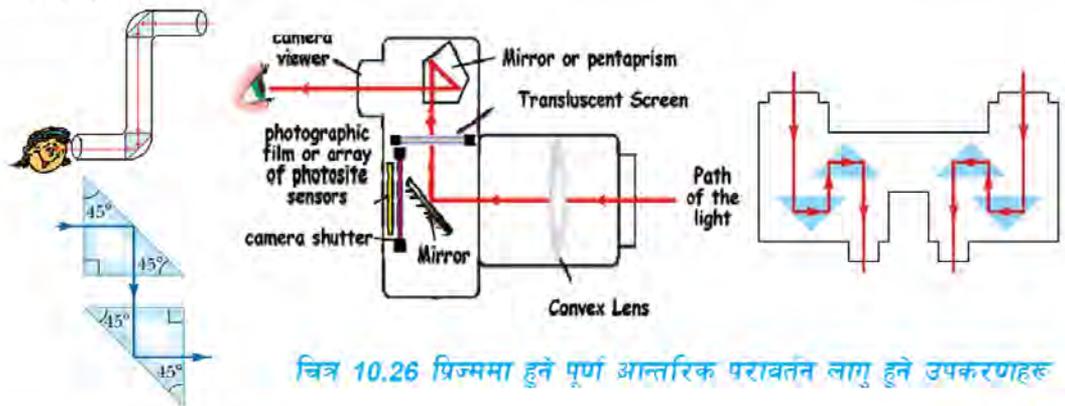
प्रिज्म एक त्रिआयामीक (three dimensional) आकार हो । यो तीनओटा आयताकार सतह र दुईओटा त्रिभुजाकार सतहले बनेको हुन्छ । समभुज त्रिभुजीय प्रिज्म (equilateral

triangular prism) मा आधार समभुज त्रिभुजका रूपमा हुन्छन् । त्यस्तै समकोण त्रिभुजीय प्रिज्म (right angled triangular prism) मा आधार समकोणी त्रिभुजको रूपमा हुन्छन् । चित्र 10.25 a मा देखाइए जस्तै प्रकाश किरण PQ, समभुज त्रिभुजीय प्रिज्मको भुजामा लम्ब रूपले पर्दा कुनै पनि दिशामा नवाड्गिएर सिधा काँचभित्र आवर्तन हुन्छ । उक्त किरण प्रिज्मको सतहमा पर्दा नर्मलसँग 60° को कोण बनाउँछ । यहाँ प्रकाश सघन माध्यम (काँच) बाट विरल माध्यम (हावा) मा प्रसारण हुँदा आपतित कोण काँचको चरम कोण 42° भन्दा ठुलो हुन्छ । जसले गर्दा प्रकाशको किरण पूर्ण आन्तरिक परावर्तन भई सतह BC मा लम्ब रूपले पर्छ र आवर्तन भई बाहिर हावामा प्रसारण हुन्छ ।



चित्र 10.25 प्रिज्ममा हुने पूर्ण आन्तरिक परावर्तनका किरण चित्र

चित्र 10.25 a मा जस्तै चित्र 10.25 b र चित्र 10.25 c मा पनि प्रिज्मभित्र क्रमशः एक पटक र दुई पटक प्रकाशको किरणको पूर्ण आन्तरिक परावर्तनपश्चात् अन्तमा प्रकाशको किरणको आवर्तन भई प्रिज्म बाहिर हावामा प्रसारण हुन्छ । समकोण त्रिभुजीय प्रिज्मबाट प्रकाशको किरणलाई 90° मा मोड्न सकिने भएकाले चित्र 10.26 मा देखाइए जस्तै पेरिस्कोप, single lens reflex (SLR camera) र दुर्विनमा प्रयोग भएका प्रिज्ममा हुने पूर्ण आन्तरिक परावर्तन देखाइएको छ । यसरी पूर्ण आन्तरिक परावर्तनबाट प्रकाशको दिशा परिवर्तन गर्दा तरङ्गको शक्ति ह्रास हुन पाउँदैन र वस्तुहरू स्पष्ट रूपले अवलोकन गर्न सकिन्छ ।



चित्र 10.26 प्रिज्ममा हुने पूर्ण आन्तरिक परावर्तन लागू हुने उपकरणहरू

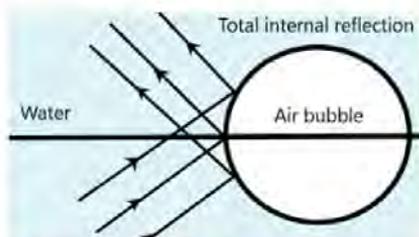
पूर्ण आन्तरिक परावर्तनका परिणामहरू (Consequences of total internal reflection)

(अ) हिराको चमक (Sparkling diamond)

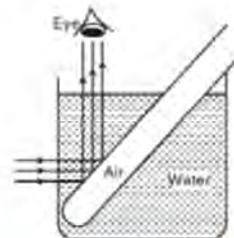
उच्च रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्सका कारण हिराको चरम कोणको मान 24° हुन्छ। हिरा भएर प्रशरण हुने प्रकाशका किरण हिरा र हावा छुट्याउने तह (diamond-air interface) मा पुग्दा आपतित कोण (angle of incidence) चरम कोण (critical angle) भन्दा ठुलो हुन्छ। जसले गर्दा हिरामा प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हुन्छ।

हिराको आकार धेरै भुजा हुने गरी निर्धारण गरिन्छ। यसका भुजाहरू यसरी काटिएका हुन्छन् कि यसभित्र प्रवेश गर्ने प्रकाशका अधिकांश किरणको एकभन्दा बढी पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हुन्छ। राम्रोसंग काटिएको हिराको माथिबाट प्रवेश गर्ने धेरैजसो किरणहरूको धेरै पटक पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हुन्छ। जसले गर्दा हिराबाट बाहिर निस्कन खोज्ने प्रकाशका किरणहरू यसभित्र अल्झिए जस्तो हुने भएकाले यो चम्किरहेको देखिन्छ। यदि काँचको ब्लकलाई हिरा जस्तै भुजा हुने गरी काटिएमा यो हिरा जस्तो चम्किरहेको देखिदैन। काँचको चरम कोणको मान 42° हुने भएकाले यसभित्र प्रवेश गर्ने प्रकाश किरण आवर्तनका कारण विपरीत भुजाबाट बाहिर निस्कन्छन्।

(आ) सतह टल्किनु (Shining of a surface)



चित्र 10.27 पानीभित्रको हावाका फोका



चित्र 10.28 पानीभित्रको खाली टेस्टट्युबको सतह

वस्तुको चिल्लो सतहबाट हुने प्रकाशको परावर्तनले उक्त सतह टल्केको देखिन्छ। पानी हावा छुट्याउने तह (water-air interface) वा काँच हावा छुट्याउने तह (water-air interface) बाट हुने प्रकाशको परावर्तनले ती सतह टल्केका देखिन्छन्। चित्र 10.37 मा देखाइए जस्तै प्रकाशका किरण पानी (सघन माध्यम) भएर हावा (विरल माध्यम) तिर जाँदा पानी र हावा छुट्याउने तहमा आपतित कोण (angle of incidence) चरम कोण (critical angle) भन्दा ठुलो बन्छ। जसले

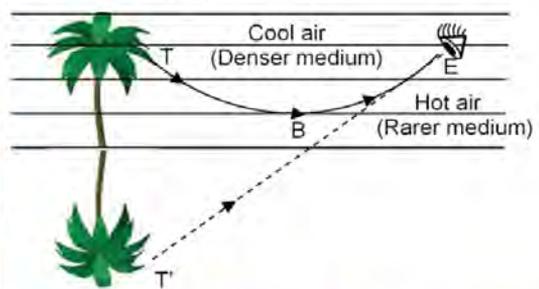
गर्दा प्रकाशका किरण पानीभित्रका हावाका फोकाको घेराबाट परावर्तित हुन्छन् । पानी वाहिरबाट अवलोकन गर्दा उक्त फोका टल्किन्छ । चित्र 10.28 मा पनि प्रकाशका किरण पानी (सघन माध्यम) बाट छड्के हुने गरी आधा डुबाइएको खाली टेस्टट्यूबभित्रको हावा (विरल माध्यम) तिर जाँदा पातलो काँचको तहबाट नै पूर्ण आन्तरिक परावर्तन भएको देखाइएको छ । वाहिरबाट हेर्दा टेस्टट्यूबको पानीभित्र डुबेको भाग टल्केको देखिन्छ ।

(इ) मिराज (Mirage)

प्रश्न : के तपाईंले गर्मी याममा पिच बाटामा दिउँसोको समय यात्रा गर्दा चित्र 10.29 मा देखाइए जस्तै पानी जमेको जस्तो भ्रमात्मक दृष्य देख्नुभएको छ ?



चित्र 10.29 पिचरोडमा मिराज



चित्र 10.30 मिराज बन्दा हुने पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

चित्र 10.29 मा देखाइए जस्तै प्रायः गर्मीयाममा वा चर्को घाम लागेका दिनमा पिचरोड (pitched road) मा यात्रा गर्दा अगाडि पानी जमेको जस्तो दृष्टिभ्रम सिर्जना हुन्छ । यात्रा गर्दै उक्त स्थानमा पुग्दा सडक सुख्खा रहेको पाइन्छ । सूर्यको तापले पृथ्वीको सतह तात्दा उक्त स्थानमा पानी जमेको जस्तो देखिने दृष्टिभ्रम मिराज हो ।

मिराज प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तनका कारण हुन्छ । चर्को घाम लागेको दिनमा जमिनको सम्पर्कमा रहने हावा तुलनात्मक रूपमा जमिनभन्दा माथिका हावाका तहहरूभन्दा बढी तात्छ । जमिनको सतहको सम्पर्कमा रहेको हावाको घनत्व माथिल्लो तहको भन्दा कम हुन्छ । जसले गर्दा हावाको कुनै एउटा माथिल्लो तहको रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स उक्त तहसँगैको तल्लो तहको भन्दा ठुलो हुन्छ । त्यस्ता स्थान वरिपरिका वस्तु तथा बोटविरुवा जस्तै रुखबाट आउने प्रकाशका किरण सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा प्रसारण हुन्छन् । चित्र 10.30 मा देखाइए जस्तै प्रकाशका किरण हावाको माथिल्लो तहबाट तल्लो तहमा आवर्तन हुँदा नर्मलबाट टाढा बाङ्गिन्छन् । यसरी किरणहरू आवर्तन हुँदै जाँदा एक अवस्थामा दुई तहविच बन्ने आपतित कोण (angle of incidence) चरम कोण

(critical angle) भन्दा ठुलो बन्छ, र प्रकाशको पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हुन्छ । ती परावर्तित किरण केही टाढा रहेको अवलोकन कर्ताको आँखामा प्रवेश गर्दा जमिनमा वस्तुको उल्टो आकृति देखिन्छ । हावाका तहहरूको रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स (refractive index) निरन्तर परिवर्तन भइरहने भएकाले उक्त आकृति सतह चल्दै गरेको जमेको पानीमा चलिरहेको जस्तो भान हुन्छ ।

विचारणीय प्रश्न

मिराज बन्दा हुने प्रकाश तरङ्गहरूको आवर्तन जस्तै ध्वनि तरङ्ग पनि आवर्तन हुँदा ध्वनि प्रसारणमा त्यसको असर कस्तो पर्छ, होला ?



चित्र 10.31 ध्वनि तरङ्गको आवर्तन

चित्र 10.31 a मा देखाइए जस्तै दिउसो ध्वनि तरङ्गहरूले क्रमिक रूपमा हावाको माथिल्लो तह पार गर्दा नर्मलतिर बाङ्गिन्छन् र ध्वनि जमिनको सतहबाट माथितिर प्रसारण हुन्छ । जसले गर्दा दिउसो ध्वनि स्रोतबाट केही टाढा जमिनमा रहेका श्रोताले उक्त ध्वनि स्पष्ट सुन्दैनन् । त्यस्तै चित्र 10.31 b मा देखाइए जस्तै राती स्रोतबाट प्रसारण हुने तरङ्गहरू क्रमिक रूपले माथिल्ला तहहरूमा आवर्तन हुँदा नर्मलबाट टाढा बाङ्गिन्छन् र अन्त्यमा पूर्ण आन्तरिक परावर्तन भई जमिनतिर नै प्रसारण हुन्छन् । जसले गर्दा राती ध्वनि स्रोतबाट केही टाढा जमिनमा रहेका श्रोताले उक्त ध्वनि स्पष्ट सुन्छन् ।

पूर्ण आन्तरिक परावर्तनका उपयोगिता (Application of total internal reflection)

अप्टिकल फाइबर (optical fibre)

क्रियाकलाप 10.7 फाइबर अप्टिक्समा आधारित इन्टरनेट केबलको अवलोकन

एउटा फाइबर अप्टिक्समा आधारित इन्टरनेट केबलको टुक्रा लिनुहोस् । उक्त केबल बाहिरको प्लास्टिकको आवरण तथा भित्री तहहरू क्रमशः खुर्केर अवलोकन गर्नुहोस् ।

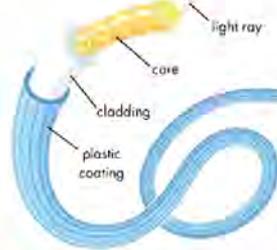


चित्र 10.32 राउटरमा अप्टिकल फाइबर कनेक्टरको जडान

हामीले प्रयोग गर्ने तार जडित इन्टनेटका लागि इन्टरनेट सेवा प्रदायक कम्पनीले हाम्रो घरसम्म एउटा केबुल वितरण गरेका हुन्छन् । उदाहरणका लागि इन्टरनेट जडान गर्दा चित्र 10.32 मा देखाइए जस्तै एउटा केबुल खुर्केर त्यसको सबैभन्दा भित्रको रौं जस्तै मसिनो काँचको फाइबरलाई कनेक्टरको मदतले राउटरसँग जडान गरिन्छ । यस किसिमको इन्टनेट सेवामा प्रयोग गरिने केबुलभित्रको मसिनो फाइबरले फाइबर अप्टिक्स (fibre optics) प्रविधिमा आधारित भएर तीव्र सञ्चार सुविधा प्रदान गर्छ । फाइबर अप्टिक्स कपाल जस्तै धेरै मसिनो र पारदर्शी माध्यम जस्तै काँचको फाइबरबाट प्रकाश प्रसारण गर्ने प्रविधि हो । फाइबर अप्टिक्समा प्रकाश प्रसारणका लागि प्रयोग हुने मसिनो पारदर्शी माध्यम अप्टिकल फाइबर हो ।



चित्र 10.33 राउटर कनेक्टर



चित्र 10.34 अप्टिकल फाइबरमा प्रकाशको प्रसारण

चित्र 10.33 र 10.34 मा देखाइए जस्तै अप्टिकल फाइबर केबुलको भित्री भागमा कोर (core) का रूपमा मसिनो पारदर्शी माध्यम जस्तै काँचको फाइबर रहेको हुन्छ । त्यसको वरिपरि कोरको भन्दा कम रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स भएको क्लेडिङ (cladding) राखेर पूर्ण आन्तरिक परावर्तनको आधार तयार पारिन्छ । प्रकाशलाई फाइबरभित्र पठाउँदा उक्त फाइबर र क्लेडिङको तहमा बन्ने आपतित कोण चरमकोणभन्दा ठुलो हुने गरी पठाइन्छ । त्यसपछि क्रमिक रूपमा काँचभित्र हुने पूर्ण आन्तरिक परावर्तनले प्रकाश तीव्र वेगमा अगाडि प्रसारण हुन्छ । अप्टिकल फाइबर सिधा वा मोडिएको जस्तोसुकै अवस्थामा भए तापनि एक छेउबाट प्रवेश गरेका प्रकाशका किरण अर्को छेउबाट बाहिर निस्कन्छन् ।

सुरुमा अप्टिकल फाइबरको प्रयोग चिकित्सा क्षेत्रमा शरीरका भित्री भागसम्म प्रकाश प्रसारण

गरी तिनको अवलोकन गर्ने प्रयोजनका लागि गरियो । त्यसपछि, अप्टिकल फाइबरमार्फत प्रकाशको वेगमा सञ्चार सङ्केत प्रसारण गर्न प्रयोग गरियो । वर्तमान समयमा फाइबर अप्टिक्सको प्रयोग चेकजाँच, सजावट सामग्री निर्माण, जस्ता विभिन्न क्षेत्रमा भए तापनि फाइबर अप्टिक्सको व्यापक प्रयोग सञ्चार क्षेत्रमा भएका छ ।

(अ) दूरसञ्चारमा अप्टिकल फाइबरको प्रयोग (Use of optical fibre in telecommunication)

दूरसञ्चार प्रविधिमा अप्टिकल फाइबर सञ्चारको सङ्केत अर्थात् डाटालाई प्रकाशका रूपमा पूर्ण आन्तरिक परावर्तनबाट तीव्र वेगले प्रसारण गर्ने माध्यम हो । यसका लागि सञ्चार सङ्केतलाई अप्टिकल फाइबरमार्फत प्रसारण गर्नु पूर्व प्रकाशमा रूपान्तरण गरिन्छ । अप्टिकल फाइबरबाट प्रकाशका रूपमा सञ्चार सङ्केत पठाउँदा डाटा प्रसारण तीव्र मात्र नभई अन्य प्रविधि जस्तै तारविहीन (wireless) तथा तामाको तारबाट प्रसारण गरिने प्रविधिको तुलनामा ठुलो भोलुमको डाटा सुरक्षित रूपमा टाढासम्म प्रसारण हुन्छ । उदाहरणका लागि अप्टिकल फाइबरबाट 1 गिगाबाइट प्रति सेकेन्ड (1 Gbps) का दरले डाटा प्रसारण गर्न सकिन्छ । एउटा अप्टिकल फाइबरले एकै पटक हजारौं टेलिफन कलको डाटा प्रसारण गर्न सक्छ । अप्टिकल फाइबरको यही विशेषताले गर्दा वर्तमान समयमा मानिसले इन्टरनेटको प्रयोगबाट हाइडेफिनेसन (HD) भिडियो हेर्ने, ठुलो भोलुममा डाटा भएका फाइल इन्टरनेटमा अपलोड गर्ने तथा डाउनलोड गर्ने जस्ता कार्य सम्भव भएका छन् ।

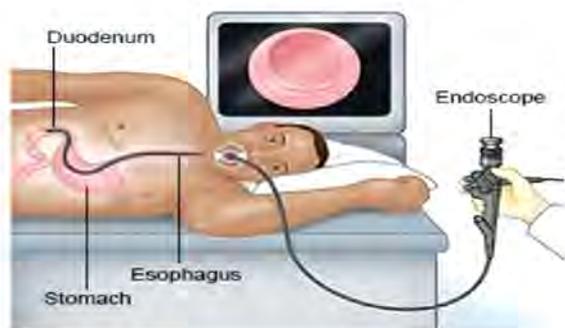
चित्र 10.35 मा देखाइए जस्तै अप्टिकल फाइबरको प्रयोगका लागि फाइबर केबुललाई बन्दलका रूपमा जमिनमा विच्छ्याएर वितरण गरिन्छ । हाम्रो देशको पूर्व पश्चिम राजमार्ग छेउ, मध्य पहाडी लोक मार्ग छेउ तथा अन्य विभिन्न राजमार्ग छेउको जमिनमा अप्टिकल फाइबर विच्छ्याएर सञ्जाल तयार पारिएको छ । उक्त सञ्जाललाई भारत र चीनको सञ्जालमार्फत अन्तर्राष्ट्रिय सञ्जालमा जडान गरिएको छ । जमिनमा मात्र नभई समुद्रभिन्नबाट पनि अप्टिकल फाइबर केबुलका बन्दलहरू विच्छ्याएर दूरसञ्चारका लागि अप्टिकल फाइबरको अन्तर्राष्ट्रिय सञ्जाल बनाइएको हुन्छ ।

(आ) चिकित्सा क्षेत्रमा अप्टिकल फाइबरको प्रयोग (Use of optical fibre in medical field)

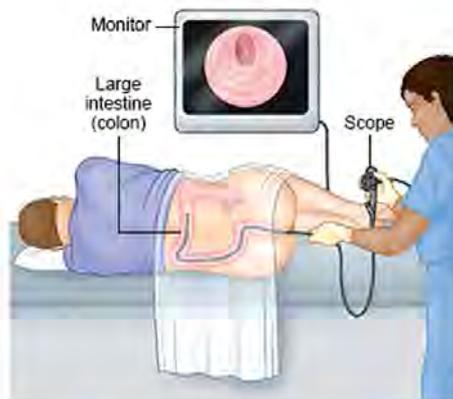
इन्डोस्कोपी र कोलनस्कोपी (Endoscopy and colonscopy)

इन्डोस्कोपी एक विना चिरफार (nonsurgical) विधिबाट शरीरका भित्री अङ्गको

जाँच गर्ने प्रविधि हो । यस प्रविधिमा क्यामेरासँगै अप्टिकल फाइबर भएको इन्डोस्कोप (endoscope) को प्रयोग गरी मानिसको पाचन प्रणालीअन्तर्गतका अन्ननली, आमाशय र सानो आन्द्राको जाँच गरिन्छ । उदाहरणका लागि इन्डोस्कोपको प्रयोगबाट आमाशयको अल्सर जाँच गर्न सकिन्छ । त्यसका लागि इन्डोस्कोपलाई विरामीको घाँटीबाट छिराएर अन्ननली हुँदै आमाशयतिर पठाइन्छ ।



चित्र 10.35 इन्डोस्कोपीको प्रयोग



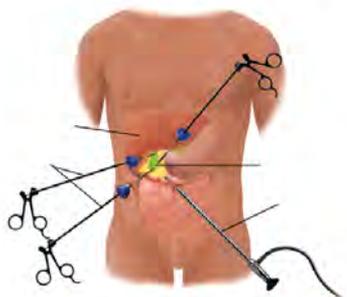
चित्र 10.36 कोलनस्कोपीको प्रयोग

इन्डोस्कोपमा अप्टिकल फाइबरका दुई बन्डललाई एकअर्कासँग समानान्तर हुने गरी राखिएको हुन्छ । एउटा बन्डलबाट प्रकाशलाई शरीरका भित्री अङ्गहरूमा पर्ने गरी पठाइन्छ । अर्को बन्डलले भित्री अङ्गको सतहबाट परावर्तित प्रकाश बाहिर फर्काउँछ । भित्री अङ्गको आकृतिलाई परावर्तित प्रकाशको मदतले प्रत्यक्ष वा क्यामेरासँग जडान गरिएको भिडियो डिस्प्लेमाफत अवलोकन गर्न सकिन्छ । कोलोनोस्कोपी एक प्रकारको इन्डोस्कोपी हो । यसमा मलद्वारबाट कोलनोस्कोप (colonoscope) भित्र पठाएर मलाशय (rectum) र ठूलो आन्द्राको जाँच गरिन्छ ।

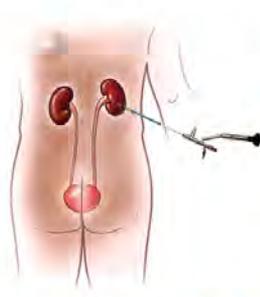
किहोल सर्जरी (keyhole surgery)

किहोल सर्जरी शल्यचिकित्सक (surgeon) ले छालामा पारिने सानो चिरामार्फत शरीर भित्र अपरेसन (operation) गर्ने प्रविधि हो । यस प्रविधिमा शरीरभित्रका अङ्गको आकृति देखाउने ल्याप्रोस्कोप (laparoscope) को प्रयोग गरिने भएकाले किहोल सर्जरीलाई ल्याप्रोस्कोपिक शल्यक्रिया (laproscopic surgery) पनि भनिन्छ । ल्याप्रोस्कोपमा शरीरभित्र प्रकाश पठाउने अप्टिकल फाइबरको बन्डल र क्यामेरा समावेश गरिएको हुन्छ । यसमा प्रयोग गरिएको क्यामेराले शरीरभित्रका अङ्गहरूको आकृतिलाई मनिटरमा डिस्प्ले गराउँछ । किहोल सर्जरीमा शल्यचिकित्सकहरूले ल्याप्रोस्कोपसँगै अन्य

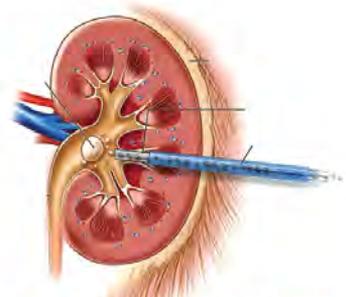
सर्जिकल उपकरणहरू पनि प्रयोग गरेर अपरेसन गर्छन् । क्षतिग्रस्त वा रोगग्रस्त अङ्ग हटाउन, परीक्षणका लागि टिस्यु नमुना भिक्त (बायोप्सी), पत्थरी भएको पित्तथैली (gallbladder) भिक्त, मिर्गौलाको पत्थरी हटाउन, आदिका लागि किहोल सर्जरी गरिन्छ ।



चित्र 10.37 किहोल सर्जरी



चित्र 10.38 मिर्गौलाको पत्थरी हटाउन किहोल सर्जरी



प्रकाशको विच्छेदन (Dispersion of light)

चित्र 10.39 मा निलो रङको प्रकाश स्रोत र चित्र 10.40 मा पहेंलो रङको प्रकाश स्रोत देखाइएको छ । हामीले दैनिक देख्ने सूर्यको प्रकाशमा पनि यीलगायत रातो, सुन्तला, हरियो, निर तथा बैजनी गरी सात रङका किरण मिसिएका



चित्र 10.39 प्राकृतिक ग्याँस जलाउँदा निस्कने प्रकाशको रङ

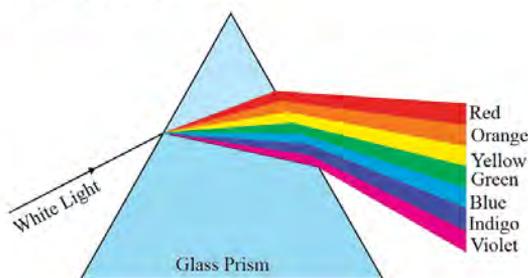


चित्र 10.40 सोडियम भेपर सडक बत्ती वाल्दा निस्कने प्रकाशको रङ

भएतापनि छुट्टाछुट्टै नदेखिएर समग्रमा सेतो प्रकाश देखिन्छ । सूर्यको प्रकाशका सात रङलाई कुनै विशेष आकार भएको माध्यमबाट पठाएर छुट्टयाउन सकिन्छ ।

प्रिज्मद्वारा प्रकाशको विच्छेदन (Dispersion of light by Prism)

क्रियाकलाप 10.8 प्रिज्मबाट हुने प्रकाशको विच्छेदन अवलोकन



चित्र 10.41 प्रिज्मबाट प्रकाशको विच्छेदन

एउटा रे बक्स र प्रिज्म लिनुहोस् । रे बक्सबाट प्रकाशको साँगुरो विम (narrow beam of light) अथवा सूर्यको प्रकाशलाई प्रिज्मको आयताकार सतहमा पठाउनुहोस् । के चित्र 10.41 a मा देखाइए जस्तै प्रिज्म भएर गएको प्रकाशलाई कक्षाकोठाको भित्ता वा अन्य कुनै पर्दामा अवलोकन गर्नुभयो ? त्यसपछि, भित्ता वा पर्दामा सातओटा रङको ब्यान्ड (band) सिर्जना नहुन्जेलसम्म प्रिज्मलाई घुमाउनुहोस् ।

प्रिज्म वा प्रिज्माकार सतह भएको माध्यममा परेको प्रकाश उक्त माध्यम भएर प्रसारण हुँदा सात रङका किरण क्रमशः रातो (Red), सुन्तला (Orange), पहेँलो (Yellow), हरियो (Green), निलो (Blue), निर (Indigo) र बैजनी (Violet) मा छुट्टिने प्रक्रियालाई प्रकाशको विच्छेदन भनिन्छ । यी सात रङका किरणहरूको तरङ्ग लम्बाई फरक फरक हुन्छ, जुन संगैको तालिकामा प्रस्तुत गरिएको छ :

प्रकाशको रङ	तरङ्ग लम्बाइको सीमा (in metres)
रातो (Red)	6.2×10^{-7} देखि 7.8×10^{-7}
सुन्तला (Orange)	5.9×10^{-7} देखि 6.2×10^{-7}
पहेँलो (Yellow)	5.8×10^{-7} देखि 5.9×10^{-7}
हरियो (Green)	5.0×10^{-7} देखि 5.8×10^{-7}
निलो (Blue)	4.6×10^{-7} देखि 5.0×10^{-7}
निर (Indigo)	4.4×10^{-7} देखि 4.6×10^{-7}
बैजनी (Violet)	3.8×10^{-7} देखि 4.4×10^{-7}

घट्टो तरङ्ग लम्बाइको क्रममा रहेका माथि उल्लिखित सात रङका किरणहरूको ब्यान्डलाई भिजिबल स्पेक्ट्रम (visible spectrum) भनिन्छ । भिजिबल स्पेक्ट्रमका सात रङलाई भिबग्योर (VIBGYOR) का रूपमा स्मरण गर्न सकिन्छ ।

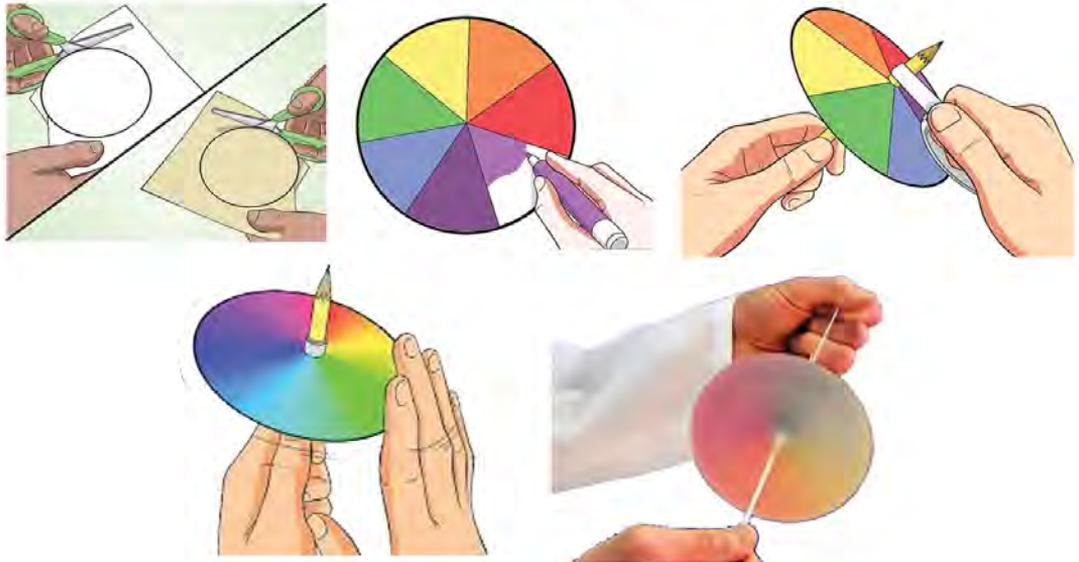
प्रकाश विच्छेदनका कारण (Cause of dispersion of light)

शून्य स्थानमा सबै विद्युत् चुम्बकीय तरङ्गको वेग समान हुन्छ तर माध्यममा तरङ्ग लम्बाइअनुसार वेग फरक हुन्छ । प्रिज्ममा भिजिबल स्पेक्ट्रमका सातओटा रङका प्रकाश तरङ्गहरूको वेग फरक फरक हुन्छ । सबैभन्दा लामो तरङ्ग लम्बाइ भएको रातो रङको प्रकाश तरङ्गको वेग तुलनात्मक रूपले अरू रङका प्रकाश तरङ्गको भन्दा बढी हुन्छ । वैजनी रङका किरणको तरङ्ग लम्बाइ तथा वेग सबैभन्दा कम हुन्छ ।

चित्र 10.41 b मा देखाइए जस्तै प्रकाशका किरण प्रिज्ममा प्रवेश गर्ने क्रममा र प्रिज्म छोडेर जाने क्रममा गरी दुई पटक आवर्तित हुन्छन् । जसले गर्दा प्रिज्मभित्र फरक फरक वेगले छुट्टिएका किरणहरू प्रिज्म बाहिर निस्कँदा यसको आधारतिर बाङ्गिएर पर्दाको फरक फरक स्थामा पर्छन् । यस प्रक्रियामा लामो तरङ्ग लम्बाइ र सबैभन्दा बढी वेग भएका रातो रङका किरणहरू सबैभन्दा कम बाङ्गिएर पर्दाको माथिल्लो भागमा देखिन्छन् । यसको ठिक विपरीत सबैभन्दा छोटो तरङ्ग लम्बाइ र सबैभन्दा कम वेग भएका वैजनी रङका किरणहरू सबैभन्दा बढी बाङ्गिएर पर्दाको तल्लो भागमा देखिन्छन् ।

सात रङका तरङ्गको समूहका रूपमा प्रकाश (Light as a group of seven colour waves)

क्रियाकलाप 10.9 न्युटनको चक्का (Newton's disc) निर्माण

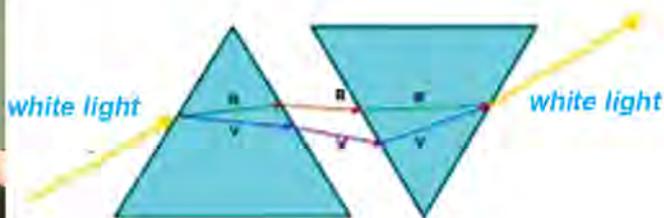


चित्र 10.42 न्युटनको चक्का (Newton's disc) निर्माण

एउटा कार्डबोर्ड, प्रिन्ट पेपर, प्रकाशको विच्छेदन हुँदा देखिने सात रङ, केँची, धागो आदि लिनुहोस् । चित्र 10.46 मा देखाइए जस्तै कार्डबोर्ड र प्रिन्ट पेपरलाई बराबर साइजमा वृत्ताकार हुने गरी काट्नुहोस् । वृत्ताकार प्रिन्ट पेपरमा सातओटा बराबर खण्ड छुट्याएर ती खण्डमा VIBGYOR को क्रम मिलाएर सातओटा रङ भर्नुहोस् । उक्त पेपरलाई कार्डबोर्डमा टाँसेर न्युटनको चक्का तयार पार्नुहोस् । चक्काको विच भागमा केही दुरी रहने गरी दुईओटा मसिना प्वाल पार्नुहोस् । ती दुई प्वालबाट 60 cm जति लामो बलियो धागोका दुई छेउहरू छिराउनुहोस् र अर्को पट्टिबाट गाँठो पार्नुहोस् । उक्त चक्कालाई तीव्र वेगले घुमाउन एक हातले चक्काको एकातिरको डोरी समात्नुहोस् र अर्को हातले डोरीसँगै चक्कालाई घुमाउनुहोस् । यसरी घुमाउँदा डोरी बटारिन्छ । डोरी राम्रोसँग बटारिएपछि पहिले दुवै हातले डोरीलाई बाहिरतिर लगी तन्काउने र त्यसपछि दुवै हातभित्र तिर ल्याएर डोरी खुम्च्याउने गर्नुहोस् । यसरी डोरी तन्काउने र खुम्च्याउने गर्दा चक्का घुम्ने गर्छ । चक्का जोडले घुम्दा त्यसको सतहमा भरिएका सातओटा रङहरू अवलोकन गर्नुहोस् । के सातओटा रङहरू सेतो रङ बनेर विलय हुन्छन् ?



चित्र 10.43 न्युटनको चक्का



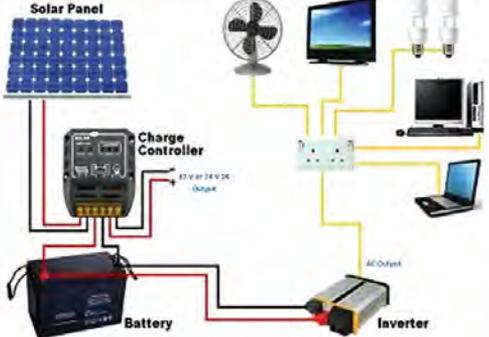
चित्र 10.44 प्रकाशका सातओटा रङको पुनर्संयोजन

न्युटनको चक्का प्रकाशका अवयव रङलाई समान अनुपातमा पेन्ट गरेर तयार पारिएको चक्का हो । चित्र 10.43 मा देखाइए जस्तै उक्त चक्कालाई तीव्र वेगमा घुमाउँदा प्रकाशका सातओटा रङबाट परावर्तित तरङ्गहरू मिश्रित हुँदा सेतो रङ देखिन्छ ।

चित्र 10.44 मा दुईओटा हुबहु एकनासै प्रिज्ममध्ये पहिलोलाई सुल्टो र दोस्रोलाई पहिलोको नजिकै उल्ट्याएर राखेको देखाइएको छ । यी दुई प्रिज्ममध्ये पहिलो प्रिज्मबाट विच्छेदन भएको प्रकाशका सातओटा रङका किरणहरू दोस्रो प्रिज्ममा प्रवेश गर्दा तिनको पुनर्संयोजन हुन्छ । दोस्रो प्रिज्मबाट बाहिर निस्कने प्रकाश पहिलो प्रिज्मबाट भित्र प्रवेश गर्ने प्रकाशको दिशासँग समानान्तर हुन्छ ।

विद्युत् र चुम्बकत्व (Electricity and Magnetism)

दिइएका चित्रसँगै नेपालमा मानिसले मेनलाइनबाट विद्युत् आपूर्ति नहुँदा अपनाएका उपायबारे उल्लेख गरिएको छ :

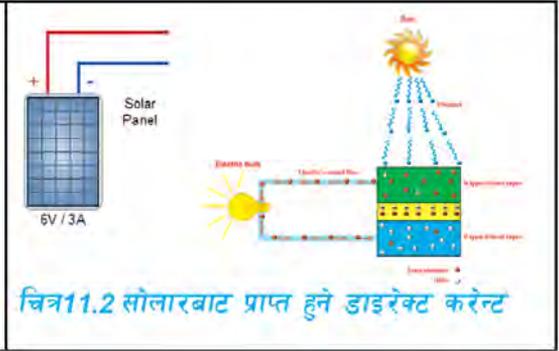
 <p>मानिसले विद्युत् प्रवाह भएका बेला चार्ज गर्न मिल्ने इमर्जेन्सी लाइटको प्रयोग गर्छन् । यस्ता लाइटमा भएको ब्याट्रीलाई मेनलाइन विद्युत् प्रवाह भएको बेला चार्ज गरिन्छ ।</p>	 <p>मानिसले सौर्य पाता प्रयोग गर्छन् । यसबाट इन्भर्टर प्रयोग गरी विभिन्न विद्युतीय उपकरण चलाइन्छ ।</p>
 <p>मेनलाइनमा विद्युत् प्रवाह भएका बेला ब्याट्री चार्ज गर्ने र पछि इन्भर्टर प्रयोग गरी विद्युतीय उपकरण चलाउन सकिन्छ ।</p>	 <p>विद्युत् आवश्यक पर्ने अवस्थामा डिजेल/पेट्रोलबाट चल्ने ठुला साना जेनेरेटर प्रयोग गरी विद्युत् उत्पादन गर्न सकिन्छ ।</p>

माथि उल्लेख भएका विभिन्न जानकारीसँग सम्बन्धित विषयवस्तु यस एकाइमा समावेश गरिएका छन् । करेन्टका किसिम, विद्युत् जेनेरेटर र ट्रान्सफर्मरको बनोट तथा तिनीहरूका कार्यसिद्धान्त आदिबारे यहाँ अध्ययन गरिने छ ।

डाइरेक्ट करेन्ट र अल्टरनेटिङ करेन्ट (Direct current and alternating current)



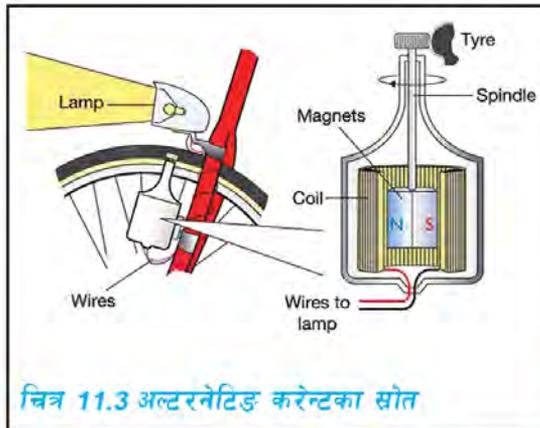
चित्र 11.1 ड्राइ सेलबाट प्राप्त हुने डाइरेक्ट करेन्ट



चित्र 11.2 सोलारबाट प्राप्त हुने डाइरेक्ट करेन्ट

चित्र 11.1 मा ड्राइ सेलका दुईओटा ध्रुव देखाइएको छ। उक्त सेललाई विद्युत् परिपथमा जडान गरी बत्ती वाल्दा सुचालक तारमा एक निश्चित दिशामा (सेलको पोजेटिभ ध्रुवबाट नेगेटिभ ध्रुवतिर) करेन्ट बहदै गरेको देखाइएको छ।

त्यस्तै चित्र 11.2 मा सोलार पेनलबाट उत्पादन हुने विद्युत्बाट बत्ती वाल्दा पनि सुचालक तारमा कुनै एउटा निश्चित दिशामा करेन्ट बहेको देखाइएको छ। यसरी एक निश्चित दिशामा बहने विद्युत् करेन्टलाई डाइरेक्ट करेन्ट (d.c.) भनिन्छ। ड्राइ सेल, फोटोसेल (सोलार पेनल), ब्याट्री आदि d.c. का स्रोत हुन्।



चित्र 11.3 अल्टरनेटिङ करेन्टका स्रोत



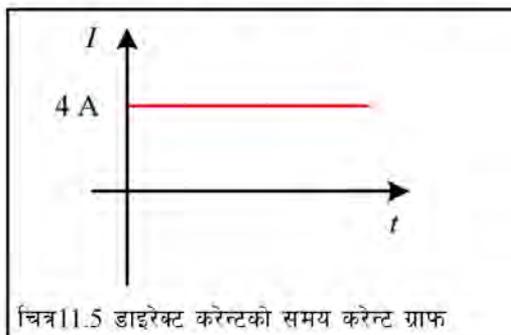
चित्र 11.4 डाइनामोभित्र चुम्बक घुम्दा उत्पादन हुने करेन्टको दिशा

चित्र 11.3 मा डाइनामो (dynamo) बाट उत्पादन हुने विद्युत्बाट बल्ब बलेको देखाइएको छ। यहाँ माथिका चित्रमा ड्राइ सेल र सोलार पेनलका ध्रुव छुट्याए जसरी पोजेटिभ ध्रुव र नेगेटिभ ध्रुव छुट्याइएको छैन। चित्र 11.4 मा डाइनामोभित्र क्वाइलका विचमा चुम्बकलाई घुमाउँदा उत्पादन हुने विद्युत्को दिशालाई सरलीकृत रूपमा प्रस्तुत

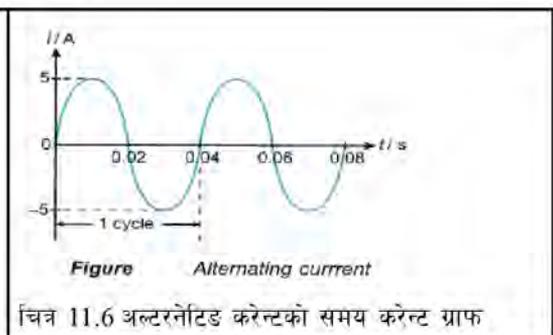
गरिएको छ । उक्त चित्रमा निलो बाण चिह्नले सुचालक तारमा करेन्ट अगाडि बढेको र रातो बाण चिह्नले एकछिन पछि सोही करेन्ट पुनः पछाडितिर आएको देखाउन खोजिएको छ । यस किसिमको करेन्टको निश्चित समय अन्तरालमा दिशा परिवर्तन हुन्छ । यसैगरी करेन्टको मान पनि क्रमशः न्यूनतम देखी अधिकतमका बिचमा परिवर्तन भई रहन्छ । यसरी करेन्टको परिमाण र दिशा निश्चित समयको अन्तरालमा परिवर्तन भइरहने करेन्टलाई अल्टरनेटिड करेन्ट (a.c.) भनिन्छ । डाइनामो, जेनेरेटर आदि a.c. का स्रोत हुन् ।

करेन्ट समय ग्राफ (Current time graph)

डाइरेक्ट करेन्टमा समय बढ्दै जाँदा करेन्टको मान स्थिर रहने तथ्यलाई चित्र 11.5 मा देखाइएको जस्तै समय करेन्ट ग्राफमा प्रदर्शन गर्न सकिन्छ । त्यस्तै अल्टरनेटिड करेन्टका लागि पनि समय बढ्दै जाँदा परिवर्तन हुने करेन्टको मान र दिशालाई चित्र 11.6 मा देखाइएको जस्तै ग्राफमा प्रदर्शन गर्न सकिन्छ ।



चित्र 11.5 डाइरेक्ट करेन्टको समय करेन्ट ग्राफ



चित्र 11.6 अल्टरनेटिड करेन्टको समय करेन्ट ग्राफ

डाइरेक्ट करेन्टको करेन्ट समय ग्राफमा समय बढ्दै गए पनि करेन्टको मात्रा निरन्तर 4 A रहेको देखाइएको छ । त्यस्तै अल्टरनेटिड करेन्टको करेन्ट समय ग्राफमा सुरुको अवस्थाको शून्य करेन्ट बढ्दै गएर 5 A भएको र त्यसपछि करेन्टको मान घट्दै गएर पुनः शून्य भएको देखाइएको छ । केही समयपछि करेन्टको मान पहिलेको भन्दा ठिक विपरीत दिशामा पुनः बढ्दै गएर -5 A हुँदै पुनः घटेर शून्य हुन्छ । यसरी एउटा चक्र पूरा हुन्छ । a.c. का लागि एक सेकेन्डमा जतिओटा चक्र पूरा हुन्छन् त्यसलाई a.c. को आवृत्ति (frequency) भनिन्छ । यदि एक सेकेन्डमा a.c.को एक चक्र पूरा भएमा उक्त a.c. को आवृत्ति 1 hertz (1 Hz) हुन्छ । हाम्रो देशमा प्रयोग हुने a.c. को आवृत्ति 50Hz छ र औसत भोल्टेज 220 V देखि 240 V सम्म हुन्छ । यसको अर्थ हाम्रो देशमा प्रयोग हुने a.c. को दिशा प्रत्येक सेकेन्डमा 100 पटक परिवर्तन हुन्छ । d.c. मा करेन्टको दिशा निश्चित समयको अन्तरालमा परिवर्तन नहुने भएकाले आवृत्ति हुँदैन ।

हाम्रो दैनिक जीवनमा प्रयोग गरिने विभिन्न विद्युतीय उपकरणमध्ये केही a.c.बाट चल्ने, केही d.c. बाट चल्ने र केही दुवै a.c. तथा d.c.बाट चल्ने हुन्छन्। पङ्खा, मोटर, रेफ्रिजरेटर आदि a.c. बाट सञ्चालन हुन्छन्। इलेक्ट्रोनिक



चित्र 11.7 रेक्टिफायर ब्लक रेखाचित्र

उपकरण जस्तै मोबाइल, कम्प्युटर आदिका भित्र हुने परिपथमा d.c. प्रवाह हुन्छ। इलेक्ट्रिक हिटर, फिलामेन्ट बत्ती जस्ता उपकरण a.c. र d.c. दुवैमा कार्य गर्छन्। हामीले रेक्टिफायर प्रयोग गरेर अल्टरनेटिङ करेन्टलाई डाइरेक्ट करेन्टमा रूपान्तरण गर्न सकिन्छ।

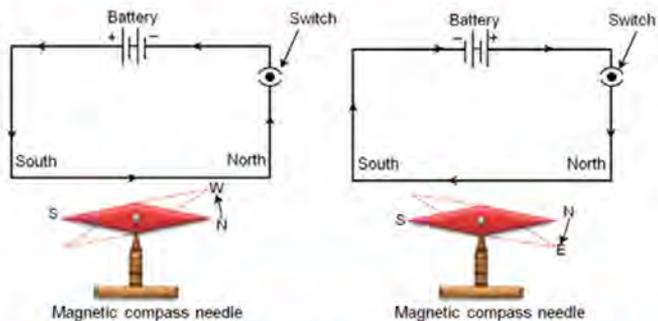
क्रियाकलाप 11.1

अल्टरनेटिङ करेन्ट र डाइरेक्ट करेन्टबिच भिन्नता दिइएको तालिकामा भर्नुहोस् :

डाइरेक्ट करेन्ट (d.c.)	अल्टरनेटिङ करेन्ट (a.c.)

विद्युत् धाराको चुम्बकीय असर (Magnetic effect of electric current)

सन् 1820 मा डेनिस भौतिक शास्त्री तथा विज्ञान शिक्षक Hans Christian Oersted ले विद्युत् र चुम्बकत्व एक अर्कासँग सम्बन्धित रहेको तथ्य पत्ता लगाए। उनले विद्युत् करेन्टसँग सम्बन्धित क्रियाकलाप प्रदर्शन गर्दा विद्युत् परिपथ नजिकै रहेको चुम्बकीय



चित्र 11.8 विद्युत् करेन्टको दिशासँगै चुम्बकीय कम्पासको निडिलले देखाउने चालको दिशा

कम्पासको निडिल चलेको देखे। त्यसपछि थप अध्ययनबाट करेन्टको दिशासँगै चुम्बकीय निडिलको घुमाइको दिशा पनि परिवर्तन भएको पाए। Oersted ले कम्पासको निडिलले देखाएको चाल र उक्त चालको दिशा विद्युत् करेन्ट प्रवाहबाट सिर्जना हुने चुम्बकको असरले गर्दा भएको निष्कर्ष निकाले।

कुनै पनि तारमा विद्युत् करेन्ट प्रवाह हुँदा उक्त तारको वरिपरि चुम्बकीय क्षेत्र बन्नु

विद्युत्को चुम्बकीय असर हो । यसरी बन्ने चुम्बकीय क्षेत्रको दिशा तारमा प्रवाह हुने विद्युत् करेन्टको दिशामा निर्भर गर्दछ ।

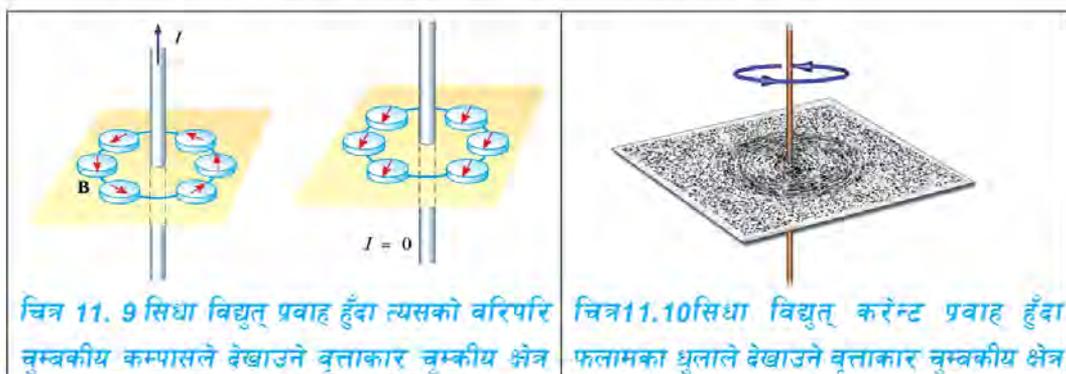
विद्युत् बहिरहेको सिधा तारको वरिपरि बन्ने चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic field around a current carrying straight wire)

क्रियाकलाप 11. 2

(अ) चित्र 11.9 मा देखाइए जस्तै एउटा कार्डबोर्डको वर्गाकार टुकालाई सिधा सुचालक तारको टुकाले छेडेर ड्राइसेल तथा स्विच भएको विद्युत् परिपथमा जडान गर्नुहोस् । कार्डबोर्ड माथि तारको वरिपरि चुम्बकीय बलरेखा कोर्न प्रयोग गरिने सानो आकारको कम्पासलाई चित्रमा देखाइए जस्तै गरी राख्नुहोस् । परिपथको स्विच अन गरी विद्युत् प्रवाह गर्नुहोस् र ती कम्पासका निडिलको अवलोकन गर्नुहोस् ।

स्विच अन गरेको अवस्थामा तारको वरिपरि रहेका चुम्बकीय कम्पासका निडिल कुनै निश्चित दिशामा घुमेको वा नघुमेको अवलोकन गर्नुहोस् । यो क्रियाकलाप गर्दा परिपथमा कुनै लोडको जडान नगरी स्विच अन गरेर राख्दा तार तात्ने भएकाले आवश्यक अवलोकन लगत्तै स्विच अफ गर्नुपर्छ । यसै क्रियाकलापमा अर्को पटक सेलका ध्रुव परिवर्त गरी पुनः स्विच अन गर्नुहोस् र चुम्बकीय कम्पासको निडिलको दिशा पहिलेको भन्दा ठिक विपरीत भए नभएको अवलोकन गर्नुहोस् ।

(आ) माथि उल्लेख गरिए जस्तै एउटा सिधा तारले कार्डबोर्डलाई छेडेर विद्युत् परिपथमा जडान गर्नुहोस् । चित्र 11. 10 मा देखाइए जस्तै कार्डबोर्ड माथि फलामको एकदमै मसिनो धुलो छर्किनुहोस् । त्यसपछि परिपथको स्विच अन गर्नुहोस् र कार्डबोर्डलाई हातका औँलाले विस्तारै टकटकाउनुहोस् । फलामको धुलो कुनै ज्यामितीय आकारमा घेरा बनाएर बसेको वा नबसेको अवलोकन गर्नुहोस् ।

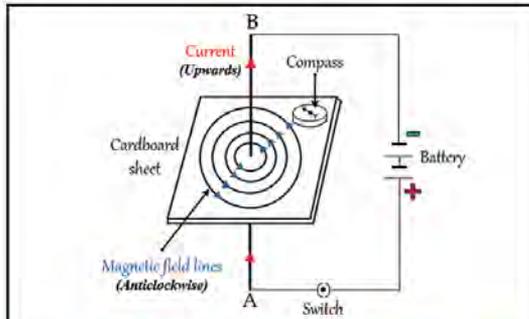


चित्र 11. 9 सिधा विद्युत् प्रवाह हुँदा त्यसको वरिपरि चुम्बकीय कम्पासले देखाउने वृत्ताकार चुम्बकीय क्षेत्र

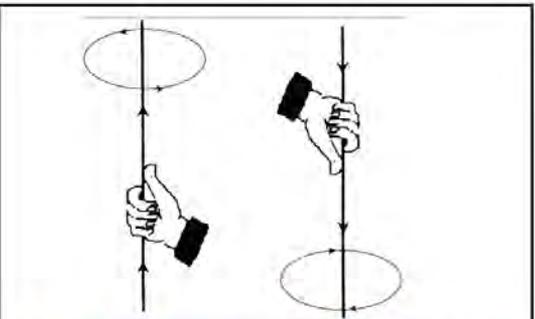
चित्र 11.10 सिधा विद्युत् करेन्ट प्रवाह हुँदा फलामका धुलाले देखाउने वृत्ताकार चुम्बकीय क्षेत्र

विद्युत् करेन्टको प्रवाहका कारण सिधा तारको वरिपरि बन्ने चुम्बकीय क्षेत्र चुम्बकीय बल रेखा कोरेर अवलोकन गर्न सकिन्छ ।

माथिका क्रियाकलापमा तारको वरिपरि चुम्बकीय कम्पासलाई राख्दा ती कम्पासका निडिलले कुनै निश्चित दिशा देखाएर एउटा वृत्ताकार घेराको सङ्केत गर्छन् । उक्त असरचित्र 11.11 मा देखाइए जस्तै सिधा तारबाट विद्युत् करेन्ट प्रवाह हुँदा त्यसको वरिपरि वृत्ताकार घेरामा बन्ने चुम्बकीय क्षेत्रले गर्दा भएको हो । यसरी बन्ने चुम्बकीय क्षेत्रको दिशा तारमा प्रवाह हुने विद्युत् करेन्टको दिशामा निर्भर गर्दछ । चित्र 11.12 मा देखाइए जस्तै यदि तारबाट विद्युत् करेन्ट माथितिर गइरहेको अवस्थामा चुम्बकीय क्षेत्रको दिशा घडीको सुई घुम्ने दिशाको उल्टो दिशामा हुन्छ । यसको ठिक विपरीत यदि तारबाट तलतिर विद्युत् करेन्ट प्रवाह हुँदा बन्ने चुम्बकीय क्षेत्रको दिशा घडीको सुई घुम्ने दिशामा हुन्छ । माथिको क्रियाकलापमा पनि चुम्बकीय क्षेत्रको दिशा कम्पासको निडिल पोइन्टर फर्केको दिशाबाट अवलोकन गर्न सकिन्छ ।



चित्र 11.11 सिधा तारबाट विद्युत् करेन्ट प्रवाह हुँदा त्यसको वरिपरि वृत्ताकार घेरामा बन्ने चुम्बकीय क्षेत्र



चित्र 11.12 सिधा तारबाट विद्युत् करेन्ट प्रवाह हुँदा बन्ने चुम्बकीय क्षेत्रको दिशा देखाउने म्याक्सवेलको दायाँ हातको बुढीऔँलाको नियम

म्याक्सवेलले प्रतिपादन गरेको नियमअनुसार यदि विद्युत् करेन्ट प्रवाह भइरहेको तारलाई चित्र 11.12 मा देखाइए जस्तै बुढीऔँलाले करेन्ट प्रवाहको दिशा देखाउने गरी दायाँ हातले मुठी बाँधेर समातेको परिकल्पना गर्दा उक्त हातका औँलाले चुम्बकीय क्षेत्रको दिशा सङ्केत गर्दछन् । तसर्थ सिधा तारमा गोलाकार चुम्बकीय क्षेत्र हुन्छ, र चुम्बकीय बलरेखाको दिशा विद्युत् धाराको दिशामा निर्भर रहन्छ ।

सोलेनोइडको वरिपरि बन्ने चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic field around a solenoid)

क्रियाकलाप : 11.3 सोलेनोइडका चुम्बकीय ध्रुवको पहिचान

चित्र 11.13 मा देखाइए जस्तै तामाको इन्सुलेटेड तार, चुम्बकीय कम्पास, 9 V ब्याट्री

र व्याट्री कनेक्टर लिनुहोस् । उक्त तारलाई बेलनाकार वस्तु, जस्तै मसिनो पाइप/मार्कर वरिपरी थुप्रै फन्का हुने गरी बेनुहोस् र अन्त्यमा बेलनाकार वस्तु भिकेर एक लाम्चो स्पिड आकारको क्वाइल तयार पार्नुहोस् । उक्त क्वाइलका दुई छेउलाई खुर्केर वा जलेको मैन बत्तीमा तताएर इन्सुलेटरको तह हटाउनुहोस् । ती दुई छेउलाई व्याट्रीसँग जोड्नु पूर्व क्वाइलको नजिकै चुम्बकीय कम्पासलाई राख्नुहोस् । क्वाइलमा विद्युत् करेन्ट प्रवाह हुँदा चुम्बकीय कम्पासको निर्डिलको कुन ध्रुव आकर्षित हुन्छ, अवलोकन गरी तलको जस्तै तालिकामा भर्नुहोस् । अब क्वाइलसँग जोडिएका व्याट्रीका ध्रुव परिवर्तन गर्नुहोस् । यस पटक कम्पासको निर्डिलको कुन ध्रुव आकर्षित हुन्छ अवलोकन गरी तालिकामा भर्नुहोस् ।

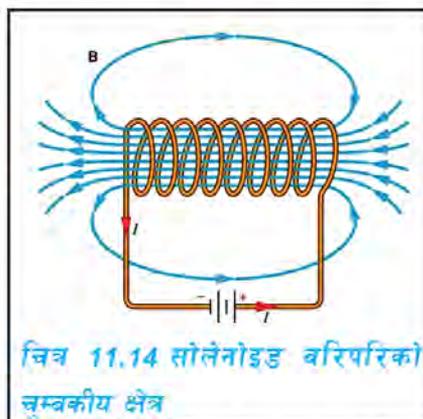


चित्र 11.13 सोलेनोइड र चुम्बकीय कम्पास र 9 V व्याट्री

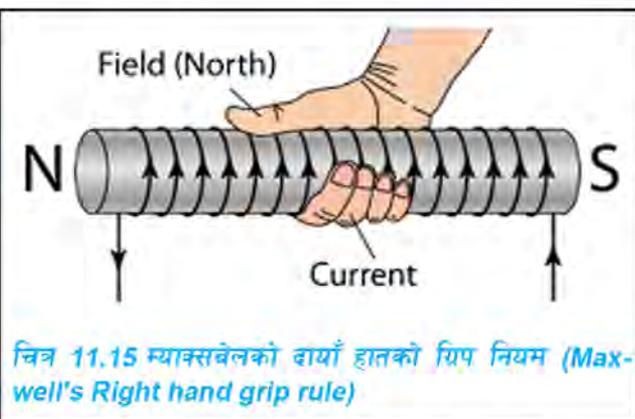
क्वाइलसँग जोडिएका व्याट्रीका ध्रुव परिवर्तन गर्नु पूर्व		क्वाइलसँग जोडिएका व्याट्रीका ध्रुव परिवर्तन गरे पछि	
क्वाइलको दायाँतिर चुम्बकीय कम्पासलाई राख्दा आकर्षित ध्रुव	क्वाइलको बायाँतिर चुम्बकीय कम्पासलाई राख्दा	क्वाइलको दायाँतिर चुम्बकीय कम्पासलाई राख्दा आकर्षित ध्रुव	क्वाइलको बायाँतिर चुम्बकीय कम्पासलाई राख्दा
..... ध्रुव ध्रुव ध्रुव ध्रुव
नतिजा : दायाँतिर चुम्बकीय कम्पासलाई राख्दा ध्रुव आकर्षित भएकाले क्वाइलमा उक्त ध्रुवको ठिक विपरीत अर्थात् ध्रुव सिर्जना भएको हुनुपर्छ ।		

सोलेनोइड चित्र 11.14 मा देखाइए जस्तै कुचालक लेपन गरिएको अर्थात् इन्सुलेटेड तारलाई स्पिडको आकारमा बेरेर बनाइएको लाम्चो क्वाइल हो । सामान्यतया सोलेनोइड तयार पार्न बेलनाकार वस्तुको वरिपरी इन्सुलेटेड तार बेरेर तयार पारिन्छ । सोलेनोइड तयार पार्न प्रयोग भएको तारका दुई छेउलाई कुचालकको लेपन हटाई व्याट्रीसँग जोड्दा तारमा करेन्ट बहन्छ, र सोलेनोइडको भित्र र वरिपरी एक चुम्बकीय क्षेत्र सिर्जना हुन्छ । उक्त सोलेनोइडको वरिपरी हुने चुम्बकीय क्षेत्र छड चुम्बकको जस्तै हुन्छ । अर्थात् दुवै छेउतिर बलियो र मध्य भागतिर कमजोर हुन्छ । सोलेनोइडको भित्र भने एकनासको

चुम्बकीय क्षेत्र हुन्छ । समग्रमा सोलेनोइडमा विद्युत् करेन्ट प्रवाह हुँदा यसको एक छेउमा उत्तरी ध्रुव र अर्को छेउमा दक्षिण चुम्बकीय ध्रुव उत्पन्न हुन्छ । यदि विद्युत् करेन्ट विपरीत दिशामा बहेमा चुम्बकीय क्षेत्रका ध्रुवरूप पनि उल्टिन्छन् ।



चित्र 11.14 सोलेनोइड वरिपरिको चुम्बकीय क्षेत्र



चित्र 11.15 म्याक्सवेलको दायाँ हातको ग्रिप नियम (Maxwell's Right hand grip rule)

विद्युत् करेन्ट बहदै गरेको सोलेनोइडको वरिपरि बन्ने चुम्बकीय क्षेत्रको दिशालाई म्याक्सवेलले प्रतिपादन गरेको दाहिने हातको ग्रिप नियमद्वारा पत्ता लगाउन सकिन्छ । उक्त नियमअनुसार यदि दाहिने हातका औँलालाई सोलेनोइडमा विद्युत् करेन्ट प्रवाह हुने दिशातिर पारी मुठी बटारेमा बुढीऔँलाले सोलेनोइड वरिपरि बन्ने चुम्बकीय क्षेत्रको उत्तरी ध्रुव देखाउँछ । सोलेनोइडको चुम्बकीय क्षेत्रको शक्ति निम्न तत्त्वमा निर्भर गर्दछ ।

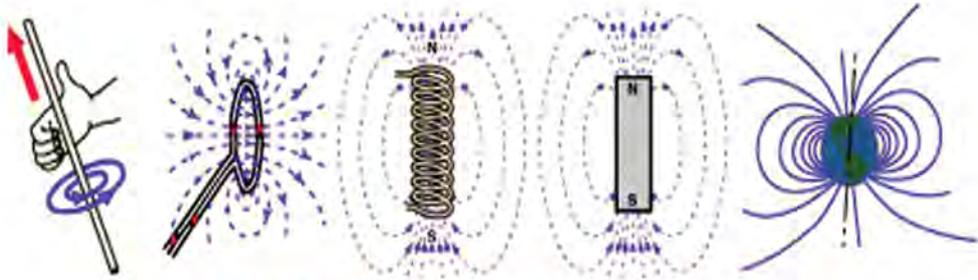
- (अ) सोलेनोइडमा प्रवाह हुने विद्युत् करेन्टको परिमाण
- (आ) सोलेनोइडको क्वाइलमा भएका फन्काको सङ्ख्या
- (इ) सोलेनोइडभित्र राखिएको पदार्थ (कोर) जस्तै नरम फलामको बेलना लाई सोलेनोइड भित्र राख्दा चुम्बकीय क्षेत्रको शक्ति बढ्छ ।

सोलेनोइडद्वारा निर्मित चुम्बकीय क्षेत्र अस्थायी हुने भएकाले यसलाई विद्युत् चुम्बक बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।

चुम्बकीय प्रवाह (Magnetic Flux)

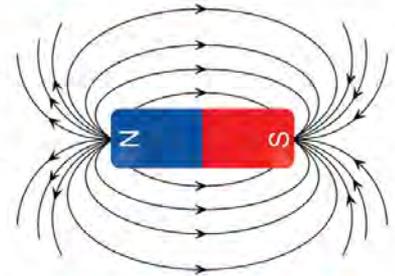
चित्र 11.16 मा करेन्ट प्रवाह भइरहेको सिधा तार, तारको लुप, सोलेनोइड तथा छड चुम्बक र पृथ्वी चुम्बक वरिपरिका चुम्बकीय बलरेखा देखाइएको छ । चुम्बकीय क्षेत्रको स्रोतअनुसार चुम्बकीय बलरेखाले बनाउने आकार फरक फरक हुन्छ । चित्र 11.17 मा देखाइए जस्तै चुम्बकीय क्षेत्रभित्र राखिएको वस्तुमा पर्ने चुम्बकीय बलरेखाको

सङ्ख्या स्थानानुसार फरक पर्छ । चुम्बकीय क्षेत्रभित्रका विभिन्न स्थानमा चुम्बकको असरबारे जानकारीका लागि वस्तुको सतहमा पर्ने चुम्बकीय बलरेखाको सङ्ख्यासँग तुलना गर्न सकिन्छ । चुम्बकीय क्षेत्रभित्रको सतहको क्षेत्रफल भएर जाने चुम्बकीय बलरेखाको कुल सङ्ख्याले चुम्बकीय प्रवाहलाई जनाउँछ । चुम्बकीय प्रवाह कुनै चुम्बकीय क्षेत्रभित्र पर्ने सतहको क्षेत्रफल भएर जाने चुम्बकीय क्षेत्रको मापन हो । चुम्बकीय प्रवाहलाई ग्रीक भाषाको अक्षर फाई (Ø) ले जनाइन्छ । चुम्बकीय प्रवाहको एकाइ वेबर (weber) लाई Wb ले सङ्केत गर्छ । उक्त एकाइ जर्मन भौतिकशास्त्री विल्हेम एडुवार्ड वेबर (Wilhelm Eduard Weber) को थरवाट दिइएको हो ।



चित्र 11.16: विभिन्न किसिमका चुम्बकीय क्षेत्र तथा चुम्बकीय बलरेखा

चुम्बकीय क्षेत्रको चित्र बनाउँदा चुम्बकीय बलरेखाको घनत्वले चुम्बकीय प्रवाहको मात्रा जनाउँछ । बलरेखा घना भएको ठाउँमा शक्तिशाली चुम्बकीय प्रवाह भएको बुझिन्छ, भने बलरेखाहरू पातलो भएको ठाउँमा कमजोर चुम्बकीय प्रवाह भएको बुझिन्छ । चित्र 11.17 मा बलरेखाको घनत्व हेर्दा छुट्टै चुम्बकमा चुम्बकीय प्रवाह घुबको नजिक शक्तिशाली हुने र मध्य भागतिर कमजोर हुने बुझिन्छ ।



चित्र 11.17 : छुट्टै चुम्बकीय बल रेखा

मोटर असर (Motor effect)

क्रियाकलाप 11.4

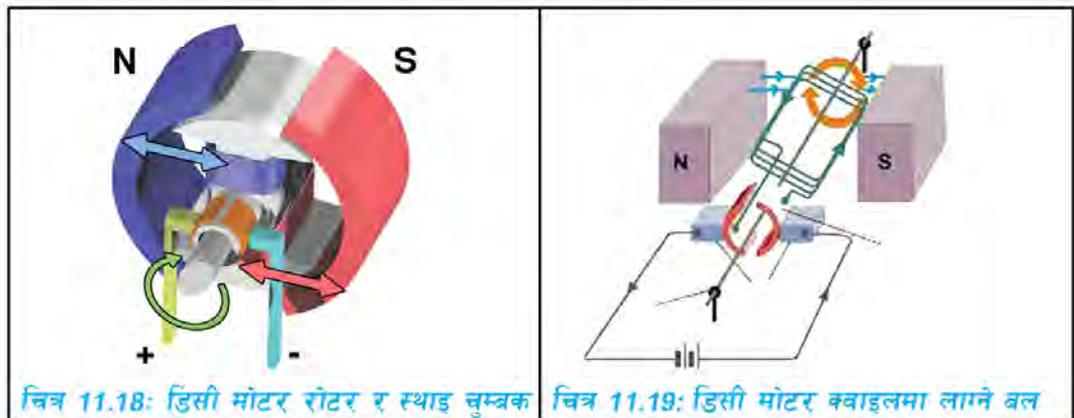
एउटा शक्तिशाली U आकारको चुम्बक, लचकदार सुचालक तार, 6 V को d.c. सप्लाई वा 9 V को ब्याट्री, धागो आदि सङ्कलन गर्नुहोस् । चित्रमा देखाइए जस्तै सुचालक तारलाई स्वतन्त्र रूपले चलन गर्न गरी धागामा बाँधेर चुम्बकका दुई ध्रुवका बिचमा झुन्ड्याउनुहोस् । उक्त तारका दुई छेउलाई स्विच राखेर ब्याट्रीसँग जडान

गर्नुहोस् । एक छिनका लागि स्विच अन गरेर तार अवलोकन गर्नुहोस् । के तारमा कुनै दिशातिर चाल उत्पन्न भएको पाइयो ? अवलोकनको आधारमा तलको जस्तै तालिका प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

ब्याट्रीका ध्रुव परिवर्तन गर्नुपूर्व तारको चालको दिशा	ब्याट्रीका ध्रुव परिवर्तन गरिसकेपछि तारको चालको दिशा
दायाँ/बायाँ/अगाडि/पछाडि.....	दायाँ/बायाँ/अगाडि/पछाडि.....
नतिजा :	

चुम्बकीय क्षेत्रमा स्वतन्त्र रूपले चलन गर्न सक्ने गरी भुन्ड्याइएको तारमा विद्युत् प्रवाह गर्दा उक्त तारमा चाल उत्पन्न हुनु मोटर असर हो । पङ्खा, पानी तान्ने मोटर, मिक्सर ग्राइन्डर आदि उपकरण मोटर असरमा आधारित भएर कार्य गर्छन् ।

चित्र 11.22 मा विद्युत् करेन्ट प्रवाह हुँदा तारको वरिपरि बन्ने वृत्ताकार चुम्बकीय क्षेत्र र छड चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्रको दिशा देखाइएको छ । ती दुई चुम्बकीय क्षेत्रविच हुने आकर्षण र विकर्षण क्रियाले तारमा चाल उत्पन्न हुन्छ ।



चित्र 11.18: डिसी मोटर रोटर र स्थाइ चुम्बक

चित्र 11.19: डिसी मोटर क्वाइलमा लाग्ने बल

एउटा कोरमा इन्सुलेटेड तार बेरेर मोटरको क्वाइल बनाइन्छ । उक्त क्वाइललाई चित्र 11.17 मा देखाइए जस्तै दुई विपरित चुम्बकीय ध्रुवाका विचमा राखिन्छ । त्यसपछि क्वाइलमा अल्टरनेटिङ करेन्ट प्रवाह गरिन्छ । क्वाइलमा विद्युत् प्रवाह हुँदा चुम्बकत्व उत्पन्न हुन जान्छ । अल्टरनेटिङ करेन्टका कारण क्वाइलको चुम्बकत्वको दिशा निरन्तर परिवर्तन भइरहन्छन् । क्वाइलको चुम्बकत्व र यसको वरिपरिको चुम्बकीय क्षेत्रबीच अन्तरक्रियाको कारण क्वाइल घुम्छ, र यसमा जोडिएका वस्तुलाई घुमाउँछ ।

मोटरको क्वाइल घुमाउने बल वृद्धि गर्न शक्तिशाली चुम्बकको प्रयोग, क्वाइलमा तारका फन्काको सङ्ख्या वृद्धि, क्वाइलको सतहको क्षेत्रफल वृद्धि, नरम फलामको कोरको प्रयोग जस्ता उपाय अपनाउन सकिन्छ ।

विचारणीय प्रश्न

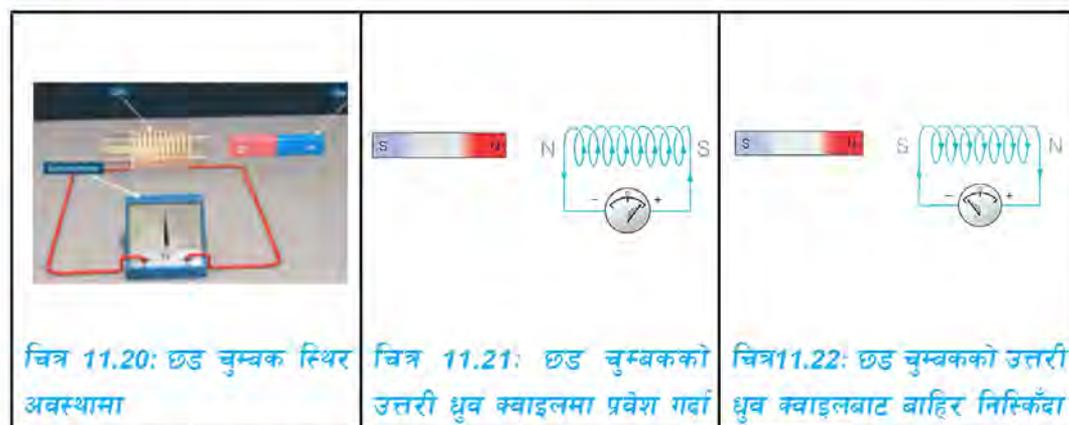
तारबाट विद्युत् करेन्ट प्रवाह हुँदा त्यसको वरिपरि चुम्बकीय क्षेत्र बने जस्तै के चुम्बकीय क्षेत्रमा अवस्थित सुचालक तारबाट विद्युत् करेन्ट उत्पादन गर्न सकिन्छ होला त ?

विद्युत् चुम्बकीय उपपादन (Electromagnetic induction)

उन्नाइसौं शताब्दीको सुरुआत (1800 AD) तिर धारा विद्युत्को प्रमुख स्रोतका रूपमा भोल्टाइक सेल (Voltaic Cell) को प्रयोग गरिन्थ्यो । सन् 1831 मा चुम्बकीय बलरेखालाई सुचालक तारले लम्ब रूपमा काट्दा उक्त सुचालक तारमा भोल्टेज उत्पन्न हुने र तारका दुई छेउलाई परिपथमा जडान गर्दा विद्युत् करेन्ट प्रवाह हुनेबारे माइकल फेराडे (Michael Faraday) को आविस्कारले विद्युत् स्रोतका क्षेत्रमा ठूलो परिवर्तन ल्यायो ।

क्रियाकलाप: 11.4

क्रियाकलाप 11.2 मा बनाएको सोलेनोइडका दुई छेउलाई एउटा ग्यालभानोमिटरसँग जडान गर्नुहोस् ।

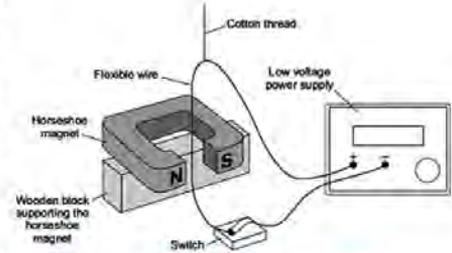


अब खोक्रो भागमा छड चुम्बकलाई पसाउने र भिक्ने गर्नुहोस् । चित्र 11.21 र चित्र 11.22 देखाइए जस्तै छड चुम्बकलाई खोक्रो भागका अगाडि स्थिर राख्दा, भित्र छड चुम्बकको उत्तरी ध्रुव प्रवेश गर्दा र भित्र छड चुम्बकको दक्षिणी ध्रुव प्रवेश गर्दा ग्यालभानो मिटरको निडिलको अवस्था अवलोकन गर्नुहोस् र तालिकामा टिपोट गर्नुहोस् ।

छड चुम्बकको ध्रुव	क्वाइलभित्र प्रवेश गर्ने वा क्वाइलबाट निस्कने क्रिया	ग्याल्भानोमिटरको सुईको चालको दिशा
उत्तरी ध्रुव	भित्र प्रवेश	दायाँ/बायाँ
दक्षिणी ध्रुव	बाहिर निस्कने	

छड चुम्बकलाई चाँडोचाँडो भित्र बाहिर गर्दा पहिलेको अवलोकनभन्दा नयाँ अवलोकनमा के भिन्नता पाइन्छ ?

माथिको क्रियाकलाप 11.4 मा छड चुम्बकलाई सुचालक तारको क्वाइलको भित्र र बाहिर गरी चलाउँदा यसको सतहमा पर्ने चुम्बकीय बलरेखाको सङ्ख्या अर्थात् चुम्बकीय प्रवाह निरन्तर परिवर्तन हुन्छ। जसले गर्दा क्वाइलमा भोल्टेज उपपादित हुन्छ। यसको विपरीत सुचालक तारको क्वाइललाई चुम्बकीय क्षेत्रमा घुमाएर उक्त क्वाइलसँग सम्बन्धित चुम्बकीय प्रवाह निरन्तर परिवर्तन गराउँदा पनि क्वाइलमा भोल्टेज उपपादित हुन्छ। दुवै अवस्थामा क्वाइल वा चुम्बकको गति परिवर्तन गर्दा गरिने कार्य अर्थात् यान्त्रिक शक्ति विद्युत् शक्तिमा रूपान्तरण हुन्छ।



चित्र 11.23: मोटर असर प्रवर्तन

यसरी बन्द विद्युत् परिपथसँग सम्बन्धित चुम्बकीय प्रवाह परिवर्तन हुँदा उक्त परिपथमा इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स (electromotive force) अर्थात् भोल्टेज उपपादन हुने क्रिया विद्युत् चुम्बकीय उपपादन (electromagnetic induction) हो।

विद्युत् चुम्बकीय उपपादनसम्बन्धी फाराडेको नियम (Faradays' law of electromagnetic induction)

विद्युत् चुम्बकीय उपपादनमा उपपादित भोल्टेज चुम्बकीय क्षेत्रको शक्ति (Strength of magnetic field) र क्वाइलका फन्काको सङ्ख्या (Number of turns in the coil) मा निर्भर गर्दछ। चुम्बकीय क्षेत्रको शक्ति तथा क्वाइलको फन्काको सङ्ख्या जति बढी हुन्छ उपपादित भोल्टेज पनि त्यति नै बढी हुन्छ। उपपादित भोल्टेजको परिमाण चुम्बकीय बलरेखा कति चाँडो चाँडो वा ढिलो ढिलो गरी क्वाइलमा प्रवेश गर्ने तथा छोड्ने गर्छन् भन्नेमा पनि निर्भर गर्दछ। धेरै ढिलो गतिले चुम्बकलाई क्वाइलको भित्र बाहिर गरी चलाउँदा नगण्य भोल्टेज उपपादित हुन्छ। चुम्बकलाई तीव्र गतिले भित्र बाहिर गरी चलाउँदा बढी भोल्टेज उपपादित हुन्छ।

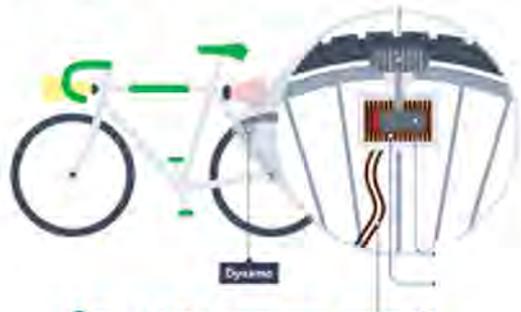
विद्युत् चुम्बकीय उपपादनमा उपपादित e.m.f. को परिमाण समावेश हुने गरी दिइएको फाराडेको नियमलाई निम्नानुसार उल्लेख गरिन्छ :

सुचालक र चुम्बकबिच सापेक्षिक चाल हुँदा सुचालकमा e.m.f. उपपादित हुन्छ र उक्त e.m.f. परिमाण सुचालकसँग सम्बन्धित चुम्बकीय प्रवाहको परिवर्तनको दरसँग समानुपातिक हुन्छ ।

फाराडेको यो नियमअनुसार एउटा सुचालक क्वाइललाई चुम्बकीय क्षेत्रमा घुमाउँदा यो सँग सम्बन्धित चुम्बकीय क्षेत्र परिवर्तन भई क्वाइलमा e.m.f. उपपादन हुन्छ । यो नै जेनेरेटरको कार्य सिद्धान्त हो । क्वाइलमा तबसम्म e.m.f. उपपादित भइरहन्छ जबसम्म क्वाइलसँग सम्बन्धित चुम्बकीय प्रवाह (magnetic flux) परिवर्तन भइरहन्छ वा क्वाइल घुमिरहन्छ । क्वाइलको सङ्ख्या बढाउँदा, चुम्बकको क्षमता बढाउँदा वा क्वाइलको घुम्ने गति बढाउँदा क्वाइलसँग सम्बन्धित चुम्बकीय क्षेत्रको परिवर्तन दर बढ्छ र e.m.f. बढ्छ ।

डाइनामो र एसी जेनेरेटर (Dynamo and a.c. generator)

साइकल, मोटरसाइकल आदिमा डाइनामोको प्रयोगबाट विद्युत् उत्पादन गरिन्छ । त्यस्तै हामीले दैनिक जीवनमा ग्राहस्थ विद्युत् परिपथमा प्रयोग गर्ने विद्युत् a.c. जेनेरेटर बाट उत्पादन गरिन्छ । डाइनामोको प्रयोग थोरै परिमाणमा विद्युत् उपपादनका लागि गरिन्छ भने जेनेरेटरको प्रयोगबाट ठुलो परिमाणमा विद्युत् उपपादन गरिन्छ ।



चित्र 11.24: साइकल डाइनामो

चित्र 11.24 मा देखाइए जस्तै साइकल डाइनामोमा चुम्बक घुमाइन्छ । चुम्बकीय बलरेखालाई काट्ने गरी नजिकैको क्वाइल राखिएको हुन्छ । क्वाइलसँग सम्बन्धित चुम्बकीय प्रवाह परिवर्तन गराउन डाइनामोको क्यापलाई साइकलको टायरसँग घर्षण गराएर चुम्बक चलाइन्छ । यसरी डाइनामोको क्वाइलमा उपपादित भोल्टेजले गर्दा प्रवाह हुने विद्युत् करेन्टको मात्रा क्वाइमा भएका फन्काको सङ्ख्या, चुम्बकीय क्षेत्रको शक्ति, चुम्बकको चालको गति अर्थात् चुम्बकीय प्रवाह परिवर्तनको दर आदिमा भर पर्दछ ।

विद्युत्का ठुला स्रोतहरू (Large scale electricity sources)

जेनेरेटरबाट ठुलो परिमाणमा विद्युत् उपपादन गरिन्छ । यसका लागि शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्रमा राखिएको क्वाइललाई एकदमै तीव्र गतिमा घुमाइन्छ । चित्र 11.25 मा देखाइए

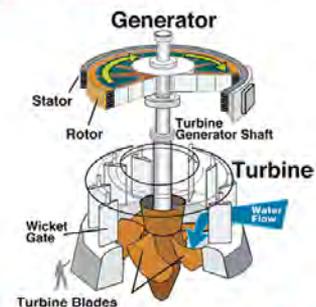
जस्तै जलविद्युत् गृह (hydropower station) मा जेनेरेटरबाट ठुलो परिमाणमा विद्युत् उत्पादन गर्न ड्याममा जम्मा गरिएको पानीलाई उच्च चापका साथ टनेलबाट टर्बाइनमा खसाली जेनेरेटरलाई एकदमै तीव्र गतिमा घुमाइन्छ । त्यस्तै थर्मल प्लान्ट (thermal plant) बाट जीवावपेश इन्धन जस्तै: कोइला, डिजेल आदि प्रयोग गरी विद्युत् उत्पादन गरिन्छ । कोइलायुक्त थर्मल प्लान्टमा ठुलो मात्रामा कोइला जलाउँदा उत्पन्न हुने तापबाट पानी उमालेर वाफ जम्मा गरिन्छ । उक्त उच्च चापमा खाँदिएको वाफबाट जेनेरेटर सित जडित टर्बाइनहरू घुमाएर विद्युत् उत्पादन गरिन्छ । डिजेल पावर प्लान्टमा भने डिजेन इन्जिनले टर्बाइन घुमाइन्छ । माथि उल्लेखित स्रोतका अतिरिक्त वायु ऊर्जाका रूपमा विन्ड मिल (wind mill) हरूमा हावाको बहावबाट जेनेरेटरसित जडित टर्बाइन घुमाएर विद्युत् उत्पादन गरिन्छ ।

कोइलायुक्त थर्मल प्लान्टको कार्यविधि न्युक्लियर पावर प्लान्ट (nuclear power plant) मा पनि लागु हुन्छ । यसमा कोइलाको प्रयोग नगरी रेडियोधर्मी तत्व (radioactive element) जस्तै युरेनियमलाई नियन्त्रित रूपमा टुक्र्याउँदा पानी उमाल्न आवश्यक ताप प्राप्त हुन्छ । हाम्रो देशमा विद्युत् उत्पादनका लागि यस प्रविधिको प्रयोग भएको छैन । नेपाल विद्युत् प्राधिकरणद्वारा सन् 2022 मा प्रकाशित तथ्याङ्कअनुसार हाम्रो देशमा उत्पादित जलविद्युत् क्षमता लगभग 2200 मेगावाट रहेको छ । यसका अतिरिक्त दुहवी थर्मल प्लान्ट र हेटौँडा थर्मल प्लान्ट बाट 53 MW विद्युत् उत्पादन गरिन्छ । माथि उल्लेखित प्रतिवेदनअनुसार करिब 487 MW क्षमताका जलविद्युत् आयोजनाहरू निर्माणाधिन अवस्थामा रहेका छन् । त्यस्तै माथिल्लो अरुण आयोजना, उत्तरगड्गा एवम् दुधकोशी जलाशययुक्त जलविद्युत् आयोजन तथा अन्य आयोजनाहरूबाट निकट भविष्यमै थप 3219 MW विद्युत् उत्पादन गर्न सकिने प्रस्तावना पेस गरिएको छ ।

अल्टरनेटिङ करेन्ट जेनेरेटर (Alternating current generator)

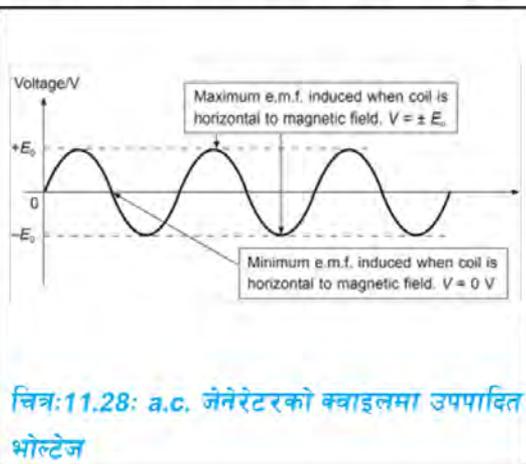
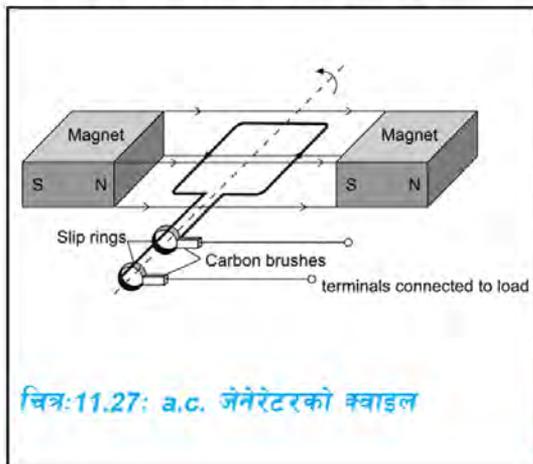


चित्र 11.25: दोलखा जिल्लामा अवस्थित माथिल्लो तामाकोशी जलविद्युत् गृहको ड्याममा जम्मा गरिएको पानी



चित्र 11.26 : जेनेरेटरलाई तीव्र गतिमा घुमाउन प्रयोग हुने टर्बाइन

चित्र 11.26 मा a.c. जेनेरेटरको चुम्बकीय क्षेत्रमा राखिएको सुचालनक तारको आयताकार क्वाइल देखाइएको छ। क्वाइललाई घुमाउँदा यसले चुम्बकीय क्षेत्र काट्छ, र क्वाइलसँग सम्बन्धित चुम्बकीय प्रवाह परिवर्तन हुन्छ। जसले गर्दा क्वाइलमा इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स (e.m.f.) उपपादित हुन्छ जुन चुम्बकीय प्रवाह परिवर्तनको दरसँग समानुपातिक हुन्छ।

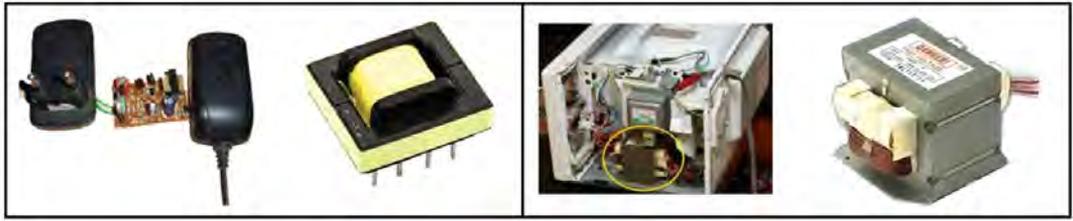


ट्रान्सफर्मर (Transformer)

चित्र 11.29 मा एउटा मोबाइल चार्जरमा उल्लेख गरिएको आउटपुट भोल्टेज रेटिङ (5.3 V) देखाइएको छ। हामीले मोबाइल चार्जरलाई 220 V को अल्टरनेटिङ करेन्ट (a.c.) भएको विद्युत् परिपथमा जडान गरिएको प्लगमा राख्छौं। यहाँ चार्जर भित्र जडान गरिएको उपकरणले 220 V को a.c.लाई घटाएर मोबाइल चार्ज गर्न आवश्यक पर्ने 5.3 V को a.c.मा रूपान्तरण गर्छ। त्यस्तै माइक्रोवेभ ओभनमा माइक्रोवेभ उत्पन्न गराउन करिब 2100 V को आवश्यक पर्छ। जसका लागि उक्त ओभनभित्र जडान गरिने ट्रान्सफर्मरले 220 V को a.c.लाई 2100 V को a.c. मा रूपान्तरण गर्छ। यसरी अल्टरनेटिङ करेन्टको भोल्टेज घटाउन तथा बढाउन प्रयोग गरिने उपकरणलाई ट्रान्सफर्मर भनिन्छ।



चित्र 11.29M मोबाइल चार्जरमा उल्लेख गरिएको भोल्टेज रेटिङ

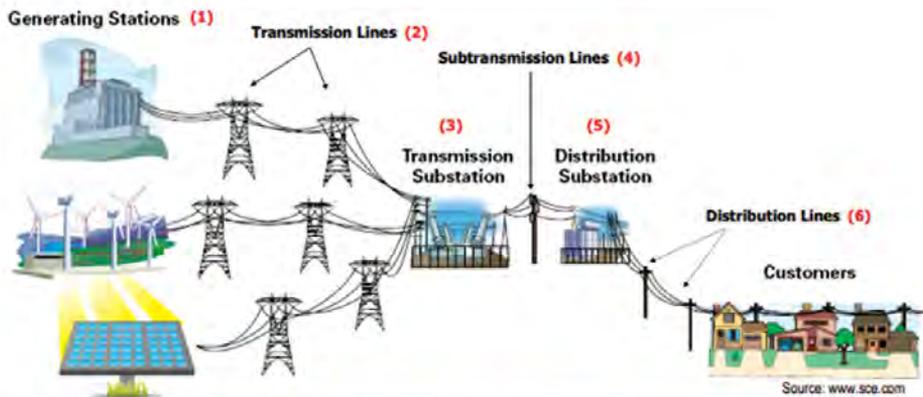


चित्र 11.30: चार्जरमा ट्रान्सफर्मरको प्रयोग

क्रियाकलाप 11.5: ट्रान्सफर्मर प्रयोग हुने उपकरणको भोल्टेज रेटिङ सङ्कलन

मोबाइल जस्तै अन्य कुनकुन उपकरण सञ्चालन गर्न ट्रान्सफर्मरको आवश्यकता पर्छ, तल दिइए जस्तै तालिका बनाएर तिनीको भोल्टेज रेटिङ सङ्कलन गर्नुहोस् ।

उपकरण	इनपुट भोल्टेज रेटिङ	आउटपुट भोल्टेज रेटिङ
राउटर एडेप्टर
ल्यापटप एडेप्टर



चित्र 11.31 : विद्युत् उत्पाद, प्रसारण र वितरण

A.C. विद्युत्को उपयोगका लागि यसको उत्पादन, प्रसारण र वितरण गरी मुख्य तीन खण्डको आवश्यकता पर्छ । जेनेरेटर वाट विद्युत् गृहमा उत्पादित विद्युत्लाई उच्च भोल्टेज (उदाहरणका लागि 132 kV) मा रूपान्तरण गरी प्रसारण लाइनवाट प्रसारण गरिन्छ । यसरी प्रसारण गरिएका विद्युत्लाई प्रयोग गर्न वितरण गर्नु पूर्व भार सम्प्रेषण केन्द्र (substation) मा विद्युत्लाई कम भोल्टेज (उदाहरणका लागि 220 V) मा रूपान्तरण गरिन्छ । विद्युत्गृह तथा भार सम्प्रेषण

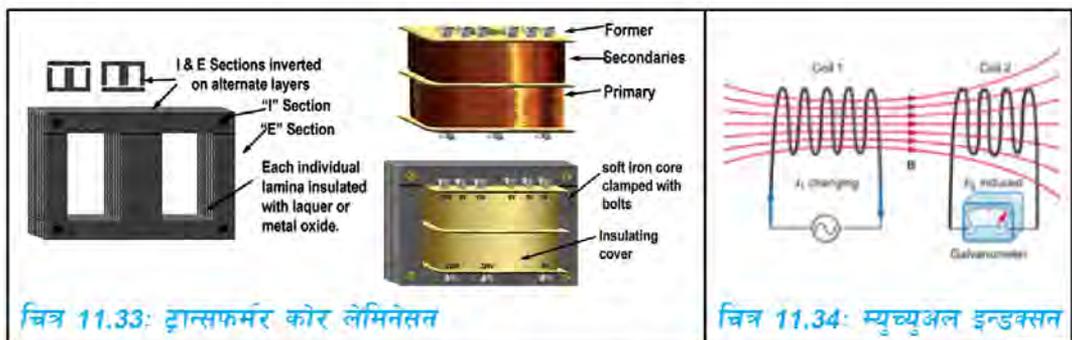


चित्र 11.32: धनुषा, ढल्केवरमा अवस्थित 400 kV सब स्टेशन

केन्द्रमा आवश्यकताअनुसार भोल्टेज परिवर्तन गराउन ट्रान्सफर्मरको प्रयोग गरिन्छ। हाम्रो देशका विभिन्न विद्युत् गृहबाट उत्पादित विद्युत्लाई उच्च भोल्टेजमा प्रसारण लाइनमार्फत देशभित्र वा बाहिर प्रसारण गर्न सकिन्छ। उदाहरणका लागि धनुषाको ढल्केवर भार सम्प्रेषण केन्द्रले 400 KVमा विद्युत् प्रसारण गर्छ।

ट्रान्सफर्मरको बनोट र कार्यसिद्धान्त (Construction and working principle of transformer)

विद्युत् उपकरणमा प्रयोग हुने ट्रान्सफर्मर र विद्युत् गृहबाट उत्पादित विद्युत् प्रसारण तथा वितरणका लागि प्रयोग गरिने ट्रान्सफर्मरको बनोटमा केही भिन्नता रहे पनि कार्य सिद्धान्त एउटै हुन्छ। यिनीहरूमा कुचालकको लेपन भएको मसिनो तामाको तारको फन्को बेरेर बनाइएका दुईओटा क्वाइल राखिएका हुन्छन्। चित्र 11.33 मा देखाइए जस्तै विद्युत् उपकरणमा प्रयोग गरिने ट्रान्सफर्मरमा दुईओटा क्वाइल हुन्छन्। ती दुवै क्वाइल एक अर्कासँग जोडिएका हुँदैनन्। एउटा क्वाइलबाट अल्टरनेटिड करेन्ट पठाउँदा यसको वरिपरि आफैँ पेरियोडिक रूपमा परिवर्तन भइरहने चुम्बकीय क्षेत्र सिर्जना हुन्छ। जसले गर्दा नजिकैको क्वाइलसँग सम्बन्धित चुम्बकीय तीव्रता लिङ्केज (magnetic flux linkage) स्वतः परिवर्तन हुँदा क्वाइलमा e.m.f. उत्पादन हुन्छ। उक्त क्वाइलका दुई छेउबाट आउटपुट करेन्ट निकालिन्छ। यसरी एउटा क्वाइलबाट a.c. पठाएर नजिकैको अर्को क्वाइलबाट a.c. उपपादन हुनुलाई म्युच्युअल इन्डक्सनको सिद्धान्त भनिन्छ। ट्रान्सफर्मर म्युच्युअल इन्डक्सनको सिद्धान्तमा आधारित हुन्छ। अल्टरनेटिड करेन्टको सट्टा क्वाइलमा डाइरेक्ट करेन्ट प्रवाह गर्दा म्युच्युअल इन्डक्सन नहुने भएकाले ट्रान्सफर्मरको प्रयोगबाट डिसी (d.c.) भोल्टेज परिवर्तन गर्न सकिँदैन।



चित्र 11.33: ट्रान्सफर्मर कोर लेमिनेसन

चित्र 11.34: म्युच्युअल इन्डक्सन

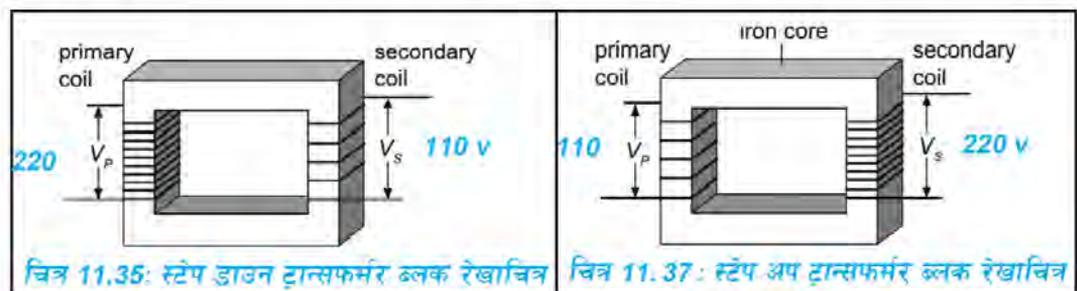
ट्रान्सफर्मरका क्वाइललाई छुट्टाछुट्टै राख्नका लागि कुचालक पेन्टले लेपन गरिएका E, U, I आकारका फलामका थुप्रै पातालाई एउटै ढिक्का जस्तो हुने गरी नटबोल्टको

सहायताले कसेर कोर निर्माण गरिन्छ । यस प्रक्रियालाई कोरको लेमिनेसन भनिन्छ । ट्रान्सफर्मरको कोरको लेमिनेसन गर्नाले यसका क्वाइलमा अल्टरनेटिड करेन्ट प्रवाह हुँदा सिर्जना हुने चुम्बकीय तीव्रता लिङ्केज परिवर्तन भई कोरको सतहमा करेन्ट उत्पन्न हुने र कोर अत्यधिक रूपले तात्ने असर नियन्त्रण हुन्छ ।

ट्रान्सफर्मरका दुईओटा क्वाइलमध्ये अल्टरनेटिड करेन्ट प्रवाह गर्न प्रयोग हुने क्वाइल (इनपुट क्वाइल) लाई प्राइमरी क्वाइल र परिवर्तित करेन्ट प्राप्त हुने क्वाइल (आउटपुट क्वाइल) लाई सेकेन्डरी क्वाइल भनिन्छ । प्राइमरी क्वाइलमा बेरिने तारका फन्काको सङ्ख्यालाई प्राइमरी फन्का (N_p) र सेकेन्डरी क्वाइलमा बेरिने तारका फन्काको सङ्ख्यालाई सेकेन्डरी फन्का (N_s) भनिन्छ । ट्रान्सफर्मरमा अल्टरनेटिड करेन्टको भोल्टेज परिवर्तन गराउन प्राइमरी फन्का र सेकेन्डरी फन्काको सङ्ख्या फरक फरक राखिएको हुन्छ । ट्रान्सफर्मरको प्राइमरी क्वाइलमा पठाइने एसीको भोल्टेजलाई इनपुट भोल्टेज वा प्राइमरी भोल्टेज (V_p) र सेकेन्डरी क्वाइलबाट प्राप्त हुने एसीको भोल्टेजलाई आउटपुट भोल्टेज वा सेकेन्डरी भोल्टेज (V_s) भनिन्छ ।

ट्रान्सफर्मरका किसिम (Types of transformer)

ट्रान्सफर्मरमा भएका क्वाइलका फन्काको सङ्ख्याका आधारमा उक्त ट्रान्सफर्मरले इनपुट भोल्टेज वढाउने वा घटाउने निर्धारण हुन्छ । चित्र 11.44 मा देखाइएको ट्रान्सफर्मरको ब्लक रेखाचित्रका लागि प्राइमरी फन्काको सङ्ख्या र सेकेन्डरी फन्काको सङ्ख्याको अनुपात, 2:1 छ । यदि उक्त ट्रान्सफर्मरमा इनपुट भोल्टेज 220 V छ भने आउटपुट भोल्टेज इनपुट भोल्टेजको ठिक आधा अर्थात् 110V हुन्छ । सेकेन्डरी क्वाइलका फन्काको सङ्ख्या प्राइमरी क्वाइलका फन्काभन्दा कम भएको ट्रान्सफर्मरले भोल्टेज घटाउँछ । यस किसिमको अल्टरनेटिड करेन्टको भोल्टेज घटाउने ट्रान्सफर्मरलाई स्टेप डाउन ट्रान्सफर्मर भनिन्छ ।



चित्र 11.36 मा देखाइएको ट्रान्सफर्मरको ब्लक रेखाचित्र लागि प्राइमरी फन्काको सङ्ख्या र सेकेन्डरी फन्काको सङ्ख्याको अनुपात, 1:2 छ । यदि उक्त ट्रान्सफर्मरमा इनपुट

भोल्टेज 110 V छ भने आउटपुट भोल्टेज इन्पुट भोल्टेजको ठिक दुई गुणा अर्थात् 220V हुन्छ । सेकेन्डरी क्वाइलका फन्काको सङ्ख्या प्राइमरी क्वाइलको फन्काभन्दा बढी भएको ट्रान्सफर्मरले भोल्टेज बढाउँछ । यस किसिमको अल्टरनेटिङ करेन्टको भोल्टेज बढाउने ट्रान्सफर्मरलाई स्टेप अप ट्रान्सफर्मर भनिन्छ ।

ट्रान्सफर्मरका प्राइमरी क्वाइलका फन्काको सङ्ख्या र सेकेन्डरी क्वाइलका फन्काको सङ्ख्याको अनुपात प्राइमरी भोल्टेज र सेकेन्डरी भोल्टेजको अनुपातसँग बराबर हुन्छ । यसलाई ट्रान्सफर्मर सूत्रका रूपमा निम्नानुसार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ :

$$\frac{\text{प्राइमरी फन्का } (N_p)}{\text{सेकेन्डरी फन्का } (N_s)} = \frac{\text{प्राइमरी भोल्टेज } (V_p)}{\text{सेकेन्डरी भोल्टेज } (V_s)}$$

उदाहरण 11.1

संगैको चित्रमा 220 V को पावर सप्लाइमा जडान गरिने राउटर देखाइएको छ । उक्त राउटरको एडेप्टरमा उल्लेख गरिएको भोल्टेज रेटिङ अवलोकन गर्नुहोस् । यदि उक्त एडेप्टरभित्रको ट्रान्सफर्मरमा प्राइमरी फन्काको सङ्ख्या 500 भएमा सेकेन्डरी फन्का हिसाब गर्नुहोस् ।

समाधान : प्रश्नमा दिइएअनुसार,

$$\text{प्राइमरी भोल्टेज } (V_p) = 220 \text{ V}$$

$$\text{सेकेन्डरी भोल्टेज } (V_s) = 12 \text{ V (चित्रमा उल्लेख भएको भोल्टेज रेटिङअनुसार)}$$

$$\text{प्राइमरी फन्का } (N_p) = 500$$

$$\text{सेकेन्डरी फन्का } (N_s) = \text{हिसाब गर्नुपर्ने}$$

ट्रान्सफर्मर सूत्रअनुसार,

$$\frac{\text{प्राइमरी फन्का } (N_p)}{\text{सेकेन्डरी फन्का } (N_s)} = \frac{\text{प्राइमरी भोल्टेज } (V_p)}{\text{सेकेन्डरी भोल्टेज } (V_s)}$$



सम्बन्धित मान सूत्रमा प्रतिस्थापन गर्दा,

$$\frac{500}{N_s} = \frac{220}{12}$$

Or $\frac{N_s}{50} = \frac{12}{22}$

Or $N_s = \frac{6 \times 50}{11} = \frac{300}{11}$

$$\therefore N_s = 27.27 \cong 28$$

प्रश्नमा उल्लेख भएअनुसारको ट्रान्सफर्मरमा सेकेन्डरी फन्का 28 हुन्छ।

उदाहरण 11.2

एउटा ट्रान्सफर्मरमा भएका प्राइमरी फन्का र सेकेन्डरी फन्काको अनुपात 1:10 छ। उक्त ट्रान्सफर्मरलाई 220V को पावर सप्लाइमा जडान गर्दा प्राप्त हुने सेकेन्डरी भोल्टेज हिसाब गर्नुहोस्।

समाधान: प्रश्नमा दिइएअनुसार,

$$\text{प्राइमरी भोल्टेज } (V_p) = 220 \text{ V}$$

$$\text{प्राइमरी फन्का } (N_p) \text{ र सेकेन्डरी फन्का } (N_s) \text{ को अनुपात} = 1:10$$

$$\text{सेकेन्डरी भोल्टेज } (V_s) = \text{हिसाब गर्नुपर्ने}$$

ट्रान्सफर्मर सूत्रअनुसार,

$$\frac{\text{प्राइमरी फन्का } (N_p)}{\text{सेकेन्डरी फन्का } (N_s)} = \frac{\text{प्राइमरी भोल्टेज } (V_p)}{\text{सेकेन्डरी भोल्टेज } (V_s)}$$

सम्बन्धित मान सूत्रमा प्रतिस्थापन गर्दा,

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{220}{V_s}$$

or $\frac{1}{10} = \frac{220}{V_s}$

$$\therefore V_s = 2200 \text{ V}$$

प्रश्नमा उल्लेख भएअनुसारको ट्रान्सफर्मरबाट प्राप्त हुने सेकेन्डरी भोल्टेज 2200 V हुन्छ ।

परियोजना कार्य

- (अ) a.c. जेनरेटर/डाइनामोको कार्य प्रक्रिया प्रदर्शन गर्न स्थानीय रूपले उपलब्ध सामग्री प्रयोग गरी एक मोडेल तयार पार्नुहोस् ।
- (आ) चित्रमा देखाइए जस्तै क्वाइल, चुम्बक, ड्राइसेल, पिन, सुचालक तार आदि जडान गरी एउटा मोटरको नमुना तयार पार्नुहोस् ।



अभ्यास

1. तलका प्रश्नको सही विकल्प छनोट गर्नुहोस् :

- (क) तलका मध्ये कुन a.c.को स्रोत हो ?
- (अ) ड्राइसेल (आ) सोलार प्यानल
- (इ) डाइनामो (ई) भोल्टाइक सेल
- (ख) विद्युत् धाराको चुम्बकीय असर कुन वैज्ञानिकले पत्ता लगाएका हुन् ?
- (अ) माइकल फाराडे (आ) हान्स क्रिस्चियन ओरस्टेड
- (इ) जोन एम्ब्रोस फ्लेमिङ (ई) जेम्स क्लर्क म्याक्सवेल
- (ग) सुचालक सिधा तारबाट विद्युत् करेन्ट माथितिर गइरहेको अवस्थामा चुम्बकीय क्षेत्रको दिशा कुन हो ?
- (अ) घडीको सुई घुम्ने दिशाको उल्टो दिशामा हुन्छ ।
- (आ) घडीको सुई घुम्ने दिशामा हुन्छ ।
- (इ) विद्युत् करेन्टको लम्ब दिशामा हुन्छ ।
- (ई) विद्युत् करेन्टको विपरीत दिशामा हुन्छ ।
- (घ) चित्रमा देखाइएका विद्युत् स्रोतका लागि तलका मध्ये कुन भनाइ सही छ ?
- (अ) A बाट उत्पादित हुने विद्युत् करेन्टको मान स्थिर हुन्छ ।
- (आ) B बाट उत्पादन हुने विद्युत् करेन्टको आवृत्ति हुन्छ ।
- (इ) A बाट उत्पादन हुने विद्युत् करेन्टबाट बत्ती वाल्दा उज्यालो घटबढ हुन्छ ।
- (ई) B बाट उत्पादन हुने विद्युत् करेन्टको दिशा निरन्तर परिवर्त हुन्छ ।



A

B

(ड) ट्रान्सफर्मर कुन सिद्धान्तमा आधारित हुन्छ ?

(अ) इलेक्ट्रोम्याग्नेटि इन्डक्सन

(आ) म्युच्युअल इन्डक्सन

(इ) मोटर असर

(ई) विद्युत् चुम्बकीय असर

(च) ट्रान्सफर्मर सूत्र कुन हो ?

$$(अ) \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$(आ) \frac{V_s}{N_p} = \frac{N_s}{V_p}$$

$$(इ) \frac{V_s}{V_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$(ई) \frac{V_s}{N_s} = \frac{V_p}{N_p}$$

2. फरक लेख्नुहोस् :

(क) a.c. र d.c.

(ख) डाइनामो र जेनेरेटर

(ग) मोटर र जेनेरेटर

(घ) स्टेप अप ट्रान्सफर्मर र स्टेप डाउन ट्रान्सफर्मर

3. कारण लेख्नुहोस् :

(क) सोलर प्यानलबाट निकालिएको विद्युत् परिपथमा सर्जिङ्ग पड्खा जडान गर्दा उक्त पड्खा घुम्दैन ।

(ख) विद्युत् करेन्ट प्रवाह भइरहेको परिपथ नजिकै चुम्बकीय कम्पास राख्दा यसको निर्डिल चल्छ ।

(ग) विद्युत् घण्टीमा विद्युत् चुम्बकको प्रयोग गरिन्छ ।

(घ) ट्रान्सफर्मरका प्राइमरी फन्को र सेकेन्डरी फन्काको सङ्ख्या समान हुँदैन ।

(ड) ट्रान्सफर्मरको कोर लेमिनेसन गरिएको हुन्छ ।

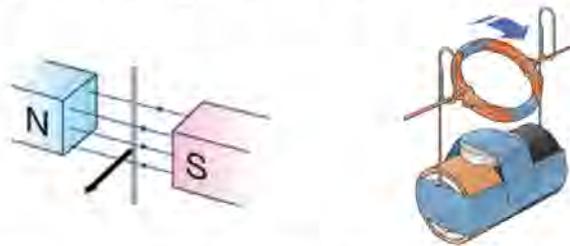
(च) मोबाइल चार्जरमा ट्रान्सफर्मरको प्रयोग गरिएको हुन्छ ।

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

(क) हाम्रो देशमा प्रयोग हुने a.c. को आवृत्ति 50Hz हुन्छ भन्नुको अर्थ लेख्नुहोस् ।

(ख) डाइरेक्ट र अल्टरनेटिड करेन्टको समय ग्राफ कोर्नुहोस् ।

- (ग) धारा विद्युत् बहिरहेको सिधा तारको वरिपरिको र सोलेन्वाइडको वरिपरिको चुम्बकीय क्षेत्रको रेखा चित्र कोर्नुहोस् ।
- (घ) निम्नलिखित नियमको व्याख्या गर्नुहोस् :
- (अ) सिधा तारवाट विद्युत् करेन्ट प्रवाह हुँदा बन्ने चुम्बकीय क्षेत्रको दिशा देखाउन म्याक्सवेलको दायाँ हातको बुढीऔँलाको नियम
- (आ) सोलेन्वाइडको वरिपरिको चुम्बकीय बल रेखाको दिशा पत्ता लगाउने म्याक्सवेलको दायाँ हातको ग्रिप नियम (Maxwell's Right hand grip rule)
- (ङ) धारा विद्युत्को चुम्बकीय असर भनेको के हो ?
- (च) चुम्बकीय प्रवाहको परिभाषा लेख्नुहोस् ।
- (छ) फलामको धुलो, कार्डबोर्ड, सुचालक सिधा तारको प्रयोगवाट धारा विद्युत् बहिरहेको सिधा तारको वरिपरिको चुम्बकीय क्षेत्र कसरी प्रदर्शन गर्न सकिन्छ ? व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (ज) धारा विद्युत् बहिरहेको सिधा तारको वरिपरिको चुम्बकीय क्षेत्रको चित्र कोर्नुहोस् ।
- (झ) सोलेन्वाइड भनेको के हो ? सोलेन्वाइडको वरिपरिको चुम्बकीय क्षेत्रको चित्र कोर्नुहोस् ।
- (ठ) सोलेन्वाइडका दुईओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (ड) दिइएको चित्रमा कुन असर प्रदर्शन गरिएको छ ?



- (ढ) चित्रमा सेल, क्वाइल, पेपर क्लिप, ड्राइसेल, र स्थाइ चुम्बकवाट तयार पारिएको एउटा सामान्य विद्युत् मोटर देखाइएको छ । उक्त मोटरको कार्य प्रक्रिया मोटर असरका आधारमा वर्णन गर्नुहोस् ।

- (ग) विद्युत् चुम्बकीय उपपादन भनेको के हो ?
- (त) दिइएको चित्रको अध्ययन गर्नुहोस् र तल दिइएका अवस्थामा के हुन्छ, लेख्नुहोस् :

(अ) छड चुम्बकलाई विस्तारै सोलेन्वाइड भित्र प्रवेश गराउँदा

(आ) छड चुम्बकलाई तीव्र गतिमा स्वलेन्वाइडभित्र प्रवेश गराउँदा

(इ) छड चुम्बकलाई सोलेन्वाइडभित्र स्थिर राख्दा

(ई) छड चुम्बकलाई सोलेन्वाइड बाहिर तीव्ररूपले तान्दा

(थ) विद्युत् चुम्बकीय उपपादनसम्बन्धी फाराडेको नियम लेख्नुहोस् ।

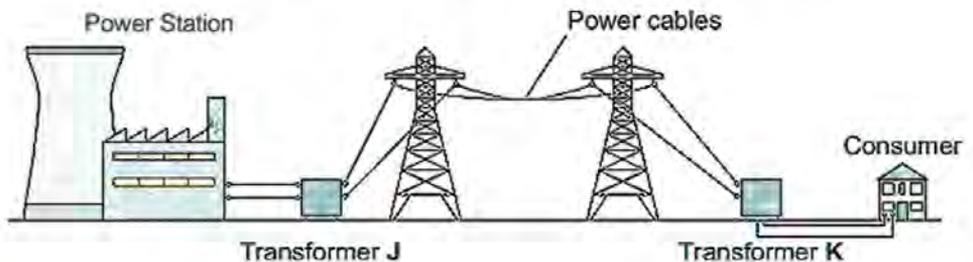
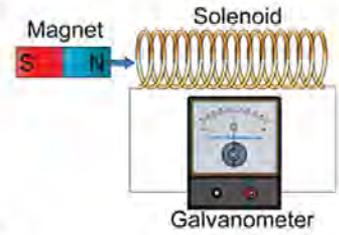
(द) एउटा साइकलमा जडान गरेको डाइनामो जडान गरिएको बल्ब एकनासको चम्किलोपनाले नवली कुनै बेला चम्किलो त कुनै बेला मधुरो बल्ने र साइकल स्थिर अवस्थामा आउँदा बल्ब निभेको पाइयो । डाइनामोका कार्य प्रक्रियाका आधारमा यस किसिमको अवलोकनको कारण उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ध) के गर्दा डाइनामोबाट उत्पादन हुने विद्युत्को मात्रा बढाउन सकिन्छ ? कुनै दुईओटा उपाय लेख्नुहोस् ।

(न) नेपालका विद्युत् उत्पादनका कुनै दुई ठुला स्रोतहरू (जलविद्युत् गृह, सोलार पावर प्लाट) का बारेमा खोजी गरी तिनको क्षमता, त्यसबाट उत्पादन हुन विद्युत्का किसिम, प्रसारण आदि समेटेर खोजमूलक प्रतिवेदन तयार पार्नुहोस् ।

(प) ट्रान्सफर्मर भनेको के हो ?

(फ) चित्रमा देखाइएका ट्रान्सफर्मर X र Y को किसिम लेख्नुहोस् ।



- (ब) स्टेप अप ट्रान्सफर्मर र स्टेप डाउन ट्रान्सफर्मरका ब्लक रेखाचित्र कोरी प्रत्येकका दुई दुईओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।

5. गणितीय समस्या

- (क) 220 V को पावर सप्लाईबाट ल्यापटप चार्ज गर्न आवश्यक पर्ने चार्जरमा ट्रान्सफर्मरको प्राइमरी फन्काको सङ्ख्या 550 भए सेकेन्डरी फन्काको हिसाव गर्नुहोस् । (50)
- (ख) एउटा माइक्रोवेभ ओभनमा प्रयोग गरिएको ट्रान्सफर्मरको सेकेन्डरी क्वाइलको फन्को प्राइमरी क्वाइलको फन्काको 10 गुणा रहेको छ । उक्त माइक्रोवेभ ओभनलाई 230 V पोटेन्सियल फरक भएको परिपथमा जडान गर्दा सेकेन्डरी भोल्टेज कति हुन्छ ? (2300 V)
- (ग) एउटा ट्रान्सफर्मरका प्राइमरी फन्को र सेकेन्डरी फन्काको अनुपात 22:1 छ भने उक्त ट्रान्सफर्मर प्रयोग गरिएको एडेप्टरलाई 220 V पोटेन्सियल फरक भएको परिपथमा जडान गर्दा प्राप्त हुने आउटपुट भोल्टेज हिसाव गर्नुहोस् । (10 V)

ब्रह्माण्ड (Universe)

चित्रको अवलोकन गरी आफूले दैनिक रूपमा अवलोकन तथा अनुभव गरेका आधारमा दिइएका प्रश्नमा छलफल गरी निष्कर्ष प्रस्तुत गर्नुहोस् :



चित्र 12.1 ब्रह्माण्डमा भएका आकाशीय पिण्ड

- (अ) अन्तरिक्षमा कस्ता कस्ता आकाशीय पिण्ड अवस्थित छन् ?
 (आ) यी सबै आकाशीय पिण्डहरू अन्तरिक्षमा कसरी अडिएका होलान् ?
 (इ) यी सबै आकाशीय पिण्ड रहेको ब्रह्माण्डको उत्पत्ति कसरी भयो होला ?
 (ई) ब्रह्माण्डमा रहेका सबै आकाशीय पिण्ड चालमा हुन्छन् होला त ?

हामीले अगिल्लो कक्षामा पनि विभिन्न आकाशीय पिण्डका बारेमा छलफल गरिसकेका छौं । हाम्रो वरपर रहेको विशाल क्षेत्रलाई ब्रह्माण्ड भनिन्छ । यस ब्रह्माण्डमा ग्रह, तारा, पुच्छेतारा, उपग्रह, उल्का, उल्कापिण्ड, शिशु ग्रहलगायत धेरै आकाशीय पिण्ड छन् । धेरै ताराको विशाल समूह मिलेर तारापुञ्ज बनेको हुन्छ । सौर्यमण्डल आकाश गड्गा तारापुञ्जमा पर्दछ । ब्रह्माण्ड एउटा ठुलो क्षेत्र हो । ब्रह्माण्डको आकार साइज, उत्पत्ति र फैलावटका बारेमा अहिलेसम्म ठोस जानकारी विज्ञानले पनि प्राप्त गर्न सकेको छैन । ब्रह्माण्डमा केही धेरै ठुला आकाशीय पिण्ड छन् । तिनीहरूको पिण्ड पनि धेरै हुन्छ । कुनै आकाशीय पिण्ड साना पनि हुन्छन् । तिनीहरूको पिण्ड पनि थोरै हुन्छ । कुनै

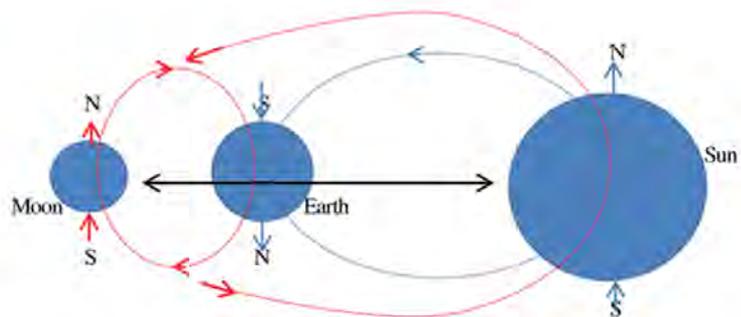
ग्याँसीय अवस्थामा हुन्छन् भने कुनै ठोस अवस्थामा हुन्छन् । आकाशीय पिण्डलाई तारा, ग्रह, उपग्रह, शिशु ग्रह, पुच्छेतारा, उल्का, उल्का पिण्ड आदि नामकरण गरिएको छ । गुरुत्वबलका कारणले गर्दा हरेक ग्रह, उपग्रह, तारा तारापुञ्जलगायत अन्य सबै आकाशीय पिण्डहरू अन्तरिक्षमा आआफ्नो स्थानमा अवस्थित रहन्छन् । यी सबै आकाशीय पिण्डको समष्टिगत रूपलाई ब्रह्माण्ड नाम दिइएको छ । ब्रह्माण्डको उत्पत्तिका वारेमा विभिन्न समयमा खगोलशास्त्रीले विभिन्न किसिमका सिद्धान्त प्रतिपादन गरेका छन् । तीमध्ये विग व्याड सिद्धान्त (Big bang theory) सबैभन्दा विश्वसनीय मानिन्छ । यस सिद्धान्तअनुसार ब्रह्माण्डमा रहेका सबै आकाशीय पिण्ड चलायमान छन् । यी आकाशीय पिण्डहरूको चालसम्बन्धी हब्वल नामक वैज्ञानिकको अध्ययन महत्त्वपूर्ण मानिन्छ । यी चलायमान आकाशीय पिण्डहरूविच उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षण बल र तिनीहरूको गतिका आधारमा ब्रह्माण्डको भविष्यवारे विभिन्न अवधारणा विकास भएका छन्, जस्तै: खुला ब्रह्माण्ड, बन्द ब्रह्माण्ड र समतल ब्रह्माण्ड ।

क्रियाकलाप 12.1

कक्षामा भएका विद्यार्थी चार समूहमा विभाजन हुनुहोस् । माथि दिइएका विषयवस्तुलाई अध्ययन गरी थप जानकारीका लागि इन्टरनेटमा समेत खोजी गर्नुहोस् । यसका आधारमा ब्रह्माण्डमा भएका ग्रह, तारा, पुच्छेतारा, उपग्रह, उल्का, उल्कापिण्ड, शिशु ग्रहलगायतका आकाशीय पिण्डहरू झल्काउने कोलाज बनाउनुहोस् र कक्षामा चारओटै समूहले तयार गरेको कोलाज प्रदर्शन गरी अन्तरक्रिया गर्नुहोस् ।

12.1 ब्रह्माण्डमा गुरुत्वाकर्षण बलको महत्त्व (Importance of gravitational force in universe)

तलका चित्रको अवलोकन गरी छलफल गर्नुहोस् :



चित्र 12.2 गुरुत्वाकर्षण बल

- (अ) माथिका चित्रमा पृथ्वीको दुई विपरीत ध्रुवमा उभिएर बल फाल्दा दुवै अवस्थामा बल पृथ्वीको सतहतिर नै खस्नुको रहस्य के होला ?
- (आ) चित्रमा सूर्य, पृथ्वी र चन्द्रमा देखाइएको छ । सूर्यको वरिपरि पृथ्वी र पृथ्वीको वरिपरि चन्द्रमा घुम्नुको कारण के होला ?
- (इ) यी तीनओटै आकाशीय पिण्डको आफ्नै गुरुत्वबल हुन्छ तर पनि यिनीहरू सधैं एउटै कक्षमा रही घुम्न कसरी सम्भव भएको होला ?
- (ई) ग्रहहरू र उपग्रहहरू आफ्नो अक्ष र कक्षमा परिक्रमण र परिभ्रमण गर्दा एकआपसमा किन नठोकिएका होलान् ?

पृथ्वी एउटा ग्रह हो, यसको आफ्नै पिण्ड छ । त्यसकै कारणले यसमा आकर्षण बल उत्पन्न हुन्छ । सूर्य, पृथ्वी र चन्द्रमाको आफ्नै गुरुत्वबल हुन्छ । माथिको चित्रमा देखाएजस्तै तिनीहरू बिच पारस्परिक आकर्षण (mutual force of attraction) बल हुन्छ, जसमा विपरीत दिशामा सूर्यले पृथ्वीलाई आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गरिरहेको हुन्छ, भने पृथ्वीले पनि सूर्यलाई आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गरिरहेको हुन्छ । त्यसैगरी पृथ्वीले चन्द्रमालाई आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गर्छ, भने चन्द्रमाले पनि पृथ्वीलाई आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गरिरहेको हुन्छ । यसका साथै विपरीत दिशामा नै सूर्यले चन्द्रमालाई आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गरिरहेको हुन्छ, भने चन्द्रमाले सूर्यलाई पनि आफ्नो केन्द्रतिर आकर्षण गरिरहेको हुन्छ । यसरी नै अन्तरिक्षमा रहेका हरेक आकाशीय पिण्डहरूबिच एकआपसमा आकर्षण बल हुन्छ, उक्त पारस्परिक आकर्षण बललाई गुरुत्वाकर्षण बल (gravitation) भनिन्छ । यही गुरुत्वाकर्षण बलका कारणले पृथ्वीले आफ्नो अक्षमा परिक्रमण (rotation) गर्नुको साथै आफ्नो कक्षमा परिभ्रमण (revolution) गर्छ । चन्द्रमाले पनि पृथ्वीको परिभ्रमण गर्छ । त्यसै गरी सौर्यमण्डलमा रहेका हरेक आकाशीय पिण्डहरू सूर्यको वरिपरि परिभ्रमण गर्छन् । सूर्यको वरिपरि परिभ्रमण गर्न र ग्रहको पड्कितबद्धता कायम गर्न गुरुत्वाकर्षण बलको महत्त्वपूर्ण भूमिका हुन्छ ।

12.2 ब्रह्माण्डको अध्ययन (Study of universe)

के तपाईंहरूले कहिल्यै सोच्नु भएको छ, ब्रह्माण्डको उत्पत्ति कसरी भयो होला ? ब्रह्माण्डको आकार कस्तो छ होला ?

यस्तै जिज्ञासाका साथ विभिन्न समयमा वैज्ञानिकले यसका बारेमा विभिन्न खोज अनुसन्धान गरेका छन् । ब्रह्माण्डको इतिहास, भविष्यलगायत ब्रह्माण्डको विभिन्न तथ्यको अध्ययन

गर्ने विज्ञानको शाखा ब्रह्माण्ड विज्ञान (universe science) हो । यसको एउटा शाखा भौतिक ब्रह्माण्ड विज्ञान (astrophysics) ले ब्रह्माण्डको उत्पत्ति, संरचना र भविष्यको अध्ययन गर्दछ ।

बिग ब्याङ्ग सिद्धान्त (Big-bang theory)

क्रियाकलाप 12.2

कक्षाका विद्यार्थी आवश्यकताअनुसार विभिन्न समूहमा विभाजन भई बिग ब्याङ्ग सिद्धान्तको बारेमा खोजी गर्नुहोस् । उक्त सिद्धान्तको आधारमा ब्रह्माण्डको उत्पत्ति सम्बन्धमा जानकारी सङ्कलन गरी पावरपोजिन्ट स्लाइडमार्फत समूहगत रूपमा कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।



चित्र 12.3 परमाणुको महाविस्फोटन

हाम्रो सौर्यमण्डल करिब 100,000 प्रकाश वर्ष व्यास (diameter) भएको आकाश गङ्गा (The Milky way) नामक स्पाइरल (spiral) तारापुञ्जको केन्द्रदेखि लगभग 30,000 प्रकाश वर्षको दुरीमा पर्दछ । यस तारापुञ्जमा मात्रै करिब 150 करोड ताराहरू रहेको गणितीय अनुमान छ । ब्रह्माण्डको उत्पत्तिसम्बन्धी धेरै सिद्धान्त प्रतिपादित भएका छन् । तीमध्ये सबैभन्दा विश्वसनीय सिद्धान्त बिग ब्याङ्ग सिद्धान्तलाई मानिन्छ । आकाशगङ्गा तारापुञ्जलगायत सबै तारापुञ्ज ठुलो गतिमा एक अर्काबाट टाढा जाँदै गरेको अवलोकनबाट यो सिद्धान्तको जन्म भएको मानिन्छ । यस सिद्धान्तअनुसार ब्रह्माण्डको उत्पत्ति एउटै परमाणुको महाविस्फोटनबाट भएको मानिएको छ । विस्फोटनपूर्व ब्रह्माण्डमा रहेका चार आधारभूत बल : गुरुत्वाकर्षण बल (gravitational force), विद्युत चुम्बकत्व (electromagnetic force), बलियो आणविक शक्ति (strong nuclear force) र कमजोर आणविक शक्ति (weak nuclear force) हरू एकीकृत रूपमा एकल शक्तिका रूपमा रहेको मानिन्छ । त्यसैले अस्तित्वको पहिलो चरणमा ब्रह्माण्ड एकदमै सङ्कुचित अवस्थामा रहेको मानिन्छ । त्यस समयमा ब्रह्माण्ड सानो एकल परमाणुको आकारमा एकदमै ऊर्जावान् अवस्थामा रहेको मानिन्छ । बिग ब्याङ्ग सिद्धान्तअनुसार अत्यधिक शक्ति र चापका कारण उक्त परमाणुको महाविस्फोटन भयो र ब्रह्माण्डको उत्पत्ति भएको मानिन्छ । यस विस्फोटनबाट ब्रह्माण्डमा रहेका सम्पूर्ण आकाशीय पिण्डहरूको उत्पत्ति भएको मानिन्छ । जसरी एउटा पटका पड्कँदा त्यसमा रहेको पिण्डहरू चारैतिर छरिन्छन्

र एक अर्कावाट टाढा टाढा उछिट्टिन्छन् । त्यसरी नै उक्त माहाविस्फोटनपश्चात् सबै आकाशीय पिण्ड एक अर्कावाट टाढा टाढा गइरहेका छन् । त्यसैले ब्रह्माण्डको आकार पनि दिनानुदिन बढ्दै गइरहेको छ । यसको विस्तार निरन्तर र मन्द गतिमा भइरहेको छ । तर यिनीहरूको गति भने गुरुत्वबलको कारण घट्दो क्रममा छ ।

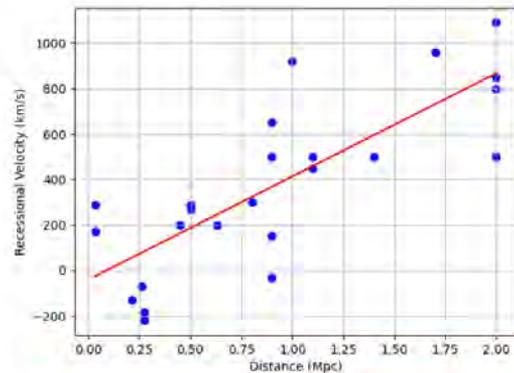
क्रियाकलाप 12.3

एउटा बेलुन लिनुहोस् । त्यसमा अलिकति हावा भर्नुहोस् । त्यसपछि हावा ननिस्कने गरी औंलाले बेलुनको मुख च्याप्नुहोस् र बेलुनको सतहमा विभिन्न रङका साइतपेनले थोप्लाहरू बनाउनुहोस् । अब बेलुनलाई फुलाउँदै जानुहोस् र थोप्लाविचको दुरी अवलोकन गर्नुहोस् । बेलुनको आयतन बढ्दा प्रत्येक थोप्लाविचको दुरी बढ्छ, घट्छ वा उही रहन्छ ?

हब्लको अध्ययन (Hubble's study)

अन्तरिक्षमा रहेका तारापुञ्जहरू एकअर्कावाट टाढा गइरहेका छन् भन्ने तथ्य पत्ता लागेको छ । सन् 1929 मा अमेरिकन खगोल शास्त्री एडविन हब्लले माउन्ट विल्सनमा रहेको 100 इन्चको हुकर टेलिस्कोपको प्रयोग गरेर विभिन्न तारापुञ्जको वेग पत्ता लगाउने प्रयास गरे । अनुसन्धानका क्रममा प्रत्येक तारापुञ्ज एकआपसवाट टाढा सदैँछन्

भन्नेतथ्य पत्ता लगाए । उनले साना देखिने आकाशीय पिण्डहरू पृथ्वीवाट धेरै नै टाढा रहेको र तिनीहरूको गति पनि धेरै भएको अनुमान लगाए । त्यसपछि उनले तारापुञ्जका गतिलाई तिनीहरूविचको आपसी दुरीसँग ग्राफमा प्लटिङ गरी तारापुञ्जको गति र तिनीहरूविचको दुरीको सम्बन्धवारे व्याख्या गरे । यो सम्बन्धलाई $v = Hd$ समीकरणले जनाइन्छ, र यसैलाई हब्लको नियम भनिन्छ । यहाँ v को अर्थ तारापुञ्जको एकआपसवाट टाढिने गति, d को अर्थ ती दुई आकाशीय पिण्डको आपसी दुरी र H को अर्थ हब्लको स्थिराङ्क (Hubble's constant) हो । जसको मान 73 km/s/Mpc (kilometer per second per Mega parsec) हुन्छ । यसको अर्थ यदि कुनै दुई तारापुञ्ज आपसमा एक मेगापारसेकको दुरीमा रहेका छन् भने तिनीहरू प्रतिसेकेन्ड 73 km का दरले एक आपसवाट अझै टाढा गइरहेका छन् भन्ने हुन्छ । कुनै



चित्र 12.4 हब्लको गति र दुरीविचको सम्बन्ध

दुई तारापुञ्जबिचको दुरीलाई मेगापारसेकमा उल्लेख गरी हब्बलको स्थिराइकले गुणा गर्ने हो भने ती तारापुञ्ज कुन वेगमा एकआपसमा टाढिँदै छन् भन्ने हिसाब निकाल्न सकिन्छ । यसरी हिसाब गरी हेर्दा तारापुञ्जहरू तीव्रगतिमा एकआपसबाट भ्रन टाढा हुँदै गइरहेको तथ्य थाहा हुन आएको छ । यो समीकरणका आधारमा तारापुञ्ज जति जति अगाडि बढ्दै जान्छन् त्यति नै छिटो छिटो टाढा सर्ने रहेछन् भन्ने पनि बुझ्न सकिन्छ ।

हब्बलको यो निष्कर्षबाट जसरी हावा भरिँदै गरेको बेलुनको आकार बढ्दै जान्छ, र त्यसमा छापिएका बुट्टाका प्रत्येक बिन्दु एकआपसमा टाढिँदै जान्छन् त्यसरी नै सिङ्गो ब्रह्माण्डले ओगटेको क्षेत्रको आकार बढ्दै गइरहेको छ । यसमा भएका तारापुञ्ज पनि एकआपसमा टाढिँदै गइरहेका छन् भन्ने कुरा प्रस्ट हुन्छ । त्यसैले विगतमा यिनीहरू एकआपसमा नजिक थिए र धेरै समय अगाडि सबै एउटै बिन्दुमा थिए भन्ने कुरा अनुमान लगाउन सकिन्छ । यसरी हब्बलको अध्ययनले विग व्याडको सिद्धान्तलाई पुष्टि गर्न मदत गर्छ ।

विचारणीय प्रश्न : ब्रह्माण्डमा रहेका तारापुञ्ज दिन प्रतिदिन किन टाढिँदै गएका होलान् ?

12.3 ब्रह्माण्डको भविष्य (Future of universe)

क्रियाकलाप 12.4

पृथ्वीबाट रकेट प्रक्षेपण गरेपछि त्यसको सुरुको गतिको कारणले पृथ्वीदेखि रकेटको दुरी बढ्दै जान्छ तर गुरुत्वबलको कारणले रकेटको गति घट्दै जान्छ । दुरी बढ्दै जाँदा गुरुत्वबल पनि घट्दै जान्छ ।

- (अ) यदि रकेटको गति शून्य हुनुभन्दा पहिले नै गुरुत्वबलको प्रभाव शून्य भयो भने रकेटको अवस्था के होला ?
- (आ) यदि गुरुत्वबल शून्य हुनुभन्दा पहिले रकेटको गति शून्य भयो भने रकेटको अवस्था के होला ?
- (इ) यदि रकेटको गति शून्य हुँदा गुरुत्वबलको असर पनि शून्य भयो भने के होला ?

माथि छलफल गरिएअनुसार ब्रह्माण्डका सबै तारापुञ्ज निश्चित वेगमा एक अर्काबाट टाढा गइरहेका छन् र ब्रह्माण्डको साइज बढिरहेको छ तर ब्रह्माण्डमा भएका पिण्डको गुरुत्वाकर्षणका कारणले सबै तारापुञ्जको टाढा जाने गति घटिरहेको छ । पिण्डबिचको दुरी बढ्दै जाँदा गुरुत्वाकर्षण प्रभाव पनि घट्दै गइरहेको छ । अब प्रश्न रहन्छ, गुरुत्व प्रभावभन्दा वेग पहिला शून्य हुन्छ वा वेगभन्दा गुरुत्व प्रभाव पहिला शून्य हुन्छ वा दुवै एकैपटक शून्य हुन्छन् ? यसले ब्रह्माण्डको भविष्य निर्धारण गर्छ ।

जानी राखौं

न्युटनको गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी विश्वव्यापी नियमअनुसार हरेक पिण्डले अर्को पिण्डलाई गुरुत्वाकर्षण बल लगाई आफूतिर तानिरहेको हुन्छ। त्यो बलको मान वस्तुको पिण्डसित अनुक्रमानुपाती र दुरीसित व्युत्क्रमानुपाती हुन्छ। सामान्यतया ब्रह्माण्डको फैलिने क्रमलाई ब्रह्माण्डभित्र रहेका अतगिन्ति पिण्डहरूको आपसी गुरुत्वाकर्षण बलले रोकिदिनु पर्ने हो तर त्यो त्यस बेला मात्र सम्भव हुन्छ जतिबेला ब्रह्माण्डलाई निरन्तर फैलाउन खोज्ने माहाविष्फोटनको कारण पैदा भएको सेन्ट्रिफ्युगल बल (centrifugal force) र आपसी गुरुत्वाकर्षणको कारण सबैलाई केन्द्रतिर तान्न खोज्ने सेन्ट्रिपेटल बल (centripetal force) बराबर हुन्छ। सेन्ट्रिपेटल बल भनेको खुद गुरुत्वाकर्षण बल हो जुन ब्रह्माण्डमा रहेको कुल पिण्ड र ब्रह्माण्डको आयतनमा भर पर्छ। पिण्ड र आयतनको अनुपातलाई घनत्व भनिने हुनाले गुरुत्वाकर्षणद्वारा सिर्जित सेन्ट्रिपेटल बलको खुद मान ब्रह्माण्डको औसत घनत्वमा भर पर्छ।

मानौं ब्रह्माण्डको घनत्व ठिक्क त्यति छ जसका कारण यहाँ भएका सम्पूर्ण पिण्डहरूको आपसी गुरुत्वाकर्षण बलले अहिले तीव्र गतिमा फैलिंदै गरेको ब्रह्माण्डको फैलिने क्रमलाई विस्तारै विस्तारै कम गर्दै अरबौं खरबौं वर्षपछि भएपनि रोकिदिन सक्छ। फैलिरहेको ब्रह्माण्डलाई रोक्नका लागि आवश्यक पर्ने ब्रह्माण्डको औसत घनत्व (mean density) लाई नै चरम घनत्व (critical density) भनिन्छ।

(क) खुला ब्रह्माण्ड (Open universe)

यदि गुरुत्व प्रभाव शून्य हुँदा पनि पिण्डको गति बाँकी रह्यो भने ती पिण्ड सधैंभरि एकअर्काबाट टाढा गइरहन्छन् र ब्रह्माण्डको साइज निरन्तर बढिरहन्छ। यस्तो अवस्थालाई खुला ब्रह्माण्ड (open universe) मानिन्छ। यदि ब्रह्माण्डको औसत घनत्व चरम घनत्व (critical density) भन्दा कम रहेछ भने यसमा भएका पिण्डको आपसी गुरुत्वाकर्षण बलले फैलिने क्रमलाई थग्न सक्दैन र अहिले लगातार फैलिंदै गरेको ब्रह्माण्ड भविष्यमा पनि लगातार फैलिनै रहने छ।

(ख) समतल ब्रह्माण्ड (Flat universe)

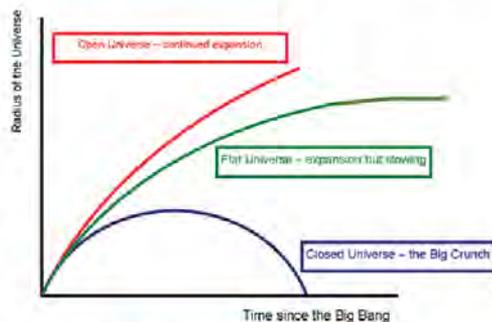
गुरुत्व प्रभाव र पिण्डको गति एकै समयमा शून्य भएको अवस्थामा उक्त पिण्ड जुन स्थानमा छ, सोही स्थानमा रहन्छ, र ब्रह्माण्ड स्थिर रहन्छ। यस्तो अवस्थालाई समतल ब्रह्माण्ड भनिन्छ। यदि ब्रह्माण्डको औसत घनत्व चरम घनत्वसित बराबर रहेछ भने

लगातार फैलिंदै गरेको ब्रह्माण्डको फैलिने क्रम क्रमशः घट्दै जाने छ, र अन्ततः रोकिने छ । त्यतिन्जेलसम्म हरेक आकाशीय पिण्डका बिचमा असीमित दुरी पैदा भइसक्ने छ, जसले गर्दा तिनीहरूमा आपसी गुरुत्वाकर्षणको प्रभाव पर्ने छैन । यदि ब्रह्माण्डको अन्त्य यसरी हुने हो भने ब्रह्माण्डको अहिलेको आकार समतल flat रहेको छ, भन्ने बुझिन्छ ।

(ग) बन्द ब्रह्माण्ड (Closed universe)

यदि गति शून्य हुँदा गुरुत्व प्रभाव बाँकी रह्यो भने ती पिण्ड एकअर्कामा नजिक आउन थाल्छन् र ब्रह्माण्डको साइज निरन्तर खुम्चिन थाल्छ, र भविष्यमा गएर एउटै बिन्दुमा रूपान्तरित हुने छ । असीमित पिण्ड र शक्तिले भरिएको विशाल ब्रह्माण्ड खुम्चिएर पुनः बिन्दुजत्रै बन्ने परिघटनालाई माहासङ्कुचन (The Big Crunch) नाम दिइएको छ । यदि यस्तो हुने हो भने बिन्दु विस्फोट भई बनेको ब्रह्माण्ड बिन्दुमै विलय भएर सकिन्छ, र पुनः विस्फोट भई अहिलेको जस्तै तर नयाँ ब्रह्माण्ड बन्छ । यसको अर्थ, ताराको जीवनचक्र जस्तै ब्रह्माण्डको आयु पनि निश्चित हुन्छ, र यसको पनि जीवनचक्र हुन्छ । ब्रह्माण्डको जीवनचक्र चलनका लागि महाविस्फोटन र माहासङ्कुचन (Big Bang and Big Crunch) को यस्तो चक्र पनि निरन्तर चलिरहन्छ । यदि ब्रह्माण्डको औसत घनत्व चरम घनत्वभन्दा धेरै रहेछ, भने ब्रह्माण्डको फैलिने गति क्रमशः घट्दै जाने छ ।

यी तथ्यहरूलाई ग्राफमा प्रस्तुत गर्न सकिन्छ । ग्राफको प्रकृतिअनुसार खुला, समतल र बन्द ब्रह्माण्ड नामाकरण गरिएको हो । ब्रह्माण्डको भविष्य निर्धारण गर्ने प्रमुख कारक तत्त्व गुरुत्व बल हो । गुरुत्वबलको मात्रा ब्रह्माण्डको पिण्ड र साइज अर्थात् घनत्वमा भरपर्छ । अन्तरिक्षमा देखिने पिण्डका आधारमा ब्रह्माण्डको घनत्व कति छ, भन्ने अनुमान गरिन्छ ।



चित्र 12.5 ब्रह्माण्डका प्रकार

विचारणीय प्रश्न

के ब्रह्माण्डको वास्तविक घनत्व कुनै दिन निर्धारण गर्न सकिएला, तर्क दिनुहोस् ।

परियोजना कार्य

इन्टरनेटको प्रयोग गरी वा अन्य कुनै माध्यमद्वारा खुला, बन्द र समतल ब्रह्माण्डको बारेमा खोज गर्नुहोस् । तिनीहरूको मोडेल बनाइ कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् र छलफल गर्नुहोस् ।

अभ्यास

1. तलका प्रश्नको सही विकल्प छनोट गर्नुहोस् :

(क) ब्रह्माण्डमा रहेका आकाशीय पिण्ड कुन बलका कारणले आफ्नो स्थानमा रहेका होलान् ?

(अ) न्युक्लियर आकर्षण बल

(आ) गुरुत्वाकर्षण बल

(इ) चुम्बकीय बल

(ई) विद्युत् चुम्बकीय बल

(ख) ब्रह्माण्डको उत्पत्तिवारे सबैभन्दा तथ्यपरक सिद्धान्त कुनलाई मानिन्छ ?

(अ) हेलियोसेन्ट्रिक सिद्धान्त

(आ) जियोसेन्ट्रिक सिद्धान्त

(इ) विग व्याडग सिद्धान्त

(ई) न्युटनको गुरुत्वाकर्षणसम्बन्धी सिद्धान्त

(ग) विग व्याडग सिद्धान्तअनुसार ब्रह्माण्डको उत्पत्ति कसरी भएको थियो ?

(अ) एउटा परमाणुको विस्फोटनबाट

(आ) आकाशीय पिण्डहरू एकआपसमा ठोक्किएर

(इ) ताराको विस्फोटनबाट

(ई) नेबुलाहरूको समायोजनबाट

(घ) हब्वलको सिद्धान्तअनुसार तलका मध्ये कुन तथ्य सही छ ?

(अ) तारापुञ्जहरू जति टाढा जान्छन् तिनीहरूको गति त्यति नै बढ्दैछ ।

(आ) तारापुञ्ज जति टाढा जान्छन् तिनीहरूको गति त्यति नै घट्दैछ ।

(इ) तारापुञ्जको गति र दूरीमा कुनै सम्बन्ध छैन ।

(ई) तारापुञ्जहरूको आकर्षण बलले तिनीहरूको गतिमा कुनै प्रभाव पार्दैन ।

(ङ) कुन अवस्थामा खुला ब्रह्माण्डको परिकल्पना गर्न सकिन्छ ?

(अ) औसत घनत्व चरम घनत्वभन्दा बढी भएको अवस्थामा

(आ) औसत घनत्व चरम घनत्वभन्दा कम भएको अवस्थामा

- (इ) औसत घनत्व र चरम घनत्व बराबर भएको अवस्थामा
 (ई) औसत घनत्व र चरम घनत्व तुलना गर्न नसकिने अवस्थामा
 (च) हब्वलको सिद्धान्त $v = H d$ मा H को अर्थ के हो ?
 (अ) उचाइ (आ) समानुपातिक स्थिराङ्क
 (इ) गुरुत्वाकर्षण स्थिराङ्क (ई) दुरी

2. फरक छुट्याउनुहोस् :

- (क) बन्द ब्रह्माण्ड र खुला ब्रह्माण्ड
 (ख) समतल ब्रह्माण्ड र बन्द ब्रह्माण्ड

3. कारण दिनुहोस् :

- (क) आकाशीय पिण्डविचको दुरी जति बढ्दै जान्छ त्यति तिनीहरूको वेग घट्दै जान्छ ।
 (ख) आकाशीय पिण्डहरू ब्रह्माण्डमा आफ्नो यथास्थानमा रहिरहन्छन् ।

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

- (क) ब्रह्माण्ड भनेको के हो ?
 (ख) विग ब्याङको सिद्धान्त लेख्नुहोस् ।
 (ग) हब्वलको अध्ययनको निष्कर्ष लेख्नुहोस् ।
 (घ) विग ब्याङको सिद्धान्तअनुसार ब्रह्माण्ड लगातार फैलिरहेको छ । के ब्रह्माण्डको फैलावटको कुनै सीमा नै छैन होला त ? आफ्नो तर्क प्रस्तुत गर्दै कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।
 (ङ) ब्रह्माण्डमा आकाशीय पिण्डको अवस्थितिमा गुरुत्वाकर्षण बलको महत्त्व लेख्नुहोस् ।
 (च) पृथ्वी सूर्यको वरिपरि घुम्छ, चन्द्रमा पृथ्वीको वरिपरि घुम्छ । तिनीहरूको आफ्नै गुरुत्वबल हुन्छ, साथै तिनीहरूविच गुरुत्वाकर्षण बल पनि हुन्छ, तर तिनीहरू कहिल्यै एकआपसमा ठोक्कदैनन् । कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।

- (छ) ब्रह्माण्डको भविष्यको अवधारणामा आधारित भएर समतल ब्रह्माण्डको अवधारणा स्पष्ट पार्नुहोस् ।
- (ज) ब्रह्माण्डको भविष्यको अवधारणाका अध्ययनको आधारमा ब्रह्माण्ड कस्तो होला, खुला, समतल वा बन्द ? तर्कसहित आफ्नो अवधारणा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

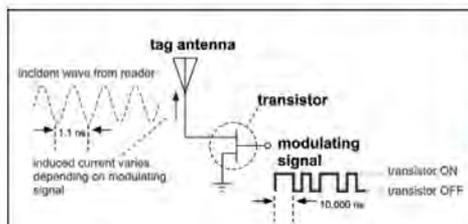
(Information and Communication Technology)

		
<p>चित्र 13.1 एन्टिना जडित टिभी</p>	<p>चित्र 13.2 केबुल जडित टिभी</p>	<p>चित्र 13.3 डिस (dish) टिभी</p>

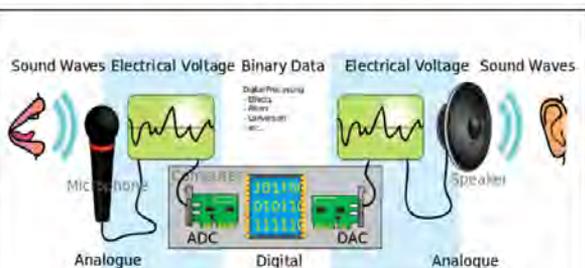
चित्र 13.1 मा देखाइएको एन्टिना जडित टेलिभिजन वर्तमान समयमा इन्टरनेट टिभी (Internet TV) तथा चित्र 13.3 मा देखाइएको डिस टिभी (Dish TV) द्वारा विस्थापित भएको छ । डिस टिभीको प्रयोग बढ्नु पूर्व चित्र 13.2 मा देखाइए जस्तै केबल टिभी (Cable TV) अत्यधिक हेरिन्थ्यो । माथि उल्लिखित तीनओटा मध्ये एन्टिना जडित टिभीको श्रव्यदृश्य क्वालिटी अन्यको तुलनामा कमजोर हुन्छ । यस किसिमको प्रसारणका लागि ट्रान्समिटरबाट छोडिने तरङ्ग माध्यम (हावा) भएर प्रयोगकर्ताको घरसम्म पुग्ने क्रममा ऊर्जा घटेर एन्टिनामा सिर्जना हुने पोटेन्सियल फरक पनि घट्छ । जसले गर्दा एन्टिनासँग जडित तारमा उत्पन्न हुने विद्युत् करेन्ट पनि परिवर्तन हुन्छ । उक्त करेन्ट टेलिभिजन प्रसारणको रूपान्तरित सङ्केत (signal) हो ।

चित्र 13.4 मा देखाइए जस्तै तार भएर प्रसारण हुने सङ्केतलाई टिभीभित्रको परिपथले छुट्टै डिजिटल सङ्केत (digital signal) मा रूपान्तरण गर्छ र प्राप्त सङ्केतबाट श्रव्यदृश्य सामग्री प्रसारित हुन्छ । त्यस्तै केबुल टिभीमा पनि तार भएर प्रसारण हुने सङ्केत रूपान्तरित हुन्छ । यदि केबुल टिभीको तारलाई कम्प्युटरमा जडान गरी टिभीका रूपमा प्रयोग गर्नुपरेमा एउटा केबुल मोडेम (cable modem) आवश्यक पर्छ । डिस टिभी (dish TV)

ले भने स्याटेलाइटबाट प्राप्त हुने डिजिटल सङ्केत प्रसारण गर्छ। यस्तो प्रसारणमा डिजिटल सङ्केतलाई हाम्रो आँखाले अवलोकन गर्न मिल्ने तथा कानले सुन्न सकिने आवाजमा रूपान्तरण गर्न पुनः डिजिटल सङ्केतलाई एनालग सङ्केत (analogue signal) मा रूपान्तरण गर्नुपर्ने हुन्छ। तसर्थ सङ्केत प्रसारणका लागि चित्र 13.5 मा देखाइए जस्तै एनालगबाट डिजिटल र डिजिटलबाट पुनः एनालगमा बदल्ने उपकरणको आवश्यकता पर्छ।



चित्र 13.4 एन्टिनाबाट प्राप्त सङ्केतलाई डिजिटल सङ्केतमा रूपान्तरण



चित्र 13.5 एनालगबाट डिजिटल र डिजिटलबाट पुनः एनालगमा रूपान्तरण

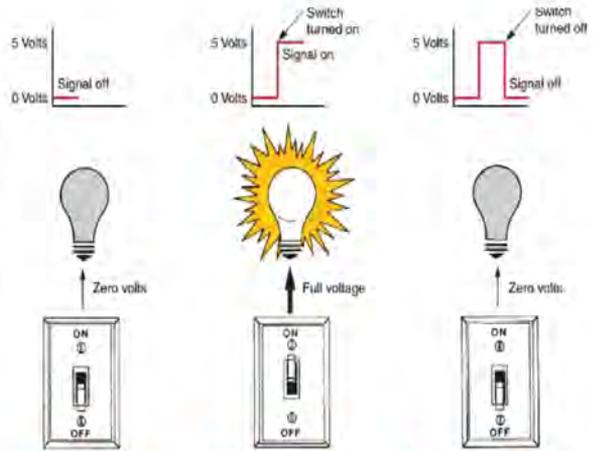
डिजिटल सङ्केतको प्रसारण सहज बनेसँगै सूचना तथा सञ्चार क्षेत्रमा व्यापक रूपले यसको प्रयोग भइरहेको छ। मानिसको सामाजिक सञ्जालमा देखिएको सक्रिय सहभागिता तथा बानी व्यवहारले अनलाइन नागरिक (digital native) शब्दावलीको विकास भएको छ। यसरी अनलाइनमा गरिने कुराकानीको शिष्टता तथा अन्य सकारात्मक व्यवहारले अनलाइन रेप्युटेसन राम्रो बन्छ। अनलाइनमा प्राप्त सुविधाका विभिन्न सकारात्मक प्रभावसँगै यसको अव्यवस्थित प्रयोगले शारीरिक, मानसिक, संवेगात्मक तथा भावनात्मक रूपमा नकारात्मक असर पनि पर्न जान्छ।

डिजिटल सङ्केत (Digital signal)

क्रियाकलाप : 13.1 डिजिटल सिग्नल ग्राफ अवलोकन

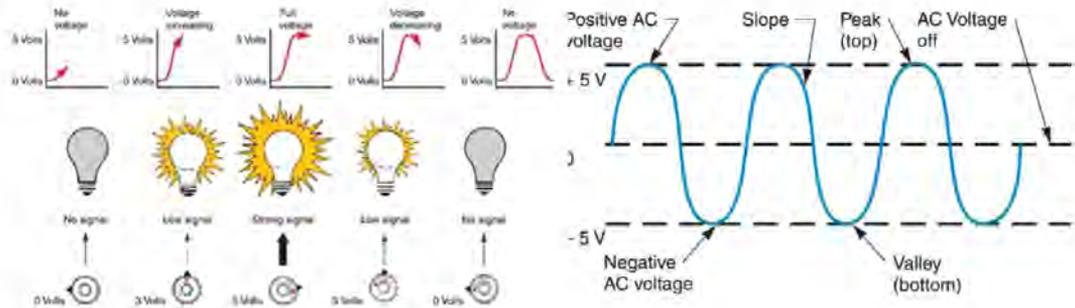
चित्र 13.6 मा देखाइए जस्तै एउटा 5 V अल्टरनेटिड करेन्ट (a.c.) स्रोत, बल्ब र स्विचलाई सुचालक तारले जडान गरी विद्युत् परिपथ निर्माण गर्नुहोस्। यदि स्विच अन गरेको अवस्थामा परिपथमा जडान गरिएको बल्बका दुई छेउबिचको पोटेन्सियल फरक 5 V हुन्छ भने उक्त भोल्टेज High signal (1) हुन्छ र स्विच off गर्दा पोटेन्सियल फरक शून्य हुन्छ। जुन low signal (0) हुन्छ। समय बढ्दै जाँदा सिर्जना हुने high signal र low signal लाई तलको जस्तै तालिकामा भरी उक्त तालिकाबाट चित्र 13.6 मा जस्तै ग्राफ कोर्नुहोस्।

समय	1	2	3	4	5
पोटेन्सियल	0	1	1	0	...
फरक					



चित्र 13.6 अन अफ सिग्नल (on-off signal)

समयसँगै परिवर्तन हुने भौतिक परिमाण सिग्नल (signal) हो। क्रियाकलाप 13.6 मा स्विच अन अफ गरी डिजिटल सङ्केत सिर्जना गरिएको छ। यस किसिमको सङ्केत सिर्जना गर्ने इलेक्ट्रोनिक सामग्रीमा विशेष उपकरण जस्तै ट्रान्जिस्टर (transistor) जडान गरिएको हुन्छ। माथिको क्रियाकलापमा यदि स्विच अनअफ नगरी बल्बका दुई छेउको पोटेन्सियल फरक र समयको ग्राफ खिचेको भए उक्त ग्राफमा चित्र 13.7 मा जस्तै निरन्तर रूपले a.c. भोल्टेज बढ्दै घट्दै गरेको पाइन्थ्यो। यो एनालग सिग्नल (analogue signal) हो।



चित्र 13.7 भोल्टेजको मान निरन्तर घटबढ देखाउने बल्ब चित्र र सम्बन्धित एनालग सिग्नल

डिजिटल सङ्केतलाई वाइनरी प्रणालीमा प्रयोग गरिने केवल दुई अङ्क (0, 1) वाट जनाइन्छ। यी दुई वाइनरी अङ्कको संयोजनले डिजिटल सङ्केतको प्रतिनिधित्व गर्छन्। उदाहरणका लागि तालिका 1 मा देखाइएअनुसार एउटा वाइनरी अङ्कमा मात्र दुईओटा सम्भावित संयोजन 0 वा 1 हुन्छन्। दुईओटा वाइनरी अङ्कको समूहका लागि चारओटा सम्भावित संयोजन हुन्छन्। त्यस्तै तीनओटा वाइनरी अङ्कवाट सम्भावित संयोजन आठ हुन्छ।

Table 1		Table 2			
Number of binary digit	Possible combination	Binary number	Switches	Binary number	Switches
1	0 1	0000		0011	
2	00 01 10 11	0001		0100	
3	000 001 010 011 100 101 110 111	0010		1010	

माथिको तालिका 2 मा देखाइएका डिजिटल सिग्नलले फरक फरक डाटालाई जनाउँछन् । यस किसिमको डाटालाई कम्प्युटरको मेमोरीमा भण्डार गरिन्छ । कम्प्युटरमा प्रयोगकर्ताको आवश्यकताअनुसार मेमोरी क्षमता निर्धारण गरिएको हुन्छ । यसले स्थायी रूपमा ठुलो मात्रामा डाटा भण्डारण गर्न सक्छ । प्रयोगकर्ताले कुनै पनि प्रकारको डाटा जस्तै: अडियो, भिडियो, चित्र, पाठ्यपुस्तकका फाइल र अन्य कागजात सजिलै भण्डारण गर्न सक्छ ।

कम्प्युटर मेमोरी Bit, Byte, kiloByte (kB), MegaByte (MB), GigaByte (GB), TeraByte (TB) आदि एकाइमा मापन गरिन्छ । यी एकाइविचको सम्बन्ध तलको तालिकामा प्रस्तुत गरिएको छ ।

1 Bit (Binary Digit)	Binary 0 or 1	1024 kiloBytes	1 MegaBytes (MB)
4 Bits	1 Nibble	1024 MegaBytes	1 GigaBytes (GB)
8 Bits or 2 Nibble	1 Byte	1024 GigaBytes	1 TeraBytes (TB)
1024 Bytes	1 kiloBytes (kB)		

जानी राखौं

Bit : A bit is a smallest form of data on a computer. It is short form of binary digit and it can be either 0 or 1.

Byte : A group of eight bits which works as a single unit of data in computer.

डिजिटल सिग्नल र एनालग सिग्नलबिच भिन्नता

एनालग सिग्नल	डिजिटल सिग्नल
एनालग सिग्नल निरन्तर रूपले परिवर्तन भइरहने भौतिक परिमाणलाई जनाउने सङ्केत हो । यसले कुनै अन्य मात्राको अनुरूप सङ्केतलाई जनाउँछ । उदाहरणका लागि भित्ते घडीको सेकेन्ड सुईले एक फन्कोमा पार गर्ने दुरीले 1 s देखी 60 s सम्मका मानको प्रतिनिधित्व गर्छ ।	डिजिटल सिग्नल खण्ड खण्ड रूपमा परिवर्तन भइरहने भौतिक परिमाणलाई जनाउने सङ्केत हो । यसले कुनै परिमाणको मात्रालाई प्रतिनिधित्व गर्दछ । उदाहरणका लागि डिजिटल थर्मोमिटरमा एक अङ्क बढ्नु वा घट्नुले एक एकाइ तापक्रम परिवर्तनको प्रतिनिधित्व गर्छ ।
एनालग सिग्नल समयसंग निरन्तर रूपले परिवर्तन हुन्छ ।	डिजिटल सङ्केत समय बढ्दा कुनै दुई निश्चित मानले परिवर्तन हुन्छ ।
एनालग सिग्नललाई sine wave ले जनाइन्छ । उदाहरणका लागि यहाँ -5 V देखि +5 V को प्रतिनिधित्व गर्ने भोल्टेज सिग्नललाई प्रस्तुत गरिएको छ ।	डिजिटल सङ्केतलाई square wave ले जनाइन्छ । उदाहरणका लागि यहाँ 0 V वा 5 V को प्रतिनिधित्व गर्ने भोल्टेज सिग्नल प्रस्तुत गरिएको छ ।
एनालगबाट डिजिटल कन्भर्टर (analogue to digital converter, ADC) ले एनालग सिग्नललाई डिजिटलमा रूपान्तरण गर्छ । उदाहरणका लागि तापक्रम सेन्सर (temperature sensors)	डिजिटलबाट एनालग कन्भर्टर (digital to analogue converter, DAC) ले एनालग सिग्नललाई डिजिटलमा रूपान्तरण गर्छ । उदाहरणका लागि कम्प्युटर (music play गर्दा)

सिग्नल प्रसारण (Signal transmission)

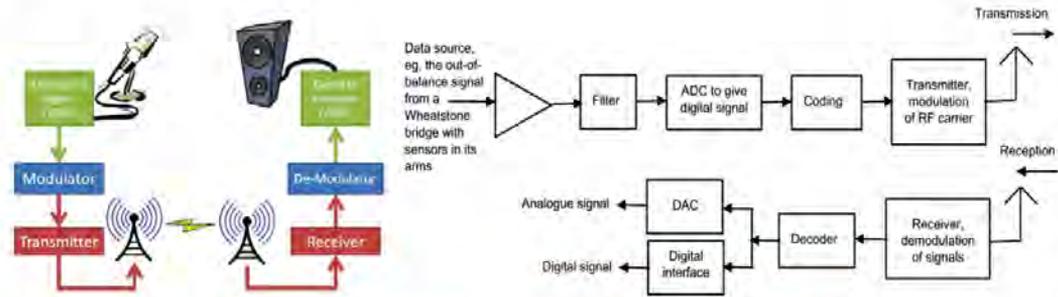
हाम्रो दैनिक जीवनमा ध्वनिका माध्यमबाट सञ्चार गरिन्छ । यो एक एनालग सिग्नल हो । उदाहरणका लागि लेन्डलाइन फोनमा सञ्चारको एनालग सिग्नललाई प्रभावकारी रूपमा प्रसारण गर्न तारमार्फत पठाइन्छ । यसरी कुनै प्रसारण माध्यम वा च्यानलबाट सिग्नल स्थानान्तरण हुने क्रिया सिग्नल प्रसारण हो । त्यस्तै अन्य पोटेन्सियल फरक, विद्युत् चुम्बकीय तरङ्ग आदिका रूपमा सिर्जना गरिएका सिग्नल प्रसारणबाट पनि सञ्चार गरिन्छ ।

सञ्चारको परम्परागत विधिमा लामो दुरीको सञ्चारका लागि एनालग सिग्नल प्रयोग

गरिन्थ्यो । उदाहरणका लागि मिडियम वेव (medium wave) तथा सर्ट वेव (short wave) को प्रयोगबाट गरिने रेडियो प्रसारण एनालग सिग्नल प्रसारण हो । यस किमिसको प्रसारणमा वाह्य प्रभाव जस्तै अन्य तरङ्गको मिसावट, वायुमण्डलीय प्रभाव, आदिले प्रसारित सिग्नल अस्पष्ट सुनिने हुन्छ । त्यस्तै एनालग सिग्नलका रूपमा प्रसारित टेलिफोन कुराकानीलाई जासुसी गरी रेकर्ड गर्ने समस्या देखिन्छ । तसर्थ सिग्नल बिग्रने, सिग्नल सुरक्षा जस्ता समस्या हटाउनाका लागि एनालग सिग्नललाई विभिन्न प्रविधि प्रयोग गरेर डिजिटाइज (digitize) गरिन्छ । डिजिटाइज्ड सिग्नल (digitized signal) ले डाटामा परिवर्तनबिना उक्त सिग्नललाई अधिक स्पष्ट र सटिक बनाउँछ । डिजिटल प्रणालीमा, डाटा भण्डारण, प्रसारण तथा 0 र 1 सम्मिलित सङ्ख्याको समूह प्रयोग गरेर डाटा पुनः उत्पादन गरिन्छ । यस प्रणालीमा डाटा प्रशोधन कार्य सरल हुन्छ, र प्रशोधनका क्रममा त्रुटिको सम्भावना एकदमै कम हुन्छ ।

डिजिटल सञ्चार प्रणालीका अवयव (Components of digital communication system)

डिजिटल सञ्चारका अवयववारे ब्लक चित्र (block diagram) सहित तल उल्लेख गरिएको छ :



चित्र 13.8 डिजिटल सिग्नल प्रसारण प्रक्रिया तथा ब्लक चित्र

(अ) स्रोत (Source)

सिग्नल प्रसारणका लागि आवश्यक स्रोत एनालग सिग्नल जस्तै ध्वनि तरङ्गलाई लिन सकिन्छ ।

(आ) इनपुट ट्रान्सड्युसर (Input Transducer)

इनपुट ट्रान्सड्युसरले प्राप्त इनपुट सिग्नललाई विद्युतीय सिग्नलमा रूपान्तरण गर्छ । उदाहरणका लागि माइक्रोफोनले ध्वनिलाई विद्युत्मा रूपान्तरण गर्छ ।

(इ) इन्कोडर (Encoder)

इन्कोडरले डाटालाई न्यूनतम बिट सङ्ख्या हुने गरी खाँदछ। यस प्रक्रियाले सिग्नल प्रसारणका लागि उपलब्ध आवृत्ति सीमा (frequency range) अर्थात् ब्यान्डविड्थ (bandwidth) को प्रभावकारी उपयोगमा मदत गर्छ।

(ई) मोड्युलेटर (Modulator)

मोड्युलेटरले प्रसारण गर्नुपर्ने सिग्नललाई क्यारियर (carrier) द्वारा मोड्युलेट गर्छ। उक्त सिग्नललाई एनालगमा रूपान्तरित गरी माध्यम अर्थात् च्यानलमा प्रसारणका लागि निर्देशित गर्छ। सिग्नललाई च्यानल वा माध्यमबाट प्रसारण गर्नका लागि डिजिटल अनुक्रमबाट एनालगमा पनि रूपान्तरण गरिएको छ।

(उ) च्यानल (Channel)

च्यानल वा माध्यमले एनालग सिग्नललाई ट्रान्समिटरबाट निस्केर रिसिभर सम्म प्रसारणका लागि बाटो प्रदान गर्छ।

(ऊ) डिमोड्युलेटर (Demodulator)

यो सिग्नल रिसिभर पट्टि हुने पहिलो चरण हो। यसमा प्राप्त सिग्नललाई डिमोड्युलेट गरिन्छ।

(ऋ) डिकोडर (Decoder)

डिकोडरले प्राप्त डिमोड्युलेटेड सिग्नललाई पुनः डिजिटाइज गर्छ। जसले गर्दा अन्तिम रूपमा प्राप्त हुने आउटपुट सिग्नलमा हुनसक्ने सम्भावित त्रुटि हट्छ।

(ए) आउटपुट ट्रान्सड्युसर (Output transducer)

यसले डिकोडेड सिग्नललाई स्रोतमार्फत पठाइएको मूल भौतिक रूपमा रूपान्तरण गर्छ। यसले विद्युतीय सङ्केतलाई भौतिक आउटपुटमा रूपान्तरण गर्छ। उदाहरणका लागि लाउड स्पिकर (loud speaker) ले विद्युत्लाई ध्वनिमा रूपान्तरण गर्छ।

(ऐ) आउटपुट सिग्नल (Output Signal)

यो समग्र सिग्नल प्रसारण प्रक्रियाको अन्त्यमा प्राप्त हुने नतिजा हो। उदाहरणका लागि स्रोतबाट ध्वनि तरङ्गलाई प्रसारणका लागि पठाइएमा आउटपुट पनि सोही ध्वनि सुनिन्छ।

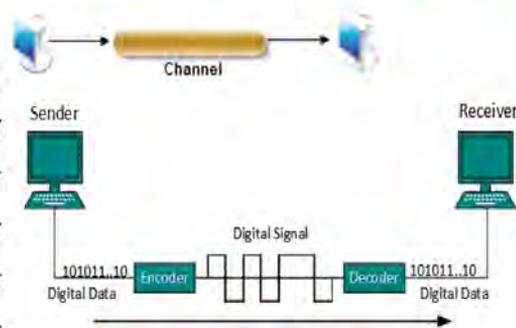
एनालग सञ्चार (analogue communication) र डिजिटल सञ्चार (digital communication) बिच भिन्नता

एनालग सञ्चार	डिजिटल सञ्चार
<p>Analog Communication System</p>	<p>Digital Communication System</p>
एनालग कम्युनिकेसनमा डेटालाई एनालग सिग्नलको सहायताले ट्रान्समिटर र रिसिभरका बिचमा प्रसारण गरिन्छ।	डिजिटल सञ्चारका लागि प्राप्त एनालग सिग्नललाई डिजिटलमा रूपान्तरण गरी पुनः आउटपुटका रूपमा एनालग सिग्नल प्राप्त हुन्छ।
यसमा च्यानल भएर प्रसारण हुने सिग्नल बाह्य प्रभावबाट अत्यधिक प्रभावित हुन्छ।	यसमा च्यानल भएर प्रसारण हुने सिग्नल बाह्य प्रभावबाट कम प्रभावित हुन्छ।
यसमा कोडिङ सम्भव हुँदैन।	यसमा कोडिङ सम्भव हुन्छ।
यस किसिमको प्रसारणका लागि ब्यान्डविड्थ कम चाहिन्छ।	यस किसिमको प्रसारणका लागि बढी ब्यान्डविड्थ आवश्यक पर्छ।

बेसब्यान्ड प्रसारण र ब्रोडबेन्ड प्रसारण (Baseband transmission and broadband transmission)

बेसब्यान्ड प्रसारण(baseband transmission)

भनेको डिजिटल सिग्नललाई एनालग सिग्नलमा परिवर्तन नगरी च्यानलमा डिजिटल सिग्नल पठाउनु हो। यस किसिमको प्रसारणमा सिग्नल पठाउने र प्राप्त गर्ने कार्य एउटै च्यानलमा साँगसँगै भइरहेको हुन्छ। यस किसिमको प्रसारण छोटो दुरीका लागि गरिन्छ। उदाहरणका लागि केवलद्वारा दुईओटा कम्प्युटर जडान गरी एउटा कम्प्युटरको डाटा अर्को कम्प्युटरमा पठाउनु बेस ब्यान्ड प्रसारण हो।



चित्र 13.9 बेसबेन्ड प्रसारण च्यानल

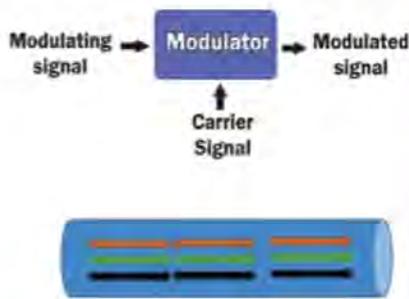
क्रियाकलाप 13.2

तपाईंसग उपलब्ध इन्टरनेट जडित उपकरण (स्मार्टफोन वा ल्यापटप) मा इन्टरनेट ब्राउजर खोली www.speedtest.net वेबसाइट खोल्नुहोस्। चित्र 13.10 मा देखाइए जस्तै उक्त वेबसाइट खोल्दा देखिने GO मा क्लिक गरी तपाईंले प्रयोग गर्नुभएको इन्टरनेटको स्पिड पत्ता लगाउनुहोस्।

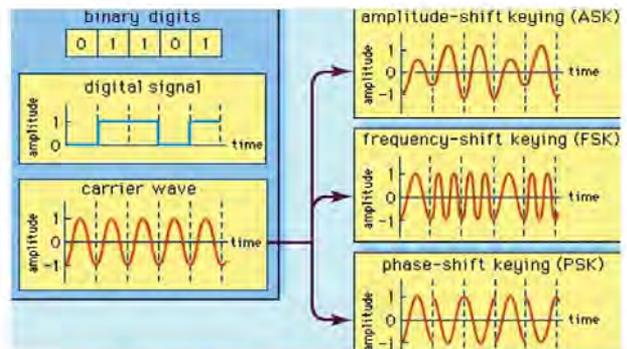


चित्र 13.10 ब्रोडबैंड इन्टरनेट स्पिड टेस्ट

इन्टरनेट सेवा प्रदायक	स्पिड
नेपाल टेलिकम (4G wireless home broadband)
.....



चित्र 13.11 ब्रोडबैंड प्रसारण च्यानल



चित्र 13.12 डिजिटल सिग्नल मोड्युलेसन

सामान्यतया हाम्रो बोलीचालीमा ब्रोडब्यान्ड इन्टरनेट (broadband internet) लाई हाई स्पिड इन्टरनेट भन्ने गरेको पाइन्छ। ब्रोडबैंड इन्टरनेट विभिन्न उपकरणविच आदान प्रदान हुने डाटाको ब्रोडब्यान्ड प्रसारण (broadband transmission) हो। ब्रोडब्यान्ड प्रसारण भनेको डिजिटल सिग्नललाई एनालग सिग्नलमा परिवर्तन गरेपछि च्यानलमा डिजिटल सिग्नल पठाउनु हो। यस किसिमको प्रसारणमा मोड्युलेसन आवश्यक पर्दछ। ब्रोडब्यान्ड प्रसारणद्वारा धेरै ट्रान्समिसन फ्रिक्वेन्सीमा अप्टिकल वा इलेक्ट्रोम्याग्नेटिक तरङ्गका रूपमा एनालग सिग्नल प्रसारण गर्न सकिन्छ। ती सिग्नल पठाउन र प्राप्त गर्नका लागि प्रसारण माध्यम वा च्यानल दुई छुट्टाछुट्टै च्यानलमा विभाजित हुन्छ। यसको विकल्पमा ब्रोडब्यान्ड प्रसारणका लागि दुई छुट्टाछुट्टै केबुल पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ। यस किसिमको प्रसारण लामो दुरीका लागि गरिन्छ।

डिजिटल प्रसारणका फाइदा (Advantages of digital transmission)

डिजिटल प्रसारणका मुख्य फाइदा यसप्रकार रहेका छन् :

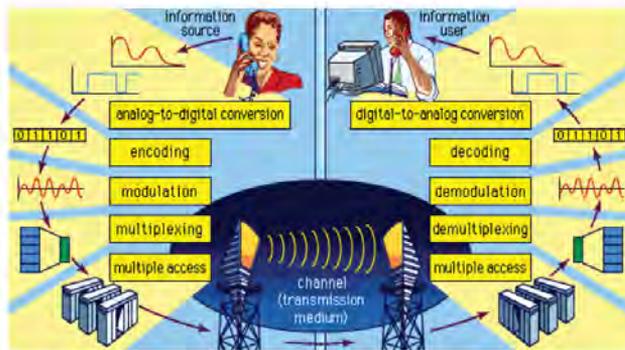
- (अ) डिजिटल सिग्नलमा विकृति, बाह्य मिसावट (noise) को प्रभाव धेरै कम हुन्छ।
- (आ) डिजिटल सिग्नल प्रसारणका लागि प्रयोग हुने सर्किट अधिक विश्वसनीय छन्।
- (इ) एनालग सर्किटभन्दा डिजिटल सर्किट डिजाइन गर्न सजिलो र सस्तो हुन्छन्।
- (उ) डिजिटल प्रसारणमा सिग्नल ओभरल्याप तथा क्रस टकको सम्भावना निकै कम हुन्छ।
- (ऊ) सामान्य अवस्थामा डिजिटल सिग्नलका गुणमा परिवर्तन आउँदैन।
- (ए) डिजिटल सर्किटमा इन्कोडिङ र कम्प्रेसनद्वारा सूचनाको गोप्यता कायम राख्न सकिन्छ।
- (ए) सिग्नलमा त्रुटि पत्ता लगाउने र त्रुटि सच्याउने कोड प्रयोग गरिने भएकाले त्रुटि हुने सम्भावना कम हुन्छ।

सूचना तथा सञ्चार प्रविधिको विकासमा डिजिटल प्रविधिको प्रभाव

डिजिटल प्रविधिको विकासले सूचना तथा सञ्चारको प्रविधिको गुणस्तर वृद्धिसंगै यसको प्रयोगमा पनि व्यापकता आएको छ। टेलिकम्युनिकेसन, इन्टरनेट सुविधा, डिजिटल मिडिया, डिजिटल टिभी आदिको आधुनिकीकरण डिजिटल प्रविधिको विकासले सम्भव भएको हो।

(अ) डिजिटल टेलिकम्युनिकेसन (digital telecommunication)

डिजिटल टेलिकम्युनिकेसनले तीव्र सञ्चार सम्भव भएको छ। त्यस्तै एउटै च्यानल वा ब्यान्डविड्थबाट एकसाथ थुप्रै टेलिफोन कल प्रसारण गर्न सकिने भएको छ।



चित्र 13.13 डिजिटल टेलिकम्युनिकेसन ब्लक चित्र



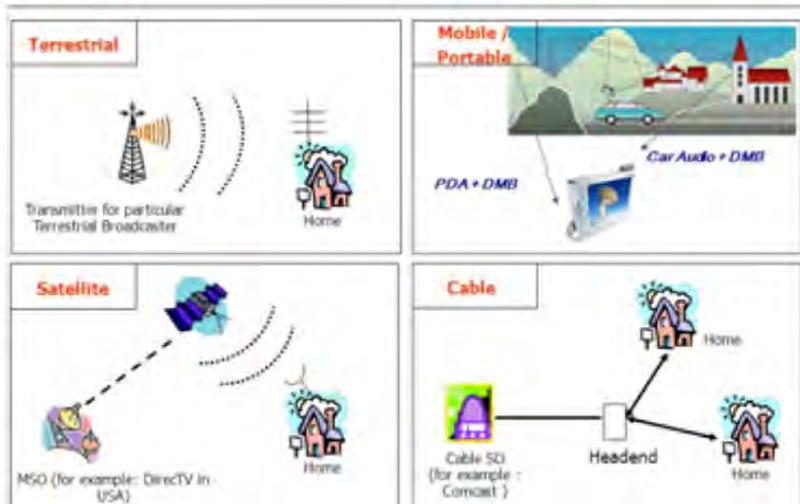
चित्र 13.14 डिजिटल मिडिया

(आ) डिजिटल मिडिया (Digital media)

वर्तमान समयमा चित्र 13.14 मा देखाइए जस्तै सूचना तथा सञ्चारका लागि विभिन्न माध्यम उपलब्ध छन्। सञ्चारका लागि इलेक्ट्रोनिक उपकरण प्रयोग हुने माध्यम डिजिटल मिडिया हुन्। इलेक्ट्रोनिक उपकरणमार्फत नयाँ डिजिटल मिडियाको सिर्जना गर्ने, समाचार हेर्ने, अनलाइन सूचना प्रसारण, जस्ता कार्य गर्न सकिन्छ।

(इ) डिजिटल टिभी (Digital TV)

चित्र 13.15 मा देखाइए जस्तै डिजिटल टिभी विभिन्न आकार तथा आफ्नै विशेषता भएका छन्। हाइ डेफिनेसन टिभी वर्तमान समयको डिजिटल प्रविधिबाट निर्माण गरिएका हुन्छन्। डिजिटल टिभीले देशका विभिन्न ठाउँमा टेलिभिजन प्रसारण पुऱ्याएको छ।



चित्र 13.15 विभिन्न प्रकारका डिजिटल टिभी

दैनिक जीवनमा प्रयोग गरिने डिजिटल प्रविधि (Digital technologies used in daily life)





चित्र 13.16

डिजिटल प्रविधिको विकाससँगै निर्माण गरिएका डिजिटल उपकरणले मानव क्रियाकलापलाई निकै सहज तुल्याएका छन् । माथिका चित्रमा देखाइए जस्तै डिजिटल प्रविधिका उपकरण शिक्षा, स्वास्थ्य, मनोरञ्जन, आर्थिक जस्ता विभिन्न क्षेत्रमा लागु हुने गरी उपलब्ध छन् । डिजिटल प्रविधिको प्रयोगले मानव जीवन सहज बनाउने भए तापनि ती प्रविधिको अव्यवस्थित प्रयोगले समस्या पनि सिर्जना हुन सक्छ ।

दैनिक जीवनमा डिजिटल प्रविधिका सकारात्मक र नकारात्मक प्रभाव

डिजिटल प्रविधिको निरन्तर विकाससँगै तिनको प्रयोगकर्ता पनि बढ्छन् । तीमध्ये केहीले जीवनशैलीमा नै परिवर्तन ल्याउन सक्छन् । डिजिटल प्रविधिका सकारात्मक प्रभाव निम्नानुसार छन् :

(अ) डिजिटल पुस्तकालय : डिजिटल पुस्तकालयमा पाठ्यपुस्तक तथा अन्य पठन सामग्री राखिएका हुन्छन् । यसले मानिसमा पुस्तक पढ्ने बानी विकास हुन्छ । उदाहरणका लागि CDC library मा विभिन्न पाठ्यपुस्तक तथा अन्य सन्दर्भ सामग्री राखिएका छन् ।

(आ) अनलाइन पत्रपत्रिका : इन्टरनेट र स्मार्टफोन उपलब्ध भएको अवस्थामा विभिन्न अनलाइन पत्रपत्रिका खोलेर पढ्न सकिन्छ । यस किसिमको बानीले मानिसलाई चेतनशील बनाउँछ । उदाहरणका लागि www.gorkhapatraonline.com अनलाइन समाचार पोर्टल हो ।

(इ) डिजिटल भुक्तानी : डिजिटल भुक्तानीले मानिसलाई किनमेलका लागि धेरै पैसा बोकेर जानुपर्ने समस्या समाधान हुन्छ । चित्र 13.17 मा देखाइए जस्तै QR कोड स्क्यान गरी विक्रेताको बैङ्क खातामा पैसा पठाउन सकिन्छ । डिजिटल भुक्तानीबाट राजस्व बुझाउने, बस तथा हवाईजहाजका टिकट काट्ने आदि पनि गर्न सकिन्छ ।



चित्र 13.17 बजारमा राखिएको QR कोड

(इं) **अनलाइन व्यापार** : इन्टरनेटका माध्यमबाट व्यापार सामग्रीको प्रचार प्रसार तथा तिनको किनमेल गर्न सकिन्छ ।

(उ) **सामाजिक सञ्जाल** : सामाजिक सञ्जालले मानिसलाई सबै सामु आफ्नो धारणा राख्ने अवसर प्रदान गरेको छ । यसले मानिसलाई भौतिक रूपमा टाढा भए तापनि डिजिटल प्रविधिको माध्यमबाट जोडेर राखेको हुन्छ ।

(ऊ) **मनोरञ्जन** : डिजिटल प्रविधिको विकासले मानिसको मनोरञ्जनका लागि विभिन्न गेम, गीतसङ्गीतका एप्लिकेसन उपलब्ध छन् ।

डिजिटल मिडियाले हाम्रो जीवनशैलीमा प्रत्यक्ष रूपमा प्रभाव पारेको हुन्छ । डिजिटल प्रविधिका नकारात्मक प्रभाव निम्नानुसार छन् :

- (अ) एकोहोरो रूपमा अनलाइनमा व्यस्त हुने व्यक्तिका लागि दैनिक रूपमा एक अर्कासँग अन्तरक्रिया गर्ने शैलीमा परिवर्तन आउँछ ।
- (आ) सामाजिक सञ्जालबाट हुन सक्ने अपराधले मानिसको व्यक्तिगत, पारिवारिक तथा सामाजिक जीवनमा असर पछ्छ । यसले व्यक्तिको प्रतिष्ठामा आँच आउँदा मानसिक तनाव सिर्जना हुन्छ ।
- (इ) डिजिटल सामग्रीको अत्यधिक प्रयोगले भौतिक सामग्रीको उपभोग घटाएको छ । यसले व्यापारका अवसर गुम्ने भएको छ ।
- (ई) बालबालिकामा शारीरिक व्यायामको कमीले शरीर कमजोर हुने, अनावश्यक मोटो पना हुने जस्ता समस्या देखिन्छन् ।
- (उ) हत्या, हिंसा समावेश भएका डिजिटल गेम (digital game) हरूले व्यक्तिको मानसिक स्वास्थ्यमा असर पार्ने लगायत समाजमा विकृति फैलाउने सम्भावना हुन्छ ।
- (ऊ) डिजिटल प्रविधिको दुरुपयोग गर्दा साइबर अपराध जस्ता क्रियाकलापले अन्य मानिसलाई हानि पुग्छ ।

माथि उल्लेख भएका डिजिटल प्रविधिका सकारात्मक र नकारात्मक प्रभावमा इन्टरनेटको प्रयोग महत्त्वपूर्ण भूमिका रहेको हुन्छ । विश्वभरी इन्टरनेटका प्रयोगकर्ता विभिन्न कार्यमा संलग्न रही लामो समय व्यतित गर्ने भएकाले त्यस्ता व्यक्तिलाई नेटिजन (Netizen) शब्दावली प्रयोग गरिन्छ ।

डिजिटल सिटिजनसिप (Digital citizenship)

वर्तमान इन्टरनेटको युगमा विश्वका सबै मानिसलाई इन्टरनेटको प्रयोग तथा यसमा सक्रिय सहभागिताको समान अधिकार हुने भएकाले सबैलाई सिटिजन अफ द नेट (citizen of the net) का रूपमा परिचय दिन सकिन्छ। सक्रिय रूपमा इन्टरनेटको प्रयोग गर्ने र यसमा संलग्न रहने व्यक्ति नेटिजन (netizen) का रूपमा चिनिन्छ। नेटिजेन शब्दले इन्टरनेटको नागरिक (citizen) लाई बुझाउँछ। तसर्थ नेटिजेन विश्वव्यापी रूपमा जडान भएको इन्टरनेटको नागरिक हो। त्यस्तै डिजिटल सिटिजनसिप भनेको इन्टरनेट वा भर्चुअल संसारमा आवद्ध नेटिजनको नागरिकता हो। डिजिटल सिटिजनसिप अवधारणाले समग्र इन्टरनेटको संसारलाई राम्रो बनाउन मद्दत गर्छ। डिजिटल प्रविधिको विकासले विश्वका विभिन्न स्थानका नागरिकलाई विभिन्न किसिमका सञ्चारका माध्यम जस्तै टेलिफोन, इन्टरनेट फोन कल, सामाजिक सञ्जाल सञ्चार आदिबाट जोड्न सम्भव भएको छ। जसले गर्दा ग्लोबल भिलेज (global village) को अवधारण विकास भएको हो।

छलफलका लागि प्रश्न

कुनै राज्यको असल नागरिकका विशेषता जस्तै असल डिजिटल नागरिकका के कस्ता विशेषता हुनुपर्छ? चार्टपेपरमा सूची तयार गरी कक्षामा छलफल गर्नुहोस्।

असल नेटिजनका विशेषता (Characteristics of a good netizen)

डिजिटल सिटिजनसिपसँगै असल नेटिजनका कर्तव्य तथा इन्टरनेट शिष्टाचार पनि जोडिएका हुन्छन्। नेटिजनले अनलाइनमा प्रदर्शन गर्ने व्यवहार सामाजिक रूपमा स्वीकृत हुनुपर्छ। अनलाइन संवाद तथा इमेलबाट गरिने सञ्चार, सामाजिक सञ्जालमा सार्वजनिक गरिने धारणा आदिमा सभ्य तथा शिष्ट भाषाको प्रयोग गर्नुपर्छ। अनलाइनमा गरिने व्यवहारले व्यक्तिगत सम्मान र अरूलाई आदर हुने व्यवहार प्रदर्शन गर्नुपर्छ। व्यक्तिगत रूपमा नदेखे पनि सबैलाई आदरपूर्वक व्यवहार गर्नुपर्छ। अनलाइनमा पोस्ट गरेको जुनसुकै कुरा स्थायी हुन्छन्। इन्टरनेटमा राखिएका बौद्धिक सम्पत्ति कुनै अरूका उत्पादन हुन्। ती सामग्रीको अनधिकृत रूपमा प्रयोग गर्नुहुँदैन। यदि ती सामग्री प्रयोग गर्नुपरेमा स्रोत उद्धृत गर्नुपर्छ।

अनलाइन रेपुटेसन (Online reputation)

मानिसको व्यावहारिक जीवनसँग जोडिने प्रतिष्ठा जस्तै इन्टरनेटको संसार आवद्ध नेटिजनका लागि प्रतिष्ठा व्यवस्थापन आवश्यक हुन्छ। अनलाइनमा सिर्जना गरिने

प्रोफाइलहरूमा व्यक्तिको वास्तविक नाम, तस्वीर तथा अन्य सार्वजनिक गर्न मिल्ने विवरण राख्नु पर्छ । यसले व्यक्तिको प्रोफाइलको वास्तविकता र विश्वसनीयता बढाउँछ । त्यस्तै सबै सामाजिक सञ्जाल प्रोफाइलका लागि समान प्रयोगकर्ता नाम प्रयोग गर्नुपर्छ । अनलाइन प्रतिष्ठाका लागि वास्तविक तथा भर्चुअल संसारमा एउटै व्यक्ति हुनुपर्छ । व्यक्तिले सामाजिक सञ्जालमा गर्ने पोष्ट, कमेन्ट, सेयर आदिले उक्त व्यक्तिको वौद्धिकता तथा विभिन्न क्षेत्रको ज्ञान, विशेषज्ञता आदि प्रदर्शन गर्ने भएकाले ती कार्य गर्दा अनलाइन रेपुटेसनलाई ध्यान दिनुपर्छ । अनलाइन रेपुटेसन व्यवस्थापनका लागि व्यक्तिले प्रयोग गर्ने इन्टरनेट सुरक्षावारे सावधान रहनुपर्छ । सामाजिक सञ्जालमा कमजोर गोपनीयता सेटिङले पासवर्ड चोरी हुने र प्रतिष्ठामा आँच आउने सामग्री पोस्ट हुने सम्भावना रहन्छ ।

अनलाइन प्रतिष्ठा केवल व्यक्तिगत मात्र नभई कुनै सङ्घसंस्थासँग पनि जोडिएको पनि हुन्छ । कुनै सङ्घसंस्थाको वेबसाइटबाट प्रकाशित हुने सूचना र तिनको सामाजिक सञ्जाल पेजबाट पोस्ट हुने स्टेटसहरू आधिकारिक हुन्छन् । ती पेजका फलोअर (follower) को सङ्ख्याले उक्त संस्थाप्रतिको विश्वशानियता लाई जनाउँछ । त्यस्तै संस्थागत रूपमा डिजिटल रेपुटेसनका लागि सबै प्रमुख साइट तथा सामाजिक सञ्जालमा उपस्थिति आवश्यक पर्छ । संस्थागत रूपमा खोल्ने वेबसाइट तथा पेजमा गरिने कमेन्ट तथा गुनासाको समयमै गरिने समाधानले अनलाइन प्रतिष्ठा व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।

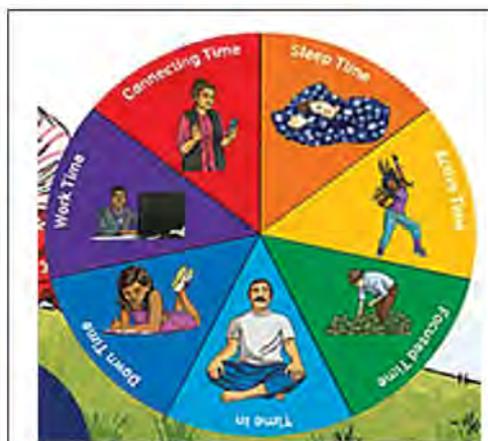
डिजिटल आरोग्यता (Digital wellbeing)



चित्र 13.18 डिजिटल आरोग्यता

चित्र 13.18 मा देखाइए जस्तै आरोग्यताका लागि आवश्यक सन्तुलन वेवास्ता गरी अत्यधिक अनलाइन बस्नु स्वास्थ्यका लागि हानिकारक हुन सक्छ । यसले मोटोपना, अनिद्रा, दृष्टि समस्या र मानसिक तनाव सिर्जना हुने जस्ता समस्या निम्त्याउन सक्छ । त्यस्तै अव्यवस्थित रूपमा इन्टरनेटको प्रयोगले डिप्रेसन, चिन्ता, वेइमानी, आत्मसम्मानमा कमी, सामाजिक

रूपमा टाढिएर एकलोपना हुने, आक्रामक स्वभाव हुने आदि समस्या देखा पर्न सक्छन् । यस्ता समस्या सिर्जना हुने भएकाले हाम्रो अनलाइन जीवनमा डिजिटल आरोग्यताको अवधारण लागु हुन्छ । मानिसले अनलाइन र अफलाइन रहने समयबिच सन्तुलन राखी समग्रमा मानसिक, शारीरिक, सामाजिक र भावनात्मक रूपले स्वस्थ रहनु डिजिटल आरोग्यता हो । अनलाइन प्रविधिको प्रयोग गर्दा डिजिटल आरोग्यता ख्याल राखी हाम्रो समग्र स्वास्थ्यमा असर नपर्ने गरी प्रयोग गर्नुपर्छ ।



चित्र 13.19 आरोग्यताका लागि सन्तुलन



चित्र 13.20

डिजिटल आरोग्यताका लागि सजगता (Cautions for digital wellbeing)

क्रियाकलाप 13.3

तपाईंको घरका सदस्यले औसत रूपमा दैनिक कति समय डिजिटल उपकरण चलाउने गर्छन् । डिजिटल उपकरणको लामो समय निरन्तर प्रयोगका असरबारे छलफल गरी सम्भावित असर टिपोट गर्नुहोस् ।

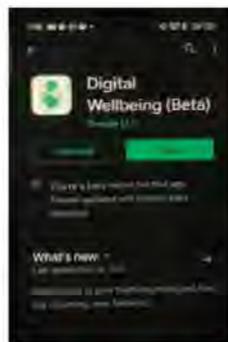
डिजिटल प्रविधिको लतले हाम्रो जीवनशैलीलाई अव्यवस्थित बनाउँछ । त्यसैले डिजिटल प्रविधिको अनावश्यक प्रयोगका सम्भावित असरबारे बेलैमा जानकारी बनी सजगता अपनाउन डिजिटल आरोग्यता सिप आवश्यक पर्छन् । डिजिटल स्क्रिन समय (screen time) छुट्याउने, सामाजिक सञ्जालको प्रयोग उमेर सीमा छुट्याउने, कार्यरत स्थलमा मोबाइल नोटिफिकेसन अफ गर्ने जस्ता अभ्यासले डिजिटल आरोग्यता प्राप्त गर्न सकिन्छ ।

स्मार्टफोनमा डिजिटल आरोग्यता एप्लिकेसन इन्स्टल (install) गरी डिजिटल आरोग्यताका लागि सजगता अपनाउन सकिन्छ । उदाहरणका लागि प्लेस्टोरबाट Digital Wellbeing

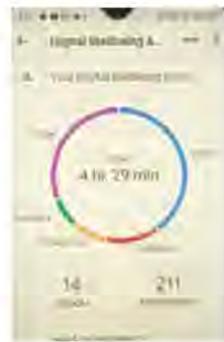
(Beta), ActionDash, DigitalDetox, Microsoft Launcher आदि एप्लिकेसनको प्रयोग गर्न सकिन्छ। यस्ता एप्लिकेसन स्मार्टफोन प्रयोगकर्ताको स्क्रिन समय (screen time) घटाउनमा सहयोगी हुन्छन्।

क्रियाकलाप 13.4 डिजिटल आरोग्यता एप्लिकेसनको प्रयोग

गुगल प्लेस्टोरबाट चित्र 13.21 a मा देखाइएको आइकन (icon) भएको Digital Wellbeing (Beta), एप्लिकेसन डाउनलोड गर्नुहोस्। उक्त एप्लिकेसन खोल्दा चित्र 13.21 b मा देखाइए जस्तै स्मार्टफोन प्रयोगकर्ताले दैनिक रूपमा कति समय कुन कुन एप्लिकेसन प्रयोग गरे भन्ने अवलोकन गर्न सकिन्छ। यस्ता एप्लिकेसनको प्रयोगबाट नोटिफिकेसन बन्द गर्ने, एप्लिकेसनलाई निश्चित समय छुट्याउने जस्ता कार्य गर्न सकिन्छ। तपाईंले इन्स्टल गर्नुभएको एप्लिकेसनको प्रयोगबाट जानकारीमा आउने अन्य विशेषता पनि उल्लेख गर्नुहोस्।



चित्र 13.21a



चित्र 13.21b

इन्टरनेटको प्रयोगबाट सिकाइसम्बन्धी सामग्री खोजी गर्न सकिन्छ। ती सामग्रीको खोजी तथा अवलोकन गर्दा डिजिटल आरोग्यताका लागि सजगता अपनाउनुपर्छ। उदाहरणका लागि <https://www.youtube.com/c/NCEDVirtual> वेबसाइट खोलेर विभिन्न विषयसँग सम्बन्धित श्रव्यदृश्य सामग्री प्राप्त गर्न सकिन्छ। यस्तै थप श्रव्यदृश्य सामग्री रेकर्डिङ गरी निर्माण पनि गर्न सकिन्छ।

श्रव्य तथा श्रव्यदृश्य सामग्री निर्माण (Making audio and audio-video materials)

कम्प्युटर तथा स्मार्टफोनको माइक्रोफोनद्वारा आवाज रेकर्ड गरी श्रव्य सामग्री निर्माण गर्न सकिन्छ। त्यस्तै क्यामरा रेकर्डिङबाट श्रव्यदृश्य सामग्री निर्माण गर्न सकिन्छ। यसका लागि स्मार्टफोन क्यामरा वा डिजिटल क्यामरा प्रयोग गर्न सकिन्छ।

क्रियाकलाप 13.5

भिडियो रेकर्डिङ

एउटा स्मार्टफोन, स्प्रिङ तराजु, स्प्रिङ तराजुमा भुन्ड्याउन मिल्ने गरी करिब 500 g जति

पिण्ड भएको वस्तु लिनुहोस् । स्प्रिडव्यालेन्समा लोड भुन्ड्याइएको अवस्थामा हातवाट स्प्रिड व्यालेन्स खसाल्नुहोस् र साथीलाई स्मार्टफोनको क्यामरा स्लो मोसन मोडमा राखी स्प्रिड व्यालेन्सको पोइन्टरको अवस्था देखिने गरी भिडियो रेकर्ड गर्न लगाउनुहोस् । के भिडियो मा खस्दै गरेको स्प्रिड तराजुको पोइन्टर शून्यमा फर्केको देखिन्छ ?

यस क्रियाकलापमा रेकर्ड गर्नुभएको भिडियो फाइलको नामसंगै भिडियो फाइल इक्सटेन्सन (video file extension) पनि जोडिएको हुन्छ, जस्तै : class 10 ICT.MP4 भिडियो फाइल हो । त्यस्तै .3GP, .SVI, .MOV आदि पनि भिडियो फाइल फर्मेट हुन् । यहाँ रेकर्ड गरी तयार पारेको श्रव्यदृश्य सामग्रीको कुनै ठाउँमा अनावश्यक रूपमा रेकर्डिङ भएको छ भने उक्त खण्डलाई भिडियोवाट काटेर हटाउन सकिन्छ । त्यस्तै दुई वा दुईभन्दा बढी भिडियो फाइल क्लिपहरूलाई जोडेर एउटा सिङ्गो भिडियो फाइल पनि बनाउन सकिन्छ । यस किसिमको कार्य भिडियो सम्पादन अन्तर्गत पर्छ ।

भिडियो सम्पादन (Video editing)

क्यामरावाट रेकर्डिङ गरेको भिडियो सम्पादनका लागि मोवाइल एप्लिकेसन वा कम्प्युटर सफ्टवेयर (software) को आवश्यकता पर्छ । उदाहरणका लागि एडोब प्रिमियर प्रो (adobe premiere pro), फिल्मोरा (filmora) जस्ता कम्प्युटर सफ्टवेयरको प्रयोग गरी भिडियो सम्पादन गर्न सकिन्छ । त्यस्तै सिस्टम सफ्टवेयर (system software) सँगै कम्प्युटरमा हुने विन्डोज भिडियो ईडिटर (video editor) सफ्टवेयरवाट पनि भिडियो सम्पादन गर्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप 13.6

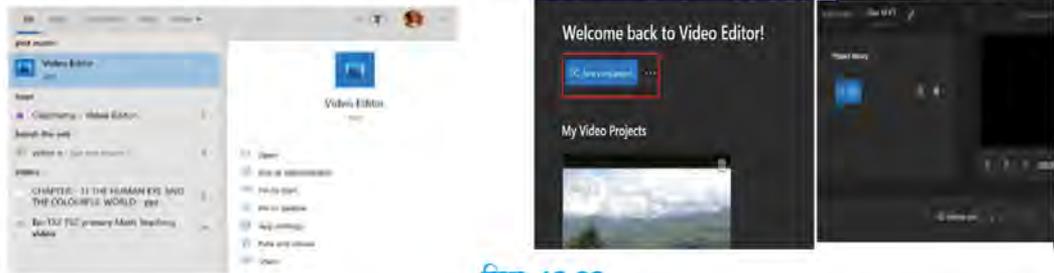
भिडियो सम्पादन

क्रियाकलाप 13.5 मा रेकर्डिङ गरेको भिडियोलाई सम्पादन गर्न कम्प्युटरमा कपी (copy) गर्नुहोस् । उक्त भिडियोमा रहेको अनावश्यक खण्डलाई हटाउनुहोस् । त्यस्तै खण्ड खण्ड पारेका क्लिपलाई जोडेर एउटा सिङ्गो फाइल तयार पार्नुहोस् । यसका लागि तल उल्लेख भएका चरण अवलम्बन गर्नुहोस् ।

(अ) भिडियो कटिङ (Video cutting)

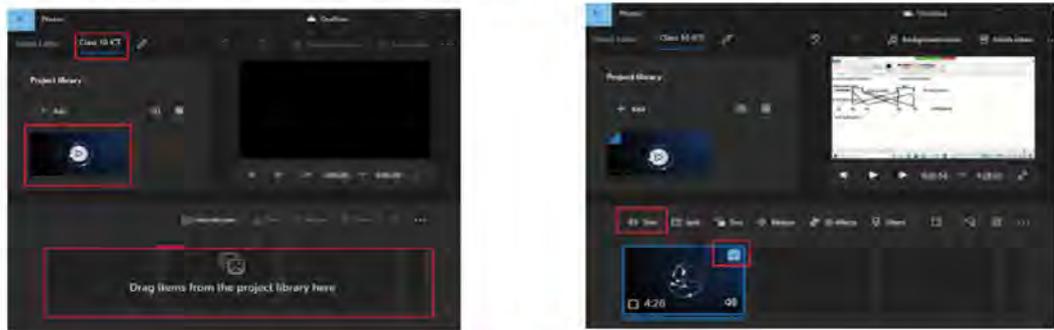
रेकर्ड गरेको भिडियोलाई cut गरी छोटो क्लिप तयार पार्नुहोस् । यसका लागि निम्नानुसारका चरण अवलम्बन गर्नुहोस् ।

सर्वप्रथम चित्र 13.22 मा देखाइए जस्तै सर्च बारमा क्लिक गरी भिडियो इन्डिटर खोल्नुहोस् । New video project मा क्लिक गरी उक्त प्रोजेक्टको नाम टाइप गर्नुहोस् । उदाहरणका लागि Class 10 ICT टाइप गरी OK मा क्लिक गर्नुहोस् ।



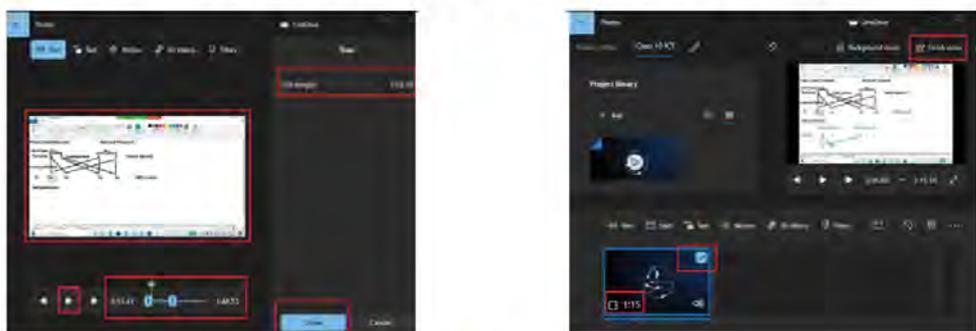
चित्र 13.22

कम्प्युटरको मेमोरीबाट छानेर प्रोजेक्ट लाइब्रेरीमा एड (add) गर्नुभएको भिडियोलाई चित्र 13.23 मा देखाइए जस्तै ड्रयाग गरी इन्डिटेड प्यानलमा लानुहोस् । उक्त भिडियो कटिड (cutting) का लागि भिडियो select गरेर trim मा क्लिक गर्नुहोस् ।

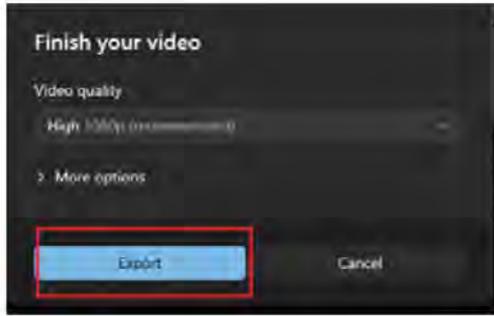


चित्र 13.23

भिडियो कटिड गर्नुपर्ने स्थान छान्नका लागि उक्त भिडियोलाई प्ले गरी start time र end time चित्र 13.24 मा देखाइए जस्तै दुईओटा निला ड्रयागवारले छुट्याउनुहोस् । अन्तमा आवश्यक clip length जाँच गरी done मा क्लिक गर्नुहोस् ।



चित्र 13.24

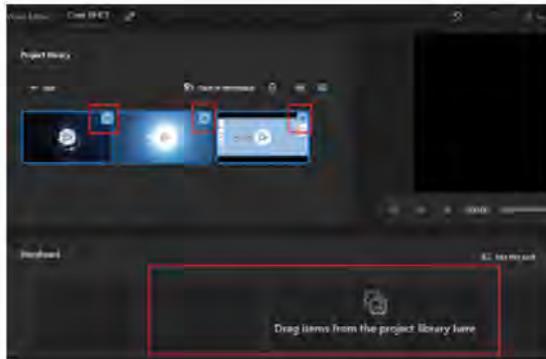


चित्र 13.25

इडिटिङ प्यानलमा रहेको कटिङ गरेको क्लिपलाई select गरी अन्त्यमा finish video मा क्लिक गर्नुहोस् । त्यसपछि देखिने window को export मा क्लिक गर्नुहोस् । अन्त्यमा कम्प्युटरको कुन स्थानमा भिडियो क्लिपलाई save गर्ने भनी स्थान छान्नुहोस् । चित्र 13.25 मा desktop मा भिडियो फाइल save गरेको देखाइएको छ ।

(आ) भिडियो ज्वइनिङ (Video joining)

साथीहरूले cut गरेर तयार पारेका क्लिपहरू कम्प्युटरको एउटै स्थानमा वा एउटै folder भित्र copy गर्नुहोस् । Join गर्नुपर्ने भिडियो क्लिप वा फाइललाई एक ठाउँमा कपी गरेर राख्नुहोस् । त्यसपछि पहिले cutting मा गर्नु भए जस्तै भिडियो इडिटिङ सफ्टवेयर खोलेर आवश्यक फाइल कम्प्युटरको मेमोरीबाट छानेर प्रोजेक्ट लाइब्रेरीमा एड (add) गर्नुहोस् । ती भिडियोलाई select गरेर ड्रयाग गरी इडिटिङ प्यानलमा लानुहोस् । चित्र 13.26 मा देखाइए जस्तै इडिटिङ प्यानलका join गर्नुपर्ने सम्पूर्ण फाइल select गर्नुहोस् र finish भिडियोमा क्लिक गर्नुहोस् ।



चित्र 13.26 a,b

finish भिडियोमा क्लिक गर्दा कम्प्युटरमा फाइल save गर्नु स्थान छान्नुपर्ने हुन्छ । यसका लागि पहिले भिडियो cutting मा desktop छानेर फाइल save गरे जस्तै क्लिपहरू join गरेर तयार पारेको भिडियोलाई पनि डेस्कटपमा save गर्न सकिन्छ ।

भिडियो सम्पादन कार्य कम्प्युटर तथा स्मार्टफोन दुवैमा गर्न सकिन्छ । स्मार्टफोनमा भिडियो सम्पादनका लागि छुट्टै स्मार्टफोन एप्लिकेसन हुन्छ । सम्पादन गर्नका लागि स्मार्टफोनको क्यामराबाट रेकर्ड गरिएको भिडियोलाई मोबाइल gallery बाट खोल्न सकिन्छ । उक्त भिडियोमा क्लिक गर्दा चित्र 13.26 a मा देखाइए जस्तै एउटा edit icon देखिन्छ । उक्त icon मा क्लिक गर्दा चित्र 13.26 b मा जस्तै cut र crop icon देखिन्छन् । तिनमा क्लिक गरी भिडियो cutting वा crop गर्न सकिन्छ ।

स्मार्ट फोनमा भिडियो ईडिटिङ एप्लिकेसन नभएमा प्लेस्टोर (playstore) बाट आवश्यक एप्लिकेसन डाउनलोड गर्न सकिन्छ । उदाहरणका लागि प्लेस्टोरबाट video cutter एप्लिकेसन डाउनलोड गर्न सकिन्छ । उक्त एप्लिकेसन फाइल डाउनलोड भएको स्थानमा गएर क्लिक गरी मोबाइलमा इन्स्टल (install) गर्न सकिन्छ ।

कम्प्युटर सफ्टवेयरबाट भिडियो सम्पादन गरे जस्तै अडियो फाइल पनि सम्पादन गर्न सकिन्छ । अडियो फाइलको फाइल एक्सटेन्सन (file extension) .MP3, .WAV, .WMA, आदि हुन्छ । अडियो सम्पादनका लागि आवश्यक सफ्टवेयर वा एप्लिकेसन स्मार्टफोन वा कम्प्युटरमा इन्स्टल नभएमा windows store, app store आदिबाट डाउनलोड गरी इन्स्टल गर्न सकिन्छ । उदाहरणका लागि अडियो फाइल सम्पादनका लागि www.audacityteam.org बाट audacity डाउनलोड गर्न सकिन्छ । त्यस्तै गुगल सर्च (google search) गरी कुनै आधिकारिक स्रोतबाट mp3 cutter सफ्टवेयर डाउनलोड गर्न सकिन्छ ।

परियोजना कार्य

डिजिटल प्रविधिको प्रयोगले समाजमा सकारात्मक प्रभाव परेको छ भन्ने पक्ष र डिजिटल प्रविधिको प्रयोगले समाजमा नकारात्मक प्रभाव परेको छ भन्ने विपक्षमा कक्षाका साथीहरूबिच शीर्षक बाँडेर वादविवादको तयारी गर्नुहोस् र उपयुक्त समयमा उक्त कार्यक्रम सञ्चालन गर्नुहोस् ।

अभ्यास

1. सही उत्तर छान्नुहोस् :

- (क) तलका मध्ये कुनले एनालग सिग्नलको प्रतिनिधित्व गर्छ ?
- (अ) इन्फ्रारेड रे थर्मोमिटर (आ) कम्प्युटर
- (इ) स्मार्ट घडी (ई) मिडियम वेव रेडियो
- (ख)ले 1 byte मेमोरी जनाउँछ ।
- (अ) 0000 (आ) 00000000
- (इ) 100000 (ई) 000001
- (ग) तलका मध्ये डिजिटल सिग्नल प्रसारणका चरणमध्ये सही क्रममा रहेका चरणको समूह कुन हो ?
- (अ) स्रोत, इनपुट ट्रान्सड्युसर, डिकोडर, मोड्युलेटर, च्यानल, डिमोड्युलेटर, इन्कोडर, आउटपुट ट्रान्सड्युसर
- (आ) स्रोत, इनपुट ट्रान्सड्युसर, इन्कोडर, डिमोड्युलेटर, च्यानल, मोड्युलेटर, डिकोडर, आउटपुट ट्रान्सड्युसर
- (इ) स्रोत, इनपुट ट्रान्सड्युसर, इन्कोडर, मोड्युलेटर, च्यानल, डिमोड्युलेटर, डिकोडर, आउटपुट ट्रान्सड्युसर
- (ई) स्रोत, इन्कोडर, इनपुट ट्रान्सड्युसर, मोड्युलेटर, च्यानल, डिकोडर, डिमोड्युलेटर, आउटपुट ट्रान्सड्युसर
- (घ) तलका मध्ये अडियो फाइल फर्मेट कुन हो ?
- (अ) .SVI (आ) .MP3
- (इ) .MP4 (ई) .3GP
- (ङ) सामाजिक सञ्जालमा समय समयमा नयाँ वैज्ञानिक खोजसम्बन्धी जानकारी पोस्ट गर्ने व्यवहारले के जनाउँछ ?

- (अ) सामाजिक सञ्जालको अव्यवस्थित प्रयोग
- (आ) डिजिटल आरोग्यता सिप
- (इ) डिजिटल आरोग्यताका लागि सजगता
- (ई) डिजिटल प्रतिष्ठा व्यवस्थापन

2. फरक लेख्नुहोस् :

- (क) एनालग सिग्नल र डिजिटल सिग्नल
- (ख) एनालग सिग्नल प्रसारण र डिजिटल सिग्नल प्रसारण
- (ग) डिजिटल आरोग्यता र डिजिटल रेपुटेसन

3. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

- (क) कम्प्युटर मेमोरीमा प्रयोग हुने बिट (bit) र बाइट (byte) परिभाषित गर्नुहोस् ।
- (ख) वर्तमान समयमा प्रयोग हुने हाइ स्पिड इन्टरनेटलाई ब्रोडवेन्ड प्रसारणका रूपमा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
- (ग) डिजिटल प्रसारणका चारओटा फाइदा लेख्नुहोस् ।
- (घ) कुनै दुईओटा उदाहरण प्रस्तुत गरी सूचना तथा सञ्चार प्रविधिको विकासमा डिजिटल प्रविधिको प्रभाव प्रस्ट पार्नुहोस् ।
- (ङ) दैनिक जीवनमा प्रयोग गरिने डिजिटल प्रविधिका कुनै चारओटा उदाहरण प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
- (च) दैनिक जीवनमा डिजिटल प्रविधिका दुई दुईओटा सकारात्मक र नकारात्मक प्रभाव लेख्नुहोस् ।
- (छ) डिजिटल सिटिजनसिप परिभाषित गर्नुहोस् ।
- (ज) असल नेटिजनका चारओटा विशेषता लेख्नुहोस् ।
- (झ) अनलाइन रेपुटेसन भनेको के हो ? उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

- (त्र) डिजिटल आरोग्यता भनेको के हो ?
- (ट) डिजिटल आरोग्यताका फाइदा लेख्नुहोस् ।
- (ठ) डिजिटल आरोग्यताका लागि आवश्यक कुनै चारओटा सजगतावारे लेख्नुहोस् ।
- (ड) डिजिटल प्रतिष्ठा व्यवस्थापन भनेको के हो ?
- (ढ) डिजिटल प्रतिष्ठा व्यवस्थापनका दुईओटा उदाहरण प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
- (ण) डिजिटल प्रतिष्ठा व्यवस्थापनका चारओटा महत्त्व उल्लेख गर्नुहोस् ।
- (त) सामाजिक सञ्जालको प्रयोग तथा उपयोगिताका आधारमा दुईओटा सकारात्मक प्रभाव लेख्नुहोस् ।
- (थ) सामाजिक सञ्जालको प्रयोगबाट सम्भावित दुईओटा नकारात्मक असर लेख्नुहोस् ।
- (द) कक्षा 10 को विज्ञान तथा प्रविधिअन्तर्गत कुनै एउटा एकाइमा समावेश विषयवस्तु समेटेर 5 मिनेटको श्रव्यदृश्य सामग्री बनाउन तापाईंको योजना लेख्नुहोस् । उक्त श्रव्यदृश्य सामग्रीलाई 3 मिनेटको बनाउन के गर्न सकिन्छ, ? आवश्यक चरण समावेश गरी लेख्नुहोस् ।

तत्त्वको वर्गीकरण (Classification of Elements)

हाम्रो वरपर शुद्ध र अशुद्ध प्रकृतिका पदार्थ पाइन्छन् । तिनीहरू तत्त्व, यौगिक र मिश्रणका रूपमा रहेका हुन्छन् । हालसम्म 92 ओटा प्राकृतिक र 26 ओटा कृत्रिम गरी जम्मा 118 ओटा तत्त्वहरू पत्ता लागेका छन् ।

के यी सबै तत्त्वहरू एकै प्रकारका परमाणुवाट बनेका हुन्छन् ? के कुनै तत्त्वका भौतिक तथा रासायनिक गुणहरू अर्को तत्त्वसंग मिल्दाजुल्दा हुन्छन् ? यसले तत्त्वको अध्ययनमा कसरी सजिलो पारेको छ ? तत्त्वहरूको वर्गीकरण भनेको के हो ? तत्त्वहरूको वर्गीकरण गर्नुको कारण के हो ? तत्त्वको वर्गीकरणका आधार के के हुन् ? आदि विषयमा छलफल गर्नुहोस् । वर्गीकरण गर्दा समान गुण भएका तत्त्वलाई एकै समूह र असमान गुण भएका तत्त्वलाई फरक फरक समूहमा राख्ने गरिन्छ ।

क्रियाकलाप 14.1

दैनिक जीवनमा प्रयोगमा आइरहने तत्त्वहरू अक्सिजन, फलाम, चाँदी, सोडियम, क्लोरिन, आल्मिनियम, कार्बन, सल्फर र नाइट्रोजनलाई धातु र अधातु समूहमा वर्गीकरण गरेर तालिकामा भर्नुहोस् ।

धातु	अधातु

के सबै धातुका गुण एकआपसमा मिल्ने हुन्छन् ? तत्त्वका गुणहरू मिल्दाजुल्दा हुने वा फरक हुने भन्ने कुरासंग तिनीहरूका पारमाणविक संरचनाको कुनै सम्बन्ध हुन्छ होला ? विचार गर्नुहोस् ।

पेरियोडिक तालिका (Periodic table)

समान गुण भएका तत्त्वलाई एउटै समूहमा र फरक गुण भएका तत्त्वलाई भिन्न समूहमा राखेर अध्ययन गर्नका लागि बनाइएको तालिकालाई पेरियोडिक तालिका भनिन्छ ।

रसियन वैज्ञानिक दिमित्री मेन्डेलिभले पारमाणविक भारका आधारमा तत्त्वहरूको व्यवस्थित अध्ययन गरी पेरियोडिक तालिका निर्माण गरेका थिए। उनले आफ्नो अध्ययनका आधारमा तत्त्वहरूको वर्गीकरणसम्बन्धी नियम प्रतिपादन गरेका छन्, जसलाई मेन्डेलिभको पेरियोडिक नियम भनिन्छ। मेन्डेलिभको पेरियोडिक नियमअनुसार "तत्त्वका भौतिक तथा रासायनिक गुण तिनीहरूको पारमाणविक भारको पेरियोडिक कार्यस्वरूप हुन्छन्" (The physical and chemical properties of the elements are the periodic functions of their atomic weight)।



यसको अर्थ यदि तत्त्वहरूलाई पारमाणविक भारको बढ्दो क्रममा राख्दै जाने हो भने निश्चित अन्तरालमा भौतिक र रासायनिक गुण समान भएका तत्त्वहरू दोहोरिंदै जान्छन्। यस क्रममा गुणहरू समान भएका तत्त्वहरू एउटै ठाडो महल (column) मा पर्दै जान्छन् र गुणहरू एकपछि अर्को पटक दोहोरिने अन्तरालसम्मका तत्त्वहरू तेस्रो लहर (row) मा पर्छन्। यसरी तत्त्वहरूको वर्गीकरण तालिका तयार हुन्छ, जसलाई पेरियोडिक तालिका भनिन्छ। पेरियोडिक तालिकाको ठाडो महललाई समूह (group) र तेस्रो लहरलाई पिरियड (period) भनिन्छ।

आधुनिक पेरियोडिक तालिका (Modern periodic table)

मेन्डेलिभले तत्त्वहरूको पारमाणविक भारलाई आधारभूत गुण मानेका थिए। पारमाणविक भारका आधारमा पेरियोडिक तालिका तयार गर्दा धेरै जटिलता देखा पर्‍यो। केही तत्त्वहरूका पारमाणविक भार एकभन्दा बढी हुन्छन्, जस्तै: C-12, C-13 र C-14 कार्बनका रूपहरू वा आइसोटोप हुन्। यिनीहरूको पारमाणविक भार क्रमशः 12, 13 र 14 हुन्छ। एउटै तत्त्वका फरक फरक पारमाणविक भार भएका परमाणुलाई आइसोटोप्स भनिन्छ। कुनै तत्त्वमा प्रोटोनको सङ्ख्या सधैं समान हुन्छ तर न्युट्रोनका सङ्ख्या कहिलेकाहीं फरक हुन सक्छ। त्यस्तो अवस्थामा आइसोटोप बन्छन्। मेन्डेलिभको पेरियोडिक नियम पारमाणविक भारमा आधारित भएको हुनाले एउटै तत्त्वका विभिन्न आइसोटोपलाई छुट्टाछुट्टै स्थान हुनुपर्ने हो तर उनको तालिकामा एउटा तत्त्वलाई एउटै मात्र स्थान रहेको छ। यसका साथै उनको पेरियोडिक नियमले तत्त्वहरूको अन्य केही गुणहरू पनि व्याख्या गर्न सकेको पाइएन। यसको विस्तृत अध्ययन गर्दै जाँदा वैज्ञानिकले तत्त्वहरूको पारमाणविक भार आधारभूत गुण नभएको कुरा पुष्टि गर्दै गए र पेरियोडिक तालिकाको नयाँ नियम खोजी गर्दै गए।

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	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
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
				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	

बेलायती वैज्ञानिक हेन्री मोज्ले

यसै क्रममा सन् 1913 मा बेलायती वैज्ञानिक हेन्री मोज्ले (Henry Moseley) ले तत्त्वहरूको गुण पारमाणविक भारमा नभई पारमाणविक सङ्ख्यामा भर पर्ने तथ्य पत्ता लगाए । यसै तथ्यका आधारमा उनले आधुनिक पेरियोडिक नियम प्रतिपादन गरे । आधुनिक पेरियोडिक नियमलाई यसप्रकार प्रस्तुत गर्न सकिन्छ, “तत्त्वहरूका भौतिक तथा रासायनिक गुण तिनीहरूका पारमाणविक सङ्ख्याको पेरियोडिक कार्यस्वरूप हुन्छन्”। (The physical and chemical properties of the elements are periodic function of their atomic number)

उक्त पेरियोडिक नियमका आधारमा उनले आधुनिक पेरियोडिक तालिका निर्माण गरेका छन्, यसलाई आधुनिक पेरियोडिक तालिका वा लामो रूपको पेरियोडिक तालिका भनिन्छ । यस तालिकामा तत्त्वहरूलाई पारमाणविक सङ्ख्याको बढ्दो क्रममा राखिएको छ । आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा पनि उस्तै गुण भएका तत्त्वहरूलाई एउटै ठाडो महल (vertical column) मा राखिन्छ, जसलाई ग्रुप (group) भनिन्छ । त्यसैगरी तत्त्वको पारमाणविक सङ्ख्याको बढ्दो क्रममा तेर्सो लहर (horizontal row) मा मिलाएर राखिन्छ । यसलाई पिरियड (period) भनिन्छ ।

1 H Hydrogen	2 He Helium																																
3 Li Lithium	4 Be Beryllium	5 B Boron	6 C Carbon	7 N Nitrogen	8 O Oxygen	9 F Fluorine	10 Ne Neon																										
11 Na Sodium	12 Mg Magnesium	13 Al Aluminium	14 Si Silicon	15 P Phosphorus	16 S Sulphur	17 Cl Chlorine	18 Ar Argon																										
19 K Potassium	20 Ca Calcium	21 Sc Scandium	22 Ti Titanium	23 V Vanadium	24 Cr Chromium	25 Mn Manganese	26 Fe Iron	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Copper	30 Zn Zinc	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Selenium	35 Br Bromine	36 Kr Krypton																
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdenum	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Silver	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Tin	51 Sb Antimony	52 Te Tellurium	53 I Iodine	54 Xe Xenon																
55 Cs Cesium	56 Ba Barium	57 La Lanthanum	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantalum	74 W Tungsten	75 Re Rhenium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platinum	79 Au Gold	80 Hg Mercury	81 Tl Thallium	82 Pb Lead	83 Bi Bismuth	84 Po Polonium	85 At Astatine	86 Rn Radon																
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89 Ac Actinium	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnerium	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium	112 Cn Copernicium	113 Nh Nihonium	114 Fl Flerovium	115 Mc Moscovium	116 Lv Livermorium	117 Ts Tennessine	118 Og Oganesson																

30 — Atomic Number
Zn — Element Symbol
Zinc — Element Name

58 Ce Cerium	59 Pr Praseodymium	60 Nd Neodymium	61 Pm Promethium	62 Sm Samarium	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium	67 Ho Holmium	68 Er Erbium	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium	71 Lu Lutetium
90 Th Thorium	91 Pa Protactinium	92 U Uranium	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium	95 Am Americium	96 Cm Curium	97 Bk Berkelium	98 Cf Californium	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium	101 Md Mendelevium	102 No Nobelium	103 Lr Lawrencium

Elements of the modern periodic table

आधुनिक पेरियोडिक तालिका

आधुनिक पेरियोडिक तालिकाका विशेषता (Characteristics of modern periodic table)

आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा 7 ओटा पिरियड रहेका छन् । एउटै पिरियडमा पर्ने तत्वहरूको पारमाणविक संरचनामा संयुज्यता सूचक सेल (valence shell) उही हुन्छ । आधुनिक पेरियोडिक तालिकाका विशेषतालाई निम्नानुसार उल्लेख गर्न सकिन्छ :

1. आधुनिक पेरियोडिक तालिका पारमाणविक सङ्ख्याको बढ्दो क्रममा राखिएको छ ।
2. आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा 7 ओटा पिरियड र 18 ओटा ग्रुप रहेका छन् ।

पिरियड	पहिलो	दोस्रो	तेस्रो	चौथो	पाचौँ	छैटौँ	सातौँ
तत्वको सङ्ख्या	2	8	8	18	18	32	32
पिरियडको स्वरूप	धेरै छोटो	छोटो	छोटो	लामो	लामो	धेरै लामो	धेरै लामो

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB		VIIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

3. IUPAC प्रणालीअनुसार आधुनिक पेरियोडिक तालिकालाई ग्रुप 1 देखि 18 सम्म विभाजन गरिएको छ ।
4. पेरियोडिक तालिकाको बायाँपट्टि धातु, दायाँपट्टि अधातु र विचमा अर्धधातु राखिएको छ ।
5. अल्काली धातुलाई IA मा, अल्कलाइन अर्ध धातुलाई IIA मा, सङ्क्रमण धातुलाई IIIB देखि IIB मा, हेलोजन तत्वलाई VII A मा र निष्क्रिय ग्याँसलाई 0 (18) समूहमा राखिएको छ ।
6. पारमाणविक सङ्ख्या 57 लान्थानियम (La) देखि पारमाणविक सङ्ख्या 71 भएको लुटेटियम (Lu) सम्मका 15 तत्वको समूहलाई लान्थानाइड्स (lanthanides) भनिन्छ । त्यसैगरी पारमाणविक सङ्ख्या 89 एक्टिनियम (Ac) देखि पारमाणविक सङ्ख्या 103 भएको लरेन्सियम (Lr) सम्मका 15 तत्वलाई एक्टिनाइड्स (actinides) भनिन्छ । लान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्सलाई पेरियोडिक तालिकाको तल छुट्टै राखिएको छ ।

7. ग्रुप IB देखि VIII B सम्मका 10 ओटा समूहमा रहेका तत्त्वलाई सक्रिय धातु र अधातुका विचमा राखिएको छ। यिनीहरूलाई सङ्क्रमण धातु (transition metal) भनिन्छ।
8. उपसेलको इलेक्ट्रोनिक विन्यासका आधारमा तत्त्वलाई s, p, d र f ब्लकमा वर्गीकरण गरिएको छ।

क्रियाकलाप 14.2

आधुनिक पेरियोडिक तालिका अध्ययन गर्नुहोस्। कार्डबोर्ड पेपर वा फोटोकपी पेपरमा उक्त तालिका तयार गर्नुहोस्। तालिकामा अल्काली धातु, अल्कलाइन अर्थ धातु, हेलोजन, निष्क्रिय ग्याँसलागायतका तत्त्वहरूको ग्रुपमा छुट्टाछुट्टै रङ लगाउनुहोस्। तयार भएको तालिकाका बारेमा छलफल गर्नुहोस्।

क्रियाकलाप 14.3

तल दिइएको जस्तै तालिकामा परमाणविक सङ्ख्या 1 देखि 20 सम्मका तत्त्वलाई राखेर एउटा पेरियोडिक तालिका निर्माण गर्नुहोस्। उक्त तालिकामा अल्काली धातु, अल्कलाइन अर्थ धातु, हेलोजन तत्त्व र निष्क्रिय ग्याँसलाई फरक फरक रङबाट देखाउनुहोस्।

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0

उपसेलका आधारमा तत्त्वहरूको इलेक्ट्रोनिक विन्यास (Electronic configuration of elements based on sub shells)

कुनै पनि परमाणुमा न्युक्लियसको वरिपरि इलेक्ट्रोनहरू घुम्ने बाटोलाई सेल वा अर्बिट भनिन्छ। प्रत्येक सेलमा एक वा धेरै सबसेल रहेका हुन्छन्। प्रत्येक सबसेलमा एक वा एकभन्दा धेरै अर्बिटल (Orbital) हरू रहेका हुन्छन्। अर्बिटलमा नै इलेक्ट्रोन रहेका हुन्छन्।

सेलका आधारमा गरिने इलेक्ट्रोन विन्यासले तत्त्वहरूका सबै विशेषता व्याख्या गर्न नसकेपछि वैज्ञानिकले गहन अध्ययन गरी उपसेलका आधारमा तत्त्वहरूका परमाणुको इलेक्ट्रोनिक विन्यास गर्न थालेका हुन् । K, L, M, N सेलहरूमा क्रमशः 1, 2, 3 र 4 सङ्ख्यामा उपसेलहरू रहेका हुन्छन् । K सेलमा हुने उपसेललाई 1s, L सेलमा हुने उपसेललाई 2s र 2p, M सेलमा हुने उपसेललाई 3s, 3p र 3d तथा N सेलमा हुने उपसेललाई 4s, 4p, 4d र 4f ले जनाइन्छ ।

s, p, d र f उपसेलमा क्रमशः 2, 6, 10 र 14 इलेक्ट्रोन रहन सक्ने क्षमता रहेको हुन्छ, जस्तै: 14.4 a

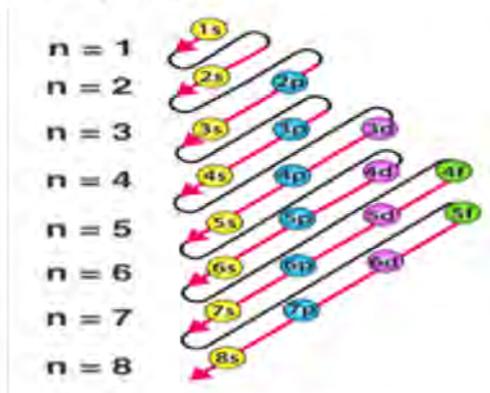
उपसेल	सेल	उपसेल	सेलमा हुने जम्मा इलेक्ट्रोन
1	K	1s ²	2
2	L	2s ² , 2p ⁶	8
3	M	2s ² , 2p ⁶ , 3d ¹⁰	18
4	N	4s ² , 4p ⁶ , 4d ¹⁰ , 4f ¹⁴	32

तालिका 14.4 b सेल र सबसेलका आधारमा तत्त्वहरूको इलेक्ट्रोन विन्यास

पारमाणविक सङ्ख्या	तत्त्वको नाम	सङ्केत	इलेक्ट्रोनिक विन्यास				
			सेलका आधारमा		सबसेलका आधारमा		
			K	L	M	N	
1	हाइड्रोजन	H	1				1s ¹
2	हिलियम	He	2				1s ²
3	लिथियम	Li	2	1			1s ² , 2s ¹
4	बेरिलियम	Be	2	2			1s ² , 2s ²
5	बोरोन	B	2	3			1s ² , 2s ² 2p ¹
6	कार्बन	C	2	4			1s ² , 2s ² 2p ²
7	नाइट्रोजन	N	2	5			1s ² , 2s ² 2p ³
8	अक्सिजन	O	2	6			1s ² , 2s ² 2p ⁴
9	फ्लोरिन	F	2	7			1s ² , 2s ² 2p ⁵
10	नियोन	Ne	2	8			1s ² , 2s ² 2p ⁶
11	सोडियम	Na	2	8	1		1s ² , 2s ² 2p ⁶ , 3s ¹

12	म्याग्नेसियम	Mg	2	8	2		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2$
13	आल्मिनियम	Al	2	8	3		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^1$
14	सिलिकन	Si	2	8	4		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^2$
15	फस्फोरस	P	2	8	5		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^3$
16	सल्फर	S	2	8	6		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^4$
17	क्लोरीन	Cl	2	8	7		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^5$
18	आर्गन	Ar	2	8	8		$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6$
19	पोट्यासियम	K	2	8	8	1	$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^1$
20	क्याल्सियम	Ca	2	8	8	2	$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^2$

सबसेलका आधारमा इलेक्ट्रोन विन्यास गर्ने प्रक्रियालाई Aufbau को सिद्धान्तले निर्देश गर्छ । Aufbau को सिद्धान्तअनुसार धेरै शक्ति भएका सब सेलभन्दा पहिले न्यून शक्ति भएका सब सेलहरूमा इलेक्ट्रोन भरिन्छ । उनका अनुसार सब सेलमा इलेक्ट्रोन भरिने क्रम देहाएअनुसार रहेको छ :



न्यून शक्तिदेखि धेरै शक्ति भएका सबसेलको क्रम निम्नअनुसार छ :

$1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, \dots$

s, p, d र f सबसेलमा अट्न सक्ने अधिकतम इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या क्रमशः 2, 6, 10 र 14 हुन्छ । 1s सबसेल पूर्ण नभई 2s मा इलेक्ट्रोन भर्न सकिदैन । त्यस्तै क्रमशः $1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, \dots$ मा इलेक्ट्रोन भर्नुपर्छ ।

क्रियाकलाप 14.4

तालिका अध्ययन गरी पूरा गर्नुहोस् :

सेल	सबसेल	सबसेलमा रहने अधिकतम इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या	सेलमा रहने अधिकतम इलेक्ट्रोन सङ्ख्या
K	1s	2	2
L	2s		2 + 6 = 8
	2p	6	
M	3s		
	3p		
	3d	10	
N	4s		
	4p		
	4d		
	4f	14	

तपाईंले तयार गर्नुभएको तालिका अध्ययन गरी सेलमा हुने इलेक्ट्रोन विन्यास र उपसेलमा हुने इलेक्ट्रोन विन्यासको सम्बन्ध व्याख्या गर्नुहोस् ।

आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा तत्त्वहरूको वर्गीकरण (Classification of elements in modern periodic table)

आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा तत्त्वलाई तिनीहरूको गुणका आधारमा विभिन्न गुपमा वर्गीकरण गरिएको छ :

क्रियाकलाप 14.5

- हाइड्रोजन, अल्काली धातु र हेलोजन तत्त्वको इलेक्ट्रोनिक विन्यास लेख्नुहोस् ।
- हाइड्रोजन, हेलोजन र अल्काली धातुको इलेक्ट्रोनिक विन्यासका विचमा के के समानता देखिन्छन्, लेख्नुहोस् ।
- त्यस्तै हाइड्रोजन, हेलोजन र अल्काली धातुका विचमा के के भिन्नता देखिन्छन्, लेख्नुहोस् ।

(घ) यसका आधारमा हाइड्रोजनलाई कुन समूहमा राख्दा उपयुक्त हुन्छ ? छलफलबाट तार्किक निष्कर्ष निकालेर प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

धातु, अधातु र अर्धधातु (Metals, nonmetals and metalloids)

धात्विक गुणका आधारमा तत्त्वलाई धातु, अर्धधातु र अधातु गरी तीन समूहमा वर्गीकरण गरिएको छ ।

धातु (Metal)

पेरियोडिक तालिकामा धातुहरू बायाँतिर छन् । ग्रुप IA देखि IIIA (बोरोनवाहेक) का तत्त्वहरू धातु हुन् । ग्रुप IIA र IIIA का धातुहरू अल्काली धातुभन्दा केही कम सक्रिय हुन्छन् । ग्रुप IIIB देखि IIB सम्मका तत्त्वहरू कम सक्रिय सङ्क्रमण धातु हुन्, जस्तै : Fe, Co, Ni, Ag, Au, Hg, Zn आदि । यिनीहरूको गुण सक्रिय धातु र अधातुका बिचमा पर्ने भएकाले सङ्क्रमण धातु (transitional metal) भनिएको हो । धातुहरू विद्युत् र तापका सुचालक हुन्छन् ।

सेलका आधारमा इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा परमाणुको बाहिरी सेलमा एउटा इलेक्ट्रोन हुने तत्त्वहरू ग्रुप IA मा पर्छन् । यस ग्रुपमा Li, Na, K लगायतका तत्त्वहरू पर्छन् । यी तत्त्वहरू सक्रिय धातु हुन् । पानीसँग प्रतिक्रिया गरी कडा अल्काली बनाउने भएकाले यी धातुहरूलाई अल्काली धातु पनि भनिन्छ । यी तत्त्वहरूका बाहिरी सेल (valence shell) को इलेक्ट्रोन विन्यासलाई ns^1 ले जनाउने गरिन्छ । जहाँ n ले सेललाई जनाउँछ । उदाहरणका लागि सोडियम (Na) को इलेक्ट्रोन विन्यास $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^1$ हुन्छ । यस समूहका तत्त्वहरू नरम र कम घनत्वका हुन्छन् ।

सेलका आधारमा इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा परमाणुको बाहिरी सेलमा दुईओटा इलेक्ट्रोन हुने तत्त्वहरू ग्रुप IIA मा पर्छन् । यस ग्रुपमा Mg, Ca लगायतका तत्त्वहरू पर्छन् । यी तत्त्वहरूको भ्यालेन्स सेल (valence shell) को इलेक्ट्रोन विन्यासलाई ns^2 ले जनाउने गरिन्छ । उदाहरणका लागि म्याग्नेसियम (Mg) को इलेक्ट्रोन विन्यास $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2$ हुन्छ । यस समूहको तत्त्वहरूलाई अल्काली अर्थ धातु (Alkali earth metal) पनि भनिन्छ, किनकि यी धातुका हाइड्रोअक्साइड पानीमा घुलनशील हुन्छन् र यी धातुहरू पृथ्वीको सतहमा पाइन्छन् ।

अधातु (Non-metal)

पेरियोडिक तालिकाको दायाँतिर अधातुहरू राखिएको छ । यसैगरी ग्रुप VA, VIA र VIIA र 0 (18) समूहमा रहेका तत्वहरू अधातु हुन् । अधातुहरू विद्युत् र तापका कुचालक हुन्छन् ।

सेलका आधारमा इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा परमाणुको बाहिरी सेलमा सातओटा इलेक्ट्रोन हुने तत्वहरू ग्रुप VIIA (17) मा पर्छन् । यस ग्रुपमा F, Cl, Br, I लगायतका तत्वहरू पर्छन् । यस ग्रुपका तत्वहरू सक्रिय अधातु हुन् । यिनीहरूको बाहिरी सेलमा अक्टेट पूरा हुन एउटा मात्र इलेक्ट्रोन आवश्यक पर्ने भएकाले यिनीहरूले अन्य तत्वको परमाणुबाट इलेक्ट्रोन लिई रासायनिक प्रतिक्रियामा सक्रिय रूपमा भाग लिन सक्छन् । यी तत्वहरूको बाहिरी सेल (valence shell) को इलेक्ट्रोन विन्यासलाई ns^2np^5 ले जनाउने गरिन्छ । उदाहरणका लागि क्लोरिन (Cl) को इलेक्ट्रोन विन्यास $1s^2, 2s^22p^6, 3s^23p^5$ हुन्छ । यस समूहका तत्वहरू (F, Cl, Br, I) लाई हेलोजन पनि भनिन्छ । यस समूहका तत्वहरू नरम र कम घनत्वका हुन्छन् । यी अधातुहरू अति सक्रिय हुन्छन् ।

सेलका आधारमा इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा परमाणुको बाहिरी सेलमा आठओटा र पहिलो तर अन्तिम सेलमा 2 इलेक्ट्रोन हुने तत्वहरू ग्रुप 0 मा पर्छन् । यस ग्रुपमा He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn लगायतका तत्वहरू पर्छन् । यी तत्वहरूको भ्यालेन्स सेल (valence shell) को इलेक्ट्रोन विन्यासलाई ns^2np^6 ले जनाउने गरिन्छ । उदाहरणका लागि आर्गन (Ar) को इलेक्ट्रोन विन्यास $1s^2, 2s^22p^6, 3s^23p^6$ हुन्छ । यस समूहका तत्वलाई नोबल ग्याँस वा निष्क्रिय ग्याँस भनिन्छ । यी तत्वहरूका बाहिरी सेल अक्टेट अवस्थामा भएको हुनाले अन्य पदार्थसँग रासायनिक प्रतिक्रिया गर्दैनन् त्यसैले यिनीहरूलाई निष्क्रिय ग्याँस भनिएको हो ।

अर्धधातु (Metalloid)

पेरियोडिक तालिकामा धातु र अधातुका बिच भागमा रहेका तर केही गुण धातुको जस्तो र केही अन्य गुण अधातुको जस्तो देखाउने तत्वलाई अर्धधातु भनिन्छ । यिनीहरूले आंशिक रूपमा विद्युत् प्रवाह गर्दछन् । यिनीहरूको सुचालन क्षमता धातुको भन्दा कम र अधातुको भन्दा बढी हुन्छ । सिलिकन (Si), जर्मेनियम (Ge), विस्मथ (Bi) आदि अर्धधातु हुन् ।

क्रियाकलाप 14.6

आधुनिक पेरियोडिक तालिका अध्ययन गर्नुहोस् । चार्टपेपर वा फोटोकपी पेपरमा समूह

IA देखि 0 समूह सम्मका पारमाणविक सङ्ख्या 20 सम्मका तत्त्वहरू भएको तालिका बनाई सबै तत्त्वहरू भर्नुहोस् । यसरी भर्दा धातु, अधातु र अर्ध धातुको नाम फरक फरक रङका साइनपेनले लेख्नुहोस् । तपाईंले बनाएको पेरियोडिक तालिकाको नमुना कक्षाकोठामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

पेरियोडिक तालिकामा रहेको पिरियड र ग्रुपका विशेषता (Characteristics of period and group in periodic table)

तत्त्वका विशेषता उक्त तत्त्व रहेको पेरियोडिक तालिकाको ग्रुप र पिरियडमा निर्भर रहन्छ । वास्तवमा यही कारणले नै तत्त्वहरूको अध्ययन गर्न पेरियोडिक तालिका महत्त्वपूर्ण भएको हो । पेरियोडिक तालिकामा रहेको पिरियड र ग्रुपका छुट्टै विशेषता हुन्छन् ।

(क) संयुज्यता (Valency)

परमाणुको सबैभन्दा बाहिरी सेललाई भ्यालेन्स सेल भनिन्छ । भ्यालेन्स सेलमा भएका इलेक्ट्रोनलाई भ्यालेन्स इलेक्ट्रोन भनिन्छ । पिरियडको बायाँबाट दायाँ जाँदा तत्त्वहरूको इलेक्ट्रोन विन्यासमा परिवर्तन हुँदै जान्छ । सेलहरूको सङ्ख्या उही भए पनि बाहिरी सेलमा इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या थपिँदै जान्छ जसले गर्दा एउटै पिरियडमा रहेका तत्त्वहरूको संयुज्यता फरक फरक हुन्छ । त्यसैले कुनै पनि पिरियडको ग्रुप IA देखि VIIA वा 0 ग्रुपसम्म जाँदा तत्त्वको संयुज्यता क्रमशः 1, 2, 3, 4, 3, 2, 1 र 0 हुन्छ ।

कुनै तत्त्वको संयुज्यता भ्यालेन्स इलेक्ट्रोनको सङ्ख्याले निर्धारण गर्छ । एउटै ग्रुपमा पर्ने सबै तत्त्वहरूको संयुज्यता एउटै हुन्छ । ग्रुप IA र VIIA का तत्त्वको संयुज्यता 1, ग्रुप IIA र VIA का तत्त्वहरूका संयुज्यता 2 हुन्छ । त्यसैगरी ग्रुप IIIA र VA का तत्त्वहरूका संयुज्यता सामान्यतः 3 हुन्छ ।

क्रियाकलाप 14.7

आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा समूह IA र 3rd पेरियोडमा पर्ने तत्त्वहरूको नाम पेरियोडिक तालिकामा लेखिए जस्तै ठाडो महल र तेर्सो लहरमा लेख्नुहोस् । उक्त तत्त्वहरूको इलेक्ट्रोनिक विन्यास लेख्नुहोस् । सेलको सङ्ख्या र संयुज्यताका आधारमा यि तत्त्वका बिचमा समानता र असमानता लेख्नुहोस् ।

यसका आधारमा पेरियोडिक तालिकामा ग्रुपमा माथिबाट तल जाँदा र पेरियोडमा बायाँबाट दायाँतर्फ जाँदा संयुज्यतामा के परिवर्तन आउछ, निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

(ख) पारमाणविक साइज (Atomic size)

कुनै पनि पिरियडको बायाँबाट दायाँ जाँदा तत्त्वहरूको पारमाणविक आकार (atomic size) घट्दै जान्छ । पारमाणविक सङ्ख्या बढ्दै जाँदा तत्त्वको प्रोटोन, न्युट्रोन र इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या त बढ्दै जान्छ तर सेलको सङ्ख्या भने नबढ्ने भएकाले बढेको इलेक्ट्रोन सोही सेलमा थपिँदै जान्छ । त्यस्तै, प्रोटोन र न्युट्रोनको सङ्ख्या बढेसँगै न्युक्लियसको धनात्मक सङ्ख्या बढ्छ, र आफ्नो वरिपरिका सेललाई बढी आकर्षण शक्तिले तान्न थाल्छ । फलस्वरूप परमाणुहरू खुम्चिन थाल्छन् । त्यसैले ग्रुप 1 देखि 18 सम्म जाँदा तत्त्वका परमाणुको आकार घट्दै जान्छ ।

परमाणुको न्युक्लियसदेखि भ्यालेन्स सेलसम्मको दुरीले पारमाणविक साइज निर्धारण गर्दछ, जस्तै : लिथियममा K र L दुईओटा मात्र सेल हुन्छ भने सोडियममा K, L र M गरी तीनओटा सेलहरू हुने भएकाले पहिलो ग्रुपमा पर्ने लिथियमको भन्दा सोडियमको साइज ठुलो हुन्छ ।

क्रियाकलाप 14.8

1. Li, Be, B, N र C तत्त्वहरूका पारमाणविक संरचनाको चित्र बनाउनुहोस् ।
2. उक्त तत्त्वहरूलाई बढ्दो पारमाणविक साइजको क्रममा राख्नुहोस् ।
3. K, Li र Na को पारमाणविक संरचनाको चित्र बनाउनुहोस् ।
4. यिनीहरूलाई पनि बढ्दो पारमाणविक साइजको क्रममा लेख्नुहोस् ।
5. यसका आधारमा पेरियोडिक तालिकाको ग्रुपमा माथिबाट तल जाँदा र पेरियोडमा बायाँबाट दायाँतर्फ जाँदा पारमाणविक साइजमा के परिवर्तन आउँछ ? निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

(ग) इलेक्ट्रोपोजेटिभिटी र इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी (Electropositivity and electronegativity)

तत्त्वहरूको भ्यालेन्स सेलबाट इलेक्ट्रोन छोडेर धनात्मक आयोन बनाउन सक्ने गुणलाई इलेक्ट्रोपोजेटिभिटी भनिन्छ । तत्त्वहरूको भ्यालेन्स सेलमा इलेक्ट्रोन प्राप्त गरेर ऋणात्मक आयोन बनाउन सक्ने गुणलाई इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी भनिन्छ । कुनै पनि पिरियडको बायाँबाट दायाँ जाँदा तत्त्वको परमाणुको आकार घट्दै जाने भएकाले इलेक्ट्रोन दिन सक्ने क्षमतामा

कमी हुँदै जान्छ, भने इलेक्ट्रोन लिन सक्ने क्षमतामा वृद्धि हुँदै जान्छ । जसले गर्दा कुनै पनि पिरियडको गुण 1 देखि 18 सम्म जाँदा तत्त्वको इलेक्ट्रोपोजिटिभिटी वा धातुको गुण घट्दै जान्छ, भने इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी वा अधातुको गुण बढ्दै जान्छ ।

पेरियोडिक तालिकाको गुणमा माथिबाट तलतिर जाँदा पारमाणुको साइज बढ्दै जाने भएकाले तत्त्वहरूले इलेक्ट्रोन छोड्न सक्ने क्षमता पनि बढ्दै जान्छ, र इलेक्ट्रोपोजे टिभिटी गुण पनि बढ्दै जान्छ । तर पारमाणविक साइज बढ्दा न्युक्लियसबाट भ्यालेन्स सेलको दुरी बढ्दै जाने र इलेक्ट्रोन प्राप्त गर्ने क्षमता कम हुँदै जाने भएकोले तत्त्वहरूको इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी कम हुँदै जान्छ ।

क्रियाकलाप 14.9

1. Na, Mg, Al, Si, P, S र Cl तत्त्वहरूको इलेक्ट्रोनिक विन्यास लेख्नुहोस् ।
2. उक्त तत्त्वहरूलाई बढ्दो इलेक्ट्रोनेगेटिभिटीको क्रममा लेख्नुहोस् ।
3. त्यस्तै यी तत्त्वहरूलाई बढ्दो इलेक्ट्रोपोजिटिभिटीको क्रममा लेख्नुहोस् ।
4. त्यस्तै Be, Mg, Ca को इलेक्ट्रोनिक विन्यास लेख्नुहोस् ।
5. उक्त तत्त्वहरूलाई बढ्दो इलेक्ट्रोपोजिटिभिटीका क्रममा लेख्नुहोस् ।

पेरियोडिक तालिकाको समेत अवलोकन र अध्ययन गरी यो क्रियाकलापको निष्कर्ष लेखेर कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

(घ) रासायनिक सक्रियता (Chemical reactivity)

पेरियोडिक तालिकाको पिरियडमा बायाँबाट दायाँतिर जाँदा धातुहरूको रासायनिक सक्रियता घट्दै जान्छ, भने अधातुहरूको रासायनिक सक्रियता बढ्दै जान्छ । तर पिरियडको सबैभन्दा दायाँको तत्त्व भने निष्क्रिय हुन्छ । उदाहरणका लागि आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको तेस्रो पिरियडको अध्ययन गरौं :

पारमाणविक सङ्ख्या	11	12	13	14	15	16	17	18
तत्त्व	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
भ्यालेन्स इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या	1	2	3	4	5	6	7	8
भ्यालेन्सी	1	2	3	4	3	2	1	0

तेस्रो पिरियडको बायाँबाट दायाँ जाँदा तत्त्वहरूको पारमाणविक सङ्ख्या बढ्दै गएको देख्न सक्छौं । साथै तत्त्वको प्रोटोन, न्युट्रोन र इलेक्ट्रोनको सङ्ख्या पनि बढ्दै जान्छ । तर सेलको सङ्ख्या भने बढेको छैन । बढेको इलेक्ट्रोनहरू सोही सेलमा थपिँदै गएको छ । न्युक्लियसभित्र प्रोटोनको सङ्ख्या बढ्छ, जसले गर्दा न्युक्लियसको आकर्षण शक्ति बढ्दै जान्छ र आफ्नो वरिपरिका सेलमा भएको इलेक्ट्रोनलाई बढी आकर्षण शक्तिले तान्न थाल्छ । परमाणुहरू खुम्चिन थाल्छन् । त्यसैले माथि देखाइएको तेस्रो पिरियडको सबैभन्दा ठुलो साइज भएको तत्त्व सोडियम हो । त्यसैले तेस्रो पिरियडको सबैभन्दा इलेक्ट्रोपोजिटिभ वा अति सक्रिय धातु सोडियम हो भने सबैभन्दा सानो आर्गन हो तर आर्गन निष्क्रिय ग्याँस भएकाले सबैभन्दा इलेक्ट्रोनेगेटिभ वा अति सक्रिय अधातु क्लोरिन हो ।

पेरियोडिक तालिकाको ग्रुपमा माथिबाट तलतिर जाँदा धातुको रासायनिक सक्रियता बढ्दै जान्छ भने अधातुको रासायनिक सक्रियता घट्दै जान्छ । तालिकामा माथिबाट तलतिर जाँदा धातुका पारमाणविक साइज बढ्दै जाने र इलेक्ट्रोन सजिलै छोड्न सक्ने भएकाले रासायनिक सक्रियता बढ्दै गएको हो । उदाहरणका लागि ग्रुप IIA का तत्त्वहरूको रासायनिक सक्रियताको क्रम $Be < Mg < Ca$ हुन्छ । अधातुहरूका पारमाणविक साइज बढ्दा इलेक्ट्रोन प्राप्त गर्न गाह्रो हुने भएकाले अधातुहरूको रासायनिक सक्रियता तालिकाको माथिबाट तलतिर जाँदा घट्दै जान्छ । उदाहरणका लागि ग्रुप VIA का तत्त्वहरूको रासायनिक सक्रियताको क्रम $O > S > Se$ हुन्छ ।

परियोजना कार्य

1. माटो वा कागज वा अन्य उपयुक्त सामग्री प्रयोग गरी लिथियम, सोडियम, पोट्यासियमका पारमाणविक नमुना तयार गर्नुहोस् । यसरी नमुना तयार गर्दा लिथियमभन्दा सोडियम र सोडियमभन्दा पोट्यासियमको साइज ठुलो बनाउनुहोस् । ती नमुनाका अवलोकन गरी पेरियोडिक तालिकाको IA समूहका विशेषता छलफल गर्नुहोस् ।
2. माटो वा कागज वा अन्य उपयुक्त सामग्री प्रयोग गरी लिथियम, बेरिलियम, बोरान, कार्बन, नाइट्रोजनलगायत दोस्रो पिरियडका तत्त्वहरूको पारमाणविक संरचनाको नमुना तयार गर्नुहोस् । नमुनाका आधारमा दोस्रो पिरियडका विशेषता छलफल गर्नुहोस् । साथै निर्माण गरिएको सामग्री कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

अभ्यास

1. तलका प्रश्नको सही विकल्प छनोट गर्नुहोस् :

- (क) इलेक्ट्रोनिक विन्यास $1s^2, 2s^2 2p^3$ भएको तत्व आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको कुन गुपमा पर्छ ?
- (अ) IIIA (आ) IIIB
(इ) VA (ई) VB
- (ख) आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको गुप IIA र IIIA विचमा रहेका तत्वलाई के भनिन्छ ?
- (अ) अल्काली धातु (आ) सङ्क्रमण धातु
(इ) अल्कलाइन अर्थ धातु (ई) रेयर अर्थ धातु
- (ग) तलका मध्ये सबैभन्दा क्रियाशील अधातु कुन हो ?
- (अ) फ्लोरिन (आ) क्लोरिन
(इ) ब्रोमिन (ई) आयोडिन
- (घ) तलका मध्ये सबैभन्दा क्रियाशील धातु कुन हो ?
- (अ) लिथियम (आ) सोडियम
(इ) पोट्यासियम (ई) स्रिजियम
- (ङ) आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा निष्क्रिय ग्याँस (inert gas) कुन गुपमा पर्दछन् ?
- (अ) 0 (आ) IA
(इ) VIIB (ई) VIIA
- (च) तलका मध्ये कुन समूहले तत्वको धातु गुण बढ्दै जाने उचित क्रम सङ्केत गर्छ ?
- (अ) $Be < Mg < Ca$ (आ) $Na < Li < K$
(इ) $Mg < Al < Si$ (ई) $C < O < N$

- (छ) तालिकामा तत्त्वहरू A, B, C र D का स्थानहरू देखाइएको छ । कुन तत्त्वले अम्लीय अक्साइड बनाउन सक्छ ?

- (अ) A (आ) B
(इ) C (ई) D

2. कारण दिनुहोस् :

- (क) तत्त्वहरूको वर्गीकरण गर्न आवश्यक छ ।
 (ख) आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको कुनै पनि ग्रुपमा माथिबाट तल जाँदा तत्त्वहरूको आकार बढ्छ ।
 (ग) आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको कुनै पनि पेरियडमा बायाँबाट दायाँ जाँदा तत्त्वहरूको आकार घट्छ ।
 (घ) आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा हाइड्रोजन अधातु हो तर पनि यसलाई धातुको समूहमा राखिएको छ ।
 (ङ) सोडियमभन्दा पोट्यासियम बढी क्रियाशील हुन्छ ।
 (च) क्लोरिनभन्दा फ्लोरिन बढी क्रियाशील हुन्छ ।
 (छ) आधुनिक पेरियोडिक तालिकाको कुनै पनि पेरियडमा बायाँबाट दायाँ जाँदा तत्त्वहरूका धातुको गुण घट्दै र अधातुको गुण बढ्दै जान्छ ।
 (ज) निष्क्रिय ग्याँसलाई ग्रुप शून्यमा राखिएको छ ।
 (झ) चित्रमा पेरियोडिक तालिकाको कुनै एउटा खण्ड देखाइएको छ ? यसमा बायाँबाट दायाँतिर जाँदा क्रमशः परमाणुको आकारमा के फरक पर्छ, कारण लेख्नुहोस् ।

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne

3. फरक लेख्नुहोस् :

- (क) ग्रुप र पिरियड
- (ख) क्लोरिन र सोडियम
- (ग) ग्रुप IA र ग्रुप VIIA का तत्त्वहरू
- (घ) इलेक्ट्रोनेगेटिभिटी र इलेक्ट्रोपोजिटिभिटी

4. तलका प्रश्नको उत्तर दिनुहोस् :

- (क) आधुनिक पेरियोडिक नियम लेख्नुहोस् ।
- (ख) आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा कतिओटा ग्रुप र पिरियड छन् ?
- (ग) आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा सोडियमको स्थान लेख्नुहोस् । यसलाई अल्काली धातु भनिनुको कारण के हो ?
- (घ) दिइएका तत्त्वहरूको आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा स्थान लेख्नुहोस् : अल्काली धातु, अल्कलाइन अर्थ धातु, निष्क्रिय ग्याँस, सङ्क्रमण धातु, ल्यान्थेनाइड्स, एक्टिनाइड्स
- (ङ) सल्फरको इलेक्ट्रोनिक विन्यास लेखी आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा यसको स्थान लेख्नुहोस् ।
- (च) आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा मुख्यतया: केका आधारमा ग्रुप र पेरियोड छुट्याइएको हुन्छ ?
- (छ) फ्लोरिन, क्लोरिन र ब्रोमिन पेरियोडिक तालिकाको कुन समूहमा पर्छन् ? यीमध्ये कुन तत्त्व सबैभन्दा सक्रिय हुन्छ, किन ?
- (ज) तपाईंलाई आधुनिक पेरियोडिक तालिकामा केही सुधार गर्ने मौका दिइयो भने के कुरा सुधार गर्नुहुन्छ ? कारणसहित स्पष्ट पार्नुहोस् ।

रासायनिक प्रतिक्रिया (Chemical Reaction)

हामीले अगिल्लो कक्षामा भौतिक र रासायनिक परिवर्तनबारे अध्ययन गरिसकेका छौं । भौतिक परिवर्तन के हो ? रासायनिक परिवर्तन के हो ? भौतिक र रासायनिक परिवर्तनका विचमा के फरक छ ? फलाममा खिया लाग्नु, दुधवाट दही बन्नु, चामलवाट भात बन्नु, दाउरा जलेर खरानी बन्नु, सलाईको काटी बल्नु, प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया आदि कुन कुन प्रकारका परिवर्तन हुन् ? रासायनिक परिवर्तन के हो ? प्रतिक्रियारत र उत्पादित पदार्थ के के हुन् ? रासायनिक प्रतिक्रियाका प्रकार के के हुन् ? यस विषयमा छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् । साथै चित्रको अवलोकन गर्दै यिनीहरूमा कस्ता रासायनिक परिवर्तन हुन्छन् छलफल गर्नुहोस् ।



क्रियाकलाप 15.1 रासायनिक प्रतिक्रियाको अवलोकन

उद्देश्य : रासायनिक प्रतिक्रियाको अवलोकन गर्नु

सामग्री : परीक्षण नली, ड्रपर, फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, सोडियम हाइड्रोअक्साइड

विधि

1. प्रयोगशालामा एउटा परीक्षण नली लिनुहोस् ।
2. शिक्षकको सहयोगमा उक्त परीक्षण नलीमा ड्रपरको सहायताले 10 थोपा जति फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल राख्नुहोस् ।

- उक्त अम्लमा करिब 10 थोपा फिक्का सोडियम हाइड्रोअक्साइड मिसाउनुहोस् ।
- अब परीक्षण नलीमा भएको परिवर्तन अवलोकन गरी प्राप्त निष्कर्षलाई कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहास् ।

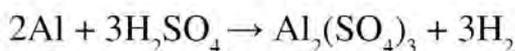
निष्कर्ष :

रासायनिक समीकरण (Chemical equation)

रासायनिक परिवर्तन हुँदा प्रतिक्रियारत पदार्थ (reactants) हरूका परमाणु र अणुहरूविच इलेक्ट्रोनको साटफेर, सङ्गठन वा विघटन भई नयाँ उत्पादित पदार्थ (products) बन्छ । यस्तो प्रक्रियालाई रासायनिक प्रतिक्रिया (chemical reaction) भनिन्छ । रासायनिक प्रतिक्रियामा संलग्न (प्रतिक्रियारत) र उत्पादित पदार्थलाई शब्द, सङ्केत तथा सूत्रहरूद्वारा लेखिएको समीकरणलाई रासायनिक समीकरण (chemical equation) भनिन्छ ।

क्रियाकलाप 15.2

दिइएको सन्तुलित रासायनिक समीकरण अध्ययन गर्नुहोस् । यसका आधारमा निम्नलिखित प्रश्नमा छलफल गरी छलफलको निष्कर्ष कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् :



- प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थ के के हुन् ?
- प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थमा प्रत्येक तत्वका कति कतिओटा परमाणु रहेका छन् ?

रासायनिक प्रतिक्रियाका किसिम (Types of chemical reaction)

प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थका प्रकारका आधारमा रासायनिक प्रतिक्रियालाई निम्नप्रकारमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ :

1. संयोजन प्रतिक्रिया (Combination reaction)

संयोजन प्रतिक्रियाको समीकरण यसप्रकारको हुन्छ ।



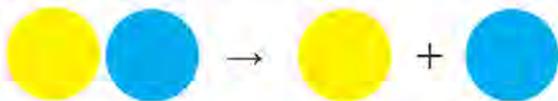
दुई वा दुईभन्दा बढी प्रतिक्रियारत पदार्थ (reactant) मिली एउटा मात्र उत्पादित पदार्थ (product) बन्ने रासायनिक प्रतिक्रियालाई संयोजन प्रतिक्रिया (combination reaction) भनिन्छ ।

संयोजन प्रतिक्रियाका केही उदाहरण

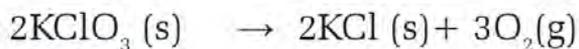
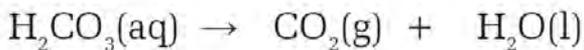
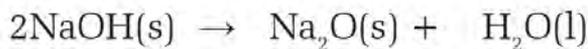
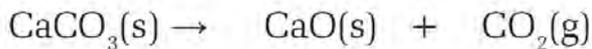
- | | | | | | |
|----|--------------|---|---------------|---------------|--------------------------|
| 1. | 2Na | + | Cl_2 | \rightarrow | 2NaCl |
| | सोडियम | | क्लोरीन | | सोडियम क्लोराइड |
| 2. | C | + | O_2 | \rightarrow | CO_2 |
| | कार्बन | | अक्सिजन | | कार्बन डाइअक्साइड |
| 3. | N_2 | + | 3H_2 | \rightarrow | 2NH_3 |
| | नाइट्रोजन | | हाइड्रोजन | | एमोनिया |
| 4. | 2Mg | + | O_2 | \rightarrow | 2MgO |
| | म्याग्नेसियम | | अक्सिजन | | म्याग्नेसियम अक्साइड |
| 5. | 4Fe | + | 3O_2 | \rightarrow | $2\text{Fe}_2\text{O}_3$ |
| | आइरन (फलाम) | | अक्सिजन | | फेरिक अक्साइड |

2. विच्छेदन प्रतिक्रिया (Decomposition reaction)

विच्छेदन प्रतिक्रियाको समीकरण यसप्रकारको हुन्छ :



विच्छेदन प्रतिक्रियामा एउटा प्रतिक्रियारत पदार्थ विभाजन भई दुई वा दुईभन्दा बढी उत्पादित पदार्थ बन्छन् । ताप, चाप र अन्य कारणले प्रतिक्रियारत पदार्थ विच्छेदन हुन्छन् । जस्तै : दिइएका केही रासायनिक प्रतिक्रियाका समीकरण हेरौं :



क्रियाकलाप 15.3



माथि दिइएको चित्र अध्ययन गर्नुहोस् र तलका प्रश्नका सम्बन्धमा छलफल गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् :

- माथि दिइएको रासायनिक समीकरणमा प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थ के के हुन् ?
- यो रासायनिक समीकरण कुन प्रकारको रासायनिक प्रतिक्रिया हो ?
- रासायनिक समीकरणको सन्तुलित समीकरण लेख्नुहोस् ।

3. विस्थापन प्रतिक्रिया (Displacement reaction)

रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा एउटा प्रतिक्रियारत पदार्थको परमाणु वा रेडिकललाई अर्को प्रतिक्रियारत पदार्थको परमाणु वा रेडिकलले विस्थापन गरी नयाँ उत्पादित पदार्थ बन्ने प्रतिक्रियालाई विस्थापन प्रतिक्रिया (displacement reaction) भनिन्छ । विस्थापन प्रतिक्रिया दुई प्रकारका हुन्छन् ।

(क) एकल विस्थापन प्रतिक्रिया (Single displacement reaction)

एकल विस्थापन प्रतिक्रियामा एक तत्व वा आयोनले यौगिकको अर्को तत्व वा आयोनलाई प्रतिस्थापन गर्दछ ।



AB

C

A

BC

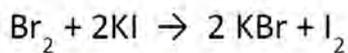
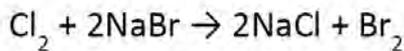
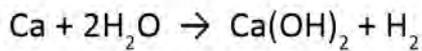
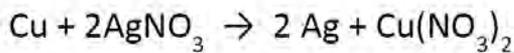
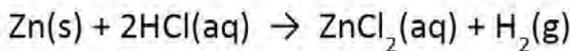
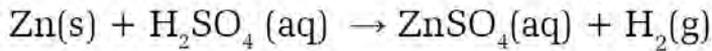


यौगिक

तत्त्व

तत्त्व

नयाँ यौगिक



क्रियाकलाप 15.4

उद्देश्य : फलामको किलामा तामाको लेपन गर्नु

सामग्री : विकर, कपरसल्फेटको घोल, फलामको किला, धागो

विधि

एउटा विकरमा आधार्जात कपरसल्फेटको घोल लिनुहोस् ।

विकरमा फलामको किला डुवाएर रातभरि छोडी दिनुहोस् ।

त्यसपछि, अवलोकन गरी निम्नलिखित प्रश्नमा छलफल गर्नुहोस् ।

(क) यसमा कस्तो परिवर्तन देखनुभयो ?

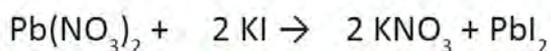
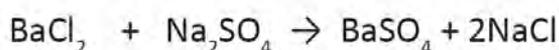
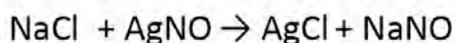
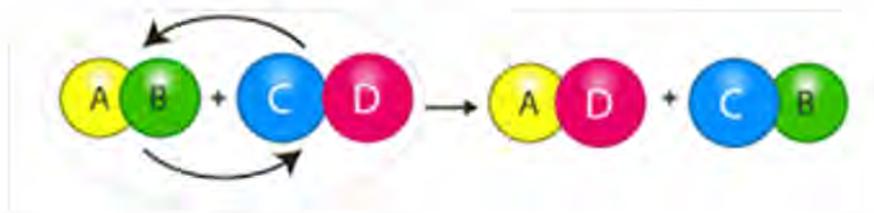
(ख) प्रतिक्रियारत पदार्थ र उत्पादित पदार्थ के के हुन् ?

(ग) दिइएको रासायनिक प्रतिक्रिया कुन प्रकारको रासायनिक प्रतिक्रिया हो ?

(घ) यसको सन्तुलित रासायनिक समीकरण लेख्नुहोस् ।

(ख) दोहोरो विस्थापन प्रतिक्रिया (Double displacement reaction)

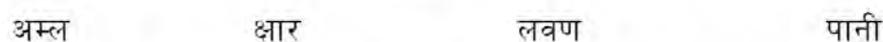
दुई यौगिकमा रहेका आयोनहरूको आदानप्रदानद्वारा दुई नयाँ यौगिकहरू बन्ने रासायनिक प्रतिक्रियालाई दोहोरो विस्थापन प्रतिक्रिया भनिन्छ ।



4. अम्ल क्षार प्रतिक्रिया (Acid base reaction)

क्रियाकलाप 15.5

एउटा गिलासमा आधाजति भिनेगर राख्नुहोस् । त्यसमा चुनपानी राख्नुहोस् । के परिवर्तन आयो ? अवलोकन गर्नुहोस् । यसका वारेमा छलफल गरी निष्कर्ष कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् । अम्ल र क्षारबिच रासायनिक प्रतिक्रिया भई लवण र पानी उत्पादन हुने प्रतिक्रियालाई अम्ल क्षार प्रतिक्रिया र विस्थापन प्रतिक्रिया भनिन्छ । यो पनि एक प्रकारको दोहोरो विस्थापन प्रतिक्रिया हो । अम्ल क्षार प्रतिक्रियाका क्रममा अम्लको अम्लीयपना र क्षारको क्षारीयपना हट्न गई तटस्थ पदार्थ बन्छन् । त्यसैले यसप्रकारको प्रतिक्रियालाई निराकरण प्रतिक्रिया (neutralization reaction) भनिएको हो ।





रासायनिक प्रतिक्रियाको दर (Rate of chemical reaction)

विभिन्न रासायनिक प्रतिक्रियाको गति फरक फरक हुन्छ। केही प्रतिक्रिया द्रुत गतिमा हुन्छन् भने केही विस्तारै हुन्छन्। उदाहरणका लागि, अम्ल र क्षारको रासायनिक प्रतिक्रिया द्रुत गतिमा हुन्छ, भने फलाममा खिया लाग्ने रासायनिक प्रतिक्रियाको गति ढिलो हुन्छ। अतः एकाइ समयमा प्रतिक्रियारत पदार्थ उत्पादित पदार्थमा परिवर्तन हुने गतिलाई रासायनिक प्रतिक्रियाको दर भनिन्छ। रासायनिक प्रतिक्रिया सुरु हुनु अघि प्रतिक्रियारत पदार्थको कनसन्ट्रेशन (concentration) अधिकतम हुन्छ, र उत्पादित पदार्थको कनसन्ट्रेशन शून्य हुन्छ, किनकि सुरुमा कुनै उत्पादन हुँदैन। जब प्रतिक्रिया सुरु हुन्छ, प्रतिक्रियारत पदार्थको कनसन्ट्रेशन घट्न थाल्छ, भने उत्पादित पदार्थको कनसन्ट्रेशन उत्पादन हुन थालेपछि, बढ्न थाल्छ। तसर्थ प्रतिक्रियाका साथसाथै प्रतिक्रियारत र उत्पादित पदार्थको कनसन्ट्रेशन परिवर्तन हुन्छ।

क्रियाकलाप 15.6

उद्देश्य : रासायनिक प्रतिक्रियाको दर अवलोकन गर्नु

सामग्री : विकर, कागतीको रस, बेकिङ सोडा

विधि

1. एउटा विकरमा 100 ml कागतीको रस लिनुहोस्।
2. त्यसमा एक ग्राम बेकिङ सोडा राखेर अवलोकन गर्नुहोस्।
3. बेकिङ सोडा (NaHCO_3) क्षार हो र कागतीको रसमा एसिड पाइन्छ।
4. अब बेकिङ सोडा गायब हुने समयको गणना गर्नुहोस्।
5. बेकिङ सोडा र कागतीको रसविचको प्रतिक्रियाको दरका वारेमा आफ्नो निष्कर्ष निकाल्नुहोस्।

निष्कर्ष :

रासायनिक प्रतिक्रियाको दरमा प्रभाव पार्ने तत्त्वहरू (Factors affecting rate of chemical reaction)

(क) उत्प्रेरक (Catalyst)

क्रियाकलाप 15.7

उद्देश्य : रासायनिक प्रतिक्रियामा उत्प्रेरकको प्रभाव अवलोकन गर्नु

सामग्री : परीक्षण नली, हाइड्रोजन पेरोक्साइड, MnO_2 (Manganese dioxide)

विधि

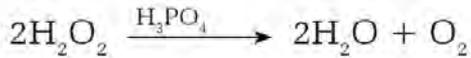
1. दुईओटा परीक्षण नली लिनुहोस् ।
2. शिक्षकको सहयोगमा दुवै परीक्षण नलीमा पाँचपाँच मिलिलिटर हाइड्रोजन पेरोक्साइड राख्नुहोस् ।
3. यीमध्ये एउटा परीक्षण नलीमा MnO_2 (Manganese dioxide) राख्नुहोस् ।
4. कुन परीक्षण नलीमा छिटो रासायनिक प्रतिक्रिया सम्पन्न हुन्छ ? अवलोकन गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस्

निष्कर्ष :

रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई बढाउने वा घटाउने रासायनिक पदार्थलाई उत्प्रेरक भनिन्छ । यी पदार्थले रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई बढाउने वा घटाउने काम मात्र गर्दछन् तर रासायनिक प्रतिक्रियामा आफू परिवर्तन हुँदैनन् । रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई बढाउने उत्प्रेरक पदार्थलाई सकारात्मक उत्प्रेरक (positive catalyst) भनिन्छ, जस्तै : MnO_2 (Manganese dioxide), V_2O_5 (Vanadium Pentoxide), Fe आदि सकारात्मक उत्प्रेरक (positive catalyst) का उदाहरण हुन् । त्यसैगरी रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई घटाउने पदार्थलाई नकारात्मक उत्प्रेरक (negative catalyst) भनिन्छ, जस्तै : H_3PO_4 (Phosphoric acid) आदि नकारात्मक उत्प्रेरकका उदाहरण हुन् ।



यहाँ MnO_2 सकारात्मक उत्प्रेरक हो ।



यहाँ H_3PO_4 नकारात्मक उत्प्रेरक हो ।

(ख) ताप (Heat)

क्रियाकलाप 15.8

उद्देश्य : रासायनिक प्रतिक्रियाको दरमा तापको प्रभाव अवलोकन गर्नु

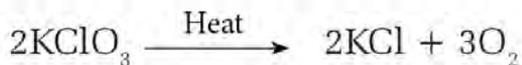
सामग्री : दुईओटा गिलास, तातोपानी र चिसो पानी, भिटामिन C को चक्की

विधि

- (क) दुईओटा गिलास लिनुहोस् ।
- (ख) एउटा गिलासमा तातोपानी र अर्को गिलासमा चिसो पानी राख्नुहोस् ।
- (ग) दुवै गिलासमा एउटा एउटा भिटामिन C को चक्की एकै समयमा राख्नुहोस् ।
- (घ) कुन गिलासमा छिटो रासायनिक प्रतिक्रिया सम्पन्न हुन्छ ? अवलोकन गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

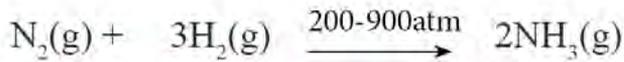
निष्कर्ष :

सामान्यतया प्रतिक्रियारत पदार्थको तापक्रम वृद्धि गर्दा रासायनिक प्रतिक्रियाको दर बढ्छ भने तापक्रम घटाएमा रासायनिक प्रतिक्रियाको दर पनि घट्छ ।



(ग) चाप (Pressure)

ग्याँसहरूबिचको रासायनिक प्रतिक्रिया प्रतिक्रियारत अवस्थाको चापमा निर्भर गर्दछ । सामान्यतया ग्याँसको चाप वृद्धि हुँदा रासायनिक प्रतिक्रियाको दर पनि क्रमशः बढ्दै जान्छ । बढी चाप भएको अवस्थामा रासायनिक प्रतिक्रिया छिटो हुन्छ ।



(घ) सतहको क्षेत्रफल (Surface area)

रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा प्रतिक्रियारत पदार्थको एकआपसमा सम्पर्कमा आउने सतहको क्षेत्रफल कम भए रासायनिक प्रतिक्रिया ढिलो हुन्छ। तर सतहको क्षेत्रफल बढी भएमा रासायनिक प्रतिक्रिया पनि छिटो हुन्छ।

क्रियाकलाप 15.9

उद्देश्य : रासायनिक प्रतिक्रियाको दरमा सतहको क्षेत्रफलको प्रभाव अवलोकन गर्नु

सामग्री : दुईओटा गिलास, पानी, भिटामिन C को चक्की र धुलो

विधि

- (क) दुईओटा गिलास लिनुहोस्।
- (ख) दुवै गिलासमा पानी भरनुहोस्।
- (ग) एउटा गिलासमा भिटामिन C को एउटा चक्की र अर्को गिलासमा एउटा चक्कीको धुलो एकै समयमा राख्नुहोस्।
- (घ) कुन गिलासमा छिटो रासायनिक प्रतिक्रिया सम्पन्न हुन्छ? अवलोकन गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस्।

निष्कर्ष :

(ङ) प्रकाश (Light)

क्रियाकलाप 15.7

उद्देश्य : रासायनिक प्रतिक्रियाको दरमा प्रकाशको प्रभाव अवलोकन गर्नु

सामग्री : एउटा बिकर, हाइड्रोजन पेरोक्साइड

विधि

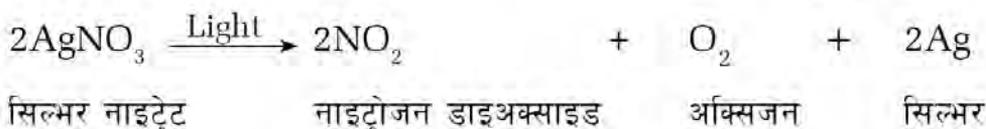
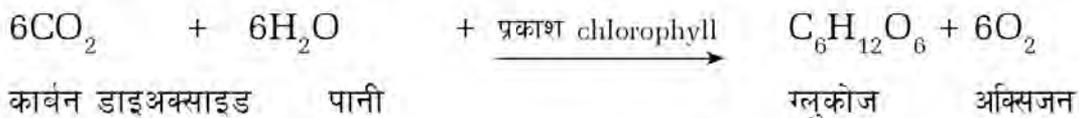
- (क) एउटा बिकरमा केहीमा मात्रामा हाइड्रोजन पेरोक्साइड लिनुहोस्।

(ख) त्यसलाई केहीबेर घाममा राखेर यसमा आएको परिवर्तन अवलोकन गर्नुहोस् ।

(ग) यसका कारणबारे छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

निष्कर्ष :

कुनै कुनै रासायनिक प्रतिक्रिया हुन प्रकाशको आवश्यकता पर्छ । प्रकाशको उपस्थितिमा रासायनिक प्रतिक्रियाको दर बढ्न जान्छ ।



अभ्यास

1. तलका प्रश्नको सही विकल्पमा ठिक चिह्न (✓) लगाउनुहोस् :

(क) सोडियम क्लोराइड र सिल्भर नाइट्रेटबिच हुने रासायनिक प्रतिक्रिया कुन हो ?

(अ) संयोजन प्रतिक्रिया

(आ) विभाजन प्रतिक्रिया

(इ) एकल विस्थापन प्रतिक्रिया

(ई) दोहोरो विस्थापन प्रतिक्रिया

(ख) $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$, कस्तो प्रकारको रासायनिक प्रतिक्रिया हो ?

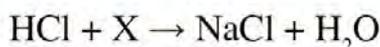
(अ) संयोजन प्रतिक्रिया

(आ) विभाजन प्रतिक्रिया

(इ) अम्ल क्षार प्रतिक्रिया

(ई) विस्थापन प्रतिक्रिया

(ग) दिइएको रासायनिक प्रतिक्रियामा प्रतिक्रियारत पदार्थ X कुन हो ?



(अ) NaOH

(आ) Na

(इ) NaH

(ई) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O}$

(घ) क्याल्सियम कार्बोनेटलाई तताउँदा हुने रासायनिक प्रतिक्रिया कुन प्रकारको हो ?

(अ) संयोजन प्रतिक्रिया

(आ) विभाजन प्रतिक्रिया

(इ) अम्ल क्षार प्रतिक्रिया

(ई) विस्थापन प्रतिक्रिया

2. कारण दिनुहोस् :

(क) हाइड्रोजन पेरोअक्साइडलाई पारदर्शी भाँडामा राखिँदैन ।

(ख) अम्ल क्षार प्रतिक्रियालाई निराकरण प्रतिक्रिया भनिन्छ ।

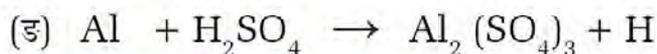
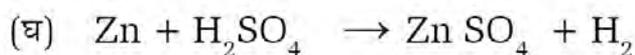
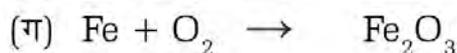
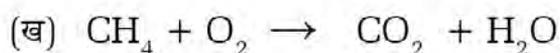
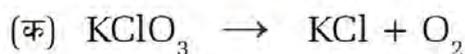
(ग) रासायनिक प्रतिक्रियाको गति प्रतिक्रियाअनुसार फरक हुन्छ ।

3. फरक लेख्नुहोस् :

(क) एकल र दोहोरो विस्थापन रासायनिक प्रतिक्रिया

(ख) संयोजन र विच्छेदन प्रतिक्रिया

4. दिइएका रासायनिक समीकरणलाई सन्तुलन गरी प्रकार लेख्नुहोस् :



5. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

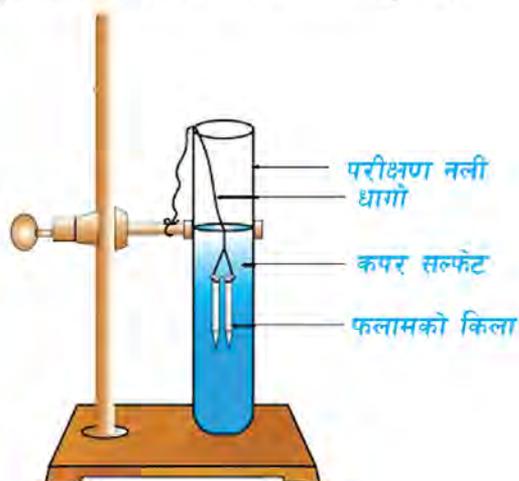
(क) रासायनिक समीकरण भनेको के हो ? कुनै एउटा उदाहरणबाट प्रस्ट पार्नुहोस् ।

(ख) रासायनिक प्रतिक्रियाको दर भनेको के हो ? रासायनिक प्रतिक्रियाको दरलाई असर पार्ने कुनै चार तत्त्व उल्लेख गर्नुहोस् ।

(ग) विस्थापन प्रतिक्रिया भनेको के हो ? यसका कुनै दुईओटा उदाहरण सन्तुलित रासायनिक समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।

(घ) विभाजन प्रतिक्रियाका कुनै दुईओटा उदाहरण सन्तुलित रासायनिक समीकरणसहित लेख्नुहोस् ।

(ङ) तल दिइएको चित्रमा कुन प्रकारको रासायनिक प्रतिक्रिया हुन्छ ? उक्त प्रतिक्रियाको सन्तुलित रासायनिक समीकरण लेख्नुहोस् ।



- (च) चार जना विद्यार्थी A, B, C, D लाई विज्ञान प्रयोगशालामा विच्छेदन प्रतिक्रिया गर्न लगाइन्छ। प्रत्येक विद्यार्थीले तल दिएअनुसार फरक फरक विधि अपनाए।
- (अ) विद्यार्थी A ले Mg को रिबन बालेछन्।
- (आ) विद्यार्थी B ले Zn लाई FeSO_4 को घोलमा मिसाएछन्।
- (इ) विद्यार्थी C ले KClO_3 लाई परीक्षण तलीमा तताएछन्।
- (ई) विद्यार्थी D ले Zn लाई HCl को घोलमा मिसाएछन्।

कुन विद्यार्थीले सही विधि अपनाएछन् ? उक्त विच्छेदन प्रतिक्रियाको सन्तुलित रासायनिक समीकरण लेख्नुहोस्।

- (छ) समिरले एउटा म्याग्नेसियम रिबन जलाउँछन्, जुन रिबन वा सानो फित्ता जस्तो हुन्छ। जल्दा उक्त तत्त्वले उज्यालो प्रकाश दिएर सेतो धुलो A बन्छ। अब A के हो पत्ता लगाउनुहोस्। उक्त प्रतिक्रियाको सन्तुलित रासायनिक समीकरण पनि लेख्नुहोस्।

ग्याँस (Gases)

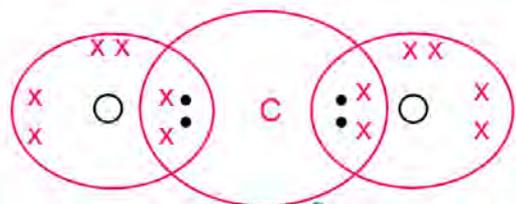
कहिलेकाहीं इनार सफा गर्दा निस्सासिएर मानिस मरेको समाचार सुन्नु भएको होला । त्यस्तै गुफामा गएपछि उकुसमुकुस भएको अनुभव गर्नुभएको होला । यस्तो इनारभित्र जाँदा मानिस निस्सासिनुको कारण के होला ? त्यसैगरी गुफामा गएपछि उकुसमुकुस हुनुको कारण के हुनसक्ला ? रेफ्रिजेरेटरमा प्रयोग गरिने ग्याँस कुन होला ? यसको प्रयोग किन गरिन्छ होला ? यी प्रश्नको उत्तर के हुनसक्छ होला, केहीवेर विचार गरौं त ! यस एकाइमा हामी माथिका प्रश्नसँग सम्बन्धित केही ग्याँसअन्तरगत कार्बन डाइअक्साइड र एमोनिया ग्याँसका बारेमा छलफल गर्ने छौं ।

16.1 कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस (Carbon dioxide gas)

कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस कोइला, काठ, मटितेल, तेल, बोसो, मैत इत्यादि बल्दा निस्किएर हावामा मिसिन्छ । बिरुवा तथा जनावरले श्वासप्रश्वास गर्दा, ज्वालामुखी विस्फोटन हुँदा, सडेगलेका वा कुहिएका जैविक फोहोर आदिबाट पनि यो ग्याँस हावामा मिसिएको हुन्छ । पृथ्वीको वायुमण्डलमा रहेको हावाको संरचनामा करिब 0.03 प्रतिशत कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस प्राकृतिक स्रोतका रूपमा रहेको हुन्छ । वन विनाश र इन्धनको दहनबाट उत्पन्न भएको ग्याँस कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसका कृत्रिम स्रोत हुन् । सन् 1630 मा भान हेल्मोन्ट (Van Helmont) ले काठलाई बालेर कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस पत्ता लगाएका थिए । त्यसैगरी सन् 1755 मा जोसेफ ब्ल्याक (Joseph Black) ले म्याग्नेसियम कार्बोनेटलाई बालेर यो ग्याँस तयार गरेका थिए । पछि सन् 1783 मा लाभोइजिएर (Lavoisier) ले यस ग्याँसलाई कार्बन र अक्सिजनको यौगिक भनी प्रमाणित गरेका थिए ।

कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसबारे केही तथ्यहरू

सङ्केत	आणविक भार
CO ₂	44

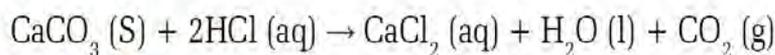


चित्र 16.1

प्रयोगशालामा कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस बनाउने तरिका (Laboratory preparation of carbon dioxide gas)

प्रयोगशालामा चुनढुङ्गा (CaCO_3) का टुकालाई फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (dil. HCl) सँग रासायनिक प्रतिक्रिया गरी कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस बनाइन्छ ।

क्याल्सियम कार्बोनेट + फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल \rightarrow क्याल्सियम क्लोराइड + पानी + कार्बन डाइअक्साइड



आवश्यक उपकरण

उल्फ बोतल, ग्याँसजार, थिसल फनेल, डेलिभरी ट्युब, रबर कर्क तथा केही परीक्षण नलीहरू

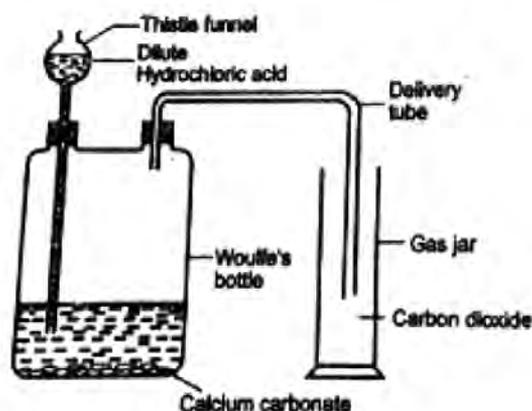
आवश्यक रसायन

चुनढुङ्गा वा मार्बलका टुक्रा अथवा क्याल्सियम कार्बोनेटको पाउडर वा अन्डाका वोक्रा वा खरी ढुङ्गा, फिक्का हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, फेनोल्फथालिन, चुन पानीको घोल, फिका सोडियम हाइड्रोअक्साइड, निलो लिटम पेपर

विधि (Method)

प्रयोगात्मक क्रियाकलाप : 1

- ग्याँस तयार पार्नका लागि आवश्यक पर्ने उपकरण र रसायन जम्मा पार्नुहोस् ।
- एउटा उल्फ बोतलमा त्यसको एउटा प्वालबाट केही चुनढुङ्गाका टुक्रा राख्नुहोस् ।
- चित्रमा देखाइए जस्तै कर्कको प्रयोग गरी उल्फ बोतलको अर्को प्वालमा थिसल फनेल र डेलिभरी ट्युब हावा ननिस्कने गरी जडान गर्नुहोस् ।



चित्र 16.2

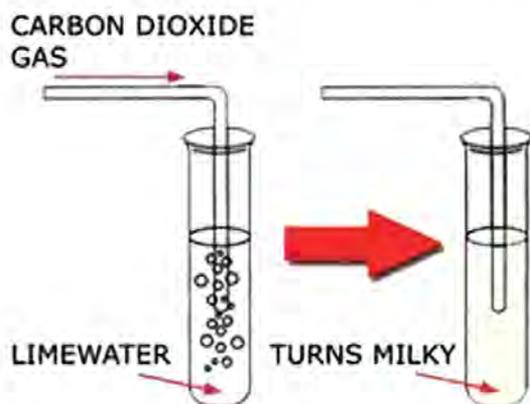
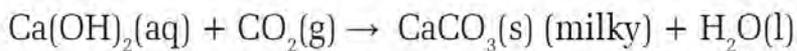
- (घ) थिसल फनेलको सहायताबाट चुन हुङ्गा छोपिने गरी फिका हाइड्रोक्लोरिक एसिड विस्तारै उत्फ वोटलमा खन्याउनुहोस् ।
- (ङ) डेलिभरी ट्युबको अर्को छेउ माथितिर मुख फर्काएर राखिएको ग्याँस जारमा पठाउनुहोस् ।
- (च) चुनहुङ्गाका टुक्रा र अम्लविच हुने प्रतिक्रिया अवलोकन गर्नुहोस् ।
- (छ) प्रतिक्रियापश्चात् कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस बन्छ । यसरी बनेको ग्याँस उत्फ वोटलबाट डेलिभरी ट्युब हुँदै ग्याँस जारमा जम्मा हुन्छ । यो ग्याँस हावाभन्दा गह्रौँ भएकाले खुला ग्याँस जारमा हावालाई माथितिर विस्थापित गर्दै जम्मा हुन्छ ।

सावधानी (Precautions)

1. उत्फ वोटलभित्र रहेको डेलिभरी ट्युबको छेउ अम्लमा डुल्ने गरी राख्नु हुँदैन ।
2. थिसल फनेलको छेउ अम्लमा डुल्ने गरी राख्नुपर्दछ ।

परीक्षण (Test)

1. कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसको परीक्षणका लागि बलिरहेको सलाईको काटी ग्याँसजारको मुखमा लैजाँदा निम्छ, किनकि कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसले वस्तुलाई नवालन सहयोग गर्छ, न आफैँ बन्छ ।
2. कार्बन डाइअक्साइड जम्मा पारिएको ग्याँसजारमा भिजेको निलो लिट्मस कागजलाई डुवाउँदा रातो रङमा परिवर्तन हुन्छ, । त्यस्तै उक्त ग्याँसजारमा फेनोफ्थालिनको घोल राख्दा रङहीन देखिन्छ । यसबाट ग्याँस जारमा कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस नै जम्मा भएको छ, भन्ने थाहा हुन्छ ।
3. एउटा परीक्षण नलीमा केही चुनपानी राखेर त्यसमा केहीवेर कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस पठाउँदा चुनपानी दुधिलो सेतो रङको (milky) हुन्छ । चुनपानीमा भएको क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइडसँग कार्बन डाइअक्साइडले प्रतिक्रिया गर्दा अघुलनशील क्याल्सियम कार्बोनेट बनेका कारण यो दुधिलो भएको हो । फेरि त्यो घोलमा निरन्तर केहीवेर कार्बन डाइअक्साइड पठाउँदा दुधिलो रङ हराउँछ, र क्याल्सियम बाइकार्बोनेटको रङहीन घोल बन्छ ।



चित्र 16.3

कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसका गुणहरू (Properties of carbon dioxide gas)

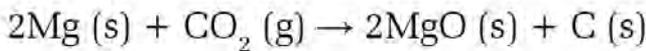
भौतिक गुणहरू (Physical properties)

1. रङहीन, गन्धहीन र अधातु अक्साइड हो ।
2. यो ग्याँस पानीमा घुल्दा कार्वनिक अम्ल बन्ने भएकाले अमिलो स्वाद हुन्छ ।
3. यो ग्याँस पानीमा कम मात्रामा घुलनशील हुन्छ ।
4. यो ग्याँस हावाभन्दा 1.5 गुणा गह्रौं हुन्छ ।
5. यसले अम्लीय गुण देखाउँछ, र भिजेको निलो लिट्मस पेपरलाई रातो बनाउँछ ।
6. यो ग्याँस विषालु हुँदैन तर अक्सिजनको अभावमा यो ग्याँस भएका ठाउँमा सजीव प्राणी निस्सासिएर मर्छन् ।
7. उच्च चाप र न्यून तापक्रममा यसलाई तरलमा परिवर्तन गर्न सकिन्छ ।
8. यो ग्याँसलाई -78°C मा चिस्याउँदा ठोस बरफ बन्छ, जसलाई ड्राइआइस भनिन्छ ।
9. यो आफू पनि बल्दैन र अरूलाई पनि बल्ल मद्दत गर्दैन ।

रासायनिक गुणहरू (Chemical properties)

1. कार्वन डाइअक्साइड न त आफू बल्छ, न त अरूलाई बाल्न मद्दत गर्दछ । यसले

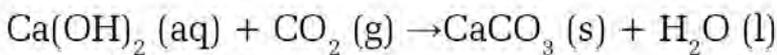
बलिरहेको वस्तुलाई निभाउँछ । तर बलिरहेको म्याग्नेसियम रिबनलाई यो ग्याँस भएको जारमा राखेमा तेजिलो बन्छ, र प्रतिक्रिया भई सेतो पाउडर म्याग्नेसियम अक्साइड (MgO) र कार्वनको धुलो बन्छ ।



2. कार्वन डाइअक्साइड ग्याँस पानीमा घुलेर कार्वोनिक अम्ल (H_2CO_3) बन्छ । पेय पदार्थमा उच्च चापमा यो ग्याँस राखी पेय पदार्थ अमिलो स्वादको बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।



3. कार्वन डाइअक्साइड ग्याँसलाई सफा चुनपानीमा केहीवेर पठाएमा रासायनिक प्रतिक्रिया भई सेतो अघुलनशील क्याल्सियम कार्बोनेट बन्ने हुनाले चुनपानी दुधिलो देखिन्छ ।



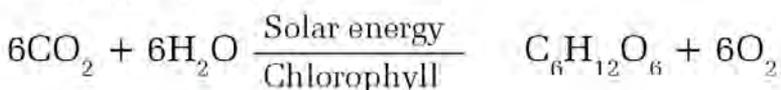
कार्वन डाइअक्साइड ग्याँसलाई धेरै समयसम्म चुनपानीमा पठाएमा घुलनशील क्याल्सियम हाइड्रोजन कार्बोनेट $\text{Ca(HCO}_3)_2$ बन्छ र क्याल्सियम कार्बोनेटको दुधिलोपना हराएर जान्छ ।



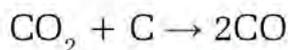
4. कार्वन डाइअक्साइडले भरिएको ट्युबमा 2/3 थोपा KOH राखी यसको मुख बन्द गरी पानीमा तल फर्काई डुवाउँदा पानीको तह एककासि माथि बढ्छ । यस प्रतिक्रियामा KOH ले CO_2 ग्याँसलाई अधिकतम शोषण गरी ट्युबभित्र हावाको चाप कम गर्छ ।



5. हरिया विरुवाले पातमा भएको क्लोरोफिल र प्रकाश शक्तिको उपस्थितिमा वायुमण्डलबाट सोसेर लिएको कार्वन डाइअक्साइड र पानीबिच प्रतिक्रिया गरी कार्बोहाइड्रेट बनाउँछन् ।



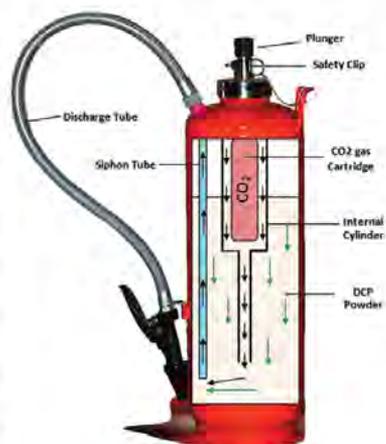
6. कार्बन डाइअक्साइडलाई 900°C मा red hot coke सँग रासायनिक प्रतिक्रिया गराउँदा कार्बन मोनोअक्साइड (CO) बन्छ ।



कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसका उपयोगिता (Uses of carbon dioxide gas)

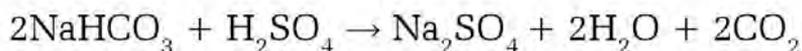
1. हल्का पेय पदार्थमा उच्च चापमा कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस राखिएको हुन्छ ।
2. विरुवाले खाना बनाउने प्रक्रियामा कच्चा पदार्थका रूपमा यो ग्याँसको प्रयोग गर्दछन् ।
3. यो ग्याँस आगो निभाउन प्रयोग गरिन्छ ।

आगो निभाउनका लागि प्रयोग गरिने यन्त्रलाई fire extinguisher भनिन्छ । प्रायजसो आगो निभाउने यन्त्रमा सिलिन्डरभित्र गाढा सोडियम बाइकार्बोनेट घोल र भाँडाको मुखनिर प्लङ्गरसँगै जोडिएको सानो काँचको भाँडोभित्र कडा सल्फ्युरिक अम्ल राखिएको हुन्छ । आगलागीको समयमा प्लङ्गरलाई भट्का दिँदा काँचको भाँडो फुटेर सोडियम बाइकार्बोनेटसँग कडा सल्फ्युरिक अम्ल मिसिएर



चित्र 16.4

प्रतिक्रिया हुँदा प्रशस्त कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस बन्छ । उक्त ग्याँस तीव्र गतिको साथ बाहिर निस्किएर आगोलाई छोप्छ, जसले गर्दा उक्त ठाउँमा अक्सिजनको अभाव हुन गई आगो निम्छ ।



4. फलफूल, तरकारी, माछामासु आदिलाई न्यून तापक्रममा सुरक्षित राख्न चाहिने सुख्खा बरफ (dry ice) बनाउन कार्बन डाइअक्साइड प्रयोग गरिन्छ ।
5. तरल कार्बन डाइअक्साइड चिनी मिलमा कार्बोनेसन प्रक्रियामार्फत (चिनी प्रशोधन) का लागि प्रयोग गरिन्छ ।
6. यसलाई युरिया मल (NH_2CONH_2), वासिड सोडा (Na_2CO_3) र बेकिङ सोडाको उत्पादन गर्न पनि प्रयोग गरिन्छ ।

- यो कार्बोजेन (Carbogen) बनाउन उपयोग गरिन्छ । कार्बोजेन निमोनियाबाट ग्रस्त विरामीलाई कृत्रिम श्वासप्रश्वासका लागि प्रयोग गरिन्छ ।
- वनस्पतिले प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियामा कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस प्रयोग गर्ने गर्छन् ।

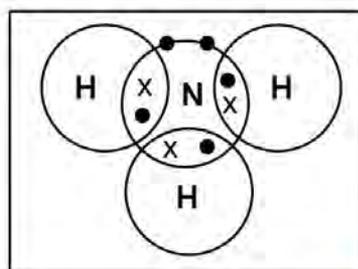
$$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \frac{\text{Solar energy}}{\text{Chlorophyll}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$$
- बेकरी प्रोडक्टमा कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसको प्रयोग गरिएको हुन्छ ।

16.2 एमोनिया (Ammonia)

प्रकृतिमा एमोनिया स्वतन्त्र र मिश्रणका रूपमा पाइन्छ । यस प्रकारको ग्याँस नाइट्रोजन भएका पदार्थ अक्सिजन नभएको अवस्थामा कुहिँदा उत्पन्न हुन्छ । त्यस्तै एमोनिया ग्याँस मिश्रणका रूपमा एमोनियम क्लोराइड र एमोनियम सल्फेटमा पाइन्छ । लामोर्डजिएर (Lavoisier) ले यस ग्याँसलाई एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोक्साइडको मिश्रणलाई तताई बनाएका थिए ।

एमोनियाका बारेमा केही महत्त्वपूर्ण तथ्यहरू

सङ्केत	आणविक भार
NH_3	17



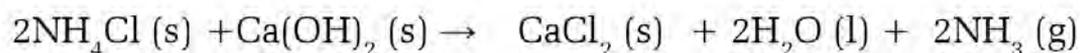
चित्र 16.5

एमोनियाको आणविक भार 17 हुन्छ । अक्सिजनको आणविक भार 32, नाइट्रोजनको 28 र कार्बन डाइअक्साइडको 44 हुने भएकाले एमोनिया ग्याँस हावाभन्दा हलुका हुन्छ ।

प्रयोगशालामा एमोनिया ग्याँस बनाउने तरिका (Laboratory preparation of ammonia gas)

एमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl) र क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड $\text{Ca}(\text{OH})_2$ लाई 2:1 को अनुपातमा मिश्रण बनाएर हार्ड ग्लास टेस्टट्युबमा राखी उच्च तापक्रममा तताएर प्रयोगशालामा एमोनिया ग्याँस बनाइन्छ ।

एमोनियम क्लोराइड + क्याल्सियम हाइड्रोअक्साइड → क्याल्सियम क्लोराइड + पानी + एमोनिया

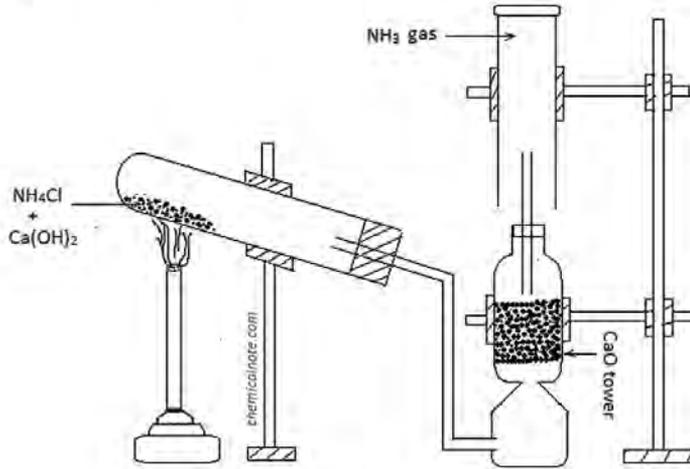


आवश्यक उपकरण : हार्डग्लास टेस्टट्युब, तापको स्रोत, ग्याँस जार, स्ट्यान्ड, लाइमटावर, डेलिभरी ट्युब आदि ।

आवश्यक रसायनहरू : एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड

विधि (Method)

1. एमोनिया ग्याँस तयार पार्नका लागि आवश्यक पर्ने उपकरण र रसायनहरू जम्मा पार्नुहोस् ।



चित्र 16.6

2. एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोक्साइडलाई 2 : 1 को अनुपातमा मिश्रण बनाई हार्डग्लास टेस्टट्युबमा राख्नुहोस् ।
3. चित्रमा देखाए जस्तै गरी हार्डग्लास टेस्टट्युबको मुखमा कर्कसहित डेलिभरी नली जोड्नुहोस् । अलिकति ढल्के पर्ने गरी टेस्टट्युबलाई स्ट्यान्डमा जोड्नुहोस् र डेलिभरी ट्युबको अर्को छेउलाई लाइमटावरमा जडान गर्नुहोस् । अशुद्ध एमोनिया प्राप्त गर्ने हो भने यस प्रयोगलाई लाइमटावरबिना पनि गर्न सकिन्छ ।
4. अब हार्डग्लास टेस्टट्युबलाई विस्तारै तताउनुहोस् र रासायनिक प्रतिक्रिया भएर तयार भएको एमोनिया ग्याँस अवलोकन गर्नुहोस् ।
5. यो ग्याँसलाई सुखा रूपमा प्राप्त गर्न क्याल्सियम अक्साइड राखिएको लाइम टावर (Lime tower) को प्रयोग गरिन्छ । एमोनिया पानीमा अत्यन्त घुलनशील हुने भएकाले यसलाई पानीको विस्थापन विधिमाफत जम्मा गरिँदैन । यो ग्याँस हावाभन्दा हलुको हुनाले हावालाई तलतिर विस्थापन गरी ग्याँसजारमा जम्मा गरिन्छ ।

सावधानी (Precautions)

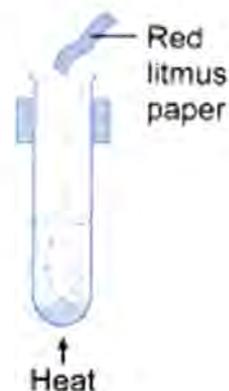
1. हार्ड ग्लास टेस्टट्यूबको मुख अलिकति ढल्काएर राख्नुपर्छ, जसले गर्दा एमोनिया ग्याँसको उत्पादनसँगै उत्पादन भएको पानीको वाफ लाइम टावरतर्फ जान्छ, र टेस्टट्यूब फुट्नबाट जोगिन्छ।
2. हार्डग्लास टेस्टट्यूबको मुख हावा नछिर्ने गरी कर्कले बन्द गर्नुपर्छ।
3. एमोनिया ग्याँसलाई सुख्खा र शुद्ध बनाउन क्याल्सियम अक्साइड भरिएको लाइम टावरमा पठाउनुपर्छ। यो ग्याँस पानीमा अत्यधिक घुलनशील भएकाले विस्थापन विधिद्वारा जम्मा गर्नुहुदैन।

तपाईंलाई थाहा छ ?

क्याल्सियम अक्साइडले एमोनियामा भएको चिसोपनलाई सोसेर लिन्छ। त्यसैले लाइम टावरबाट यसलाई पठाउँदा शुद्ध एमोनिया बन्छ।

परीक्षण (Test)

1. यो ग्याँस क्षारीय भएकाले भिजेको रातो लिट्मस पेपरलाई ग्याँसजारभित्र घुसाउँदा निलो रङमा बदलिन्छ।
2. एउटा काँचको रडलाई गाढा हाइड्रोक्लोरिक अम्लमा डुबाएर ग्याँसजारको मुख नजिकै ठाडो पारेर राख्दा रडबाट सेतो धुँवा जस्तो निस्कन्छ।



चित्र 16.7

एमोनियाका गुणहरू

भौतिक गुणहरू

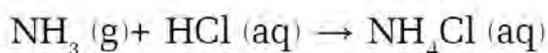
1. यो रङहीन ग्याँस हो। यसको कडा र पिरो गन्ध हुन्छ।
2. यो हावाभन्दा हलुको हुन्छ।
3. यो पानीमा अत्यन्तै घुलनशील छ।
4. यो क्षारीय ग्याँस हो। त्यसैले यसले भिजेको रातो लिट्मस पेपरलाई निलो रङमा बदल्छ।
5. एमोनिया -33.4°C मा तरल बन्छ, र -78°C मा ठोस बन्छ।

रासायनिक गुणहरू

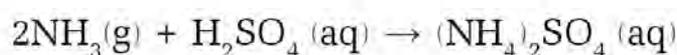
1. यो ग्याँस पानीमा घुलनशील छ। यसले पानीमा घुलेर एमोनियम हाइड्रोक्साइड बनाउँछ।



2. एमोनिया ग्याँसले एसिडसँग प्रतिक्रिया गरी एमोनियम लवण (ammonium salt) बनाउँछ।

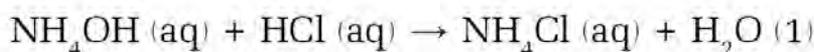
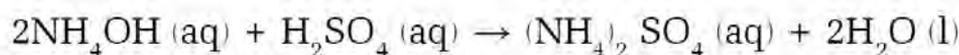


एमोनियम क्लोराइड

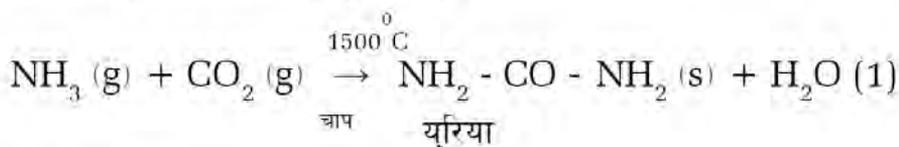


एमोनियम सल्फेट

3. पानीमा घोलिएको एमोनिया (NH_4OH) ले एसिडसँग प्रतिक्रिया गरी लवण र पानी बनाउँछ।



4. करिब 1500°C तापक्रम र उच्च चापमा एमोनिया र कार्बन डाइअक्साइडविच रासायनिक प्रतिक्रिया भई युरिया बन्छ।

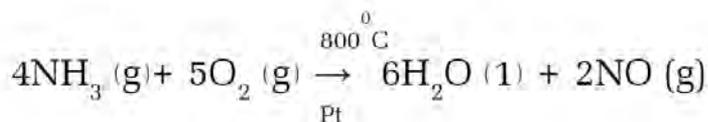


युरिया एक महत्त्वपूर्ण रासायनिक मल हो।

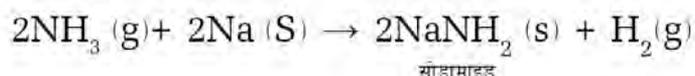
5. एमोनिया अक्सिजनको वायुमण्डलमा बल्दा पानी र नाइट्रोजन ग्याँस बन्छ।



6. एमोनिया र अक्सिजनको मिश्रणलाई करिब 800°C तापक्रममा प्लेटिनम गजमा पठाउँदा नाइट्रिक अक्साइड बन्छ ।



7. एमोनिया ग्याँस पग्लेको सोडियम धातुमा पठाउँदा सोडामाइड र हाइड्रोजन ग्याँस बन्छ ।



एमोनियाको उपयोगिता

1. यो ग्याँस एमोनियम सल्फेट, एमोनियम नाइट्रेट, युरिया, एमोनियम फोस्फेट आदि जस्ता रासायनिक मल बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
2. नाइट्रिक एसिड, प्लास्टिक आदि उत्पादन गर्नमा प्रयोग गरिन्छ ।
3. लुगा धुने सोडा बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
4. एमोनियम लवणयुक्त औषधी बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
5. ब्लु प्रिन्ट (Blue Print) निकाल्न प्रयोग गरिन्छ ।
6. चिस्याउने पदार्थ (Cooling agent) का रूपमा फ्रिजमा प्रयोग गरिन्छ ।
7. यो ग्याँस फोहोरमैला हटाउने पदार्थ (Cleansing agent) का रूपमा तेल, गिज आदि हटाउन प्रयोग गरिन्छ ।

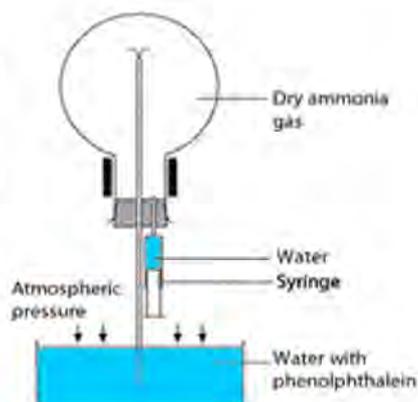
क्रियाकलाप 16.1 फाउन्टेन निर्माण

आवश्यक उपकरण र रसायनहरू : स्टयान्ड, ड्रपर, रबर कर्क, राउन्ड बटम फ्लास्क, नली, ड्राइ एमोनिया, फेनोल्फथालिन आदि ।

प्रयोग विधि

1. आवश्यक उपकरण र रसायन जम्मा गर्नुहोस् ।

2. चित्रमा जस्तै उपकरण सेट गर्नुहोस् ।
3. राउन्ड बटम फ्लास्कमा ड्राइ एमोनिया राखेर त्यसमा हावा नछिर्ने बनाउनुहोस् ।
4. ड्रपर वा सिरिन्जको साहायताले एक थोपा जति पानी राख्नुहोस् ।
5. यसरी पानी राख्दा राउन्ड बटम फ्लास्कभित्रको एमोनिया पानीमा घुलेर त्यो मित्र भ्याकुम निर्माण हुन्छ ।
6. राउन्ड बटम फ्लास्कभित्रको हावाको चाप कम भएर फनोल्फथालिनको घोल राउन्ड बटम फ्लास्कभित्र प्रवेश गर्छ, र एमोनियासित मिसिएर राउन्ड बटम फ्लास्कभित्र गुलाफी रङमा परिवर्तन हुन्छ ।
7. यो प्रयोगबाट एमोनिया ग्याँस पानीमा उच्च घुलनशील हुन्छ भनेर प्रमाणित गर्न सकिन्छ ।



चित्र 16.8

सावधानी

तरल एमोनियाको बोतलको विक्रो खोल्दा त्यसलाई चिसो पानी वा आइसमा डुवाएर केहीबेर डुवाउनु पर्दछ । पानीमा तरल एमोनिया धेरै घुलेको हुन्छ । योभित्र उच्च चाप हुने भएकोले बोतलको विक्रो खोल्दा पोखिन्छ ।

हरित गृह प्रभाव (Greenhouse effect)

तपाईंले खुला आकाश भएका बेलामा भन्दा बादल लागेका बेलामा तातो महसुस गर्नुभएको छ होला ? यसको कारण के होला ? यसै गरी तपाईंले पार्क, बोटानिकल गार्डेन, कृषि फार्म आदिमा प्लास्टिकको टनेल वा काँचको घर पनि देख्नुभएको छ होला ? यी हरित गृहका उदाहरण हुन् । पारदर्शक प्लाष्टिक वा काँच जस्ता पारदर्शक वस्तुबाट बनेको घर जसले सौर्य विकिरणबाट प्राप्त तापलाई सञ्चित गरी बोटाबिरुवाको हरियोपनलाई कायम राख्न सघाउँछ, त्यसलाई हरित गृह भनिन्छ । त्यसैले सौर्य विकिरणबाट प्राप्त तापलाई सञ्चित गर्नुलाई हरितगृह प्रभाव भनिन्छ । हरित गृह प्राकृतिक र कृत्रिम दुई प्रकारका हुन्छन् । जसअन्तर्गत पृथ्वी पनि एउटा प्राकृतिक हरित गृह हो भने पारदर्शक प्लास्टिकको टनेल वा काँचको घर कृत्रिम हरित गृह हो । हाम्रो दैनिक जीवनमा हरित गृहको के महत्त्व छ ? यो नभएमा के हुन्छ ? यसका फाइदा के के हुन्छन् ? आदिबारे एकछिन विचार गरौं त ।

पृथ्वीको सतह ताल्ने प्रक्रियालाई प्राकृतिक हरित गृह प्रभाव भनिन्छ। सूर्यबाट आउने विकिरण पृथ्वीमा आउँदा पृथ्वीको सतहमा केही विकिरण परावर्तन हुन्छन् भने केही विकिरण पृथ्वीले सोस्ने गर्दछ। वायुमण्डलमा हरितगृह ग्याँस जस्तै: कार्बन डाइअक्साइड



चित्र 16.9

(CO₂), मिथेन (CH₄), नाइट्रस अक्साइड (N₂O), क्लोरोफ्लोरो कार्बन (CFCs), ओजोन (O₃) आदिको पत्र बनेको हुन्छ। वातावरणमा रहेको हरित गृह ग्याँसको पत्रले पृथ्वीबाट परावर्तन भएका केही विकिरणलाई फेरि पृथ्वीमै फर्काइ दिन्छ, भने केही अन्तरिक्षमा जान दिन्छ।

मानवीय क्रियाकलाप, औद्योगिक विकास र प्रदूषणका कारण हरित गृह ग्याँसको पत्र बाक्लो हुँदै जान्छ। यसकारण यो पत्रले अझ धेरै विकिरणलाई परावर्तन गरेर पृथ्वीतिर फर्काइ दिन्छ, र अन्तरिक्षमा भन थोरै मात्रामा विकिरण जान दिन्छ। त्यसैले मानवीय क्रियाकलापले हरित गृह प्रभावलाई भन बढाईदिने गरेको हुन्छ। वातावरणमा प्राकृतिक हरित गृह ग्याँसको पत्र हुनु आवश्यक छ। यो नभएको भए पृथ्वीको तापक्रम अत्यन्तै न्यून हुने थियो। जसमा जीवहरूको उपस्थिति असम्भव हुन्छ। हरित गृह ग्याँसको पत्र प्राकृतिक रूपमा भन्दा अनावश्यक रूपमा बाक्लो हुँदा यसले पृथ्वीको तापक्रम असामान्य रूपले निरन्तर बढाउँदै गइरहेको छ। त्यसबाट जलवायुमा परिवर्तन भई थुप्रै नकारात्मक असर पाउँदै गइरहेको छ।

विचारणीय प्रश्न

वायुमण्डलमा कार्बन डाइअक्साइड कुन कुन स्रोतबाट आएको होला ?

हरित गृह प्रभावका असर

- (क) तापक्रममा वृद्धि गराउँछ।
- (ख) जलचक्रमा परिवर्तन ल्याउँछ।
- (ग) मानव स्वास्थ्यमा नराम्रो असर पार्छ।

- (घ) कृषि उत्पादन तथा उत्पादकत्वमा कमी ल्याउँछ ।
- (ङ) हिमनदी वा हिम शृखण्डलाहरू पगलने तथा हिमालमा हिउँको मात्रा घट्दैजाने हुन्छ ।
- (च) समुद्री सतह बढ्न गई किनाराका बस्तीमा डुवानको समस्या आउन सक्छ ।
- (छ) जैविक विविधतामा ह्रास ल्याउँछ ।
- (ज) मरुभूमीकरण गराउँछ ।
- (झ) पारिस्थितिक प्रणालीमा असन्तुलन पैदा गर्दछ ।

कृत्रिम हरित गृह (Artificial greenhouse)

कृत्रिम हरित गृह काँच वा प्रकाश छिर्ने पारदर्शी प्लास्टिकबाट बनाइएको हुन्छ । यसलाई तातो घर पनि भनिन्छ । काँच वा प्रकाश छिर्ने पारदर्शी प्लास्टिकबाट बनाइएका विरुवा राख्ने घरलाई हरित गृह (green house) भनिन्छ । सूर्यबाट उत्सर्जित लघु तरङ्ग लम्बाइ (short wavelength) भएका विकिरण हरित गृहमा राखिएका सिसाबाट भित्र छिर्छन् । भित्र छिरिसकेपछि, तिनीहरूको केही ऊर्जा हरित गृहले सोसेर लिने गर्दछ । यसले गर्दा ती विकिरण दीर्घ तरङ्ग लम्बाइ (long wavelength) भएका विकिरणमा परिणत हुन्छन् । यी दीर्घ तरङ्ग लम्बाइ भएका तरङ्गहरू हरित गृहबाट बाहिर निस्कन सक्दैनन् ।



चित्र 16.10



चित्र 16.11

ती विकिरणहरू ताप शक्तिमा परिणत हुँदा हरित गृहमा ताप शक्ति सञ्चय हुन्छ, जसको फलस्वरूप कृत्रिम हरित गृहभित्र तापक्रम वृद्धि हुन्छ । यसलाई नै कृत्रिम हरित गृह प्रभाव (artificial greenhouse effect) भनिन्छ ।

क्रियाकलाप 16.2

उद्देश्य : प्लास्टिकको भित्र र बाहिर तापक्रमको अन्तर अवलोकन गर्नु

सामग्री : पारदर्शक प्लास्टिकको बाक्स, थर्मोमिटर

विधि

1. एउटा पारदर्शक प्लास्टिकको बाक्स लिनुहोस् ।
2. बाक्सलाई एक घण्टा घाममा राख्नुहोस् ।
3. त्यसपछि थर्मोमिटरको सहायताले बाक्सभित्र र बाहिरको तापक्रम मापन गरी एउटा तालिकामा टिपोट गर्नुहोस् । यसका आधारमा तलका प्रश्नमा छलफल गरी निष्कर्ष निकाल्नुहोस् :
 - (क) बाक्सभित्र र बाहिरको तापक्रममा के फरक देखियो ?
 - (ख) तापक्रममा फरक देखिनुको कारण के होला ?

कृत्रिम हरित गृहको महत्त्व र उपयोगिता (Importance and utility of artificial greenhouse)

कृत्रिम हरित गृहमा तापक्रममा वृद्धि हुने हुनाले बेमौसमी तरकारी लगाउन सकिन्छ । बेमौसमी तरकारीबाट प्रशस्त मात्रामा आयआर्जन गर्न सकिन्छ । यसबाट कतिपय चिसो तापक्रममा आफ्नो अस्तित्व गुमाउन पुगेका विरुवालाई जोगाउन सकिन्छ । यसका साथै अति चिसो ठाउँमा हुर्कने विरुवालाई जोगाउन सकिन्छ । हरित गृहको महत्त्व र उपयोगितालाई बुँदागत रूपमा निम्नानुसार उल्लेख गरिएको छ :

- (क) निश्चित प्रकारका विरुवालाई वर्षभरि नै उत्पादन गर्न उपयोगी हुन्छ ।
- (ख) चिसो हावापानी भएका ठाउँमा खाद्य पदार्थ उत्पादन गर्न सहयोग गर्छ ।
- (ग) फूल, सागपात, फलफूल र विभिन्न विरुवाको उत्पादन गर्न उपयोगी हुन्छ ।
- (घ) हरित गृहभित्रका विरुवाले वातावरण प्रदूषणलाई नियन्त्रण गर्न सहयोग गर्छ ।
- (ङ) हिउँदको समयमा पनि गर्मीमा हुने बोटविरुवा उमान गर्न सकिन्छ ।
- (च) गर्मी ठाउँमा हुर्कने विरुवालाई चिसो ठाउँमा समेत उमान गर्न सकिन्छ ।

पृथ्वी एउटा प्राकृतिक हरित गृह हो, कसरी ?

वायुमण्डलमा रहेका कार्बन डाइअक्साइड, ओजोन, जलवाष्प आदिले पृथ्वीलाई चारैतिरबाट ढाकेको हुन्छ । सूर्यबाट आएको विकिरणलाई पृथ्वीको सतहसम्म आइपुग्ने दिन्छ, तर पृथ्वीबाट परावर्तन भएको विकिरणलाई फर्केर जान दिदैन र वायुमण्डलमा नै

रोक्छ, यसको फलस्वरूप तापक्रम वृद्धि हुन्छ । यसरी हरित गृह ग्याँसले पृथ्वीको सतहको तापक्रम वृद्धि गराउँछ । यसले कृत्रिम हरित गृहमा राखिएको काँचको जस्तै भूमिका खेल्छ । त्यसैले पृथ्वी पनि एक प्राकृतिक हरित गृह हो भन्न सकिन्छ ।

पृथ्वीमा हरित गृह प्रभाव घटाउने मुख्य उपायहरू

हरित गृह प्रभाव घटाउनका लागि हरित गृह ग्याँसको उत्पादन तथा प्रयोगमा नियन्त्रण गर्नुपर्छ । यसका लागि निम्नलिखित उपायहरू अपनाउन सकिन्छ :

1. क्लोरोफ्लोकार्बनको उत्पादन र प्रयोग पूर्ण रूपमा बन्द गर्ने
2. पेट्रोलियम पदार्थ एवम् कोइलाको प्रयोग कम गर्दै वैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतको प्रयोग बढाउने
3. जलविद्युत्, वायुऊर्जा जस्ता वैकल्पिक ऊर्जाको प्रयोग बढाउने
4. वृक्षारोपण गर्ने
5. कार्बन डाइअक्साइडको उत्पादन कम गर्ने

अम्लीय वर्षा (Acid rain)

एसिड वा अम्ल कुनै वनस्पतिको पातमा पर्दा के हुन्छ होला ? त्यस्तै चित्रमा दिइएको संरचना निरन्तर खिइदै गइरहेको छ । यसको कारण के होला ? किन यस्तो भएको होला ? यस्तो हुनबाट जोगाउन के गर्नुपर्ला ? आदि वारेमा एकछिन विचार गरौं ।

क्रियाकलाप

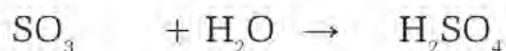
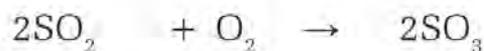
एउटा काँचको बोतलमा आधाजति फिका हाइड्रोक्लोरिक अम्ल राख्नुहोस् । उक्त हाइड्रोक्लोरिक अम्लमा खसी वा राँगाको हड्डी एक दिनसम्म राख्नुहोस् । एक दिनपछि सावधानीका साथ उक्त हड्डी बाहिर निकाल्नुहोस् । यसलाई अवलोकन गर्दा कस्तो देखियो छलफल गर्नुहोस् र निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।

सन् 1960 मा पहिलो पटक अम्लीय वर्षा पुष्टि भएको पाइन्छ । विभिन्न उद्योग कलकारखानामा मोटर गाडी आदिबाट निस्कने सल्फर डाइअक्साइड, कार्बन डाइअक्साइड, नाइट्रस अक्साइड, क्लोरिन जस्ता ग्याँसले आकाशमा पानीको वाफसँग प्रतिक्रिया गरी सल्फ्युरिक अम्ल, कार्बोनिक अम्ल,



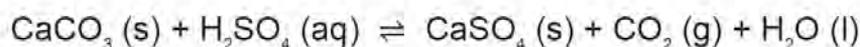
चित्र 16.12

नाइट्रिक अम्ल तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल आदि बनाउँछन् र वर्षाको पानीसँगै मिसिएर तल झर्छन् । यसैलाई नै अम्ल वर्षा भनिन्छ । सामान्यतया बस्रातको पानी अम्लीय हुन्छ । यसको pH 6 हुन्छ । अम्लीय वर्षाको pH 3 देखि 5 सम्म हुन्छ ।



अम्लीय वर्षाले पृथ्वीमा पार्ने असर

1. अम्लीय वर्षाले मार्बलबाट बनेका मन्दिर, भवन, मूर्ति शिलालेख आदिलाई खियाउँछ ।



2. माटाको अम्लीयपना बढाई उत्पादन क्षमतामा कमी ल्याउँछ ।
3. अम्लीय वर्षाले पानीका स्रोतमा मिसिएर जलचरलाई असर पुऱ्याउँछ ।
4. मानिसमा छालासम्बन्धी रोग ल्याउँछ ।
5. मानव स्वास्थ्यमा असर पर्छ ।

यसलाई रोक्ने तरिका

1. नाइट्रोजन अक्साइड र सल्फर अक्साइडको उत्पादन कम गर्नुपर्दछ ।
2. नवीकरणीय ऊर्जाका स्रोतको प्रयोग गर्नुपर्दछ ।
3. अम्ल वर्षाका कारण र असरका बारेमा जनचेतना फैलाउनु पर्छ ।

अभ्यास

1. तलका प्रश्नको सही विकल्पमा ठिक चिह्न लगाउनुहोस् :

(क) चुनढुङ्गालाई भट्टीमा उच्च तापक्रममा कोइलासँग तताउँदा बन्ने उत्पादन के के हुन् ?

(अ) मिथेन र चुन

(आ) चुन र कार्बन डाइअक्साइड

(इ) एसिटिलिन र कार्बन डाइअक्साइड

(ई) एमोनिया र चुन

(ख) तलका मध्ये कुन भनाइ ठिक हो ?

(अ) कार्बन डाइअक्साइड हावालाई माथितिर विस्थापित गरी ग्याँस जारमा जम्मा गरिन्छ ।

(आ) कार्बन डाइअक्साइड हावालाई तलतिर विस्थापित गरी ग्याँस जारमा जम्मा गरिन्छ ।

(इ) कार्बन डाइअक्साइड पानीलाई माथितिर विस्थापित गरी ग्याँस जारमा जम्मा गरिन्छ ।

(ई) कार्बन डाइअक्साइड पानीलाई तलतिर विस्थापित गरी ग्याँस जारमा जम्मा गरिन्छ ।

(ग) कार्बन डाइअक्साइड ग्यासलाई सफा चुनपानीमा केहीछिन पठाएमा रासायनिक प्रतिक्रिया भई बन्ने यौगिक तलका मध्ये कुन हो ?

(अ) क्याल्सियम बाइसल्फेट

(आ) क्याल्सियम बाइकार्बोनेट

(इ) क्याल्सियम सल्फेट

(ई) क्याल्सियम कार्बोनेट

(घ) प्रयोगशालामा एमोनिया उत्पादन गर्न एमोनियम क्लोराइड र क्याल्सियम हाइड्रोक्साइडलाई कुन अनुपातमा मिसाइन्छ ?

(अ) 3:1

(आ) 2:3

(इ) 2:1

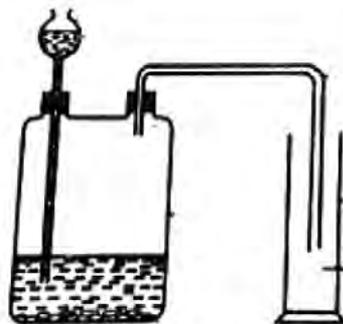
(ई) 1:2

2. कारण दिनुहोस् :

- (क) कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसलाई खुला ग्याँसजारमा जम्मा गर्न सकिन्छ ।
(ख) तरल एमोनियाको बोतल खोल्नु पहिले केहीवेर चिसो पानीमा राख्नुपर्छ ।

3. तल दिइएका प्रश्नको उत्तर दिनुहोस् :

- (क) प्रयोगशालामा कार्बन डाइअक्साइड ग्याँस बनाउने विधि सचित्र वर्णन गर्नुहोस् ।
(ख) चित्र अध्ययन गरी प्रश्नको उत्तर दिनुहोस् :
(अ) ग्याँसजारमा कुन ग्याँस जम्मा भइरहेको छ ?
(आ) यो ग्याँस बनाउने प्रतिक्रियाको रासायनिक समीकरण लेख्नुहोस् ।
(इ) कस्तो रङको लिट्मस पेपरको प्रयोगबाट यसरी तयार गरिने ग्याँसको पहिचान गर्न सकिन्छ ?
(ई) किन यो ग्याँसलाई सुल्टो पारिएको खाली ग्याँस जारमा जम्मा गरिएको होला ?
(घ) कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसका कुनै तीनओटा रासायनिक गुण लेख्नुहोस् ।
(ङ) कार्बन डाइअक्साइड ग्याँसका कुनै चारओटा उपयोगिता उल्लेख गर्नुहोस् ।
(च) प्रयोगशालामा एमोनिया ग्याँस बनाउने तरिका सचित्र वर्णन गर्नुहोस् ।
(छ) चित्र अध्ययन गरी प्रश्नको उत्तर दिनुहोस् :



- (अ) ग्याँस जारमा कुन ग्याँस जम्मा भइरहेको छ ?
(आ) यो ग्याँस बनाउने प्रतिक्रियाको रासायनिक समीकरण लेख्नुहोस् ।



- (इ) कस्तो रङको लिट्मस पेपरको प्रयोगबाट यो ग्याँसको पहिचान गर्न सकिन्छ ?
- (ई) हाईग्लास टेस्टट्युबलाई किन अलिकति छड्के पारेर राखिन्छ ?
- (उ) लाइम टावरको एउटा उपयोगिता के हो ?
- (ज) एमोनिया ग्याँसका कुनै चारओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (झ) के हुन्छ, सन्तुलित रासायनिक समीकरणसहित लेख्नुहोस् :
- (अ) कार्बन डाइअक्साइडलाई चुनपानीमा एकछिनका लागि पठाउँदा
- (आ) कार्बन डाइअक्साइडलाई चुनपानीमा धेरैवेरसम्म पठाउँदा
- (इ) बालिरहेको म्याग्नेसियमको फित्ता कार्बन डाइअक्साइडयुक्त जारमा घुसाउँदा
- (ई) सोडियम हाइड्रोक्साइड र एमोनियम सल्फेटको मिश्रणलाई तताउँदा
- (उ) एमोनियालाई पानीमा मिसाउँदा
- (ऊ) एमोनिया र हाइड्रोक्लोरिक अम्लबिच प्रतिक्रिया हुँदा

धातु र अधातु (Metal and Not metals)

दिइएका चित्र अवलोकन गरी तलका प्रश्नमा छलफल गर्नुहोस् :



स्टिलको जग



फलामका डन्डी



प्रेसर कुकर



सिक्का



सुनका गहना



प्लास्टिकको बाल्टिन



सेरामिक्सको कप

चित्र 17.1 धातु र अधातु

- चित्रमा देखिने वस्तुहरूमध्ये कुन कुन धातु र कुन कुन अधातु हुन् ?
- यी वस्तुहरू के के पदार्थले बनेका होलान् ?
- यी वस्तुहरू बनाउने पदार्थकाबिच के के समानता र असमानता हुन्छन् ?
- माथिका वस्तु बनाउन चाहिने कच्चा पदार्थ कहाँबाट र कसरी प्राप्त भए होलान् ?

हामीले दैनिक जीवनमा विभिन्न प्रकारका पदार्थको प्रयोग गर्दछौं । ती पदार्थलाई शुद्ध र अशुद्ध गरी दुई वर्गमा वर्गीकरण गरिएको छ । शुद्ध पदार्थअन्तर्गत तत्त्व र यौगिक पर्दछन् भने अशुद्ध पदार्थ अन्तर्गत मिश्रण पर्दछन् । हालसम्म वैज्ञानिकले 118 ओटा तत्त्व पत्ता लगाएका

छन् । ती तत्त्वलाई गुणका आधारमा धातु, अधातु र अर्धधातुमा वर्गीकरण गरिएको छ । पेरियोडिक तालिकामा भएका 118 तत्त्वमध्ये अधिकांश तत्त्व धातु, केही तत्त्व अधातु र थोरै तत्त्व अर्धधातु हुन् । धातु, अधातु र अर्धधातुका गुण, स्रोत र महत्त्वका बारेमा हामीले अगिल्ला कक्षामा पढिसकेका छौं । यस एकाइमा हामी ती धातु कहाँ र कुन रूपमा पाइन्छन्, तिनीहरूलाई कसरी शुद्ध रूपमा प्राप्त गर्न सकिन्छ, भन्नेबारे छलफल गर्ने छौं ।

खनिज (Minerals)



चित्र 17.2 पोट्यासियम, सोडियम र क्याल्सियम चट्टान

केही धातुवाहेक प्रायजसो धातुहरू पृथ्वीको क्रस्टमा यौगिकका रूपमा पाइन्छन् । प्राकृतिक रूपमा पाइने यी तत्त्व वा यौगिकलाई खनिज भनिन्छ । धातुको स्रोत खनिज हो । पृथ्वीको क्रस्टमा भएका चट्टान मूलतः धातु र अधातुजन्य पदार्थ मिलेर बनेका हुन्छन् । कुनै चट्टान एक वा एकभन्दा बढी खनिज पदार्थले बनेको हुन्छ । कम सक्रिय धातु जस्तै सुन, चाँदी शुद्ध अवस्थामा प्रकृतिमा पाइन्छन् भने बढी सक्रिय धातुहरू जस्तै पोट्यासियम, सोडियम, क्याल्सियम, फलाम आदि अन्य तत्त्वसँग मिलाई यौगिकका रूपमा पाइन्छन् । धेरैजसो खनिज पदार्थ अप्राङ्गारिक, शुद्ध, ठोस र दानेदार (crystalline) हुन्छन् । यसरी प्रकृतिमा शुद्ध, ठोस र मणिभ आकारमा पाइने यौगिकलाई खनिज भनिन्छ । यिनीहरूको निश्चित रासायनिक सूत्र हुन्छ । पृथ्वीको क्रस्ट करिब 90% सिलिकेट खानिजले बनेको छ । यसवाहेक यहाँ सल्फाइड, अक्साइड, कार्बोनेट, सल्फेट, फस्फेट आदि खनिज पनि पाइन्छन् । नेपालका विभिन्न ठाउँमा हेमाटाइट, क्युप्राइट, तालक, रातो माटो, ग्रेनाइट, कोइला आदि धेरै प्रकारका खनिज पाइन्छन् । दाङ, सल्यान, रोल्पा, गुल्मी, प्युठान, ललितपुर, पाल्पा, नवलपरासी आदि जिल्लामा धेरै खनिज पाइन्छन् ।

धाउ (Ore)

खानीबाट प्राप्त हुने धाउहरूमा प्रशस्त मात्रामा अशुद्धिहरू रहेका हुन्छन् । यी अशुद्धिलाई

हटाएपछि मात्र धाउबाट धातु प्राप्त गर्न सम्भव हुन्छ । धाउबाट अशुद्धि हटाउने प्रक्रिया त्यसमा मिसिएका पदार्थको भौतिक र रासायनिक गुणमा निर्भर गर्दछ ।

विभिन्न खनिज पदार्थमा पाइने धातुको मात्रा फरक फरक हुन्छ । कुनै खनिजमा धातुको मात्रा बढी हुन्छ । यसबाट धातु सजिलै र किफायती ढङ्गले निकाल्न सकिन्छ भने कुनै खनिजमा धातुको मात्रा थोरै हुन्छ र त्यसबाट धातु सजिलै रक किफायती ढङ्गले निकाल्न सकिँदैन । अत्यधिक मात्रामा र नाफामूलक ढङ्गले धातु निकाल्न सकिने खनिजलाई त्यस धातुको धाउ भनिन्छ । जुन खनिजबाट धातु सजिलै र किफायती रूपले निकाल्न सकिँदैन, त्यसलाई धाउ भनिँदैन । यसरी सबै धाउ खनिज हुन् भने सबै खनिज धाउ होइनन् । हाम्रो दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने धातुहरू विभिन्न धाउबाट प्राप्त गरिन्छ ।

फलामका केही धाउहरू (Some ores of Iron)



चित्र 17.3 फलामका धाउहरू

फलामका केही धाउका नाम निम्नानुसार छन् :

- (अ) हेमाटाइट (Fe_2O_3)
- (आ) सिदेराइट (FeCO_3)
- (इ) म्याग्नेटाइट (Fe_3O_4)
- (ई) लिमोनाइट ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)
- (उ) आइरन पाइराइट (FeS_2)

यसमध्ये हेमाटाइट फलामको मुख्य धाउ हो । यस धाउमा फलामको मात्रा अधिकतम 75 प्रतिशत पाइन्छ ।

आल्मिनियमका केही धाउहरू (Some ores of Aluminium)

आल्मिनियमका केही धाउका नाम निम्नानुसार छन् :

(अ) बक्साइट ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

(आ) क्रायोलाइट (Na_3AlF_6)

(इ) कोरन्डम (Al_2O_3)



यी धाउहरूमध्ये बक्साइट आल्मिनियमको मुख्य धाउ हो । यसमा करिब 40-60 % आल्मिनियम पाइन्छ ।

तामाका केही धाउहरू (Some ores of Copper)



Cuprite



Chalcocite



Malachite

चित्र 17.5



Chalcopyrite

(अ) चाल्कोसाइट वा कपरग्लान्स (Cu_2S)

(आ) कपर पाइराइट्स (CuFeS_2)

(इ) क्युप्राइट (Cu_2O)

(ई) मालाचाइट ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$)

यी धाउहरूमध्ये कपरको मुख्य धाउ चाल्कोपाइराइट हो । यसमा करिब 34.5% कपर पाइन्छ ।

चाँदीका केही धाउहरू (Some ores of Silver)

(अ) अर्जेन्टाइट (Ag_2S)

(आ) हर्न सिल्भर (AgCl)

(इ) रुबी सिल्भर ($\text{Ag}_2\text{Sb}_2\text{S}_3$)

(ई) सिल्भर कपर ग्लान्स ($\text{Ag}(\text{Cu})_2\text{S}$)



चित्र 17.6 Argentite

यी धाउमध्ये अर्जेन्टाइट चाँदीको मुख्य धाउ हो । यसमा करिब 87 % चाँदी पाइन्छ ।

सुन (Gold)

सुन प्रकृतिमा शुद्ध र धाउका रूपमा पनि पाइने गर्छ । सुन अत्यन्तै कम क्रियाशील धातु भएको हुनाले शुद्ध अवस्थामा पाइएको हो । यो प्रायः चट्टान र चट्टान खिइएर बनेको खोलाको बालुवामा पाइने गर्दछ ।

क्रियाकलाप 17.1

फलाम, आल्मिनियम, तामा र चाँदीका धाउको नाम र चित्र सङ्कलन गरी चार्टपेपरमा टाँस्नुहोस् र कक्षामा समूहगत रूपमा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

धातु विज्ञान (Metallurgy)

माइनिङ (Mining)

धातु प्राप्त गर्न सर्वप्रथम पृथ्वीको क्रस्ट खनेर सम्बन्धित धातुको खानीबाट चट्टानबाहिर निकालिन्छ । यसरी पृथ्वीको भौगर्भिक सतहभित्रबाट उपयोगी वस्तु र खनिज पदार्थ निकाल्ने प्रक्रियालाई माइनिङ (mining) भनिन्छ । कोइला, पेट्रोलियम पदार्थ, सुनलगायत विभिन्न धातुका धाउलाई निकाल्न माइनिङ गरिन्छ । यसपछि विभिन्न चरणमा धातुको प्रशोधन गर्ने कार्य गरिन्छ ।

धातुका गुण, तिनको उत्पादन र धातु शुद्धीकरण गर्ने विज्ञानको शाखालाई धातु विज्ञान भनिन्छ । धाउबाट धातु निकाल्ने क्रमबद्ध प्रक्रियासमेत धातु विज्ञानअन्तर्गत पर्दछ । धाउबाट शुद्ध धातु प्राप्त गर्न सामान्यतया पाँच चरण अपनाइन्छ ।

धातु प्रशोधन गर्ने सामान्य विधि (General steps of metallurgy)

1. ग्राइन्डिङ (Grinding)

यो धातु प्रशोधनको प्रथम चरण हो। ठुला ठुला मिसिनभित्र रोलरको प्रयोग गरी धाउलाई पेलेर ससाना कणमा परिणत गर्ने प्रक्रियालाई ग्राइन्डिङ भनिन्छ।

2. कन्सन्ट्रेसन (Concentration)

ग्राइन्डिङ गरी साना कणमा परिणत गरिसकेको धाउमा माटो, बालुवा, ढुङ्गालगायत अशुद्ध पदार्थ (gangue) हुने गर्दछन्। सबैभन्दा पहिला यी अशुद्ध पदार्थ हटाउनुपर्छ। धाउमा मिसिएका अशुद्ध पदार्थ हटाउन कन्सन्ट्रेसन गरिन्छ। धाउबाट अशुद्ध पदार्थ हटाई शुद्ध पार्ने र धातुको प्रतिशत बढाउने प्रक्रिया नै कन्सन्ट्रेसन हो। धाउमा मिसिएका अशुद्ध पदार्थका गुणअनुसार तिनलाई हटाउन उपयुक्त विधिको प्रयोग गरिन्छ। उदाहरणका लागि धाउमा भएको धातु र मिसिएका अशुद्ध पदार्थको घनत्व फरक भएमा हाइड्रोलिक वा गुरुत्व (Hydraulic or gravity separation) विधि अपनाइन्छ। धातु वा अशुद्धिमध्ये एउटा चुम्बकीय र अर्को अचुम्बकीय पदार्थ भएमा चुम्बकीय विधि (magnetic separation) अपनाइन्छ। धाउमा भएको धातु र मिसिएका अशुद्ध पदार्थमध्ये एउटा पानीसित आकर्षित हुने (hydrophilic) र अर्को पानीभन्दा टाढा जान खोज्ने (hydrophobic) भएमा फ्रोट फ्लोटेशन (Froth floatation) विधि अपनाइन्छ।

क्रियाकलाप 17.2

चुम्बकीय र अचुम्बकीय वस्तुको मिश्रण छुट्याउन चुम्बकीय विधिको प्रयोग

आवश्यक सामग्री : फलामको धुलो, आल्मिनियमको धुलो, माटो, बालुवा र चुम्बक

विधि

कुनै भाँडामा बालुवा, माटो, फलाम र आल्मिनियमको धुलो वा ससाना टुक्रा मिसाई मिश्रण तयार पार्नुहोस्। अब त्यस मिश्रणको नजिकै चुम्बक लानुहोस्।

अवलोकन

तपाईंले के देख्नुभयो ? यस्तो किन भयो होला ?

यसरी मिश्रणको नजिकै चुम्बक लैजाँदा फलामको धुलो जस्तो चुम्बकीय वस्तु चुम्बकमा टाँसिन्छ भने माटो, बालुवा, आल्मिनियम जस्ता अचुम्बकीय वस्तु चुम्बकमा टाँसिदैनन् र चुम्बकीय वस्तुबाट छुट्टिन्छन्।

निष्कर्ष :

3. अक्सिडेसन (Oxidation)

धातुको अक्साइडबाट धातु निकाल्न सरल हुने हुनाले धातुको कन्सन्ट्रेसनपश्चात् यसलाई धातुको अक्साइडमा परिवर्तन गरिन्छ । धातुलाई अक्सिडेसन गर्ने दुईओटा विधि छन् ।

(अ) रोस्टिङ (Roasting)

धातुलाई भट्टीमा राखी प्रचुर मात्रामा हावाको प्रवाह गराई धातुमा भएको धातुलाई तताएर यसको अक्साइडमा परिवर्तन गर्ने विधिलाई रोस्टिङ भनिन्छ । अक्सिजन नभएका धातुमा यो विधि प्रयोग गरिन्छ । सामान्यतया सल्फाइड धातुलाई धातु अक्साइडमा परिवर्तन गर्न रोस्टिङ गरिन्छ, जस्तै: जिङ्क सल्फाइड (ZnS) लाई जिङ्क अक्साइडमा (ZnO) परिवर्तन गर्न यसको प्रयोग गरिन्छ ।

(आ) क्याल्सिनेसन (Calcination)

धातुलाई भट्टीमा राखी हावाको प्रवाहबिना वा अक्सिजनको अनुपस्थितिमा तताई धातुको अक्साइडमा परिवर्तन गर्ने प्रक्रियालाई क्याल्सिनेसन भनिन्छ । कार्बोनेट धातुलाई धातु अक्साइडमा परिवर्तन गर्न क्याल्सिनेसन गरिन्छ, जस्तै: क्याल्सियम कार्बोनेटलाई क्याल्सियम अक्साइडमा परिवर्तन गर्न यो विधिको प्रयोग गरिन्छ ।

4. रिडक्सन (Reduction)

धातु अक्साइडबाट अक्सिजन हटाउने विधिलाई रिडक्सन भनिन्छ । धातु अक्साइड, जस्तै: कपर अक्साइड, लिड अक्साइड, आइरन अक्साइड आदिलाई कार्बन, कार्बन मोनोअक्साइड, हाइड्रोजन आदि रिड्युसिङ एजेन्ट प्रयोग गरेर धातु अक्साइडबाट अक्सिजन हटाइन्छ ।

तर जिङ्क अक्साइडलाई कार्बनले मात्र रिडक्सन गर्न सकिन्छ । सिल्वर अक्साइड र मर्करी अक्साइड धेरै अस्थिर हुने भएकाले यिनीहरूलाई तताउँदा मात्र पनि रिडक्सन गर्न सकिन्छ । सक्रिय धातु जस्तै सोडियम, पोट्यासियम, क्याल्सियम, म्याग्नेसियम, आल्मिनियम आदिका अक्साइड धेरै स्थिर हुने भएकाले यिनीहरूको रिडक्सन इलेक्ट्रोलाइसिस विधिबाट मात्र सम्भव हुन्छ ।

स्मेल्टिङ (Smelting)

अक्सिडेसनपछि धातुका अक्साइडलाई कार्बन, कोक, हाइड्रोजन जस्ता रिड्युसिङ एजेन्टसँग धातुको परलने तापक्रमभन्दा माथिको तापक्रममा प्रतिक्रिया गराइन्छ । उक्त प्रतिक्रियामा

धातुको अक्साइडबाट धातु पग्लिएको अवस्थामा छुट्टाटिन्छ, र बाँकी रहेका अशुद्ध पदार्थलाई ग्याँस वा स्लगका रूपमा बाहिर निकालिन्छ। यस विधिलाई स्मेल्टिङ भनिन्छ।

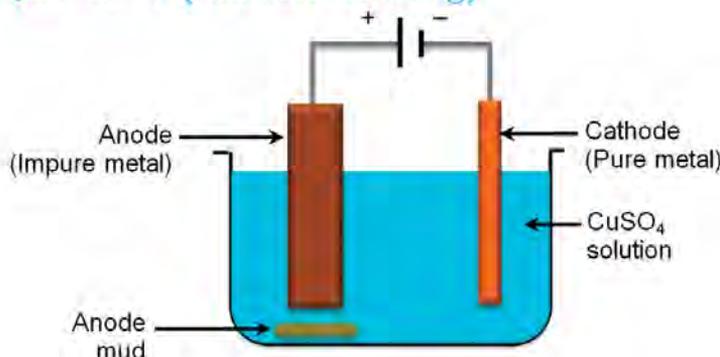
5. रिफाइनिङ (Refining)

धातुको रिडक्सनबाट प्राप्त धातु अझै पनि केही मात्रामा अशुद्ध हुने हुनाले यसलाई शुद्ध बनाउन रिफाइनिङ गरिन्छ। धातुलाई विभिन्न प्रक्रियाबाट रिफाइनिङ गर्न सकिन्छ, जस्तै: डिस्टिलेसन, इलेक्ट्रो रिफाइनिङ आदि। आवश्यकताअनुसार उपयुक्त विधि अपनाई धातुलाई रिफाइनिङ गरिन्छ, र धातुलाई शुद्ध पारिन्छ।

(अ) डिस्टिलेसन (Distillation)

डिस्टिलेसन विधिको प्रयोग गरी धातुमा भएका अशुद्धिलाई उमालेर हटाइन्छ। तताउँदा यदि वाष्पीकरण भएर जाने धातु वा अशुद्धि भएको खण्डमा यो विधिको प्रयोग गरिन्छ। जस्तै मर्करी तताउँदा वाष्पीकरण भएर जान्छ।

(आ) इलेक्ट्रो रिफाइनिङ (Electro-refining)



चित्र 17.7

रिडक्सन प्रक्रियाबाट प्राप्त धातुलाई शुद्ध पार्नेमध्ये एउटा विधि इलेक्ट्रो रिफाइनिङ हो। इलेक्ट्रो रिफाइनिङ गर्न विद्युत् विच्छेदन (इलेक्ट्रोलाइसिस) विधि अपनाइन्छ। फलाम, चाँदी, तामा, सुनलगायत धेरै धातु शुद्ध रूपमा प्राप्त गर्न यो विधिको प्रयोग गरिन्छ। यसरी प्राप्त धातु करिब 99% शुद्ध हुन्छ। यस विधिमा एउटा भोल्टामिटरमा (विद्युत् विच्छेदन गर्ने भाँडो), अशुद्ध धातुलाई एनोडसँग (सेलको धनात्मक ध्रुव) जोडिन्छ भने शुद्ध धातुलाई क्याथोड (सेलको ऋणत्मक ध्रुव) सँग जोडिन्छ। यस विधिमा जुन धातुको इलेक्ट्रो रिफाइनिङ गर्नुपर्ने हो, त्यसैको लवणबाट बनेको इलेक्ट्रोलाइट प्रयोग गरिन्छ। उदाहरणका लागि अशुद्ध तामालाई इलेक्ट्रो रिफाइनिङ विधिबाट शुद्धीकरण गर्ने क्रियाकलाप गर्नुहोस्।

क्रियाकलाप 17.3

अशुद्ध तामालाई इलेक्ट्रो रिफाइनिङ विधिबाट शुद्धीकरण गर्ने

आवश्यक सामग्री : भोल्टामिटर, अशुद्ध तामाको पाता, शुद्ध तामाको पाता, ब्याट्री, निलोतुथोको घोल

विधि

एउटा भोल्टामिटरमा निलोतुथोको घोल राख्नुहोस् । अशुद्ध तामाको पातालाई ब्याट्रीको धनात्मक ध्रुव र शुद्ध तामाको पातालाई ब्याट्रीको ऋणात्मक ध्रुवसँग जोडी चित्रमा जस्तै क्रमशः एनोड र क्याथोड बनाउनुहोस् । अब भोल्टामिटरमा विद्युत् प्रवाह गर्नुहोस् ।

अवलोकन

तपाईंले के देख्नुभयो ? यस्तो किन र कसरी भयो होला ?

एनोडमा भएको अशुद्ध तामाको पाता खिइदै जान्छ, र क्याथोडमा भएको शुद्ध तामाको पातामा शुद्ध तामा थपिँदै जान्छ ।

निष्कर्ष

यसरी विद्युत् विच्छेदन विधि प्रयोग गरी अशुद्ध तामाबाट शुद्ध तामा प्राप्त गर्न सकिन्छ ।

क्रियाकलाप 17.4

मेटालर्जीका विभिन्न चरण भल्कने फ्लोचार्ट बनाई कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

परियोजना कार्य

इन्टरनेटमा धातु प्रशोधन गर्ने विधिबारे श्रव्यदृश्य सामग्री अवलोकन गरी धातु प्रशोधन विधिबारे प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् र कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

अभ्यास

1. तलका प्रश्नको सही विकल्प छनोट गर्नुहोस् :

(क) फलामको मुख्य धाउ कुन हो ?

(अ) बक्साइट

(आ) हेमाटाइट

(इ) अर्जेन्टाइट

(ई) पाइराइट

(ख) प्रकृतिमा शुद्ध अवस्थामा पाइने धातु कुन हो ?

(अ) आल्मिनियम

(आ) फलाम

(इ) तामा

(ई) सुन

(ग) प्रारम्भिक चरणमा धाउलाई शुद्ध पार्न अपनाइने प्रक्रिया कुन हो ?

(अ) स्मेल्टिङ

(आ) कन्सन्ट्रेसन

(इ) रोस्टिङ

(ई) ग्राइन्डिङ

(घ) दिइएका कुन धाउलाई अक्सिडाइज गर्न रोस्टिङ गरिन्छ ?

(अ) हेमाटाइट

(आ) बक्साइट

(इ) सिडेराइट

(ई) क्युप्राइट

(ङ) स्मेल्टिङ कुन प्रक्रियाअन्तर्गत पर्दछ ?

(अ) ग्राइन्डिङ

(आ) रिफाइनिङ

(इ) अक्सिडेसन

(ई) रिडक्सन

2. कारण दिनुहोस् :

(क) सबै धाउ खनिज हुन् तर सबै खनिज धाउ होइनन् ।

(ख) कन्सन्ट्रेसनपश्चात् धाउलाई अक्सिडेसन गरिन्छ ।

3. फरक लेख्नुहोस् :

- (क) खनिज र धाउ
- (ख) रोस्टिड र क्याल्सिनेसन
- (ग) अक्सिडेसन र रिडक्सन

4. तल प्रश्नको उत्तर दिनुहोस् :

- (क) धातु प्राप्त गर्ने स्रोत के हो ?
- (ख) फलाम, तामा, आल्मिनियम र चाँदीका धाउको सूची बनाउनुहोस् ।
- (ग) मेटालर्जी एक चरणबद्ध प्रक्रिया हो, कसरी ? व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (घ) इलेक्ट्रोरेफाइनइवाट कसरी शुद्ध धातु प्राप्त हुन्छ ? एउटा क्रियाकलापको सहायताबाट व्याख्या गर्नुहोस् ।

हाइड्रोकार्बन र यसका यौगिकहरू (Hydrocarbon and its Compounds)

हाम्रा वरपर विभिन्न प्रकारका यौगिक पाइन्छन् । ती यौगिकहरूलाई कार्बनिक र अकार्बनिक गरी दुई भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ । खनिज पदार्थको स्रोतबाट प्राप्त यौगिकहरूलाई अकार्बनिक यौगिक भनिन्छ, भने जनावर वा बोटविरुवाबाट प्राप्त यौगिकलाई कार्बनिक यौगिक भनिन्छ । कार्बनका अक्साइड, कार्बोनेट, वाइकार्बोनेट र कार्बाइडहरूवाहेक कार्बनका सबै यौगिकलाई कार्बनिक यौगिक भनिन्छ । कार्बन र हाइड्रोजन मिलेर बनेका हुनाले कार्बनिक यौगिकलाई हाइड्रोकार्बन पनि भनिन्छ ।

हाइड्रोकार्बन (Hydrocarbon)

क्रियाकलाप : 18.1

स्थानीय रूपमा सहजै प्राप्त गर्न सकिने सामग्री जस्तै: काठका टुक्रा, चिनी, ढुङ्गा, पानी, खानेतेल, घिउ, धान, मकै, काँच, फलाम आदिका टुक्रा जम्मा पार्नुहोस् । नजिकैको खाली ठाउँमा काठका टुक्रा प्रयोग गरेर आगो बाल्नुहोस् । माथि दिइएका वस्तुलाई छुट्टाछुट्टै आगामा राखेर अवलोकन गर्नुहोस् । अवलोकनपश्चात् आगामा बल्ने र नबल्ने वस्तु दिइएको तालिकामा भर्नुहोस् ।

क्र.स.	वस्तुको नाम	बल्ने	नबल्ने

निष्कर्ष : यसका आधारमा बल्ने सबै वस्तु प्राङ्गारिक र नबल्ने वस्तु अप्राङ्गारिक हुन् ।

सबै बल्ने वस्तुमा कार्बन तथा हाइड्रोजन पाइन्छ । कार्बन र हाइड्रोजनबाट बनेका यौगिकलाई हाइड्रोकार्बन भनिन्छ । बिजुली बत्ती नपुगेका ठाउँमा मटितेलको टुकी बालिन्छ । खाना पकाउन दाउराको प्रयोग गरिन्छ । प्रयोगशालामा ताप निकाल्न स्पिरिट बत्तीको प्रयोग गरिन्छ । धातु पगालेर भाँडाकुँडा बनाउन गोल प्रयोग गरिन्छ । यी सबै बल्ने वस्तुमा कार्बन र हाइड्रोजन पाइन्छ । यिनीहरू जीवहरूबाट प्राप्त हुन्छन् । जीवहरूबाट प्राप्त हुने

र बल्ले भएकाले यी सबै पदार्थ प्राङ्गारिक यौगिक हुन् । मानव शरीरमा पाइने प्रोटीन, हर्मोन, कार्बोहाइड्रेट, बोसो, इन्जाइम, प्रोटोप्लाज्मा आदि सबै प्राङ्गारिक यौगिक हुन् ।

प्राङ्गारिक यौगिक (Organic compounds)

कार्बन भएका प्रायः कार्बनले कार्बनसँग वा हाइड्रोजनसँग कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउने यौगिकहरूलाई प्राङ्गारिक यौगिक भनिन्छ । प्राङ्गारिक यौगिकमा कार्बनले हाइड्रोजनवाहेक अरु तत्त्वहरू अक्सिजन, नाइट्रोजन, हेलोजन, सल्फर र फस्फोरससँग पनि कोभ्यालेन्ट बन्ड बनाउँछ । अपवादका रूपमा CO_2 , CO , HCO_3^- , CO_3^{2-} आदिमा कार्बन भए पनि प्राङ्गारिक यौगिक होइनन् । प्रायः प्राङ्गारिक यौगिक कार्बन, हाइड्रोजन, अक्सिजन, नाइट्रोजन, हेलोजन, सल्फर र फस्फोरस जस्ता तत्त्वबाट बनेका हुन्छन् । कुनै कुनै प्राङ्गारिक यौगिकमा धातुहरू पनि बन्डिड भएर बसेका हुन्छन् । प्राङ्गारिक यौगिकका उदाहरण मिथेन, इथेन, इथिन, एर्साटिलिन, मिथानोल, क्लोरोफर्म, युरिया, इन्सुलिन, प्रोटीन, तेल आदि हुन् । यिनै यौगिकको अध्ययन गर्ने रसायन विज्ञानको शाखालाई प्राङ्गारिक वा कार्बनिक रसायनशास्त्र (Organic Chemistry) भनिन्छ ।

हाइड्रोकार्बनको प्रमुख स्रोत पेट्रोलियम पदार्थ हो । कार्बन र कार्बन परमाणुहरूका विचमा रहेका बन्डहरूका प्रकारका आधारमा हाइड्रोकार्बनलाई संतृप्त र असंतृप्त गरी दुई प्रकार मा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।

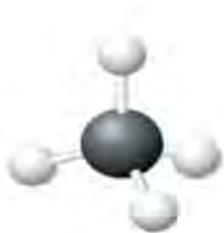
क्रियाकलाप 18.2 हाइड्रोकार्बनका अणुको नमुना

उद्देश्य : हाइड्रोकार्बनका अणुका नमुना तयार पार्नु

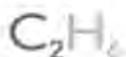
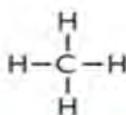
सामग्री : मुछेको माटो वा पिठो, रड र सलाईको काँटी वा टुथ पिक

विधि

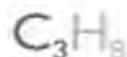
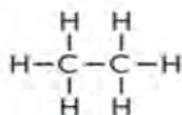
1. मुछेको माटो वा पिठोबाट केही ठुला र केही साना डल्ला बनाउनुहोस् ।
2. ठुला डल्लामा रातो रड लगाएर तिनीहरूलाई कार्बनका रूपमा सम्झने र साना डल्लामा सेतो रड लगाई हाइड्रोजन भनी सम्झनुहोस् ।
3. सलाईको काँटी वा टुथ पिक प्रयोग गरी यी डल्ला जोडेर चित्रमा जस्तै हाइड्रोकार्बनका मोडेल तयार पारी कक्षाकोठामा छलफल गर्नुहोस् ।



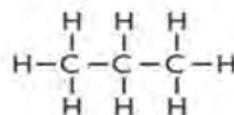
Methane



Ethane



Propane



संतृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated hydrocarbon)

दुईओटा कार्बनबिच एकल सहसंयोजक (single covalent) बन्ड रहेको हाइड्रोकार्बनलाई संतृप्त हाइड्रोकार्बन (saturated hydrocarbon) भनिन्छ। यिनीहरू एकदमै स्थिर प्रकृतिका हुन्छन्। रासायनिक प्रतिक्रियामा कम सक्रिय हुने भएकाले यिनीहरूलाई पाराफिन्स (paraffins) भनिन्छ। यिनीहरूलाई अल्केन (alkane) पनि भनिन्छ। यस किसिमका हाइड्रोकार्बनलाई $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ले जनाइन्छ। जहाँ n भनेको कार्बनको सङ्ख्या हो। यसलाई $n = 1, 2, 3, \dots$ ले जनाइन्छ।

नाम (Name)	आणविक सूत्र (Molecular formula)	कन्डेन्सड सूत्र (Condensed formula)	संरचनात्मक सूत्र (Structural formula)
मिथेन (Methane)	CH_4	CH_4	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
इथेन (Ethane)	C_2H_6	H_3CCH_3	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

प्रोपेन (Propane)	C_3H_8	$H_3CCH_2CH_3$	<pre> H H H H-C-C-C-H H H H </pre>
ब्युटेन (Butane)	C_4H_{10}	$H_3C(CH_2)_2CH_3$	<pre> H H H H H-C-C-C-C-H H H H H </pre>
पेन्टेन (Pentane)	C_5H_{12}	$H_3C(CH_2)_3CH_3$	<pre> H H H H H H-C-C-C-C-C-H H H H H H </pre>

असंतृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated hydrocarbon)

दुईओटा कार्बनहरूबिच डबल वा ट्रिपल सहसंयोजक (double or triple covalent) बन्ड रहेको हाइड्रोकार्बनलाई असंतृप्त हाइड्रोकार्बन (unsaturated hydrocarbon) भनिन्छ। यिनीहरू एकदमै अस्थिर प्रकृतिका हुन्छन्। रासायनिक प्रतिक्रियामा सक्रिय हुने भएकाले यिनीहरूलाई ओलिफिन्स (olefins) भनिन्छ। यिनीहरूलाई अल्किन (alkene) र अल्काइन (alkyne) भनिन्छ।

अल्किन (Alkene)

कार्बन र कार्बनका बिचमा डबल बन्ड भएमा यसलाई अल्किन (alkene) भनिन्छ। इथिन, प्रोपिन, ब्युटिन यसका उदाहरण हुन्। यस किसिमका हाइड्रोकार्बनलाई C_nH_{2n} ले जनाइन्छ। जहाँ n भनेको कार्बनको सङ्ख्या हो।

नाम	आणविक सूत्र	कन्डेन्सड सूत्र	संरचनात्मक सूत्र
इथिन	C_2H_4	$H_2C = CH_2$	<pre> H H C = C H H </pre>

संतृप्त हाइड्रोकार्बन र असंतृप्त हाइड्रोकार्बनविच भिन्नता

संतृप्त हाइड्रोकार्बन	असंतृप्त हाइड्रोकार्बन
1. दुईओटा कार्बनका परमाणुविच एकल सहसंयोजक बन्ड भएको हाइड्रोकार्बन संतृप्त हाइड्रोजन हो ।	1. दुईओटा कार्बनका परमाणुविच डबल वा ट्रिपल सहसंयोजक बन्ड भएको हाइड्रोकार्बन असंतृप्त हाइड्रोकार्बन हो ।
2. यिनीहरू स्थिर प्रकृतिका हुन्छन् ।	2. यिनीहरू एकदमै अस्थिर प्रकृतिका हुन्छन् । अर्थात् रासायनिक प्रतिक्रियामा बढी सक्रिय हुन्छन् ।
3. यिनीहरूलाई अल्केन (C_nH_{2n+2}) पनि भनिन्छ, जस्तै: CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8	3. यिनीहरूलाई अल्किन (C_nH_{2n}) र अल्काइन (C_nH_{2n-2}) पनि भनिन्छ, जस्तै : C_2H_4 , C_2H_2 , C_3H_4

होमोलोगस शृङ्खला (Homologous series)

एउटै सूत्रमा बाँधिन सक्ने हाइड्रोकार्बनको समूहलाई होमोलोगस शृङ्खला (homologous series) भनिन्छ । यो शृङ्खलाका सदस्यलाई होमोलोगी (homologue) भनिन्छ । होमोलोगस शृङ्खलाका सबै सदस्यलाई एउटै सामान्य सूत्रबाट जनाइन्छ । एउटा होमोलोगी सदस्य र अर्को सदस्यविचको अन्तर CH_2 हुन्छ । अथवा एउटा सदस्यबाट अर्को सदस्यविच पारमाणविक भार 14 ले फरक हुन्छ ।

नाम	सूत्र
मिथानोल	CH_3OH
इथानोल	CH_3CH_2OH
प्रोपानोल	$CH_3CH_2CH_2OH$

अल्काइल रेडिकल (Alkyl radical)

अल्केन (alkane) बाट एउटा हाइड्रोजन परमाणु हटाउँदा बन्ने परमाणुहरूको समूहलाई अल्काइल रेडिकल (alkyl radical) भनिन्छ । रेडिकललाई सामान्य सूत्र C_nH_{2n-1} ले जनाइन्छ ।

उदाहरणका लागि : CH_3^+ , $CH_3CH_2^+$

फड्सनल ग्रुप (Functional group)

कार्बनिक यौगिकको निश्चित समूहको संरचनालाई परिभाषित गर्ने एउटा परमाणु वा परमाणुको समूहलाई फड्सनल ग्रुप (functional group) भनिन्छ। विभिन्न वर्गका कार्बनिक यौगिक बन्नका लागि अल्काइल रेडिकलहरू फड्सनल ग्रुपसँग मिल्छन्।

फड्सनल ग्रुपका केही उदाहरण -O-, -CHO, -COOH

हाइड्रोकार्बनको नामकरण (Nomenclature of hydrocarbons)

IUPAC system लाई पूर्ण रूपमा लेख्दा International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) हुन्छ। यो कार्बनिक र अकार्बनिक यौगिकहरूका नाममा संसारभरि एकरूपता होस् भन्ने हेतुले वैज्ञानिकले स्थापना गरेको पद्धति हो। यस पद्धतिअनुसार एक यौगिकको एउटा मात्रै नाम हुन्छ। यसले गर्दा यौगिकलाई बुझ्नेक्रममा हुने गल्तीलाई हटाउँछ।

हाइड्रोकार्बनलाई नामाकरण गर्ने सामान्य तरिका (Common system of nomenclature to hydrocarbons)

(i) हाइड्रोकार्बनमा भएका कार्बनको सङ्ख्याका आधारमा वर्डरुट (Word root) पत्ता लगाउने, जस्तै :

कार्बन परमाणुको सङ्ख्या	वर्डरुट	नोटेसन
C-1	Meth	C ₁
C-2	Eth	C ₂
C-3	Prop	C ₃
C-4	But	C ₄
C-5	Pent	C ₅
C-6	Hex	C ₆
C-7	Hept	C ₇
C-8	Oct	C ₈
C-9	Non	C ₉
C-10	Dec	C ₁₀

(ii) यसरी हाइड्रोकार्बनमा भएको वर्डरुट पत्ता लगाइसकेपछि, यसमा ane, ene र yne थप्ने।

जस्तै : $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$

यसमा कार्बनको सङ्ख्या 2 छ ।

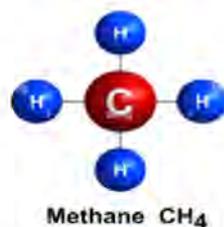
कार्बन कार्बनबिचमा हुने बन्ड एकल सहसंयोजक बन्ड भएकाले ane थप्ने

यसको नामाकरण गर्दा eth + ane = ethane हुन्छ ।

हाइड्रोकार्बन र यसका यौगिकहरू (Hydrocarbon and its compounds)

मिथेन (Methane)

यो ग्याँस धाँपिलो क्षेत्र (marshy place) मा पाइने भएकाले यसलाई मार्स ग्याँस (marsh gas) पनि भनिन्छ । यसको आणविक सूत्र CH_4 हो । यो ग्याँस प्रायजसो खनिज तेलको माथि पाइने गर्छ । गोबर ग्याँस, बायो ग्याँस र ढलको (sewage) ग्याँसमा पनि मिथेन पाइन्छ । यो ग्याँस रङहीन, गन्धहीन र स्वादहीन हुन्छ । यो ग्याँस पानीमा घुल्दैन तर प्राङ्गारिक यौगिक, जस्तै : इथर, अल्कोहल आदिमा घुल्छ ।



मिथेनको उपयोगिता (Uses of methane)

1. मिथेन ग्याँस गोबर ग्याँस (बायो ग्याँस) का रूपमा खाना पकाउन र उद्योगहरूमा इन्धनका रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।
2. कार्बन ब्याक उत्पादन गर्न यसलाई प्रयोग गरिन्छ, जसलाई मसी छापन, जुत्ताको पालिस र रङ बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
3. मिथेनलाई क्लोरोफर्म, कार्बन टेट्राक्लोराइड, मिथाइल अल्कोहल, फर्माल्डिहाइड आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
4. हाइड्रोजनको औद्योगिक उत्पादन गर्न पनि यसको प्रयोग गरिन्छ ।

इथेन (Ethane)

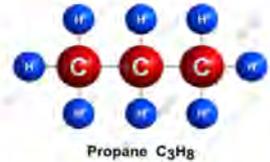
इथेन एक संतृप्त हाइड्रोकार्बन हो । यसको एक अणुमा दुईओटा कार्बन परमाणु हुन्छन् । यसको आणविक सूत्र C_2H_6 हो । यो ग्याँस मिथेनसँग प्राकृतिक ग्याँस, कोल ग्याँस र पेट्रोलियम खानीमा पाइन्छ । यो ग्याँस मिथेन जस्तै रङहीन, गन्धहीन र स्वादहीन हुन्छ । यो ग्याँस पानीमा घुल्दैन तर प्राङ्गारिक यौगिक जस्तै: इथर, अल्कोहल आदिमा घुल्छ ।

इथेनको उपयोगिता (Uses of ethane)

1. इथेन बल्दा ताप निस्कने भएकाले यसलाई वेल्डिङ गर्नका लागि प्रयोग गरिन्छ ।
2. कार्बनिक यौगिक इथाइल क्लोराइड, नाइट्रोइथेन इत्यादि बनाउन पनि प्रयोग गरिन्छ ।

प्रोपेन (Propane)

प्रोपेन पनि एक संतृप्त हाइड्रोकार्बन हो । यसको एक अणुमा तीनओटा कार्बन परमाणु रहेका हुन्छन् । यसको आणविक सूत्र C_3H_8 हो । यो ग्याँस प्राकृतिक ग्याँस र पेट्रोलियम खानीमा पाइन्छ । यो ग्याँस रङ्गीन र गन्धहीन हुन्छ । यो ग्याँस पानीमा घुल्दैन तर प्राङ्गारिक यौगिक इथर, अल्कोहल आदिमा घुल्छ ।

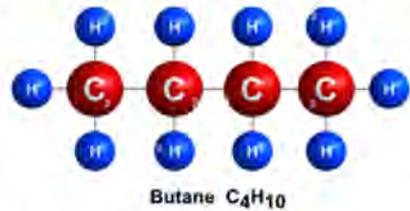


प्रोपेनको उपयोगिता (Uses of propane)

1. यो ग्याँस अत्यन्त प्रज्वलनशील भएको हुनाले इन्धनका रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।
2. यसलाई अरू कार्बनिक यौगिक बनाउन पनि प्रयोग गरिन्छ ।
3. पेट्रोलियम उद्योगमा चिस्याउने कार्यका लागि पनि यो ग्याँस प्रयोग गरिन्छ ।

ब्युटेन (Butane)

ब्युटेन एक संतृप्त हाइड्रोकार्बनको चौथो सदस्य हो । यसको एक अणुमा चारओटा कार्बन परमाणुहरू हुन्छन् । यसको आणविक सूत्र C_4H_{10} हो । यो ग्याँस प्राकृतिक ग्याँस र पेट्रोलियम खानीमा पाइन्छ । यो ग्याँस रङ्गीन र गन्धहीन हुन्छ । यो ग्याँस पानीमा घुल्दैन तर प्राङ्गारिक यौगिक जस्तै : इथर, अल्कोहलमा घुल्छ ।



ब्युटेनको उपयोगिता (Uses of butane)

1. सिन्थेटिक रबर बनाउन कच्चा पदार्थका रूपमा यसको प्रयोग हुन्छ ।
2. यस ग्याँसलाई मिथेनसँग मिसाई Liquefied Petroleum Gas (LPG) इन्धनका रूपमा प्रयोग गरिन्छ । चाप दिएमा यो ग्याँस सजिलै तरल हुन्छ ।

अल्कोहल (Alcohol)

तपाईंलाई थाहा छ ?

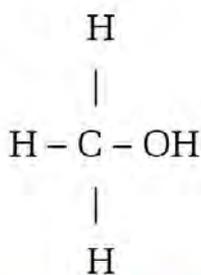
सामान्यतया दैनिक जीवनमा अल्कोहल भन्नाले इथाइल अल्कोहल (C_2H_5OH) लाई जनाउँछ । यसको फइसनल ग्रुप OH भएकाले यसलाई इथानोल (ethanol) भनिन्छ । यो रडहीन र पानीमा घुलनशील हुन्छ ।

अल्कोहलका यौगिक अल्केनवाट उत्पादन गरिएका हुन्छन् । अल्केनमा रहेको एक वा एकभन्दा बढी हाइड्रोजन परमाणुलाई हाइड्रोक्सिल समूह (OH) ले प्रतिस्थापन गरेर बनेको यौगिक अल्कोहल हो । यसको सामान्य सूत्र $C_nH_{2n+1}OH$ हो । हाइड्रोक्सिल समूह अल्कोहलको फइसनल ग्रुप हो । हाइड्रोक्सिल समूह (OH) को सङ्ख्याका आधारमा एक हाइड्रोक्सिल समूह भएमा मोनोहाइड्रिक (monohydric), दुई भएमा डाइहाइड्रिक (dihydric) र तीन भएमा ट्राइहाइड्रिक (trihydric) गरी तीन भागमा वर्गीकरण गरिन्छ ।

अल्कोहलका यौगिकहरू (Alcoholic compounds)

मिथाइल अल्कोहल (Methyl alcohol)

यो एक मोनोहाइड्रिक अल्कोहल हो । यसको IUPAC नाम मिथानोल (methanol) हो । मिथाइल अल्कोहलको आणविक सूत्र CH_3OH हो । यसको संरचनात्मक सूत्रलाई निम्नानुसार जनाइन्छ :



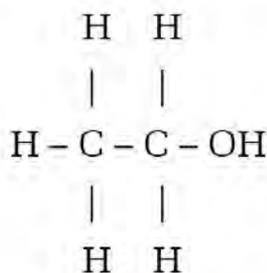
मिथाइल अल्कोहलको उपयोगिता (Uses of methyl alcohol)

1. मिथाइलेटेड स्पिरिट (methylated spirit) बनाउन प्रयोग गरिन्छ ।
2. रड र भार्निसलाई घुलाउन यसको प्रयोग हुन्छ ।

3. परफ्युम, रड, औषधी र सिन्थेटिक कपडा आदि बनाउन प्रयोग हुन्छ ।
4. फरमल्डहाइड (formaldehyde) निर्माण गर्न यसको प्रयोग गरिन्छ ।
5. यसको प्रयोग ड्राई क्लिनिङ (dry cleaning) मा पनि गरिन्छ ।

इथाइल अल्कोहल (Ethyl alcohol)

यो पनि मोनोहाइड्रिक अल्कोहल हो । यसको IUPAC नाम इथानोल (ethanol) हो । इथाइल अल्कोहलको आणविक सूत्र C_2H_5OH हो । यसको संरचनात्मक सूत्र निम्न अनुसार छ :



इथाइल अल्कोहलको उपयोगिता (Uses of ethyl alcohol)

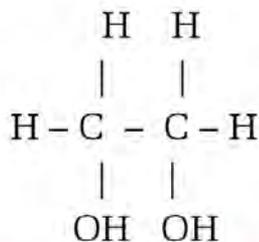
1. इथाइल अल्कोहललाई पेय मादक पदार्थ हिक्की (whisky), वाइन (wine), बियर (beer) आदिमा प्रयोग गरिन्छ ।
2. अस्पताल, स्वास्थ्य चौकी, नर्सिङ होममा घाउ, सिरिन्ज आदि सफा गर्न यसको प्रयोग हुन्छ ।
3. प्रयोगशालामा बायोलोजिकल स्पेसिमेन (biological specimen) लाई सुरक्षित राख्न यसको प्रयोग हुन्छ ।
4. तापमापक यन्त्रमा यसको प्रयोग हुन्छ ।
5. पोलिथिन, टेरिलिन, सावुन, रड, पेन्ट आदि उत्पादन गर्नमा यसको प्रयोग हुन्छ ।
6. यसलाई प्राङ्गारिक घोलकका रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

क्रियाकलाप 18.3

स्थानीय रूपमा अल्कोहल बनाउने मानिसलाई भेटर अल्कोहल बनाउने तरिकाबारेमा छलफल तथा अवलोकन गरी त्यसैका आधारमा रिपोर्ट तयार पारी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

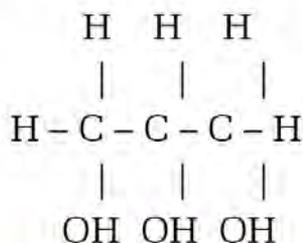
ग्लाइकोल (Glycol)

यो डाईहाइड्रिक अल्कोहल हो । जसमा दुईओटा कार्बनसँग एउटा एउटा हाइड्रोअक्साइड (-OH) जोडिएको हुन्छ । विभिन्न प्रकारका ग्लाइकोललाई औद्योगिक र खाद्य क्षेत्रमा उपयोग गरिन्छ । यसको IUPAC नाम ethane-1,2-diol हो । ग्लाइकोलको आणविक सूत्र $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$ हो । यसको संरचनात्मक सूत्रलाई निम्नानुसार सङ्केतले जनाइन्छ :



ग्लिसरोल (Glycerol)

प्रोपेन अणुका तीनओटा कार्बनबाट तीनओटा हाइड्रोजन हटाई तीनओटा हाइड्रोक्सिल (OH) समूह जोडेर बनेको यौगिकलाई ग्लिसरोल भनिन्छ । ग्लिसरोललाई ट्राइहाइड्रिक अल्कोहल र ग्लिसिरिन पनि भनिन्छ । यसको नाम ग्रीक भाषाको glyceros बाट ल्याइएको हो, जसको अर्थ गुलियो (sweet) हुन्छ । यो रडहीन र गुलियो स्वाद भएको वाक्लो तरल पदार्थ हो । यो पानी र अल्कोहलमा घुलनशील हुन्छ, भने इथरमा अघुलनशील हुन्छ । यसको IUPAC नाम propane-1,2,3-triol हो । ग्लिसरोलको आणविक सूत्र $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ हो । यसको संरचनात्मक सूत्र निम्नानुसार रहेको छ :



ग्लिसरोलका उपयोगिता (Uses or glycerol)

1. शरीरका ओठ, गालालगायत विभिन्न भागको छालालाई सुरक्षा गर्न यसको प्रयोग हुन्छ ।

2. मिठाइलाई गुलियो बनाउन यसको प्रयोग हुन्छ ।
3. राम्रो गुण भएको साबुन, लोसन, कस्मेटिक र सेभिड क्रिम बनाउन यसको प्रयोग हुन्छ ।
4. सुतीलाई रसिलो बनाई राख्न, फलफूल तथा खाद्य पदार्थलाई सुख्खा हुनबाट बचाउन र सड्न नदिन पनि यसको प्रयोग गरिन्छ ।

क्रियाकलाप 18.4

तपाईंका घरमा प्रयोगमा ल्याइएका हाइड्रोकार्बन र तिनीहरूका यौगिकको सूची तयार गर्नुहोस् । सूचित गरेका यौगिकहरूको प्रयोग कसरी गरिएको छ, त्यसको विवरण तयार गरी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

अभ्यास

1. तलका प्रश्नको सही विकल्प छनोट गर्नुहोस् :

- (क) तलका मध्ये कुन चाहिँ हाइड्रोकार्बन अल्केन समूहअन्तर्गत पर्छ ?
(अ) मिथेन (आ) इथिलिन
(इ) एसिटिलिन (ई) प्रोपाइन
- (ख) तलका मध्ये कुन चाहिँ ग्लिसरोलको आणविक सूत्र हो ?
(अ) $C_3H_6(OH)_2$ (आ) $C_3H_5(OH)_2$
(इ) $C_3H_4(OH)_4$ (ई) $C_3H_5(OH)_3$
- (ग) तलका मध्ये कुन चाहिँ पेय पदार्थका रूपमा प्रयोग गरिने अल्कोहलको IUPAC नाम हो ?
(अ) मिथानोल (आ) प्रोपानोल
(इ) इथानोल (ई) ब्युटानोल
- (घ) शरीरका ओठ, गालालगायत विभिन्न भागको छालालाई फुटनबाट जोगाउन केको प्रयोग गरिन्छ ?
(अ) मिथाइल अल्कोहल (आ) इथाइल अल्कोहल
(इ) ग्लिसेरिन (ई) ग्लुकोज
- (ङ) तलका मध्ये कुन हाइड्रोकार्बनबाट ग्लिसरोल बनाइन्छ ?
(अ) मिथेन (आ) इथेन
(इ) प्रोपेन (ई) ग्लुकोज

2. फरक लेख्नुहोस् :

- (क) संतृप्त र असंतृप्त हाइड्रोकार्बन
(ख) अल्केन र अल्किन
(ग) मोनोहाइड्रिक अल्कोहल र डाइहाइड्रिक अल्कोहल

3. कारण लेख्नुहोस् :

- (क) इथेनलाई संतृप्त हाइड्रोकार्बन भनिन्छ ।
(ख) ग्लिसरोलाई ट्राइहाइड्रिक अल्कोहल भनिन्छ ।

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

- (क) हाइड्रोकार्बन केलाई भनिन्छ ? यसका कुनै चारओटा उदाहरण उल्लेख गर्नुहोस् ।
(ख) संतृप्त हाइड्रोकार्बन भनेको के हो ? उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।
(ग) मिथेन ग्याँसको परिचय दिई यसका कुनै दुईओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
(घ) अल्कोहल भनेको के हो ? हाइड्रोक्सिल समूहका आधारमा यसका प्रकार उल्लेख गरी तिनीहरूको आणविक र संरचनात्मक सूत्र लेख्नुहोस् ।
(ङ) तलका यौगिकको आणविक, कन्डेन्सड र संरचनात्मक सूत्र लेख्नुहोस् :

इथिलिन, प्रोपिन, एसिटिलिन, इथाइल अल्कोहल, ग्लिसरोल

- (च) निम्नलिखित कार्यमा उपयोग गरिने अल्कोहलको नाम लेख्नुहोस् :

(अ) फर्माल्डहाइड बनाउन

(आ) थर्मोमिटरमा राख्न

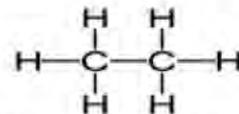
(इ) एन्टिसेप्टिकका रूपमा

(ई) मादक पदार्थ बनाउन

- (छ) इथिलिनको संरचनात्मक सूत्र लेख्नुहोस् । यसमा हाइड्रोजन र कार्बनविच कस्तो प्रकारको बन्ड हुन्छ ? यसमा कार्बन कार्बनविचको बन्ड किन कमजोर हुन्छ ?

- (ज) दिइएको संरचनात्मक सूत्र अध्ययन गरी निम्नलिखित प्रश्नको उत्तर दिनुहोस्:

(अ) यो यौगिकको नाम के हो, लेख्नुहोस् ।



(आ) के यो संतृप्त हाइड्रोकार्बन हो ? कारणसहित उल्लेख गर्नुहोस् ।

(इ) उक्त सूत्रमा कुनै एउटा H को सट्टा OH भएको भए कुन यौगिकको अणुसूत्र बन्थ्यो होला, उल्लेख गर्नुहोस् ।

- (भ) मिथेन ग्याँसका कुनै तीनओटा उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (त्र) इथेन र प्रोपेनका महत्त्वपूर्ण उपयोगिता लेख्नुहोस् ।
- (ट) तलका शब्दावलीको परिभाषा लेख्नुहोस् :
- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| (अ) संतृप्त हाइड्रोकार्बन | (आ) असंतृप्त हाइड्रोकार्बन |
| (इ) अल्केन | (ई) अल्किन |
| (उ) अल्काइन | (ऊ) फडसनल गुप |
| (ए) होमोलोगस शृङ्खला | |
- (ठ) तल दिइएका यौगिकको अणुसूत्र लेख्नुहोस् :
- ग्लिसरोल, मिथेन, इथानोल, व्युटेन, प्रोपन, एसिटाइलिन, इथिन, इथेन, प्रोपाइन, मिथाइल अल्कोहल
- (ड) स्प्रिट ल्याम्पमा प्रयोग हुने अल्कोहलको नाम र संरचनात्मक सूत्र लेख्नुहोस् ।
- (ढ) कुन प्रकारको हाइड्रोकार्बनलाई प्याराफिन भनिन्छ ?
- (ण) प्रोपेन अणुका तीनओटा कार्बनबाट तीनओटा हाइड्रोजन हटाई तीनओटा हाइड्रॉक्सिल (OH) समूह जोडेर बनेको यौगिकको साधारण नाम र IUPAC नाम लेख्नुहोस् । उक्त यौगिकको संरचनात्मक सूत्र र कुनै तीनओटा उपयोग लेख्नुहोस् ।
- (त) रमाको हातखुट्टा र मुखको छाला सुख्खा भएर फुट्ने गरेको छ । उनको छालासम्बन्धी उक्त समस्या समाधान गर्न कुन रासायनिक यौगिक प्रयोग गर्नुपर्ला ? साथै उक्त यौगिकको रासायनिक नाम र संरचनात्मक सूत्र लेख्नुहोस् ।

दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने रसायनहरू (Chemicals used in Daily Life)

दैनिक जीवनमा धेरै प्रकारका रसायन प्रयोग गरिन्छन् । यीमध्ये कुनै प्राकृतिक त कुनै उद्योगमा उत्पादन गरिएका हुन्छन्, जस्तै: सरसफाइका लागि प्रयोग हुने रसायन, खाद्यान्नको सुरक्षाका लागि प्रयोग हुने रसायन, विषादी, फलफूल तथा तरकारीको सुरक्षाका लागि आवश्यक पर्ने रसायन, रासायनिक मल आदि पदार्थ दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने रसायन हुन् । यिनै मूलभूत विषयवस्तुको अध्ययन गर्ने रसायन विज्ञानको शाखालाई औद्योगिक रसायन भनिन्छ ।



डिटरजेन्ट



किटनासक विषादी



मुसा मार्ने विषादी



चिनी



साबुन



खाने नुन

चित्र 19.1 दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने केही रसायन

माथि उल्लेख गरिएका रसायनमध्ये कुनै सरसफाइमा, कुनै विषादीका रूपमा, कुनै खाद्य पदार्थको रूपमा र कुनै खाद्य परिरक्षीका रूपमा प्रयोग गरिन्छन् । यीबाहेक हाम्रो दैनिक जीवनमा प्रयोग हुने अन्य रसायनको सूची तयार गरी तलको तालिकामा भर्नुहोस् र कक्षामा छलफल गर्नुहोस् ।

खाद्य पदार्थका रूपमा प्रयोग हुने रसायन	खाद्य परिरक्षीका रूपमा प्रयोग हुने रसायन	सरसफाइमा प्रयोग हुने रसायन	विषादीको रूपमा प्रयोग हुने रसायन
चिनी र नुन	नुन र चिनी	साबुन	मुसा मार्ने विषादी

खाद्य परिरक्षी (Food preservatives)

क्रियाकलाप 19.1

शीर्षक : अचारमा नुन तथा तेलको प्रयोग

उद्देश्य : अचारमा नुन तथा तेलको प्रभाव अवलोकन गर्नु

सामग्री : मौसमअनुसार उपलब्ध गाँजर, मुला, बन्दागोवी वा अन्य अचार बनाउन मिल्ने तरकारी र फलफूल, दुईओटा प्लास्टिक वा काँचको सिसी, तेल, नुन

विधि

- (अ) मौसमअनुसारका उपलब्ध गाँजर, मुला आदि सामग्रीलाई मसिना टुकामा काट्नुहोस् ।
- (आ) केही समय घाममा सुकाउनुहोस् ।
- (इ) त्यसलाई दुई भाग लगाउनुहोस् ।
- (ई) एक भागमा नुन तेल मिसाएर सिसीमा खाँदर घाममा राख्नुहोस् । अर्को भाग त्यतिकै सिसीमा राख्नुहोस् ।
- (उ) एक हप्तापछि दुवै सिसीमा राखिएका अचारको अवलोकन गर्नुहोस् ।

निष्कर्ष

तेल र नुन मोलेर बनाएको अचार सुरक्षित र नमिसाएको अचार सडेको रहन्छ । नुन र तेलले खाद्यान्न सड्न नदिने भएकाले यिनीहरूलाई खाद्य परिरक्षी भनिन्छ ।

खानामा ब्याक्टेरिया, यिस्ट, मोल्डस विकास हुँदा कुहिन थाल्छ । यसरी खाद्य पदार्थ सड्नु, गल्ल, विग्रिन नपाउने गरी सुरक्षित राख्न प्रयोग गरिने पदार्थ खाद्य परिरक्षी हुन् । विभिन्न वनस्पतिजन्य खाद्य पदार्थ, अन्नपात र दलहन, फलफूल र तरकारी तथा जनावरजन्य पदार्थ मासु, दुध र यसका परिकारलाई लामो समयसम्म जोगाएर राख्नका लागि यिनीहरूको प्रयोग गरिन्छ । यी खाद्य परिरक्षीले खाद्य पदार्थमा ब्याक्टेरिया, यिस्ट, मोल्डस आदि विकास हुन दिदैनन् ।

परिरक्षीलाई प्रथम श्रेणी र द्वितीय श्रेणीमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ ।

प्रथम श्रेणीका परिरक्षी : यस्ता परिरक्षीलाई खाद्य पदार्थमा आवश्यक मात्रामा प्रयोग गर्न सकिन्छ । खाने नुन, चिनी, काठको धुवाँ, मरमसला, भिनेगर, मह आदि यसका उदाहरण हुन् ।

द्वितीय श्रेणीका परिरक्षी : निश्चित तोकिएको मात्रामा मात्र प्रयोग गर्न सकिने परिरक्षी द्वितीय श्रेणीका परिरक्षी हुन्, जस्तै : सोडियम वा पोट्यासियम नाइट्रेट, बेन्जोइक एसिड र त्यसका लवण, सल्फर डाइअक्साइड आदि । कुनै पनि खाद्य पदार्थमा एकभन्दा बढी द्वितीय श्रेणीका परिरक्षी प्रयोग गर्नुहुदैन ।

खाद्य पदार्थ दूषित हुन नदिनका लागि सुकाउने, फ्रिजमा राख्ने, नुन र चिनीको घोल प्रयोग गर्ने जस्ता विभिन्न परम्परागत र आधुनिक विधिको समेत प्रयोग गरिन्छ । त्यस्तै कतिपय परिस्थितिमा फलफूललाई पकाउन रासायनिक पदार्थको प्रयोग गरिन्छ । तर यसरी प्रयोग गरिने रसायनहरू मानव स्वास्थ्य तथा वातावरणका लागि निकै हानिकारक पनि हुन सक्छन् । यी रसायनको प्रयोग गर्दा हातमा पन्जा र मुखमा माक्स लगाउनुपर्छ । प्रयोगपछि साबुनपानीले हात धुनुपर्छ । यसको अत्याधिक प्रयोग गर्नुहुदैन र सकेसम्म प्राकृतिक परिरक्षीको प्रयोग बढी गर्नुपर्छ ।

परम्परागत तथा आधुनिक रूपमा खाद्यपदार्थ संरक्षण गर्न के के तरिका अपनाएको छ, छलफल गर्नुहोस् ।

फलफूल, सागसब्जी, दुध, दही, माछामासुमा रहेका पोषक तत्वलाई सुरक्षित राख्न, खाद्यान्न विग्रन र सड्नबाट जोगाउनका लागि फुड परिरक्षी प्रयोग गरिन्छ । रासायनिक, प्राकृतिक र कृत्रिम रूपमा फलफूल पकाउने गरी फुड परिरक्षीलाई तीन प्रकारमा विभाजन गर्न सकिन्छ, जुन निम्नानुसार छन् :

1. रासायनिक फुड प्रिजरभेटिभ्स (Chemical food preservatives)



चित्र 19.2 a



चित्र 19.2 b

नुन र तेल रासायनिक पदार्थ हुन्, जसले सूक्ष्म कीटाणु र जीवाणुको वृद्धि विकासलाई नियन्त्रण गर्दछन् । त्यस्तै sodium benzoate sorbate, sulphur dioxide,

nitrites, butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT), calcium propionate, sodium metabisulphite जस्ता औद्योगिक रसायनले पनि रासायनिक खाद्य परिरक्षीका रूपमा कार्य गर्दछन् ।

2. प्राकृतिक फुड प्रिजरभेटिभ्स (Natural food preservatives)

दैनिक जीवनका खाद्यपदार्थ निरन्तर र छोटो समयमा नै प्रयोग भइरहन्छन् । ती पदार्थलाई विग्रनबाट जोगाई राख्न प्रयोग गरिने रसायन प्राकृतिक खाद्य परिरक्षी (natural food preservatives) हुन् । यसरी प्रयोग गरिने विधिहरू प्राकृतिक (natural) विधि भनिन्छ । तितेपातीको प्रयोग, निमको तेलको प्रयोग, चुक अमिलाको प्रयोग यसका उदाहरण हुन् । प्राचीन समयदेखि चलन चल्तीमा आइरहेका प्राकृतिक तरिका जस्तै : घाममा सुकाउने, चिसो ठाउँ वा पानीमाथि राख्ने, खरानीको प्रयोग गर्ने, बेसार र तेल मोलेर खाने कुरा राख्ने आदि प्रक्रिया पनि प्राकृतिक सुरक्षाका उपायहरू हुन् । तर आजभोलि आधुनिक प्रविधि जस्तै: pasturization, freezing, cold store को प्रयोग गरी खाद्यान्न तथा फलफूल र तरकारी राख्ने प्रविधिको विकास ग्रामीण तथा सहरीया जीवनशैलीमा आइसकेको छ । यी प्रविधिले सूक्ष्म जीवको वृद्धि विकासलाई आवश्यक पर्ने तत्त्वलाई नियन्त्रण गरी खाद्य पदार्थको सुरक्षा गर्छन् ।

3. कृत्रिम रूपमा फलफूल पकाउने खाद्य परिरक्षी (Induced ripening fruits food preservatives)

आँप, केरा जस्ता फलफूल छिप्पिसकेपछि वा परिपक्व भइसकेपछि पनि पाक्नका लागि लामो समय लाग्छ । तर छोटो र छिटो समयमा पकाउनका लागि विभिन्न रसायनको प्रयोग गरिन्छ । यसरी फलफूललाई पकाउनका लागि प्रयोग गरिने रसायनलाई ripening agent भनिन्छ । Calcium carbide, ethylene gas, ethephon आदि ripening agent हुन् ।



चित्र 19.3 आँप पकाउन राखिने औषधी

प्राचीन समयदेखि चल्दै आएका फलफूल पकाउने विभिन्न विधि पनि छन्, जस्तै : जुटको बोरामा बेरेर राख्ने, असुरोको पात प्रयोग गर्ने, खाल्डो खनेर खाल्डामा तातो बनाएर बोराले बेरेर फलफूलभित्र राखी माटाले पुरी दिने, खोसेला वा सुकेको परालमा बाक्लो

गरी बेरेर राख्ने जस्ता प्राचीन प्रविधिको प्रयोग गरिदै आएको छ । तर पनि आजभोलि बजारमा सजिलो र सस्तो हिसाबले प्राप्त गर्न सकिने calcium carbide लाई फलफूल पकाउनका लागि अत्याधिक प्रयोग गरिएको पाइन्छ । यस प्रकारका रसायनको प्रयोग गर्दा र यसबाट पाकेका फलफूल खाँदा होसियारी अपनाउने गर्नुपर्दछ, नत्र भने यसको अत्यधिक प्रयोगले छाला चिलाउने, छाला पोल्ने, छालामा राता फोका आउने, यसरी पकाइएका फलफूलको सेवनबाट फोक्सोमा पानी जम्ने, आँखा चिलाउने र रातो हुने जस्ता असर देखिन्छन् । त्यसैले यसप्रकारका रसायनको अत्यधिक प्रयोग गर्नुहुँदैन ।

सरसफाइमा प्रयोग हुने रसायनको परिचय र प्रयोग (Introduction and use of chemicals used in cleansing)

सरसफाइमा प्रयोग हुने प्राकृतिक पदार्थ (Natural materials used in cleansing)

हामीले दैनिक जीवनमा विभिन्न किसिमका प्राकृतिक पदार्थ प्रयोग गर्छौं । रिट्ठा, खरानी, पिना, कागतीको रस, सजिवन आदि सरसफाइका लागि प्रयोग गरिने प्राकृतिक पदार्थका उदाहरण हुन् ।



चित्र 19.4 सरसफाइका प्राकृतिक पदार्थ

रिट्ठा

रिट्ठाका बोकामा सेपोनिन हुन्छ । यो एक पूर्ण प्राकृतिक कोमल साबुन हो जुन शताब्दियौँदेखि छाला र लुगा सफा गर्न प्रयोग हुँदै आएको छ । यो एक परम्परागत जडीबुटी हो जसको रुख नेपाल, भारत, चीनमा पाइन्छ । रिट्ठो सामान्यतया आयुर्वेदिक औषधी बनाउन प्रयोग गरिन्छ । रिट्ठालाई साबुन पनि भनिन्छ । यसको सुकेको फलको धुलोलाई स्याम्पुमा फोमिङ एजेन्टका रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

पिना

हाम्रो देशमा विगतदेखि नै कपालको सरसफाइ गर्न, कपाललाई नरम र बलियो बनाउन तोरीको पिना प्रयोग हुँदै आएको छ । तोरीको पिनामा फोलेट, नियासिन, थायामिन र भिटामिन B6 जस्ता आवश्यक वी-कम्प्लेक्स भिटामिन हुन्छन्, जुन कपालको समग्र स्वास्थ्य, सरसफाइ र वृद्धिका लागि धेरै उपयोगी हुन्छन् । यसको प्रयोगले कपाल झर्न धेरै हदसम्म रोक्छ । यसले कपाललाई नरम र पोषणयुक्त बनाउँछ ।

खरानी

काठको खरानी पनि सरसफाइमा प्रयोग हुँदै आएको छ । यसलाई थोरै मात्रामा पानीमा मिसाएर पेस्ट बनाइन्छ । यो पेस्टलाई घर्षण गर्ने क्लिनरका रूपमा प्रयोग गरिन्छ । यसले धातुहरू चम्काउँछ, फोहोर भाँडाकुँडा सफा गर्छ, र टाँसिएको फोहोर र तेलयुक्त पदार्थलाई पनि हटाउँछ । काठको खरानी बोटविरुवाका लागि पोट्यासियम, फस्फोरस र म्याग्नेसियमको राम्रो स्रोत पनि हो ।

सजिवन

सजिवन नेपालका विभिन्न भू-भागमा प्राकृतिक रूपमा प्राचीन कालदेखि उत्पादन हुँदै आएको एक बहुउपयोगी वनस्पति हो । नेपालमा यसको विभिन्न किसिमले प्रयोग हुँदै आएको छ । यो वनस्पति घरपालुवा जनावरले नखाने भएकाले खेतबारीमा बार बनाउनका लागि प्रयोग हुने गरेको छ । यसको पात कम्पोस्ट मल बनाउन, यसको रस पोलेको घाउ निको पार्न, क्यान्सर रोगको प्रतिरोधक औषधीका रूपमा र सानो हाँगाको डाँठ दाँत सफा गर्न प्रयोग गरिन्छ । साथै यसको पिना अत्यन्त राम्रो किसिमको नाइट्रोजन, फस्फोरस, पोट्यासियम युक्त प्राङ्गारिक मलका रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

सजिवनको महत्त्वबारे जानी राखौँ

सजिवनको पातको रस र बिउलाई पेलेर निकालिएको तेल दल्दा चौपायाका जुम्रा मार्न सकिन्छ । हात खुट्टा फुटेको, लुतो, दाद, पक्षघात, मांशपेशी र जोर्नीको दुखाइ आदिमा यसको तेल दल्दा फाइदा पुग्छ । यसको तेलबाट बत्ती बाल्न र साबुन बनाउन सकिन्छ । हाँगालाई दतिवनका रूपमा प्रयोग गरिन्छ । तेलबाट ग्लिसिरिन उत्पादन गर्न सकिन्छ । पातबाट सोत्तर र कम्पोस्ट मल बनाउन सकिन्छ । यसको पिनालाई खेतबारीमा मलका रूपमा प्रयोग गरिन्छ । तेललाई प्रशोधनपश्चात् जैविक डिजेलका रूपमा प्रयोग गरिन्छ ।

नेपालमा पाइने सजिवन (*Jatropha curcas*) विभिन्न देशका वैज्ञानिकले आर्थिक तथा व्यावसायिक दृष्टिकोणबाट बायोडिजेल (Biodiesel) का लागि सबैभन्दा उपयुक्त ठहर गरी सिफारिस गरेको छ । साधारणतया सजिवनको दानामा 30 देखि 48 प्रतिशतसम्म तेलको मात्रा हुन्छ । करिब 3 केजी बियाँबाट एक लिटर तेल निकाल्न सकिन्छ ।

कागतीको रस : कागतीको रसमा साइट्रिक एसिडको मात्र उच्च हुन्छ । यसको कम pH र एन्टिब्याक्टेरियल गुणका कारण उत्कृष्ट प्राकृतिक क्लिनरमध्ये एक हो । यसले प्राकृतिक ब्लीचका रूपमा पनि काम गर्दछ । कागतीको गन्ध पनि राम्रो हुन्छ र कपडा, काठ जस्ता वस्तु सफा गर्दा क्षति पुग्ने सम्भावना हुँदैन । कागतीको रस एक प्राकृतिक क्लिनर हो । तामाको भाँडालाई कागतीले सफा गर्दा तामाका भाँडाको सतहमा विशेष चमक आउँछ । कागतीको रस दशकौँदेखि औषधीका रूपमा पनि प्रयोग हुँदै आएको छ ।

सरसफाइमा प्रयोग हुने रासायनिक पदार्थ (Chemicals used in cleansing)

साबुन (Soap)

उच्च फ्याटी अम्ल (higher fatty acid) को सोडियम वा पोट्यासियम लवणलाई साबुन भनिन्छ । सामान्यतया साबुन उत्पादनका लागि वनस्पतिको तेल वा जनावरको बोसो, सोडियम हाइड्रोक्साइड र सोडियम क्लोराइडलाई कच्चा पदार्थका रूपमा प्रयोग गरिन्छ । यसको उत्पादनका लागि वनस्पति तेल (ओलिभ, नरिवल र कपासको बिया) वा बोसोलाई सोडियम हाइड्रोक्साइड र सोडियम क्लोराइडसँग तताइन्छ । वनस्पतिको तेल वा जनावरको बोसोलाई अल्कालीसँग प्रतिक्रिया गराएर साबुन उत्पादन गर्ने प्रक्रियालाई सपोनिफिकेसन (saponification) भनिन्छ । कडा पानीमा साबुनको प्रयागले गर्दा स्कम (scum) नामक अघुलनशील खैरो पदार्थ बनाउने भएकाले कडा पानीमा सरसफाइका लागि साबुन त्यति उपयोगी हुँदैन । यसको जैविक विच्छेदन हुने भएकाले यसले रासायनिक प्रदूषण गर्दैन ।

क्रियाकलाप 19.2

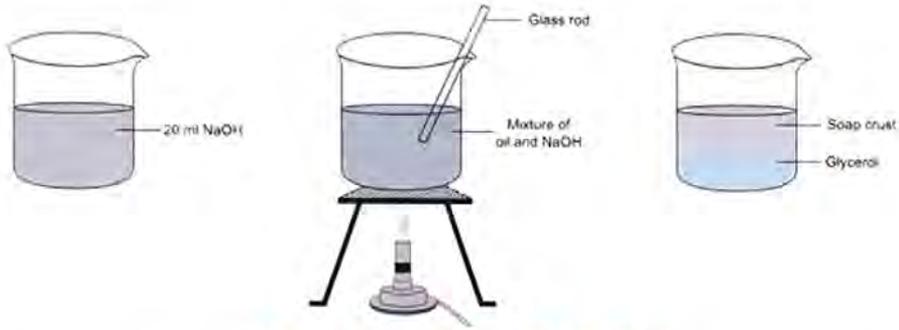
उद्देश्य : साबुनको निर्माण गर्नु

आवश्यक सामग्री : तेल वा बोसो, सोडियम हाइड्रोअक्साइडको घोल, खाने नुन, तताउने प्रयोग हुने भाँडो, सोली, फिल्टर पेपर, तापको स्रोत

विधि

(अ) एउटा बिकरमा 40 ml वनस्पति तेल लिनुहोस् ।

(आ) अर्को बिकरमा 15 gm सोडियम हाइड्रोअक्साइडलाई 50 ml जति पानीमा घोल बनाउनुहोस् ।



चित्र 19.5 ऑप पकाउन राखिने औषधी

- (इ) दुवैलाई मिसाई तताउँदै चलाउनुहोस् । यो वाक्लो पेस्ट बन्ने छ । त्यसमा अलिकति नुन र सोडा राखी चलाउनुहोस् । नुनले साबुनलाई मिश्रणबाट छुट्याउन सहज बनाउँछ ।
- (ई) फिल्टर पेपरको सहायताबाट फिल्टर गर्दा फिल्टर पेपरमा बचेको ठोस पदार्थ नै साबुन हो । त्यसलाई जुन आकारको साबुन चाहिन्छ, त्यही आकारको भाँडो (साँचो) मा खन्याउनुहोस् ।
- (उ) एक दिनसम्म राखेपछि, चाहेको आकारको साबुन तयार हुन्छ । साबुन बनाई बाँकी रहेको भोल पदार्थबाट ग्लिसिरिन बनाउन सकिन्छ ।

डिटरजेन्ट (Detergent)

डिटरजेन्ट कपडा सफाइका लागि प्रयोग गरिने साबुनभन्दा बढी घुलनशील वस्तु हो । हाइड्रोकार्बनबाट प्राप्त हुने साबुनभन्दा बढी घुलनशील संश्लेषित पेट्रोलियम रसायनलाई डिटरजेन्ट भनिन्छ । यसलाई साबुन रहित साबुन (soapless soap) पनि भनिन्छ । साबुन जस्तै यिनीहरूले कपडा सफा गर्छन् । यसको रासायनिक प्रकृति भने साबुनभन्दा फरक छ । यसलाई कडा पानीमा पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । सोडियम लरिल सल्फेट (sodium lauryl sulphate), अल्काइल बेन्जिन सल्फोनेट (alkyl benzene sulphonate), सोडियम पाइरो फोस्फेट (sodium pyrophosphate) इत्यादि यसका उदाहरण हुन् । रासायनिक प्रकृतिको भएकाले यसको जैविक विच्छेदन (biodegradable) हुँदैन । जसले गर्दा यसले रासायनिक प्रदूषण निम्त्याउँछ । यिनीहरू धुलो वा तरल



चित्र 19.6 डिटरजेन्ट

रूपमा पाइन्छन् । बजारमा पाइने प्रायः सुगन्धित साबुन पनि प्राकृतिक तेलबाट नबनी डिटरजेन्ट जस्तै पेट्रोलियम पदार्थबाट बनेका हुन्छन् । डिटरजेन्टको प्रयोग गर्दा छाला चिलाउने, पोल्ने, फुट्ने आदि समस्या देखा पर्छन् । साथै यसको प्रयोगले पानी र माटाको प्रदूषण हुन्छ । लामो समय डिटरजेन्ट प्रयोग गरी कपडा धुँदा कपडाको रङ खुइलिदै जान्छ ।

विषादीयुक्त रसायनहरू (Chemical pesticides)

क्रियाकलाप 19.3

तपाईंको वरपरको खेतबारी वा बगैँचामा लाग्ने हानिकारक किरा मार्न वा नियन्त्रण गर्न के कस्ता कीटनाशक विषादी प्रयोग भइरहेका छन्, अवलोकन, सोधखोज गरी तलका प्रश्नमा छलफल गर्नुहोस् :

- (क) कीटनाशक विषादीको प्रयोगले हामीलाई के फाइदा होला ?
- (ख) किरा नियन्त्रण गर्न कुन कुन घरेलु उपाय प्रयोग भएका रहेछन् ?
- (ग) के कीटनाशक विषादीको प्रयोगका नकारात्मक असर पनि छन् ?

घटना अध्ययन गरौं

मिति २०७९ श्रावण १५ गते द काठमाडौं पोस्टमा प्रकाशित समाचार अनुसार हरिपुर नगरपालिका निवासी एक किसानले विषादी छरिरहँदा विषादी बोकेको भाँडाबाट विषादी चुहिन गई उनको शरीरको पछाडिको भाग विषादीयुक्त रसायनले नराम्रोसँग जलेको थियो । त्यस्तै गरी अध्ययनबाट देखाइएअनुसार हरिवन नगरपालिकाको तरकारी उत्पादनको मुख्य क्षेत्र घुकोलीमा विगत पाँच वर्षमा २२ जना व्यक्तिको क्यान्सरका कारणले मृत्यु भएको थियो । उक्त क्षेत्रमा छाला तथा रगतको क्यान्सरबाट पीडितको सङ्ख्या पनि धेरै देखिएको छ । नेपालको सन्दर्भमा यी प्रतिनिधि घटना मात्र हुन् । यथार्थमा नेपालका विभिन्न क्षेत्रमा विशेष गरी तरकारी, वालीनाली तथा फलफूलमा अत्यधिक एवम् अवैज्ञानिक रूपमा विषादी प्रयोग हुन्छ ।



चित्र 19.7 कृषि वालीमा विषादी छर्दै

कक्षामा समूहगत रूपमा आफूले देखेका, अनुभव गरेका वा अध्ययन गरेका समाचारका आधारमा निम्नलिखित प्रश्नहरूमा छलफल गर्नुहोस् ।

- (अ) अत्यधिक तथा अवैज्ञानिक ढङ्गले विषादी प्रयोग गर्दा वातावरण तथा स्वास्थ्यमा पर्न जाने अन्य असर के के होलान् ?
- (आ) तपाईंको घरपरिवार तथा छिमेकमा आवश्यकताभन्दा बढी विषादी प्रयोग गर्दा प्रत्यक्ष रूपमा भोगेका वा देखेका घटनाका बारेमा छलफल गर्नुहोस् ।
- (इ) माथि चित्रमा देखाइए जस्तै गरी विषादी छर्कित उपयुक्त होला ? आफ्ना तर्क कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

विउ, विरुवा, रुख, पशुपंक्षी, मानव स्वास्थ्य, निर्माण क्षेत्र आदिमा लाग्ने शत्रुजीव (pest) हरूलाई रोक्ने, हटाउने, नियन्त्रण गर्ने, व्यवस्थापन गर्ने र नाश गर्ने लक्ष्य राखी प्रयोग गरिने विषालु पदार्थलाई विषादी भनिन्छ । जीवनाशक विषादी व्यवस्थापन ऐन, 2076 ले दिएको परिभाषाअनुसार “जीवनाशक विषादी” भन्नाले बोट विरुवा, कृषिजन्य पदार्थ र वन तथा वन पैदावार, जीव, पशुपन्छी, मानव स्वास्थ्य, भण्डारण, प्याकेजिङ र निर्माण कार्यमा हानि पुऱ्याउने रोग, किरा, सुलसुले, निमाटोडस् (nematodes), फारपात, शङ्खेकिरा, मुसा (rodents) लगायतवाट बचाउन प्रयोग गरिने प्राङ्गारिक, वनस्पति, जैविक तथा रासायनिक वस्तु बुझिन्छ ।

नेपालमा प्रथम पटक सन् 1952 मा औलो रोग नियन्त्रणका लागि डिडिटी आयात गरिएको थियो । हाल नेपालमा विषादीको औसत प्रयोग 396 ग्राम प्रति हेक्टरका दरले प्रयोग भइरहेको छ । कुनै पनि वालीमा प्रयोग गरिएको करिब 80 प्रतिशत जीवनाशक विषादी साधारणतया माटामा टुङ्गिन पुग्छ । माटामा पुगेको विषादी निष्क्रिय हुन निकै समय लाग्छ । यसबाट माटामा रहेका सूक्ष्म जीवाणुलाई हानि पुग्न जानुका साथै भूमिगत जलस्रोत, खाल्डो र खोलामा विष प्रदूषण हुने खतरा बढ्न जान्छ ।

विषादीका किसिम (Types of pesticides)

विषादीबाट वातावरणमा पर्ने प्रभाव, लक्षित जीवमा प्रयोग, विषादीको असरको प्रकृति आदिका आधारमा विषादीलाई विभिन्न समूहमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ, जुन निम्नानुसार छन् :

1. वातावरणीय दृष्टिका आधारमा

वातावरणीय दृष्टिका आधारमा विषादी दुई किसिमका छन् :

(क) वातावरणमा क्षय हुँदै जाने (Environmentally degradable or non-persistent)

यस्ता विषादी वातावरणीय अवयव जस्तै, पानी, हावा, प्रकाश, ताप आदिको सम्पर्कमा आइसकेपछि बिस्तारै क्षय हुँदै जान्छन् । उदाहरणका लागि : डाइमिथोयट (नुगर, रोगर, डाइमेट), मालाथायन आदि ।

(ख) वातावरणमा थुप्रै जाने (Environmentally non-degradable or persistent)

यस वर्गअन्तर्गत पर्ने विषादी वातावरणमा छिट्टै क्षय नहुने वा हाम्रो शरीरमा खाद्य शृङ्खलामार्फत बोसोको अंशमा मिसिएर रहिरहन्छन् । यस समूहका विषादी धेरैजसो मुलुकमा प्रतिबन्ध हुँदै गएका छन् । नेपालमा पनि यी विषादीलाई आयात, निर्यात, उत्पादन बेचबिखन तथा प्रयोगमा प्रतिबन्ध लगाईसकिएको छ ।

2. लक्षित जीवका आधारमा

(क) कीटनाशक विषादी (Insecticides)

किराहरू नियन्त्रण गर्न प्रयोग गरिने विषादी जस्तै : मालाथियन, साइपरमेथ्रिन, फेनबालारेट, निटेनपाइराम आदि ।

(ख) दुसीनाशक विषादी (Fungicides)

बोटविरुवामा लाग्ने विभिन्न किसिमका दुसीसम्बन्धी रोग विरुद्ध प्रयोग गरिने विषादी जस्तै : डाइमिथोमर्फ, सेक्टन, म्यान्कोजेव, कार्बेन्डाजिम आदि ।

(ग) झारपातनाशक विषादी (Herbicides)

बालीनालीलाई डस्ने विभिन्न किसिमका झारपात मार्न प्रयोग गरिने विषादी जस्तै : व्युटाक्लोर, आइसोप्रोटुरोन, एट्राजिन आदि ।

(घ) मुसानाशक विषादी (Rodenticides)

मुसा र मुसा वर्गमा पर्ने जस्तै: दुम्सी, लोखर्के, खरायो आदि जनावर मार्न प्रयोग गरिने विषादी जस्तै : जिन्क फोस्फाइड, ब्रोमाडियोलान, क्युमाटेट्रालिल आदि ।

(ङ) सुलसुलेनाशक विषादी (Miticides)

सुलसुले मार्न प्रयोग गरिने विषादी जस्तै : वाइफेनाजेट, फेनाजाक्युन, प्रोपरजाइट, फेनपाइरोक्जिमेट आदि ।

3. कार्य प्रकृतिका आधारमा किटनाशक विषादीको वर्गीकरण

(क) सम्पर्क विषादी (Contact pesticide)

नरम शरीर भएका किरा जस्तै: लाठी, भुस नभएका लार्वा, थ्रिप्स, सेतो भिँगा आदिको बाहिरी आवरणमा यी विषादी प्रत्यक्ष सम्पर्कमा आई यस्को असरले किराहरू मर्दछन् । मालाथिएन, क्लोरोपाइरिफस आदि यसअन्तर्गत पर्ने विषादी हुन् ।

(ख) आन्तरिक विषादी (Stomach pesticide)

विषादी लागेका विरुवाका पात वा फलफूलाई किराले खाँदा उक्त विषको प्रभावले गर्दा किराहरू मर्दछन् । यसअन्तर्गत मालाथिएन, साइपरमेथ्रीन, फेनभेलेरेट आदि विषादी पर्दछन् ।

(ग) सिस्टेमिक विषादी (Systemic pesticide)

यस प्रक्रियामा विरुवाका पात वा जराले विषादी सोस्छ, फलस्वरूप विष सम्पूर्ण भागमा पुगी विरुवा नै विषाक्त बन्दछ । यसरी विषाक्त विरुवाको रस चुस्दा किराहरू मर्दछन् जस्तै : फड्के, लाठी, थ्रिप्स, सेतो भिँगा, लिफ माइनर, गवारो आदिलाई नियन्त्रणका लागि फोर्लिथियन, वायोमर्ल्टानिम, मर्ल्टानिम आदि विषादी प्रयोग गरिन्छ ।

(घ) धुवाउने विषादी (Fumigants pesticide)

यस्ता विषादीहरू हावाको सम्पर्कमा आएपछि विषालु ग्याँस निस्कन्छ, जसका कारणले किरा मर्दछन् । यस्ता विषादी खास गरी भण्डारणमा लाग्ने किरा नियन्त्रण गर्न प्रयोग गरिन्छ, जस्तै : आल्मिनियम फस्फाइड, मिथाइल ब्रोमाइड आदि ।

क्रियाकलाप 19.4

तपाईंको घर तथा छरछिमेकमा शत्रुजीव (pest) नियन्त्रणका लागि अत्यधिक रासायनिक विषादीको प्रयोगको विकल्पका रूपमा अपनाइएका उपाय के के छन् समूहगत रूपमा छलफल गर्नुहोस् । उक्त छलफलका आधारमा आफ्नो परिवार तथा समुदायमा दिन सकिने सुझावको सूची तयार पारी कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

विषादीको भण्डारण तथा प्रयोग गर्दा अपनाउनु पर्ने सावधानी (Safety precautions in the use and storage of the pesticides)



चित्र 19.8



रासायनिक विषादीको भण्डारण तथा प्रयोग गर्दा निम्नअनुसारका सावधानीहरू अनिवार्य रूपमा अपनाउन आवश्यक हुन्छ :

- (क) जीवनाशक विषादी व्यवस्थापन ऐन, २०७६ र नियमावलीले व्यवस्था गरेअनुसार मात्र विषादीको आयात, उत्पादन, किनबेच र प्रयोग गर्नुपर्छ ।
- (ख) कृषि प्राविधिकको परामर्शवमोजिम मात्र विषादी खरिद गर्नुपर्छ । साथै विषादी छर्दा बाँकी रहेको विषादीलाई सुरक्षित ठाउँमा भण्डारण वा व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ ।
- (ग) विषादी राखेको भाँडामा स्पष्टसँग चिनिने गरी नाम लेखी राख्नुपर्दछ ।
- (घ) विषादीको भण्डारण गर्दा बालबालिकाको पहुँच हुने ठाउँ तथा खाद्य पदार्थको नजिक राख्नु हुँदैन ।
- (ङ) विषादीलाई हावा नछिर्ने गरी एवम् नचुहिने भाँडामा राम्ररी बिको वन्द गरी राख्नु पर्दछ ।
- (च) विषादीको प्रयोग गर्दा प्रयोग कर्ताको सानो गल्लीले ठुलो दुर्घटना र हानि नोक्सानी हुन सक्ने भएकाले विषादीको लेबल (सूचक पत्र) मा लेखिएका निर्देशन राम्ररी पढेर मात्र प्रयोग गर्नुपर्दछ ।
- (छ) विषादीको प्रयोग गर्दै परेमा कम विषालु तर प्रभावकारी विषादीको मात्र प्रयोग गर्ने र विषादी प्रयोग गर्दा सुरक्षित पहिरन जस्तै : नाक तथा मुख छोपिने मास्क, हातमा पन्जा, शरीर पुरै ढाकिने गरी सुरक्षा पोसाकका साथै आँखामा चस्माको अनिवार्य प्रयोग गर्नुपर्दछ ।
- (ज) विषादी छर्दा प्रयोग भएका उपकरणलाई तत्काल सफा गरी सुरक्षित ठाउँमा राख्नुपर्छ । तर यस्ता साधन सफा गर्दा पानीको मुहान नजिक भन्ने गर्नुहुँदैन ।

- (भ) विषादी छर्किएपछि, अनिवार्य रूपमा नुहाउने तथा साबुन पानीले राम्ररी हात धुनुपर्दछ ।
- (ब) रोग/किरा व्यवस्थापनमा सम्भव भएसम्म एकीकृत शत्रुजीव व्यवस्थापन (integrated pest management) विधिको प्रयोग गर्नुपर्दछ ।
- (ट) विषादी प्रयोग गर्ने वित्तिकै वालीनाली (तरकारी तथा फलफूल) को बेच बिखन तथा उपभोग गर्नुहुँदैन ।
- (ठ) धेरै खतरनाक (group IB) अन्तर्गत पर्ने सूचीकृत विषादी सम्बन्धित वाली संरक्षण अधिकृतको सिफारिसमा मात्र खरिद/बिक्री गर्नुपर्दछ ।
- (ड) सबै किसिमका विषादी विष हुन, ती औषधी होइनन् भन्ने उद्गार कहिल्यै पनि बिसर्नु हुँदैन ।

परियोजना कार्य

नेपालमा वालीनालीमा प्रयोग गर्न पाइने विषादी र उक्त विषादी छर्किएपछि, पर्खनुपर्ने समय अवधिका बारेमा विज्ञहरूसँग सोधेर तथा खोजी गरेर प्रतिवेदन तयार गर्नुहोस् र कक्षामा छलफलका लागि प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

रासायनिक प्रदूषण (Chemical pollution)

मानवलागत सबै जीव जगत्लाई जीवन बिताउन कठिनाई उत्पन्न गराउने समस्या वातावरणीय प्रदूषण हो । यसले गर्दा वातावरणका विभिन्न तत्वहरू हावा, पानी, माटो आदिका गुणस्तरमा ह्रास ल्याई पारिस्थितिक प्रणालीमा असन्तुलन गराउँछ । फलस्वरूप विभिन्न जीवहरूमा नकारात्मक असर पर्छ । वायु प्रदूषण हुँदा वायुबाट विभिन्न रोगहरू सर्नु, जल प्रदूषण हुँदा जलबाट सर्ने रोग सर्नु र माटो प्रदूषित हुँदा माटोबाट रोग सर्नु आदि वातावरण प्रदूषणका नकारात्मक असर हुन् । वातावरण प्रदूषणको कारणले नै पृथ्वीको वायुमण्डलमा कार्बन डाइअक्साइडको मात्रा बढी हुन गई तापको मात्रामा वृद्धि भइरहेको छ । जसले गर्दा सम्पूर्ण सजीव जगत्मा प्रत्यक्ष प्रभाव परिरहेको छ ।

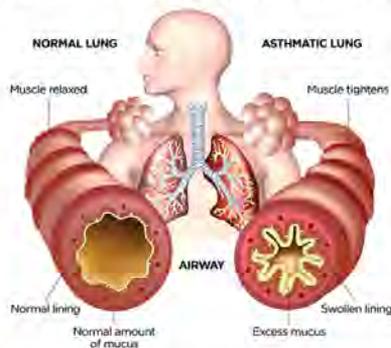


चित्र 19.9 उद्योगबाट निस्केका प्रदूषण

इन्सेक्ट, पेस्ट, रोडेन्ट आदि मारनका लागि रासायनिक विषादीको प्रयोग गरिन्छ। यी रसायनमा थोरै वा धेरै मात्रामा विषादी हुन्छ। यी विषादीले हानिकारक किरा मात्र नभएर उपयोगी किरा पनि मार्ने गर्छन्। यसबाट कुनै ठाउँको पारिस्थितिक पद्धतिमा असन्तुलन आउँछ। Dichlorodiphenyl trichloroethane (DDT) पाउडरको प्रयोगले भौतिक र जैविक वातावरण प्रदूषित गराउँछ। प्रदूषित पानीले जलीय र स्थलीय जीवमा नराम्रो असर पर्छ। जीवको प्रजनन प्रणालीमा असर गर्छ। यसले श्वासप्रश्वाससम्बन्धी रोगहरू निम्त्याउँछ। चरा तथा माछाको वृद्धि र प्रजनन क्षमतामा असर गर्छ। चराले अन्डा कम पाउँछन्। सबै अन्डा फर्टाइल (fertile) हुँदैनन्। कतिपय फर्टाइल अन्डाबाट पनि चल्ला निस्कदैनन्। किनकि यिनीहरूको बाहिरी भाग पातलो भएकाले माउ कोरल बस्दा नै अन्डा फुट्छन्। त्यसै गरी अन्य कीटनाशक विषादी जस्तै : benzene hexachloride (BHC), मेथोक्सिक्लोराइड (methoxychloride), एल्ड्रिन (aldrin), डायाल्ड्रिन (dialdrin) इत्यादिले पनि जीवमा त्यस्तै प्रकारका असर देखिन्छन्।



चित्र 19.10



कृषिलाई आधुनिकीकरण गर्दै लैजाने क्रममा विभिन्न किसिमका कीटनाशक औषधी (DDT, BHC, Aldrin, Dialdrin) प्रयोग गरिएको पाइन्छ। रासायनिक मलको प्रयोग पनि अत्यधिक मात्रामा भइरहेको छ। वर्षाको पानीको बहावका कारण वा अन्य मानवीय कारणले गर्दा यस्ता कीटनाशक औषधी र रासायनिक मल पानीका स्रोतमा पुगी पारिस्थितिक प्रणाली नै असन्तुलन हुन जान्छ। यसले गर्दा पानीमा बस्ने जीवहरू नष्ट हुन जान्छन्।

खेतीपातीलाई विभिन्न हानिकारक जीवहरूले नष्ट गरिदिने गर्छन् तसर्थ खेतीपातीलाई किराबाट बचाउनका लागि विभिन्न किसिमका कीटनाशक औषधीको प्रयोग गरिन्छ। यसले खेतीपातीलाई किराबाट बचाउने काम गरे तापनि माटालाई भने प्रदूषित बनाउने काम गर्छ। Insecticides, fungicides, weedicides जस्ता कीटनाशक औषधीलाई प्रदूषक पदार्थका स्रोतका रूपमा लिइन्छ। खासगरी डिडिटी, डायाल्ड्रिन, एल्ड्रिन, पाराथाइओन जस्ता पदार्थले माटाको गुणस्तरमा ह्रास ल्याउने काम गर्छन्।

जानी राखौं

कीटनाशक विषादीमा एल्ड्रिन, डाइअल्ड्रिन, डिडिटि., वी.एच.सी., क्लोरेडेन, लिन्डेन, इन्डोसल्फान आदि पर्दछन् । यी सबै हाल नेपालमा प्रतिबन्धित भइसकेका छन् । डाइक्लोरोबस कीटनाशक विषादीलाई नेपालमा आयात, निर्यात, उत्पादन, बेचबिखन र प्रयोगमा प्रतिबन्ध गरिसकेको छ ।

सिमेन्ट, सिसा, सेरामिक्स, प्लास्टिक, फाइबर, रासायनिक मल, साबुन, डिटरजेन्ट जस्ता औद्योगिक पदार्थको जथाभावी प्रयोग तथा विसर्जनबाट पनि वातावरणका विभिन्न तत्वहरू हावा, पानी, माटो आदिका गुणस्तरमा ह्रास आउँछ । जसले गर्दा पारिस्थितिक प्रणालीमा असन्तुलन ल्याउँछ । त्यसैले यस्ता प्रदूषक पदार्थको उचित प्रयोग तथा व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ । यी प्रदूषक पदार्थलाई पानीका स्रोत, कृषि योग्य जमिन आदिमा विसर्जन गर्नुहुँदैन ।



चित्र 19.11 सिसडोल डम्पिङ साइटमा सिसा, प्लास्टिक, सेरामिक्स, फाइबर आदि

माथिको चित्र अवलोकन गरी निम्नलिखित प्रश्नमा छलफल गर्नुहोस् :

- (क) यसरी जथाभावी विसर्जन गर्नाले वरपरको वातावरणमा कस्तो असर पर्छ, होला ?
- (ख) तपाईंको विचारमा यस्ता किसिमका प्रदूषणलाई व्यवस्थापन गर्दा अपनाउनुपर्ने उपाय के के हुन सक्छन् ?

सिमेन्ट, सिसा, काँच, सेरामिक्स, प्लास्टिक, फाइबर, रासायनिक मल, साबुन, डिटरजेन्ट जस्ता औद्योगिक रसायनको उचित व्यवस्थापनका लागि निम्नअनुसारका उपाय अपनाउन सकिन्छ :

- (क) सिसा, सेरामिक्स, प्लास्टिक, फाइबर आदिका टुकालाई जथाभावी नफ्याकी उचित स्थानमा व्यवस्थापन गर्ने
- (ख) सिमेन्टका बोराबाट सिमेन्टको धुलो उड्न नपाउने गरी बोरालाई बाँधेर वा राम्ररी ढाकेर राख्ने
- (ग) रासायनिक मलको विकल्पका रूपमा जैविक मल प्रयोगलाई प्रवर्धन गर्ने
- (घ) रासायनिक मल प्रयोग गर्नुपर्दा उचित रूपमा कृषि विज्ञको सल्लाहबमोजिम मात्र प्रयोग गर्ने
- (ङ) साबुन तथा डिटरजेन्टको प्रयोग गर्दा निस्केको फोहोरलाई पानीको स्रोत तथा कृषियोग्य माटोमा मिसिन नदिने गरी अलग्गै ठाउँमा सङ्कलन गर्ने

परियोजना कार्य

कक्षामा रहेका विद्यार्थीमध्येबाट चारओटा समूह (क, ख, ग र घ) निर्माण गर्नुहोस् र चारै समूहलाई निम्न शीर्षकमा आधारित रहेर सम्बन्धित क्षेत्रको क्षेत्र भ्रमण गरी त्यसका आधारमा परियोजना कार्य गरेर कक्षामा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

समूह - (क) साबुन र डिटरजेन्टले गर्ने रासायनिक प्रदूषण र यसको असरबाट लाग्ने रोग

समूह - (ख) कीटनाशक विषादीले गर्ने रासायनिक प्रदूषण र यसको असरबाट लाग्ने रोग

समूह - (ग) रासायनिक मलबाट हुने असर तथा व्यवस्थापन गर्ने तरिका तथा विधि

समूह - (घ) सिमेन्ट, काँच, सेरामिक्स, फाइबर, प्लास्टिक र रासायनिक मल आदिबाट हुने प्रदूषण, असर र व्यवस्थापन

कक्षामा प्रस्तुत गरिएको परियोजना कार्यमा प्राप्त सुझावका आधारमा परिमार्जन गरी सही निष्कर्ष र सुझावका साथ परियोजना प्रतिवेदन लेखी विषय शिक्षकलाई बुझाउनुहोस् ।

अभ्यास

1. तलका प्रश्नको सही विकल्प छनोट गर्नुहोस् :

- (क) डिटरजेन्टलाई किन सोपलेस सोप भनिन्छ ?
(अ) साबुन जस्तै यसले पनि कडा पानीमा फिँज दिदैन ।
(आ) साबुनको जस्तै यसको रासायनिक प्रकृति हुन्छ ।
(इ) साबुन जस्तै यसले सफा गर्छ, र यसलाई कडा पानीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
(ई) साबुन जस्तै सफा गर्छ, तर यसको रासायनिक प्रकृति भने फरक हुन्छ ।
- (ख) तलका मध्ये कुन कीटनाशकको समूह हो ?
(अ) पोट्यासियम क्लोराइड, एल्ड्रिन, बेन्जिन हेक्जा क्लोराइड
(आ) डिडिटी, सोडियम क्लोराइड, एल्ड्रिन
(इ) डायल्ड्रिन, डिडिटी, मेथोक्सि क्लोराइड
(ई) पोट्यासियम क्लोराइड, एल्ड्रिन, मालाथिन
- (ग) Sodium stearate यौगिक दिइएका मध्ये कुनअन्तर्गत पर्दछ ?
(अ) साबुन (आ) डिटरजेन्ट
(इ) कीटनाशक (ई) खाद्य परिरक्षी
- (घ) डिटरजेन्टको मुख्य प्रयोग केका लागि गरिन्छ ?
(अ) हात खुट्टा सफा गर्नका लागि (आ) नुहाउनका लागि
(इ) लुगा धुनका लागि (ई) शौचालय सफाइ गर्नका लागि
- (ङ) कुन यौगिक फलफूल पकाउनका लागि प्रयोग गरिन्छ ?
(अ) क्याल्सियम कार्बाइड
(आ) क्याल्सियम कार्बोनेट
(इ) सोडियम सल्फेट
(ई) सोडियम कार्बोनेट

2. फरक लेख्नुहोस् :

- (क) रासायनिक कीटनाशक विषादी र जैविक कीटनाशक विषादी
(ख) रासायनिक खाद्य परिरक्षी र प्राकृतिक खाद्य परिरक्षी
(ग) साबुन र डिटरजेन्ट

3. कारण लेख्नुहोस् :

- (क) DDT पाउडरको प्रयोगले पारिस्थितिक पद्धतिमा असन्तुलन ल्याउँछ ।
(ख) रासायनिक विषादीको प्रयोग घटाउँदै लैजानु पर्दछ ।
(ग) साबुन बनाउँदा खाने नुनको प्रयोग गरिन्छ ।
(घ) अचार धेरै दिनसम्म राख्न सकिन्छ ।

4. तलका प्रश्नको उत्तर लेख्नुहोस् :

- (क) BHC र DDT को पूरा रूप लेख्नुहोस् ।
- (ख) खाद्य परिरक्षी भनेको के हो ? यसको प्रयोग किन गरिन्छ ?
- (ग) खाद्य परिरक्षीका रूपमा प्रयोग गरिने रसायन के के हुन् ?
- (घ) प्राकृतिक रूपमा खाद्यान्नको पौष्टिक तत्व कायम राख्न प्रयोग गरिने उपाय के के हुन्, उल्लेख गर्नुहोस् ।
- (ङ) प्राकृतिक खाद्य परिरक्षी भनेको के हो ? रासायनिक खाद्य परिरक्षीको तुलनामा यसलाई किन राम्रो मानिन्छ, विश्लेषण गर्नुहोस् ।
- (च) कृत्रिम रूपमा फलफूललाई कसरी पकाउन सकिन्छ ? विधि तथा प्रक्रिया उल्लेख गर्नुहोस् ।
- (छ) रासायनिक विषादीको प्रयोग गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुरा उल्लेख गर्नुहोस् ।
- (ज) तपाईंको घर वरपर सरसफाइका लागि के के सामग्री प्रयोग भइरहेका छन्, सूची तयार गर्नुहोस् । यी सामग्रीले वातावरणमा पर्ने असरका बारेमा, उल्लेख गर्नुहोस् ।
- (झ) साबुन कसरी बनाउन सकिन्छ, व्याख्या गर्नुहोस् ।
- (ञ) डिटरजेन्ट भनेको के हो ? यसका कुनै दुई उदाहरण लेख्नुहोस् । डिटरजेन्टको प्रयोगबाट मानव स्वास्थ्य र वातावरणमा कस्तो असर पर्छ होला ? तर्क प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
- (ट) हरिको गाउँमा अत्यधिक मात्रामा रासायनिक किटनाशक विषादीको प्रयोग भइरहेको छ । जसका कारणले मानव स्वास्थ्यमा जटिल समस्या देखा पर्ने थालेको छ । यस्ता किसिमका समस्या समाधानका लागि के कस्ता विकल्प हुन सक्छन्, सुझाव प्रस्तुत गर्नुहोस् ।
- (ठ) रासायनिक प्रदूषण भनेको के हो ? यसका कारण र निराकरण गर्ने व्यावहारिक उपायहरू लेख्नुहोस् ।
- (ड) तपाईंको वरपर सिमेन्ट, सिसा, सेरामिक्स, प्लास्टिक, फाइबर, रासायनिक मल, साबुन, डिटरजेन्ट जस्ता औद्योगिक पदार्थको कारणले उत्पन्न प्रदूषणका बारेमा उल्लेख गर्दै यसका कारण र उचित व्यवस्थापनका बारेमा सुझाव प्रस्तुत गर्नुहोस् ।