शिक्षक पेसागत विकास

स्रोत सामग्री (माध्यमिक तह)

विज्ञान शिक्षक

शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र

सानोठिमी, भक्तपुर

२०६८

प्रकाशक

नेपाल सरकार

शिक्षा मन्त्रालय

शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र

सानोठिमी , भक्तपुर

© शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र, २०६८

इमेल : **nced@moe.gov.np**

वेभ : **www.nced.gov.np**

भूमिका

शिक्षकको निरन्तर पेसागत विकासबाट नै प्रभावकारी शिक्षण सिकाइ व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । समग्र शैक्षिक कार्यक्रमको केन्द्र विन्दु बालक हो । सम्पूर्ण प्रयासहरूलाई विद्यालय र कक्षाकोठामा प्रतिबिम्बित गराई अपेक्षित उपलब्धि हासिल गराउने प्रमुख मानवीय शक्ति शिक्षक हो । त्यसैले शिक्षकको पेसागत विकास एक महत्त्वपूर्ण पक्ष हो ।

शिक्षकको निरन्तर पेसागत विकासको कार्यक्रमलाई सुनिश्चित गर्न शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्रले दस दिने आवश्यकतामा आधारित मोडुलर तालिम कार्यक्रम सञ्चालन गरेको छ । यो कार्यक्रम हालसम्मकै सबैभन्दा बढी विकेन्द्रीत र स्थानीयकरण (Decentralized and localized) गरिएको शिक्षक विकास कार्यक्रम हो । स्रोतकेन्द्र तहमा आधारित प्रस्तुत तालिम मोडालिटीबाट शिक्षक पेसागत सहयोग कार्यक्रम बढी सान्दर्भिक हुनको साथै शिक्षकका वास्तविक आवश्यकता र समस्यामा केन्द्रित हुने अपेक्षा गरिएको छ ।

शिक्षकको पेसागत विकास सञ्चालन गर्ने केन्द्रहरू (Training Hub) को क्षमता विकास गर्न विभिन्न प्रकारको सहायता कार्यक्रम सञ्चालनमा ल्याइएको छ । यीमध्ये प्रत्यक्ष मोडमा आधारित प्रशिक्षक-प्रशिक्षण कार्यक्रम, केन्द्र तथा क्षेत्रीय तहबाट स्थलगत सहायता र सामग्री सहयोग प्रमुख हुन । सामग्री सहयोग अन्तर्गत हरेक वर्ष शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्रले प्रत्येक तालिम हवसम्म पुग्ने गरी स्रोतसामग्री तथा मोड्युल सामग्री उत्पादन गरी वितरण गर्ने व्यवस्था रही आएको छ । तालिम हवमा कार्यरत प्रशिक्षक र रोस्टर प्रशिक्षकहरूका लागि सन्दर्भ सामग्रीको रूपमा प्रस्तुत पुस्तकले मदत गर्ने छ भन्ने अपेक्षा गरिएको छ ।

शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर
२०६८

विषय सूची

भौतिक विज्ञान	१–१८
गुरुत्वाकर्षणको तीव्रता	१
स्वतन्त्र खसाई	२
तौल विहिनता	३
मोटर, वाइसिकल डाइनामो र ट्रान्सफरमर	६
अर्थिङ	१६
इलेक्ट्रोम्याग्नेटिक तरङ	१७
ताप र तापक्रमको फरक	१८
रसायन विज्ञान	१९–३७
रासायनिक तत्वहरूको वर्गिकरण र पेरिओडिक तालिका	१९
ट्रान्जिसन धातुहरू	२६
ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्स	२७
तत्वको फरक-फरक संयुजता	२९
रेडिकल र आयोन सम्बन्धि जानकारी	३०
रेडिकल वा आयोनको वर्गिकरण	३२
अक्वारेजिया	३३
तापशोषक रासायनिक प्रतिक्रिया	३३
तापदायक र तापशोषक रासायनिक प्रतिक्रिया	३४
साबुन र डिटरजेन्ट	३५
प्लाष्टिक	३७

जीव विज्ञान ३८-५४

डि.एन.ए. र आर.एन.ए. ३८

वंशाणु ४३

मियोसिस ४३

माइटोसिस ४३

ट्रपिज्म र ट्याक्सि ४९

अन्तरिक्ष विज्ञान ५५-७७

ताराको जीवनी ५५

कालो छिद्र ५८

भू-विज्ञान ७८-९४

प्राकृतिक प्रकोपहरू ७८

सुनामी ८१

हुरिकेन ८२

ज्वारभाटा ८७

भूकम्प ८९

भौतिक विज्ञान

गुरुत्वाकर्षणको तीव्रता (Gravitational Intensity)

न्युटनको गुरुत्वाकर्षणको नियमानुसार ब्रम्हाण्डका प्रत्येक वस्तुहरू बीच एकापसमा गुरुत्वाकर्षण बल विद्यमान रहन्छ । यस अनुसार 'R' दुरीमा रहेका कुनै दुई पिण्डहरूको बीचको गुरुत्वाकर्षण बल

$F = GMm/R^2$ हुन्छ भनी प्रतिपादन भएको छ । यहाँ गुरुत्वाकर्षणको तीव्रता (Gravitaional Intensity-I) भन्नाले कुनै पिण्ड भएको वस्तुले अर्को कुनै पिण्ड M भएको बस्तुमाथि आफ्नो गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र भित्र अनुभव गर्ने बललाई जनाउँदछ । यसलाई समिकरणमा $I = GM/r^2$ ……(i) लेखिन्छ । जहाँ r भनेको दुई पिण्डहरू बीचकोदुरी हो भन्ने बुझिन्छ ।

गुरुत्वाकर्षणको नियमले परिभाषित गरे झैं कुनै पनि दुई वस्तुहरू बीच गुरुत्वाकर्षण बल उत्पन्न हुने हुन्छ । गुरुत्वाकर्षणको तीव्रताले ती दुई वस्तु मध्ये एउटाको क्षेत्रभित्र अर्को पिण्डले आकर्षण बलले गर्ने सम्मको असरलाई बुझाउँछ । SI युनिटमा गुरुत्वाकर्षणको तीव्रतालाई NKg^{-1} हुन्छ ।

गुरुत्वाकर्षणको तीव्रता एउटा वस्तुमा अनुभव भएको अर्को पिण्डबाट असर पारिएको गुरुत्वाकर्षणको प्रभाव हो । यसले उक्त वस्तुको पिण्डको आकार अनुसार तीव्रता समेत वृद्धि हुन्छ भन्ने जनाउँदछ । यदि पृथ्वीको कुनै स्थानमा वा कुनै उचाइमा अर्को पिण्ड राखिएको छ भने पृथ्वीको कारणबाट उत्पन्न भएको गुरुत्वाकर्षण बलले प्रभाव पारेको कारणबाट उत्पन्न भएको गुरुत्वाकर्षण बलले प्रभाव पारेको आधारमा नै तीव्रता निर्धारण हुन्छ । पृथ्वीको केन्द्रदेखि उक्त वस्तुसम्मको दुरी र पृथ्वीको पिण्ड नै उक्त तीव्रताको निर्धारक हुन् । यसलाई स्पष्ट पार्न न्युटनको गुरुत्वाकर्षणको नियमको आधार लिनुपर्दछ । यो तीव्रता जुन वस्तुको गुरुत्वाकर्षण बलको दिशा अर्थात उक्त वस्तुको केन्द्र तर्फ हुन्छ । त्यसैले यसलाई Vector quantity समेत मानिन्छ । कुनै पिण्ड M को गुरुत्वकेन्द्र R मानौं, पिण्ड m भएको पिण्डको गुरुत्वाकर्षण तीव्रताको गुणन गर्दा, न्युटनको सुत्र अनुसार,

गुरुत्वाकर्षण बल $F = GMm/R^2$

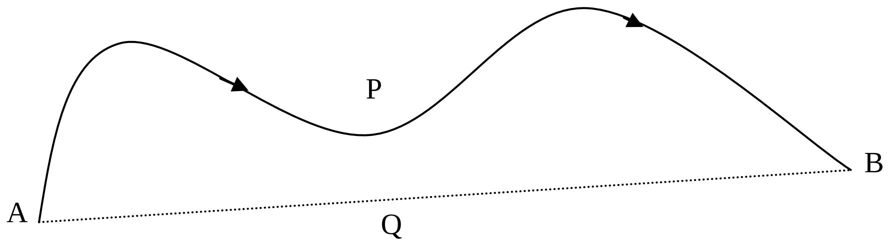
गुरुत्वाकर्षण तीव्रता $I=F/m = GMm/R^2m = GM/R^2 = g$ [$\because mg= GMm/R^2$ or $g=GM/R^2$]

यदि पृथ्वी र कुनै वस्तुको बीचमा गुरुत्वाकर्षण तीव्रता गुणना गरिन्छ भने, उक्त स्थानमा गुरुत्व प्रवेग जति नै त्यस वस्तुको गुरुत्व तीव्रता हुन्छ । चन्द्रमाको सतहमा पृथ्वीको सतहको भन्दा १/६ भाग गुरुत्व प्रवेग भएको हुँदा चन्द्रमाको सतहमा कुनै वस्तुको गुरुत्वाकर्षण तीव्रता पृथ्वीको सतहको भन्दा १/६ भाग मात्र हुन्छ ।

दुरी (Distance)

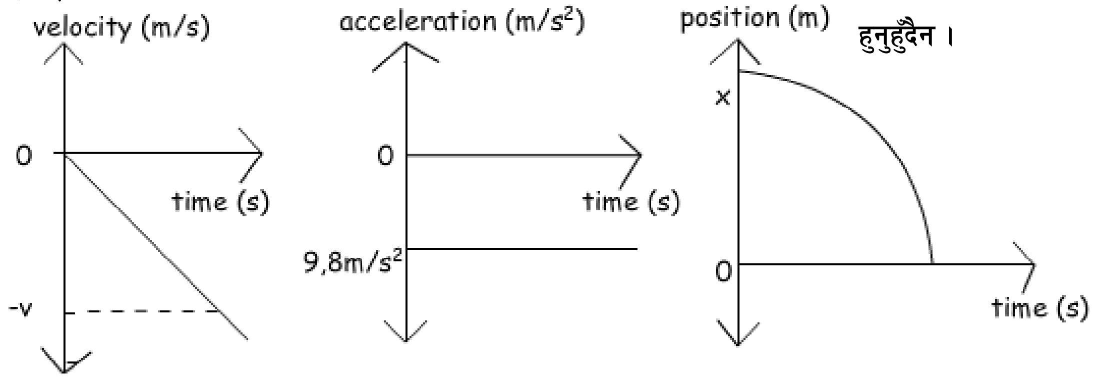
कुनै दुई बिन्दु बीचको टाढापन वा फरक जनाउने भौतिक परिमाणलाई दूरी भनिन्छ । कुनै निश्चित विन्दुबाट कुनै वस्तुले जति लम्बाइ पार गर्दछ, त्यो नै दुरी हो । यो कहिल्यै ऋणात्मक हुँदैन र दिशा

निश्चित हुँदैन । तर विस्थापन (Displacement) ले दिशा र मात्रा दुवै प्रतिनिधित्व गर्छ । दुरी पार गरेर पनि विस्थापन शुन्य हुन सक्दछ । कुनै वस्तु A बाट B सम्म पुग्दा यसले पार गर्ने दुरी फरक हुन सक्दछन् । A बाट Q हुँदै B सम्म पुग्ने distance पनि हो र displacement पनि हो । तर A बाट P हुँदै Q सम्म पुग्नु भनेको दुरी मात्र जनाउँछ, विस्थापन हुन सक्दैन । A बाट दुरी पार गर्दै Q बाट B सम्म पुगेर फेरि A मा स्थिर हुन्छ भने यसको विस्थापन = 0 हुन्छ भने यसले पार गरेको दुरी = AB+BA=2AB हुन्छ । विद्यार्थीलाई दुरीको धारणा दिंदा दिशासहितको भौतिक परिमाण भनेर बताउन जरुरी छ ।



स्वतन्त्र खसाई (Free fall)

पृथ्वीले वस्तुहरूलाई आफ्नो केन्द्रतिर तानिराखेको हुन्छ । पृथ्वीको यो बललाई गुरुत्वबल भनिन्छ । वस्तुको पिण्ड (mass) मा लाग्ने गुरुत्वबललाई सो वस्तुको तौल भनिन्छ । तसर्थ वस्तुको तौल नै सो वस्तुमा लागेको गुरुत्व बल हो । वस्तुलाई अग्लो ठाउँबाट खसाउँदा गुरुत्वबलले गर्दा सो वस्तुमा प्रवेग (acceleration) उत्पन्न हुन्छ । यसलाई 'g' ले जनाइन्छ । यस प्रवेगलाई स्वतन्त्र खसाइको प्रवेग (acceleration of free fall) पनि भनिन्छ । 'g' को मान 9.8m/s/s अर्थात करिव 10m/s/s हुन्छ । कुनै पनि वस्तु तलतिर खस्दा 9.8m/s/s को प्रवेगमा खसेमा सो वस्तुमा पृथ्वीको गुरुत्वबलबाहेक अन्य बलको असर हुँदैन । यस अवस्थाको वस्तको खसाइलाई स्वतन्त्र खसाई (Free fall) भनिन्छ । तसर्थ ग्रहहरूको आफ्नो गुरुत्वबलबाहेक अन्य कुनै पनि बलको असर विना वस्तुको खसाइलाई स्वतन्त्र खसाई भनिन्छ । पृथ्वीमा वस्तुको स्वतन्त्र खसाइ हुनका लागि निम्न लिखित दुईओटा अवस्था हुनुपर्दछ । वस्तुको स्वतन्त्र खसाइमा हावाको अवरोध हुनुहुँदैन ।



वस्तु खस्दा 9.8 m/s/s अर्थात 10 m/s/s को प्रवेगमा सो वस्तु पृथ्वीको सतहतिर खसेको हुनुपर्दछ । कुनै छोटो दुरी (short distance) बाट गर्ह्रौं वस्तु खसाउँदा उक्त अवस्थामा हावाको अवरोध नगन्य हुने भएकोले यस्तो खसाइ स्वतन्त्र खसाइ हुन्छ । बन्जी जम्पिङ, अन्तरिक्ष यानको परिक्रमा आदि स्वतन्त्र खसाइका उदाहरणहरू हुन ।

चन्द्रमामा हावा नहुने भएकोले चन्द्रमामा हुने खसाइ स्वतन्त्र खसाइ हुन्छ ।

क्रियाकलाप

एउटा मिनरल बोतल लिनुहोस् । बोतलको पिँधभन्दा केही माथि एउटा प्वाल पार्नुहोस् । हातको औंला वा केही वस्तुले प्वाललाई बन्द गरी पानी भर्नुहोस् । उक्त बोतललाई कुनै अग्लो ठाउँ (विद्यालयको छत, वरन्डा आदि) मा लिएर जानुहोस् र प्वाल खोलेर देखाउनुहोस् । प्वालबाट पानी बाहिर निस्कन्छ । अब उक्त बोतललाई तल खसाउनुहोस् । बोतल खसिरहेको अवस्थामा पहिलेजस्तै प्वालबाट पानी बाहिर आउँछ/आउँदैन अवलोकन गर्न लगाउनुहोस् । कारणबारे छलफल गर्नुहोस् ।

बोतल खसाल्दा पानी र बोतल दुबै समान प्रवेगमा तल सर्छन जस्ले गर्दा दुबै स्वतन्त्र खसाइमा हुन्छन् जस्ले गर्दा प्वालबाट पानी बाहिर आउँदैन ।

तौल विहिनता (Weightlessness)

कुनै पनि वस्तुको तौल सो वस्तुको पिण्डमा (mass) मा लाग्ने गुरुत्व बल हो । गणितिय रुपमा वस्तुको पिण्ड (m) र सो वस्तुमा लाग्ने गुरुत्वबलले गर्दा हुने प्रगेग 'g' को गुणनफल हो । तसर्थ वस्तुको तौल (w) = m x g हुन्छ । कुनै एक वस्तु अर्को कुनै अर्को वस्तुको सहायतामा अडेको अवस्थामा सो वस्तुको तौल नापिन्छ । जस्तै कुनै वस्तु कमानी तराजुमा झुण्डाउँदा सो वस्तु कमानी तराजुको सहायताले अडिएको हुन्छ र सो वस्तुलाई गुरुत्वबलले तलतिर तानोको हुन्छ । जसले गर्दा कमानी तराजुले देखाउँदछ । हामी हाम्रो तौल लिन तौल नाप्ने यन्त्रलाई जमिन वा कुनै कुर्सी, टेवलमा राख्दछौ र हामी यन्त्रमाथि उभिन्छौं । गुरुत्वबलले हामीलाई तलतिर तान्दछ र तौल नाप्ने यन्त्रले हाम्रो तौल देखाउँदछ ।

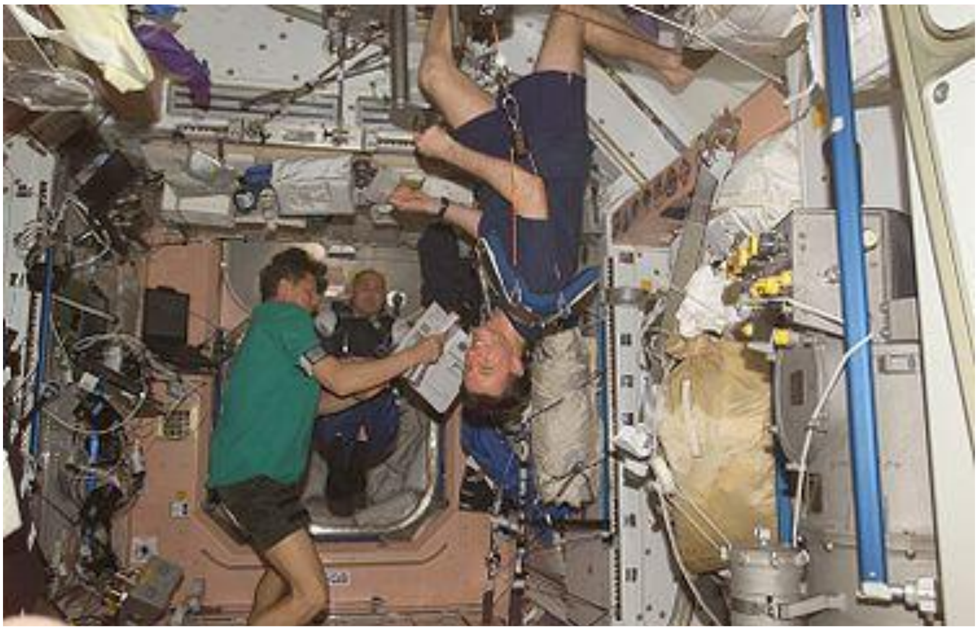
Astronaut Marsha Ivins demonstrates the effect of weightlessness on long hair

यदि वस्तु आउने आधार (support) लाई एक्कासी हटाएमा सो वस्तुको स्वतन्त्र खसाइ हुन्छ र सो वस्तुको तौल (Appearance weight) नभएको (weightless) हुन्छ । यसको अर्थ वस्तुको तौल नै नहुने होइन । यसरी वस्तुको स्वतन्त्र खसाइ भएको अवस्थामा वस्तुको तौल नभएको अनुभव हुनुलाई वस्तुको तौलविहिनता (weightlessness) भनिन्छ ।

Candle flame in orbital conditions (right) versus on Earth (left)

अन्तरिक्षयान पृथ्वी वरिपरी समान उचाइमा रहेर सर्कुलर मोसन (circular motion) मा घुमिरहँदा यान भित्र रहेका वस्तु र अन्तरिक्षयात्रीहरू स्वतन्त्र खसाइमा रहेको हुन्छन् । त्यसैले उनीहरूले तौल नभएको महसुस गर्दछन् । यान भित्रका वस्तुलाई स्प्रीङब्यालेन्समा राख्दा शुन्य तौल देखाउँदछ किनभने वस्तुले स्प्रिङब्यालेन्समा बलका असर पर्दैन । जस्तै रोलर कोस्टर, रोटेपिङ खेल्दा, हवाइजहाजमा एक्कासी तल सर्दा हामी तौलविहिनताको अवस्थामा हुन्छौं ।

वस्तु तौल विहिनताको अवस्थामा हुनका लागि उक्त वस्तु स्वतन्त्र खसाईमा रहेको हुनुपर्दछ ।



Astronauts on the International Space Station display an example of weightlessness.

क्रियाकलाप

एउटा स्प्रिङब्यालेन्समा एउटा ढुङ्गा झुन्ड्यानुहोस् । स्प्रिङब्यालेन्सको सुचाङ्क कहाँ छ अवलोकन गर्नुहोस् । स्प्रिङब्यालेन्सलाई केही उचाइबाट तल छोड्नुहोस् । स्प्रिङ तल झरिरहेको अवस्थामा स्प्रिङब्यालेन्सको सुचाङ्क कुन अवस्थामा छ अवलोकन गर्नुहोस् । स्प्रिङब्यालेन्सलाई छोड्दा ढुङ्गा र स्प्रिङब्यालेन्समा पृथ्वीको गुरुत्वबलले हुने प्रवेग समान हुन्छ र दुबै एउटै प्रवेगमा स्वतन्त्र रुपले तलतिर खस्दछ । ढुङ्गाको बलको असर स्प्रिङब्यालेन्समा लाग्दैन । त्यसैले स्प्रिङब्यालेन्सको सुचाङ्क शुन्यमा रहन्छ । यसको अर्थ ढुङ्गाको तौल नभएको अनुभव हुन्छ । अर्थात ढुङ्गा तौल विहिन अवस्थामा हुन्छ ।

मोटर, वाइसिकल डाइनामो र ट्रान्सफरमर

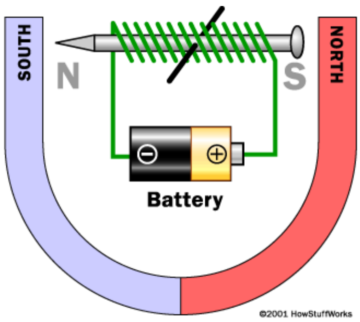
(क) **इलेक्ट्रिक मोटर (Electric motors)**

मोटर असरका आधारमा विद्युत शक्तिलाई यान्त्रिक शक्तिमा रुपान्तरण गर्ने उपकारणलाई मोटर भनिन्छ । चुम्बकीय क्षेत्रमा रहेको तारमा विद्युत प्रवाह हुँदा उक्त तारमा चाल उत्पन्न हुन्छ जसलाई मोटर असर (Motor Effect) भनिन्छ । यही मोटर असरका आधारमा विद्युत शक्तिलाई गति शक्तिमा रुपान्तर गरिएको हुन्छ । विद्युत प्रवाहबाट सञ्चालन हुने साना साना मेशीनहरूको सञ्चालनदेखि ठूला ठूला कारखाना सञ्चालन हुने कार्य यही सिद्धान्तमा आाधारित हुन्छ । विद्युत उपपादनको सिद्धान्तको सिद्धान्तका आधारमा मोटर सञ्चालन हुने गर्दछ ।

विद्युतको उत्पादन हुने तरङ्गको दिशाको आधारमा यसलाई दुई प्रकारमा विभाजन गरिएको हुन्छ । एउटा डि सी मोटर (Direct Curent (DC) Motor) र अर्को ए सी (AC) मोटर (Alternationg Current (AC) motor) हो । यहाँ यी दुवै प्रकारका मोटरको कार्य सञ्चालन प्रक्रियको बारेमा छोटकरीमा उल्लेख गरिएको छ ।

डिसी मोटर

एउटा साधारण डि सी मोटरले कसरी कार्य गर्न सक्छ भन्ने बारेमा तलको साधारण चित्र र कार्य प्रक्रियाले स्पष्ट पार्दछ । विद्युतीय मोटरका लागि विद्युत चुम्बक एउटा आधारभूत उपकरण हो । तलको चित्रमा देखाए झैं एउटा चुम्बकीय वस्तुको वरिपरि सुचालक तारको १०० फन्का तार घुमाइएको छ । यसलाई चुम्बकको रुपमा रुपान्तरण गर्न एउटा ब्याट्रीको धनात्मक र ऋणात्मक ध्रुव तिर तारका दुई छेउहरू जोडिएको छ । यो विद्युतीय चुम्बकलाई घोडाको टाप आकारको चुम्बकको बीचमा राखिएको छ । किलालाई स्वतन्त्र रुपमा घुम्न सक्ने गरी राख्ने व्यवस्था मिलाइएको हुन्छ । यति बेला विद्युतीय चुम्बकको उत्तरी ध्रुब बन्न पुगेको किलाको छेउलाई ठूलो चुम्बकको उत्तरी ध्रुबले विकर्षण गर्छ र दक्षिणी ध्रुबलाई आकर्षण गर्दा यो पर धकेलिन खोज्छ र आधा फन्को लगाउन खोज्छ । त्यसैगरी दक्षिणी ध्रुवको लागि पनि उही प्रक्रिया सुरु हुन्छ । यसरी विद्युतीय चुम्बकको रुपमा रहेको किलाले आधा फन्को लगाउँछ र तलको स्थितिमा आईपुग्छ ।



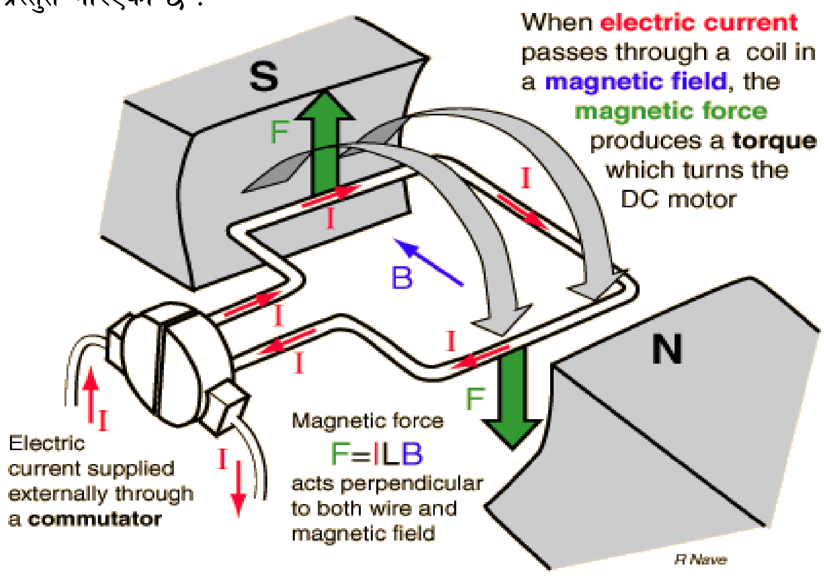
घोडकाको टाप आकारको चुम्बक
भित्रको विद्युतीय चुम्बक

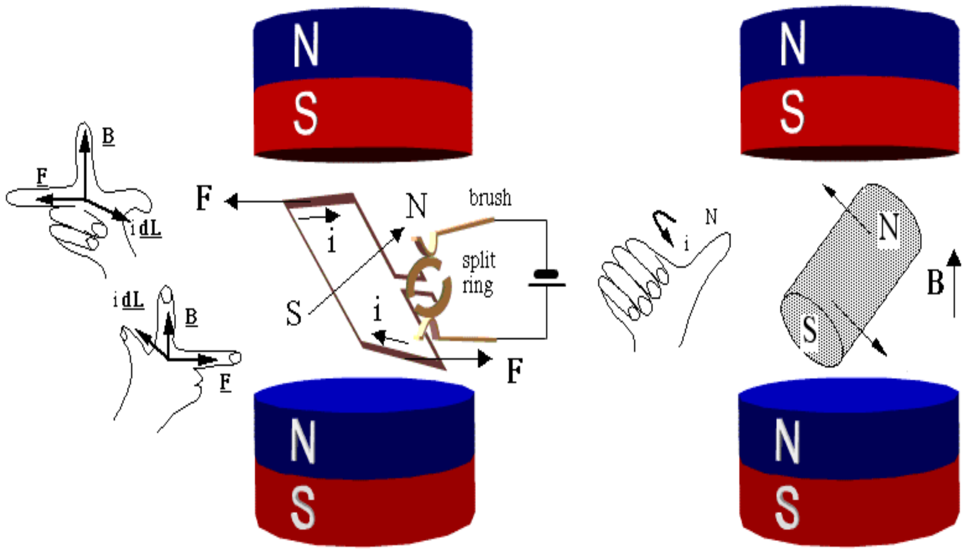
जब किलाले आधा फन्को लगाएको हुन्छ, विद्युत चुम्बकको चुम्बकीय क्षेत्र परिवर्तन हुन्छ । जब चुम्बीय क्षेत्र परिवर्तन हुन्छ, विद्युतीय चुम्बकको ध्रुव परिवर्तन हुन्छ । यसले अघिकै प्रक्रिया दोहोरिन्छ र किलाले फेरी आधा चक्र फन्को मार्दछ । यो प्रक्रिया दोहोरिरहँदा विद्युत मोटर स्वतन्त्र रुपले आफ्नो अक्षमा घुमिरहन्छ । यो सामन्य सिद्धान्तका आधारमा इलेक्ट्रिक मोटरले कार्य गर्दछ । यो चालका कारणले विभिन्न प्रकारका यन्त्रहरूका भाग चाहिएका चालमा ल्याइन्छन् र कार्य गरिन्छ ।

व्यवहारिक रुपमा काममा प्रयोग गरिने डिसी मोटरमा मुख्यतया निम्न ६ ओटा भागहरू रहेका हुन्छन् ।

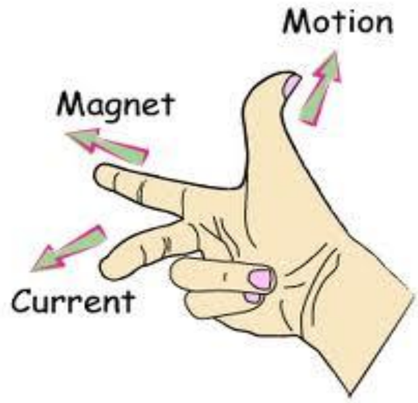
- Armature or rotor
- Brushes
- Field magnet
- Commutator
- Axle
- DC power supply of some sort

यी ६ प्रकारका भागहरूको संयुक्त कार्य सञ्चालन प्रक्रियाबाट मोटरले कार्य गरेको हुन्छ । क्वाइलमा दुई ओटा ब्रसका माध्यमबाट विद्युत पठाइन्छ जसको घेरा खुला राखिएको हुन्छ । यी क्वाइललाई चुम्बकीय क्षेत्रको बीच तिर पर्ने गरी राखिएको हुन्छ । क्वाइलमा पठाइएको विद्युतको कारणले त्यसमा एक प्रकारको बल (Torque) उत्पन गराउँछ । यसले गर्ने कार्य प्रक्रिया र बनावटको ढाँचा तल चित्रमा प्रस्तुत गरिएको छ :





L लम्बाइ भएको र विद्युत



करेन्ट i प्रवाहित भएको र B चुम्बकीय क्षेत्र भएको तारमा उत्पन्न भएको बल F = iLB* B र i को कोणको sine सँग बराबर हुन्छ । यो कोण एक समकोण बराबर हुन्छ यदि ती चुम्बीय क्षेत्रहरू एक अर्कामा उर्ध्वतर रुपमा रहेका हुन्छन् । यसमा उत्पन्न भएको बल F को दिशा फ्लेमिङ्को दाहिने हातको नियममा आधारित हुन्छ । यो नियमले उपपादित विद्युतको दिशा पत्ता लगाउन दायाँ हातका तीनओटा औंलाहरूद्वारा प्रदर्शन गर्दछ । यस अनुसार दाहिने हातको बुढी औंलाले तारको चाल र चोर औंलाले चुम्बकीय बलरेखाको दिशा सङ्केत गर्दछ भने माझी औंलाले विद्युत् बहने दिशा सङ्केत गर्दछ ।

यसरी विद्युत् प्रवाह गराउँदा चुम्बकीय क्षेत्र र विद्युतीय क्षेत्रबीच अन्तरक्रिया हुँदा क्वाइल स्थिर भए चुम्बक चालमा र चुम्बक स्थिर भए क्वाइल चालमा हुने प्रक्रियाबाट मेशीन अथवा यन्त्र सञ्चालनमा आउँदछ । विद्युत शक्तिलाई गतिशक्तिमा परिवर्तन गर्ने आधारभूत सिद्धान्तमा मोटर सञ्चालन हुन्छ । क्वाइललाई द्विध्रुवीय चुम्बकको रुपमा लिन सकिन्छ । माथिको चित्रमा एउटा इलेक्ट्रो चुम्बकलाई SN ले देखाइएको छ, दाहिने हातको चोर औंलाले विद्युत करेन्टको दिशा देखाउँछ, बुढी औंलाले उत्तरी ध्रुव देखाउँछ । विद्युतले बनाएको इलेट्रोम्याग्नेट चुम्बक नै स्थायी चुम्बकको रुपमा कार्य गर्दछ । उत्तरी ध्रुवले दक्षिणी ध्रुवलाई आकर्षण गर्दा निस्केको बल (Torque) नै केन्द्रमा रहेको चुम्बकमा लागेको जस्तो भान पर्दछ । माथिको चित्रमा देखाएको Brush को प्रभाव कस्तो पर्दछ भनी विश्लेषण गर्दा जब घुमिरहेको क्वाइलको सतह क्षितीजिय हुन्छ, तब Brushes को जोडाइ टुट्न जान्छ । यसले गर्दा चुम्बकलाई विपरित दिशामा घुमाइदिन्छ जसले चुम्बकका पनि ध्रुव्रीय अवस्था परिवर्तन गरिदिन्छ । यसले एक फन्को मार्न सहयोग पुर्‍याउँछ र उही प्रक्रिया दोहोरिँदा लगातार चालमा आउँछ ।

मोटरको बारेमा शिक्षण गर्दा चुम्बकीय उपपादन, चुम्बकीय बल रेखा, चुम्बकीय फ्लक्स, विद्युतीय क्षेत्र आदिका बारेमा विद्यार्थीमा पूर्वज्ञान भए नभएको बारेमा यकीन हुन पर्दछ । उनीहरूलाई यस बारेमा जानकारी नभएको भए सो कुरा सम्बन्धी दिनु धारण दिनु पर्दछ । त्यसका बारेमा साधारण जानकारी दिन एउटा सामन्य प्रयोग गरेर देखाउनु पर्दछ । विषय वस्तुमा प्रस्तुत गरिएको चित्रमा झैं सामान्य प्रयोग गरेर विद्यार्थीलाई सिकाउन सकिन्छ । यदि विद्यालयमा प्रयोगमा आएका पुराना मोटरहरू छन् भने तिनीहरूको भित्री भाग खोलेर चुम्बकको भाग, क्वाइल र त्यहाँ उत्पादन हुने चुम्बकीय क्षेत्र र चुम्बकीय बल रेखाको प्रवृत्ति बारेमा बताउन लगाउने र नभए बताइदिने समेत गर्नु पर्दछ । विषय वस्तुमा प्रस्तुत गरिएका चित्रहरूको विस्तृतिकरण गरेर बताउनु पर्दछ ।

(ख) **वाइसिकल डाइनामो**

डाइनामो वास्तवमा ग्रीक शब्द dynamis बाट आएको हो जसको शाब्दिक अर्थ "शक्ति" भन्ने बुझिन्छ । अर्को शब्दमा यसलाई जेनेरेटर पनि भनिन्छ । यो जेनेरेटरले सामन्यतया Direct Current उत्पादन गर्दछ । औद्योगिक युगको सुरुमा प्रयोगमा आएका इलेक्ट्रिक जेनेरेटर नै हालका आधुनिक जेनेरेटरका आधार हुन् ।

इलेक्ट्रिक मोटर माइकल फेराडेको विद्युत उपपादनको सिद्धान्तमा आधारित भएर विद्युत उत्पादन गर्ने उपकरण हो । कुनै एउटा बन्द विद्युत परिपथसँग सम्बन्धित चुम्बकीय फ्ल्क्स (Magnetic flux) परिबतर्नन गराउँदा त्यस परिपथमा इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स उत्पादन भई विद्युत उत्पन्न हुन पुग्दछ भन्ने सिद्धान्तमा यसको निर्माण भएको हुन्छ । चुम्बकीय क्षेत्रका बीचमा सुचालक तार चालमा ल्याउँदा विद्युत हुन्छ । यसको आधारमा डाइनामो वा जेनेरटरले कार्य गर्दछ । वाइसाइकलको पाङ्ग्रामा जडान गरिएको डाइनामोलाई हब डाइनामो भनिन्छ ।

जेनेरेटर यान्त्रिक शक्तिलाई विद्युत शक्तिमा रुपान्तर गर्ने उपयोगी उपकरण हो । जब जेनेरेटरमा बाहृय शक्तिबाट तीव्र गतिमा टर्वाइन घुमाइन्छ, तब यसमा रहेको विद्युत चुम्बक सहितको रोटर घुम्छ । रोटर घुम्दा चुम्बकीय क्षेत्र पनि घुम्ने हुँदा चुम्बकीय बलरेखाहरू काटिन्छन् र यसको असरबाट क्वाइलमा विद्युत उत्पादन हुन्छ । वाइसिकलमा जडान गरिएको डाइनामो साइकलको पाङ्ग्रा सहितको डाइनामोले चुम्बक घुमाउँछ र माथिको सिद्धान्तका आधारमा विद्युत उत्पादन गर्छ र बाइसिकलको बल्ब बल्दछ । जेनेरटरको सुरुको अवस्थामा यसको कार्य प्रक्रियाको रुपरेखा यस्तो प्रकारको थियो जसमा धेरै प्रकारका विकासका विधिहरू थपेपछि मात्र हालको अवस्थामा वाइसाइकल डाइनामोको विकास हुन पुगेको हो । माइकल फेरेडेको विद्युत उपपादन नियमसँग सम्बन्धित नियमहरूको आधारमा नै यसको निर्माण भएको हुन्छ ।

माइकल फारडेको विद्युतीय चुम्बकीय उपपादनका नियम अनुसार :

१. एउटा बन्द विद्युत् परिपथसँग सम्बन्धित चुम्बकीय फ्ल्क्स (Magnetic flux) परिवर्तन हुन्छ भने त्यस परिपथमा इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स (Electomotive force) उपपादन हुन्छ ।

२. उपपादित भएको इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्सको मात्रा त्यस विद्युत परिपथमा चुम्बकीय फ्ल्क्सको परिवर्तन दरसँग समानुपातिक हुन्छ ।

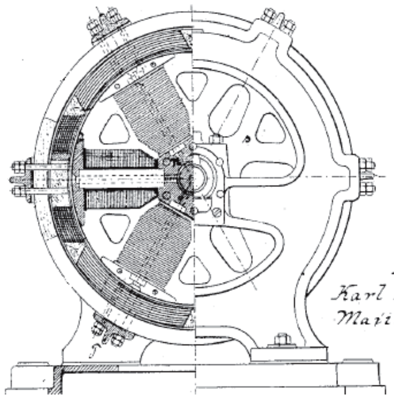
३. उपपादित इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स त्यस बेलासम्म रहिरहन्छ, जबसम्म विद्युत् परिपथमा चुम्बकीय फ्ल्क्स परिवर्तन भइरहन्छ ।

अर्थात इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स चुम्बकीय फ्ल्क्सको परिवर्तनको दरसँग समानुपाति हुन्छ ।

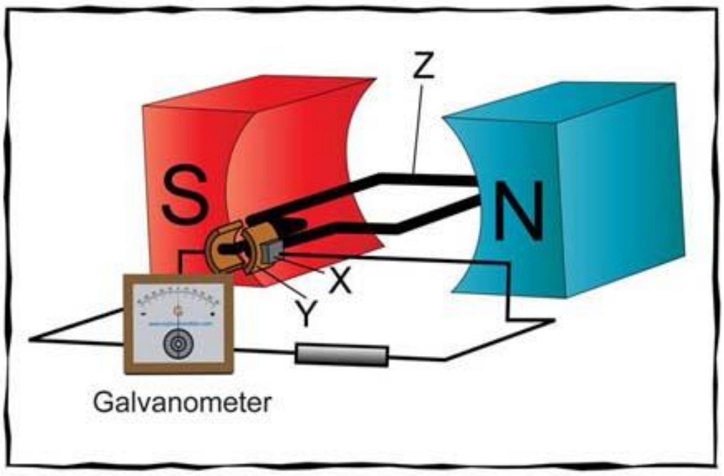
बाइसाइकल डाइनामो एक सानो जेनेरटर नै हो जसलाई साइकलमा जडान गरिएको हुन्छ । यहाँ बाइसाइकल डाइनामाको चित्र देखाइएको छ । बाइसाइकलको पाङ्गामा घस्रिँदा यस भित्रको स्थायी चुम्बक जोडले घुम्दछ र उत्पन्न भएको चुम्बकीय बलरेखा आपसमा काटिँदा विद्युत उपपादन हुन्छ र यो शक्तिले प्रकाश शक्तिमा रुपान्तरण गर्दछ । साइकलको गति अनुसार यसबाट निस्कने विद्युत करेन्टको मात्र घटीबढी भईरहन्छ । यसको कार्य प्रक्रियालाई प्रयोगात्मक तरिकाले पनि गराउन

सकिन्छ । जेनेरेटरमा उत्पादन हुने विद्युत शक्ति बढाउन निम्न लिखित उपायहरू अपनाउन सकिन्छ :

- क्वाइलमा तारका फन्काहरूको संख्या बढाएर
- क्वाइल र चुम्बक बीचको दुरी घटाएर
- विद्युत चुम्बक घुम्ने वेगलाइ बढाएर अर्थात साइकलको गति बढाएर
- तारको क्वाइल भित्र नरम फलाम वा असल चुम्बकीय वस्तु राखेर ।

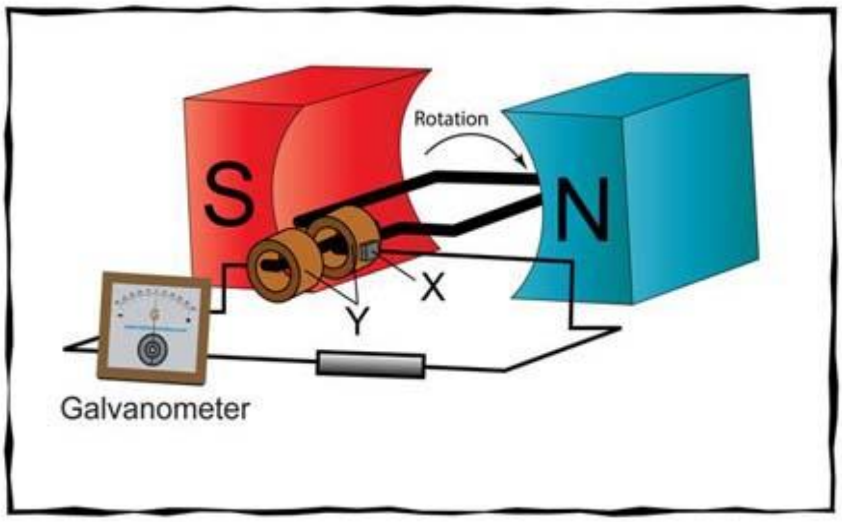


बाइसाइकलमा जडान गरिएको डाइनामो वास्तवमा एक प्रकारको सामान्य जेनेरटर नै हो जहाँ क्वाइल स्थिर रहेको हुन्छ र यसको वरिपरि चुम्बकीय क्षेत्रलाई घुमाउने प्रबन्ध मिलाइएको हुन्छ । यो साममन्य कार्यप्रक्रियलाई बुझाउन सँगै देखाइएको चित्रमा जस्तै कार्य गरेर, विद्युत उत्पादन भएको देखाउन सकिन्छ । हातले Armature भित्रको चुम्बकलाई घुमाउन मद्दत गरेझैं वाइसाइकको पांग्राले त्यसलाई घुमाउन सहयोग गर्दछ । साइकलमा जडान गरिएको डाइनामोको उदाहरण समेत प्रयोग गर्न लगाएर यस सम्बन्धमा विद्यार्थीलाई सिकाउन सकिन्छ । तलका चित्रमा DC र AC generaotor का Frame देखाइएका छन् । विद्यार्थीलाई यसका मुख्य भाग देखाएर पनि बुझाउन सकिन्छ ।

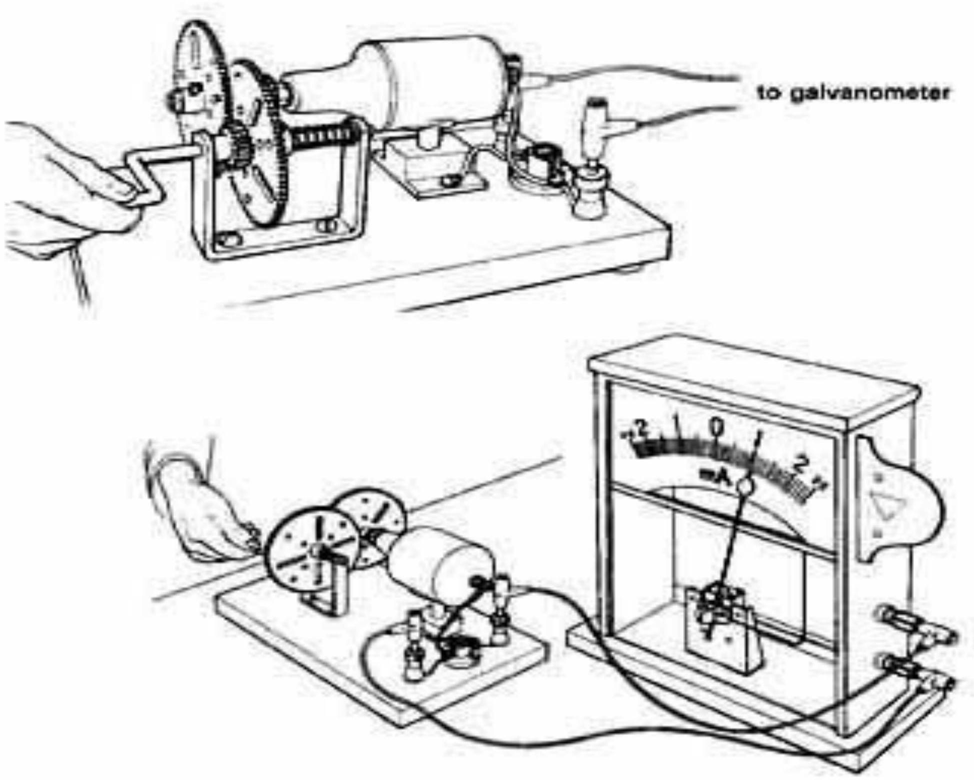


डिसी जेनेरेटरको फ्रेम

N/S - चुम्बकका उत्तरी र दक्षिणी ध्रुव, Z- Coil, Y- Split ring commutator, X- Brush



ए.सी. जेनेरेटरको फ्रेम

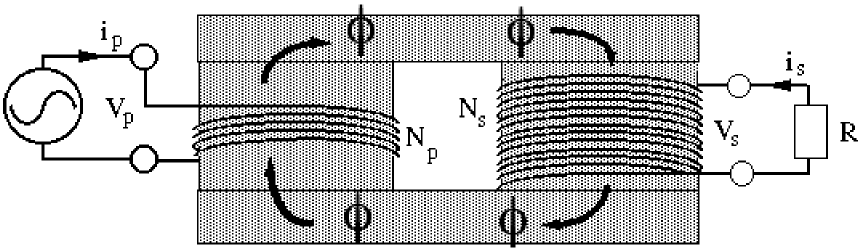


जेनेरेटरको कार्य प्रक्रियाका चित्र

(ग) **ट्रान्सफर्मर**

विद्युत सामर्थ्यलाई यथावत राखी अल्टरनेटिङ्ग इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स (Alternative electromotive force) को मात्रालाई बढाउन वा घटाउन प्रयोग गरिने उपकरण नै ट्रान्सफरमर हो । विविध कारणले उत्पादन भएको विद्युतीय सामर्थ्य घट्दा यसको क्षमतामा ह्रास आउने हुनाले यस्तो नहोस् भनी ट्रान्सफरमरको प्रयोग गरिन्छ । यसले विद्युत करेन्टको भोल्टेजलाई परिवर्तन गर्दछ र लामो दुरीबाट आएको बढी भोल्टेजलाई सुरक्षित तरिकाले कम भोल्टेजमा रुपान्तर गर्दछ भने आवश्यकता

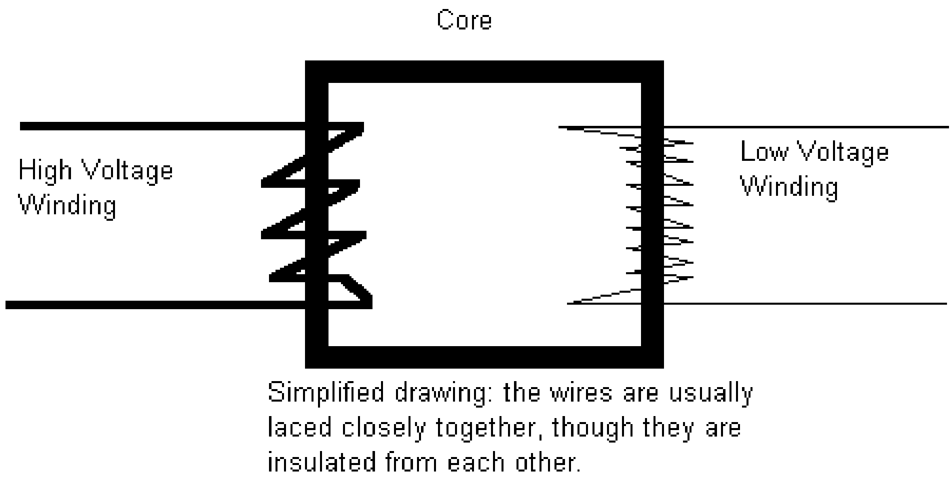
अनुसार कम भोल्टेजलाई उच्च भोल्टेजमा रुपान्तर गर्दछ । घरायसी उपकरणका लागि प्रयोग गरिने धेरै जसो विद्युतीय उपकरणमा बढी भोल्टेजलाई कम भोल्टेजमा रुपान्तर गर्दछ ।



ट्रान्सफरमर भोल्टेज परिवर्तनका लागि प्रयोगमा ल्याइने विद्युतीय उपकरण हो । Input विद्युतको नोक्सान घटाउनका लागि ट्रान्सफरमरको कोर लेमिनेशन गरिएको हुन्छ । ट्रान्सफरमरको कार्य अनुसार यो दुई प्रकारका हुन्छन् । Step down transformer र Step up transformer । यहाँ Step up transformer ले voltage बढाउँछ भने step down transformer ले भोल्टेज घटाउँदछ । यदि प्राइमरी क्वाइलको फन्को सेकेण्डरीको भन्दा बढी भएमा यसले Voltage step down को काम गर्छ । यदि प्राइमरी क्वाइलको संख्या सेकेण्डरीको भन्दा कम भएमा Voltage step up को काम गर्दछ ।

ट्रान्सफरमरले एउटा सर्किटबाट आएको विद्युत शक्तिलाई जोडामा राखिएका सुचालक (ट्रान्सफरमरका क्वाइलमा) प्रवाहित गर्दछ । प्राइमरी क्वाइलमा प्रवाहित भएको करेन्टले परिवर्तन भइरहने चुम्बकीय फ्लक्स उत्पन्न गर्छ र यो परिवर्तन भइरने चुम्बकीय फ्लक्सले सेकेण्डरी

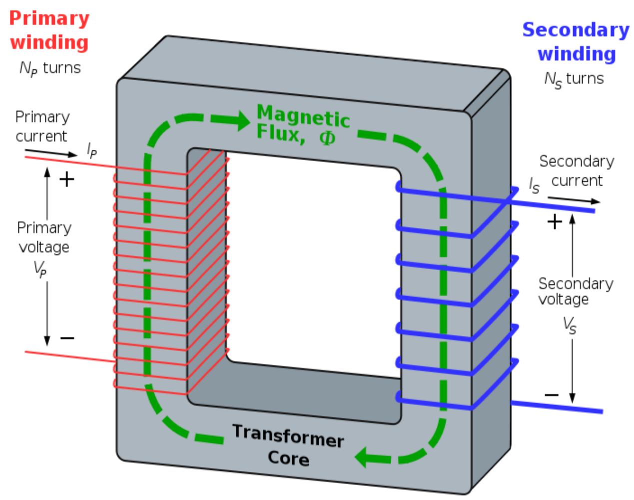
क्वाइलमा विद्युत (भोल्टेज) उपपादन गर्दछ। यो असरलाई आपसी उपपादन भनिन्छ र यही आधारमा ट्रान्सफरमरले कार्य गर्दछ ।



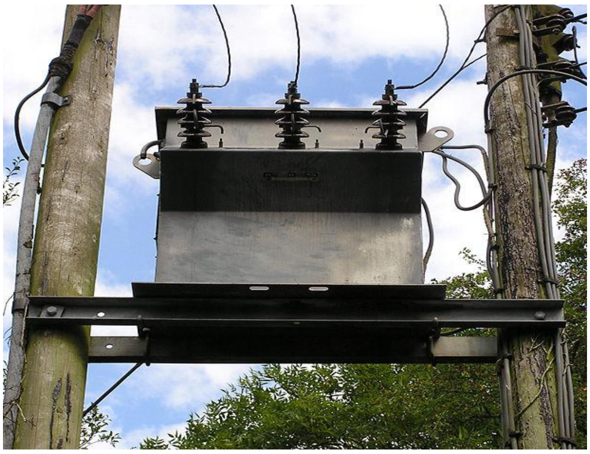
यदि एउटा लोडलाई सेकण्डरी क्वाइलमा जोडियो भने, यसमा प्राइमेरी क्वाइलबाट सेकेण्डरी क्वाइलमा विद्युत शक्ति प्रवाहित हुँदै उक्त लोड सम्म पुग्दछ। एउट नमूना ट्रान्सफरमरमा सेकेण्डरी क्वाइल (Vs) र प्राइमरी क्वाइलमा (Vp) प्रवाहित भएको भोल्टेजको अनुपात त्यसका क्वाइलमा भएको फन्काको संख्याको अनुपात (Ns/Np) सँग बराबर हुन्छ ।

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

यसरी क्वाइलको संख्याको फन्काको आधारमा ट्रान्सफरमरको कार्य फरक प्रकारको पाइन्छ ।

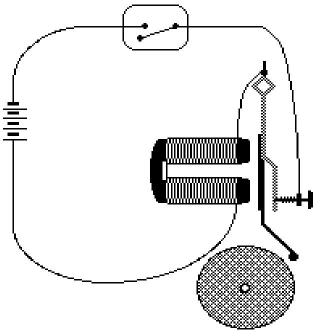


विद्युत वितरण गर्दा प्रयोगमा आउने सामान्य ट्रान्सफरको नमूना तल प्रस्तुत गरिएको छ ।



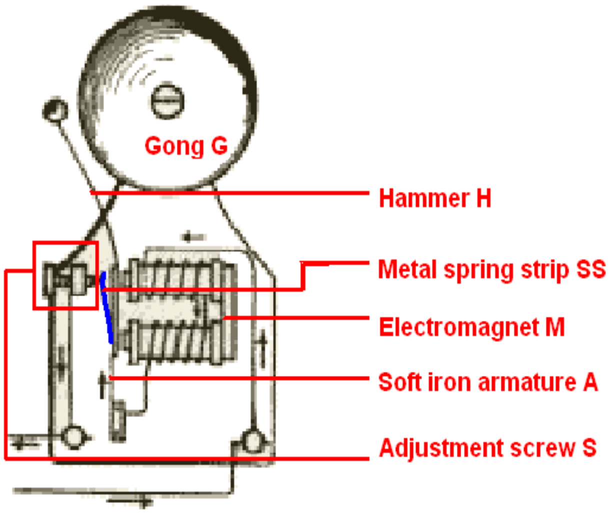
ट्रान्सफरमरको परिचय र यसको सामान्य कार्य प्रक्रियाको बारेमा शिक्षण गर्दा चुम्बकीय फ्ल्कस, विद्युतीय उपपादनको बारेमा तथा ट्रान्सफरमरको विभन्न भागका बारेमा परिचय दिनु पर्दछ । यस पछि सकेसम्म ट्रान्सफरमरको अवलोकनका लागि प्रदर्शन गराउनु पर्छ ।

(घ) **विद्युत घण्टी**



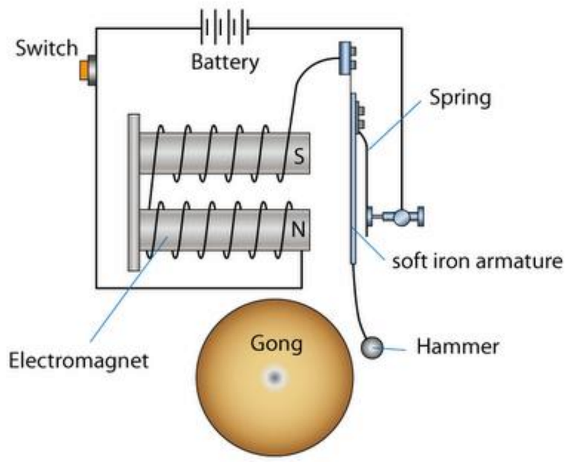
विद्युत शक्तिलाई चुम्बकीय शक्तिमा रुपान्तर गर्ने सिद्धान्तमा आधारित उपकरण विद्युत घण्टी हो । विद्युत प्रवाह गर्दा चुम्बकीय वस्तुको वरिपरि कुचालकले बेरिएको सुचालक तारले बेर्दा उक्त चुम्बकीय वस्तु चुम्बकमा रुपान्तर हुने सिद्धान्तका आधारमा विद्युत घण्टी बनाइन्छ । यो एक साधारण घरायसी विद्युत उपकरण हो । विद्यार्थीहरूलाई यसको बारेमा अध्यापन गराउँदा यसको स्केमेटिक चित्रबाट सजिलो पर्दछ र उनीहरूले चाँडै सिक्न सक्दछन् ।

यसको कार्य सिद्धान्त भनेको विद्युत प्रवाह गर्दा चुम्बकीय वस्तुलाई चुम्बकमा परिवर्तन गर्न सकिन्छ भन्ने नै हो । विद्युत प्रवाह भएको क्वाइलको घेरामा पर्ने गरी राखिएको चुम्बकीय वस्तुले घन जोडेको पातालाई आकर्षण गर्दछ र धातुको पातालाई ठोक्छ र आवाज निस्कन्छ । ठोकिना साथ विद्युत परिपथ खुला हुन पुग्दछ र जब विद्युत प्रवाह बन्द हुन्छ अस्थायी रुपमा बनेको चुम्बकको चुम्बकत्व हराउँछ र घण्टीले धातुको पातामा ठोक्न सक्दैन । फेरी ठोक्न छोड्नासाथ विद्युत प्रवाह हुन सुरु भइहाल्छ र चम्बकमा रुपान्तर हुन्छ । पुन उही प्रक्रिया दोहोरिन्छ र घण्टी बज्दछ । तल देखाइएका चित्रहरूबाट यसको कार्य प्रक्रियाका बारेमा स्पष्ट पार्न सकिन्छ ।



यहाँ प्रस्तुत गरिएको चित्रले विद्युत घण्टीको कार्य प्रक्रिया स्पष्ट पार्दछ । क्वाइलमा बेरिएका चुम्बकीय वस्तुमा विद्युत प्रवाह हुँदा यसको नजीकै रहेको चुम्बकीय वस्तुलाई आकर्षण गर्दछ र यसमा जडित घण्टीले अर्को धातुमा जोडले हिर्काउँछ र घण्टी बज्दछ । यो बेला विद्युत परिपथ खुल्न जान्छ र पहिले कै अवस्थमा आउँछ र पुन त्यही प्रक्रिया दोहोरिन्छ र विद्युत घण्टीले कार्य गर्दछ ।

सम्भव भएका ठाउँमा विद्युत घण्टी नै तिरेर लैजानु पर्‍यो नभएका ठाउँमा चित्रबाट समेत स्पष्ट पार्न सकिन्छ । विद्युतबाट चुम्बक बन्छ र विद्युत प्रवाहित नहुँदा उक्त वस्तु फेरी चुम्बकीय बस्तुमा रुपान्तरण हुनुपर्छ । यही सिद्धान्तका आधारमा विद्युत घण्टी निर्मण भएको हुन्छ ।



विद्युत घण्टीको Sketch diagram

अर्थिङ (Earthing)

गार्हस्थ विद्युतिकरणका लागि विद्युत् पावर हाउसबाट घर-घरमा विद्युत आपूर्ति गर्न मूख्य दुईओटा अचालकले बेरिएका (insulated) तार विद्युत पावर हाउसबाट घरको मुख्य स्वीच (main switch) सम्म ल्याएको हुन्छ । यी दुई तार मध्ये एउटालाई लाइभ (live) र अर्कोलाई न्युट्रल (neutral) भनिन्छ । लाइभ तार (L) खैरो (brown) र न्युट्रल (N) तार निलो रङको अचालक वस्तुले बेरिएको हुन्छ । लाइभ तारमा पावर हाउसबाट विद्युत (current) प्रवाह भइरहेको हुन्छ । पावर हाउसबाट L र N तारबाट विद्युत मुख्य स्वीच (main switch) जसलाई विद्युत वितरण कनेक्सनबाट घरमा वितरण गरिएको हुन्छ । गार्हस्थ विद्युतिकरण मुख्य लाइटिङ परिपथ, पथ सर्किट र विशेष सर्किट (special circuit) बाट पुरा गरिएको हुन्छ । चिम बाल्नका लागि live circuit, विद्युतिय उपकरण प्रयोग गर्नेका लागि पाथ सर्किट र विद्युतीय कुकर का लागि छुट्टै special circuit बनाइएको हुन्छ । गाहर्स्थ विद्युतिकरणमा विद्युत परिपथ बनाउँदा ३ ओटा तारहरू लाइभ (L) Neutral तार बाहेको अर्को हरियो र पहेलो पारा भएको कुचालकले बेरिएको तार पनि प्रयोग गरिएको हुन्छ । यो तारलाई परिपथबाट जमिनमा गाडिएको हुन्छ । यसलाई अर्थिङ तार भनिन्छ । हरेक पावर सर्क्युटमा ३ पिन भएको सकेट three pin socket हुन्छ यसमा live, neutral र earthing तिनैओटा तारमा जडान गरिएको हुन्छ ।

विद्युतिय उपकरणहरू प्रयोग गर्दा पावर सर्क्युटमा बग्ने बढी voltage को कारणबाट हुन सक्ने दुर्घटनाबाट सुरक्षित हुनका लागि गाहर्स्थ विद्युतिकरणमा earthing को प्रयोग गरिएको हुन्छ । हरेक विद्युतिय उपकरणमा अर्थिङ तार जोडिएको हुन्छ । यदि विभिन्न कारणवस उपकरण करेन्ट प्रवाह भएमा earthing तार जडान गरिएको छ भने सो तारबाट करेन्ट जमिनमा जान्छ जस्लेगर्दा मानिसलाई करेन्ट लाग्नबाट बच्न सक्छ । अर्थिङ तारको अवरोध क्षमता धेरै हुन्छ । त्यसैले उपकरण विद्युत (charge) सो तारबाट जमिनमा जान्छ ।

इलेक्ट्रोम्याग्नेटिक तरङ (Electromagnetic waves)

पोखरीमा ढुङ्गा फाल्दा सान्त अवस्था (equilibrium) मा रहेको पानीको सतहमा खलबल (disturbance) पैदा हुन्छ । यो खलबलले गर्दा पानीले अणुहरूमा कम्पन पैदा हुन्छ र यो कम्पन एउटाबाट अर्को मा सर्दै जान्छ जस्ले गर्दा पानीको सतह तलमाथि तलमाथि हुँदै केन्द्रबाट किनारातिर सर्दै जान्छ । यस्तै गरी गितारको तार चलाउँदा तारमा कम्पन पैदा हुन्छ जसबाट ध्वनी निस्कन्छ र यो हावाको अणुहरू हुँदै ध्वनी टाढाटाढा फैलिन्छ । यसरी कुनै शान्त अवस्थामा रहेको वस्तुहरूमा हलचल पैदा भइ उक्त हलचल एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा सर्दै जाने प्रक्रियालाई तरङ्ग (wave) भनिन्छ । पानीको तरङ्ग, ध्वनीको तरङ्ग कुनै तार वा चलाउँदा पैदा हुने तरङ्ग आदिलाई प्रसारण हुन माध्यम चाहिन्छ । यस्मा तरङ्गलाई यान्कि तरङ्ग भनिन्छ । प्रकाश र रेडियो तरङ्गको प्रसारण हुनका लागि शुन्य (vacuum) अर्थात माध्यम बिना पनि प्रसारण हुन्छ । यस प्रकारको तरङ्गलाई इलेक्ट्रोम्याग्नेटिक तरङ्ग भनिन्छ । यिनीहरू ट्रान्सभर्स तरङ्ग हुन सबै विद्युतिय तरङ्गहरू प्रकाशको गतिमा हिड्दछन् । प्रकाशको गति (c) = 3×10^8 m/s हुन्छ । विद्युतिय तरङ्गहरूको तरङ्ग लम्बाइको रेन्ज फराकिलो हुन्छ । तरङ्गहरूले तरङ्ग लम्बाइ अनुसार यिनीहरूको नाम हुन्छ जुन निम्न तालिका दिइएको छ ।

विद्युतिय तरङ्ग स्पेक्ट्रम

तरङ्गको वर्गिकरण	तरङ्ग लम्बाइ रेन्ज
Radio low frequency	30,000 to 600 m
ब्रोक्स्ट आवृत्ति	600 to 200 m
उच्च आवृत्ति	200 to 0.3 m
माइक्रो वेभ्स्	30 to 0.08 cm
Infra red	800 to 0.8 cm
Visible light	0.75 to 0.38 micron
Ultra violet	0.38 to 0.01 micron
alpha ray	10 -6 to 10 -10 cm
gamma ray	3 x 10 -9 to 5 x 10 -10 cm

(नोट : 1 micron = 0.001 mm -= 10 -4 cm = 10 - 6 m)

ताप र तापक्रमको फरक

दैनिक जीवनमा सर्वसाधरणले बुझ्दा ताप र तापक्रम उस्तै अर्थ दिने पदावली जस्ता लाग्छन् । तातोपन अनुभव गर्नु नै ताप अथवा तापक्रम भन्ने भनाईलाई विज्ञानको परिभाषाले गलत सावित गरेको छ । ताप भनेको शक्तिको नाम हो भने तापक्रम भनेको उक्त शक्तिको कारणले अनुभव गर्न सकिने तातोपन/चिसोपनको एउटा अवस्था हो । यी दुइओटा धारणाहरूको बारेमा शिक्षण गर्दा उदाहरणहरू र अभ्यास गराउनु पर्दछ ।

वस्तुको गुणस्तर र मात्रा समान रहेको अवस्थामा ती दुई फरक पिण्डको तापक्रम त्यसको तापसँग समानुपातिक सम्बन्धमा रहेको हुन्छ । ताप एक प्रकारको शक्ति हो । पदार्थको अणुहरूको जति शक्तिको समष्टिगत रुपलाई ताप मानिएको छ । तर तापक्रम भनेको तापको प्रभाव मात्र हो । यसले तातोपन वा चिसोपनको मात्र निर्धारण गर्न सक्दछ । तर फरक वस्तु र फरक परिमाणका वस्तुमा ताप र तापक्रमको सिधा सम्बन्ध नरहन पनि सक्दछ । एउटा बलिरहेको सलाइको काँटीमा रहेको तापशकित एउटा ठूलो भाडोमा उमालेको पानीको भन्दा बढी नहुन सक्छ । यति बेला सलाइको बलिरहेको काटीको तापक्रम उक्त भाँडोको पानीको तापक्रम भन्दा बढी हुन सक्छ । यी दुवै धारणाको नाप गर्ने यन्त्र र एकाई समेत फरक हुन् । तापलाई joule मा नापिन्छ भने तापक्रमलाई डिग्री सेन्टिग्रेड, फरेनहाइट, केल्भिनमा नापिन्छ । यसको धारणा सिकाउन प्रदर्शन, प्रयोगात्मक र भाषण विधि नै प्रयोग गर्न सकिन्छ । खोज विधिको उचित संयोजनकारी भूमिकाबाट पनि यसलाई शिक्षण गर्न सकिन्छ ।

ताप

ताप एक प्रकारको शक्ति हो जुन एक स्थानबाट अर्को स्थानमा प्रसारण हुन सक्दछ । फरक तापक्रममा रहेका दुईओटा वस्तुहरूको बीचमा ताप बढी भएको स्थानबाट कम भएको स्थानमा प्रसारित हुन सक्दछ जब सम्म ती दुवै प्रणालीको ताप बराबर हुँदैन । कम तापक्रम भएको वस्तुले जति जति तापशक्ति लिन्छ । सो भन्दा बढी ताप बढी तापक्रम भएको वस्तुबाट तापशकित प्रवाहित भएको हुन्छ । यसलाई शक्ति प्रवाहको रुपमा लिइन्छ र क्यालोरी मिटरबाट मात्रा नाप्न सकिन्छ ।

तापक्रम

यो वस्तुको त्यस्तो भौतिक अवस्था जनाउने संख्यात्मक मात्रा हो जसले वस्तुको तातोपन वा चिसोपनको उल्लेख गर्न सक्दछ । कम तापक्रम भएको वस्तु चिसो र बढी तापक्रम भएको वस्तु तातो हुन्छ । तापक्रम वस्तुको केन्द्रित (intensive) गुण हो भने तापक्रम वस्तुको सामान्य (Extensive) गुण हो । ताप कुनै वस्तुमा अन्तरनिहित शक्ति हो, जुन त्यस वस्तुको पिण्डमा भर पर्दछ । तापक्रम कुनै वस्तुमा भएको अणुहरूको चालमा हुँदाको शक्ति हो । ताप नाप्न क्यालोरी मिटरको उपयोग गरिन्छ । गणितीय रुपमा ताप नाप्दा निम्न सुत्रको प्रयोग गरिन्छ । $H=mc\theta$ (जहाँ m वस्तुको mass, c भनेको विशिष्ट तापधारण शक्ति θ भनेको उक्त वस्तुले परिवर्तन गरेको तापक्रमको मात्रा डिग्री सेन्टिग्रेडमा) । तापक्रम एउटा सामान्य थर्मामिटरले नाप्न सकिन्छ ।

रसायन विज्ञान

रासायनिक तत्वहरूको वर्गिकरण र पेरिओडिक तालिका

विश्व ब्रम्हाण्ड र मानव संसारमा विभिन्न खालका वस्तु तथा सरसामानहरू पाइन्छन् । संसारमा पाइने सम्पूर्ण वस्तुहरू विभिन्न पदार्थहरू (Matters) द्वारा बनेका हुन्छन् । यी विभिन्न खालका पदार्थहरू कोही शुद्ध (Pure) अवस्थामा पाइन्छन् त केहि मिश्रित (Mixture) अवस्थामा रहेका हुन्छन् । शुद्ध पदार्थहरू मध्ये पनि केहि एउटै रासायनिक तत्वमात्र मिलेर बनेका हुन्छन भने केहि पदार्थहरू दुई वा दुईभन्दा बढी तत्वहरू मिलेर यौगिक (Compound) को रुपमा बनेका हुन्छन । रसायनशास्त्र (Chemistry) को ज्ञानले यस्ता पदार्थहरूलाई विभिन्न वर्गमा परिभाषित गरेको पाइन्छ । जस्तै, चिया, कफि, रगत, माटो, हावा, कच्चा खनिज इन्धन (Crude mineral fuel), सिमेन्ट, भवन बनाउन तयार मसला RCC आदि मिश्रणको रुपमा हुन्छन् । शुद्ध पानी, शुद्ध चिनी, मट्टितेल, पेट्रोल, खानेतेल, नुन, खानेसोडा, कास्टिक सोडा, ग्लिसेरोल, भिनेगर आदि यौगिकको रुपमा बनेका हुन्छन् । त्यसैगरि सुन, फलाम, चाँदी, तामा, गन्धक आदि मानवजिवनमा व्यवहारमा प्रयोगमा आइरहने तत्वहरू हुन । जेहोस् संसारका विभिन्न वस्तुहरू जिवीत होस् या निर्जिव तत्वहरू नै मिलेर बनेका हुन्छन् ।

समयक्रमसँगै विभिन्न तत्वहरू पत्ता लाग्दै गए । तत्वहरूको संख्या थपिदै गयो । त्यसपछि रसायनशास्त्रको अध्ययनलाई सहज र व्यवस्थित बनाउने उद्देश्यले समान गुण भएका तत्वहरूलाई विभिन्न तरिकाले विभिन्न वर्गमा विभाजन गरि रसायनशास्त्र (Chemistry) को आधुनिक अध्ययनको शुरुआत भयो । सन् 1808 मा ब्रिटिश वैज्ञानिक जोन डाल्टन (John Dalton) ले आफ्नो पारमाणविक सिद्धान्त (Atomic theory) अन्तर्गत एउटै तत्वका सबै परमाणुहरू उस्तै हुन्छन् (Atoms of the same elements are identical) भन्ने बुँदा समावेश गरेर तत्वहरूको वर्गिकरणको धारणा अगाडि सारेको पाइन्छ । हुन त यो भन्दा अगाडि नै फ्रेन्च रसायनशास्त्री एन्टन लेभईजर (Antoine Lavoisier) ले सन् 1780 को दशकमा तत्वहरू धातु र अधातु गरि दुई किसिमका हुन्छन् भनि विभाजन गरेका थिए । त्यसपछि सन् 1815 मा ब्रिटिश वैज्ञानिक विलियम जोसेफ प्राउट (William J. Prout) ले अन्य तत्वहरूका पारमाणविक भारहरू हाइड्रोनको पारमाणविक भारसँग सरल गुणात्मक रुपमा हुन्छन (The atomic weights of the elements are simple multiplex of the atomic weight of Hydrogen) भनि परिकल्पना (Hypothesis) प्रस्तुत गरे ।

त्यस्तै जर्मन रसायनशास्त्री डोबरनियर (Doberneiner) ले सन् 1829 मा तत्वहरूका पारमाणविक भारलाई तिनको रासायनिक गुणसँग सम्बन्धित गराउने पहिलो प्रयास गरे । जसअनुसार उनले तिन तिन ओटा मिल्दाजुल्दा तत्वहरूका समूह बनाए र डोबरनियर ट्रायड्स (Dobernier's triads) को रुपमा प्रस्तुत गरे । जसमा बिचको तत्वको पारमाणविक भार अरु दुई तत्वहरूको पारमाणविक भारको औसत हुन्छ । (The at. wt. of central element is nearly the mean of the at. wts. of the other two elements) भनि देखाए । जस्तै : उदाहरण

ट्रायड्स तत्व	पारमाणविक भार	औसत पारमाणविक भार
१. लिथियम २. सोडियम ३. पोटासियम	7 23 39	23
१. क्लोरिन २. ब्रोमिन ३. आयोडिन	35.5 80.0 127	81.25 = 80 (approx.)
१. सल्फर २. सेलेनियम ३. टेलुरियम	32 79 127.6	79.6 = 79 (approx.)
१. फोस्फोरस २. आर्सेनिक ३. एन्टिमोनी	31 75 120	75.5=75 (approx.)

यसै क्रममा, फ्रेन्च रसायनशास्त्री J.B. Andre Duma ले सन् 1853 मा "Homologous series" को धारणा प्रस्तुत गरे । जसअनुसार "The elements having similar properties show a relationship of homologous series with regard to their atomic weights."

जस्तो कि

तत्व	पारमाणविक भार	होमोलोगस श्रेणी
नाइट्रोजन (N)	14 = 14	a
फोस्फोरस (P)	31=14+17	a+b
आर्सेनिक (As)	75=14+17+44	a+b+c
एन्टिमोनी (Sb)	119=14+17+88	a+b+2c
बिस्मथ (Bi)	207=14+17+176	a+b+4c

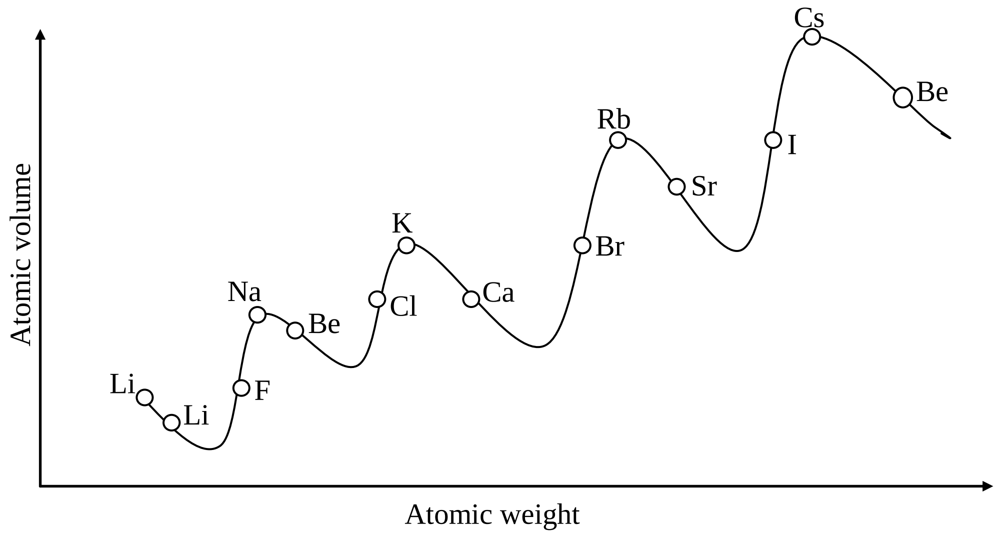
त्यसपछि, अङ्ग्रेजी वैज्ञानिक John A.R. Newland ले सन् 1863 मा "Octaves Law" प्रस्तुत गरे । जसअनुसार "When elements ae arranged in the ascending order of their atomic weights and similar physical and chemical properties were found repetition in every eight element in the series" जसलाई उनले संगितको नोट (Musical octave) सँग तुलना गरेर "New land's Octaves Law भने । जस्तो कि

नेपाली संगितमा :	सा	रे	ग	म	प	ध	नि
English Music मा :	C	D	E	F	G	A	B
Italian Music मा :	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si
तत्वहरू :	Li	Be	B	C	N	O	F
	Na	Mg	Al	Si	S	P	Cl

पेरिओडिक तालिका निर्माण अगाडिका वर्गिकरण प्रयासहरू (सारांश)

क्र.सं.	वैज्ञानिक रसायनशास्त्री (देश)	वर्ष(AD)	कामको नाम	आधार
1.	Antoine Lavoisier (France)	1780	Division into Metals & non-metals	Metallic Character
2.	John Dalton (England)	1808	Atomic theory	Atomic weight
3.	William J. Prout (England)	1815	Prout's Hypothesis	wt. of Hydrogen
4.	John Dobernier (Germany)	1829	Dobernier's triads	Average at.wt.
5.	JB Andre Duma (France)	1853	Dumas Homologous series	Arithmatic series of at. wt.
6.	John Newland (England)	1863	Newland's Octaves	Repetition of Props (at. wt.)
7.	Lothar Mayer (Germany)	1869	Lothar Meyers Curve	Increasing at. wt. & atomic volume

यसै क्रममा, जर्मन रसायनशास्त्री Julius Lother Meyer ले सन् 1869 को शुरुमा तत्वहरूको वर्गिकरणको फरक प्रयास प्रस्तुत गरे । जसमा उनले तत्वहरूको आणविक आयतन एकातिर र अर्को कक्ष (axis) मा आणविक भार राखेर तत्वहरूलाई ग्राफमा मिलाएर (Plot) राख्दा समान गुणहरू भएका तत्वहरू उस्तै स्थानमा परेको देखाए । जसलाई Lothar Mayer's Curve भनिन्छ जुन यस प्रकार छ :



मानव इतिहासको विकासक्रमसँगै रासायनिक तत्वहरू पत्ता लगाउने र यिनीहरूका बारेमा अध्ययन, अनुसन्धान गर्ने क्रम वर्तमान सम्म पनि जारी छ र यो क्रम चलिनै रहने छ। हालसम्म 112 ओटा तत्व जानकारीमा आएका छन भने थप 6 ओटा तत्व प्रस्तावित रुपमा छन्। ती मध्ये 109 ओटाले IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) बाट मान्यता पाइसकेका छन्।

अन्तत्वगत्वा, रुसी वैज्ञानिक दमित्री मेन्डेलिभ (Dmitri Mendeleev) ले लोथर मेयरको वर्गिकरणलाई समेट्दै सन् 1869 अन्ततिर पारमाणविक भारलाई नै आधार बनाएर तत्वहरूलाई क्रमिक रुपमा राखेर वर्गिकरण गरे। सोही वर्गिकरण नै रासायनिक तत्वहरूको आधारभूत वर्गिकरणको रुपमा यद्यपि प्रचलित छ। मेन्डेलिभको तत्वहरूको मिल्दाजुल्दा गुणका आधारमा वर्गिकरण गरेर बनाइएको उक्त तालिकालाई नै पेरिओडिक तालिका (Periodic table) भनिन्छ। मेन्डेलिभको पेरिओडिक तालिकाले रासायनिक तत्वहरू (Chemical elements) हरूको तुलनात्मक र छिटो छरितो रुपमा वैज्ञानिक जानकारी दिएर रसायन शास्त्रको अध्ययन अध्यापनलाई सहज बनाएको छ।

मेन्डिलिभ्को पुरानो पेरियोडिक तालिका

	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI	Group VII	Group VIII
Period 1	H							
Period 2	Li	Be	B	C	N	O	F	
Period 3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
Period 4	K Cu	Ca Zn	1* 2*	Ti 3*	V As	Cr Se	Mn Br	FeCo Ni
Period 5	Rb Ag	Sr Cd	Y In	Zr Sn	Nb Sb	Mo Te	4* I	Ru Rh Pd

मेन्डेलिभको पेरिओडिक तालिका पारमाणविक भारमा आधारित छ र उनको पेरिओडिक नियम (Mendeleev's periodic law) यसरी दिएका थिए। "तत्वहरूका भौतिक र रासायनिक गुणहरू तिनीहरूका पारमाणविक भएका पेरिओडिक कार्यस्वरुप (Periodic functions) हुन्छन।" [The physical & chemical properties of elements are the periodic functions of their atomic weights.] यद्यपि रुसी वैज्ञानिक हेनरी मोसले (Henry G.J. Moseley) ले सन् 1913 मा तत्वहरूको आधारभूत गुण तिनीहरूको पारमाणविक भार नभै पारमाणविक संख्या (Atomic Number) हो भनि प्रमाणित गरेर आधुनिक पेरिओडिक नियम (Modern Periodic Law) दिएर पेरिओडिक नियमलाई पुन परिभाषित गरेका छन्। उनका अनुसार मेन्डेलिभको पेरिओडिक तालिकालाई पनि सुधार गरेर प्रस्तुत गरिएको पेरिओडिक तालिकालाई आधुनिक पेरिओडिक तालिका (Modern Periodic table) भनिन्छ। आधुनिक पेरिओडिक

नियम (Modern Periodic Law) अनुसार "तत्वहरूका भौतिक र रासायनिक गुणहरू तिनीहरूका पारमाणविक संख्याका पेरिओडिक कार्यस्वरुप हुन्छन् । [The physical and chemical properties of elements are periodic functions of their atomic numbers.] मेन्डेलिभको पेरिओडिक तालिकालाई नै आधारमानी पछि डेनिश वैज्ञानिक नैल्स बोर (Neils Bohr) ले सन् 1927 तिर आधुनिक पेरिओडिक तालिकालाई इलेक्ट्रोन विन्यास (Electronic configuration) को आधारमा s, p, d र f गरि चार ब्लकमा विभाजन गरेर प्रस्तुत गरेका छन् । त्यसैले लामो रुपको आधुनिक पेरिओडिक तालिका (Extended or Long form of Periodic table) लाई बोरको तालिमा (Bohr's table) पनि भनिन्छ । जसअनुसार तत्वहरूलाई प्रष्टरुपमा चारओटा क्षेत्र (distinct four blocks) s,p, d र f मा विभाजन गरिएको छ । उक्त (Long form of Modern Periodic table) तालिका यहाँ दिइएको छ ।

LONG FORM OF PERIODIC TABLE

Light Metals (IA, IIA) — Heavy Metals (Transition Metals) — Non-Metals (IIIA–VIIA)

	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIB	VIIB	VIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIA or 0
Period 1	1 H																	2 He
Period 2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
Period 3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
Period 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
Period 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
Period 6	55 Cs	56 Ba	57 to 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Ti	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
Period 7	87 Fr	88 Ra	89 to 103	104 Rf	105 Ha	106 Sg	107 Ns	108 Hs	109 Mt									

Lanthanide series →	57 La	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
Actinide series →	89 Ac	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

मेन्डेलिभको पुरानो पेरिओडिक तालिका र आधुनिक पेरिओडिक तालिकाको तुलनात्मक विशेषता यस प्रकार छन् :

मेन्डेलिभको पुरानो पेरिओडिक तालिका (Mendeleev's Periodic table)	**आधुनिक पेरिओडिक तालिका (Modern Periodic Table)**
१. यो तालिका मेन्डेलिभको पेरिओडिक नियम (Mendeleev's Periodic law) मा आधारित छ ।	१. यो तालिका आधुनिक पेरिओडिक नियम (Modern Periodic law) मा आधारित छ ।

२. यस तालिकामा तत्वहरूलाई बढ्दो पारमाणविक भार (Increasing atomic weight) को आधारमा क्रमैसँग मिलाएर राखिएको छ ।	२. यसमा तत्वहरूलाई बढदो पारमाणविक संख्या (Increasing atomic number) को क्रममा मिलाएर राखिएको छ ।
३. यो तालिकामा पाँचओटा मात्र पिरियड (Period) छन् ।	३. यसमा सातओटा पिरियड (Period) हरू छन् ।
४. यो तालिकामा उपसमूह (sub group) छैनन् ।	४. यसमा A र B उपसमूह छन् ।
५. यसमा निष्क्रिय ग्याँसहरू (Noble gases) को स्थान छैन ।	५. यसमा निष्क्रिय ग्याँस (Inert gases) हरू राखिएका छन् ।
६. यो तालिकामा तत्वहरूका समस्थानी (Isotopes) का लागि स्थान छैन ।	६. यसमा समस्थानी (Isotopes) लाई मूल तत्वसँग राखिन्छ ।
७. यसमा लान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्स (Lanthanides & Actinides) लाई स्थान छैन ।	७. यसमा लान्थानाइड्स र ऐक्टिनाइड्सलाई मूल तालिका मुनि छुट्टै राखिएको छ ।
८. तत्वहरूलाई पारमाणविक भारको आधारमा राख्दा बढी भारको पहिले र कम भारको पछि राखिएको छ ।	८. यसमा पारमाणविक संख्या (Neutron numbers) को आधारमा राख्दा उक्त दोष निवारण भएको छ ।
९. समूह ८ (Gr VIII) मा तीन तीन ओटा तत्व जस्तै (Fe,Co,Ni) एकै समूहमा एकै ठाउँमा राखिएका छन् ।	९. यो तालिकामा Fe,Co र Ni लाई उपसूह बनाएर छुट्टाछुट्टै राखिएको छ ।

नोट : आधुनिक पेरिओडिक तालिकाको आधारभूत स्वरुप मेन्डेलिभले नै दिएका हुन पछि परिमार्जन र पुन:परिभाषित गरिएको मात्र हो ।

आधुनिक पेरिओडिक तालिकाका महत्वपूर्ण विशेषताहरू :

१. हाइड्रोजनको स्थान समूह IA को माथि स्पष्ट रुपमा किटान गरेर राखिएको छ ।

२. तत्वहरूको ठाडो (Vertical) समूहलाई ग्रुप (Group) र तेर्सो (Horizontal row) लाईनलाई पेरिओड (Period) भनिन्छ ।

३. प्रमुख समूह (Main groups) : IA, IIA, IIIA, IVA, VA, VIA र VIIA का तत्वहरू प्रतिनिधिमूलक समूह तत्व (Representative elements) हुन ।

- उपसमूह (Sub-groups) IB देखि VIIB र VIII समूहका तत्व सबै धातु हुन ।
- Zero group का तत्वहरू निष्क्रिय (Inert or Noble gases) अधातुहरू हुन् ।
- समूह IA का तत्वहरू सक्रिय अल्काली धातु (Alkali metals) हुन् ।
- समूह VIIA का हेलोजन (Halogens) तत्वहरू सक्रिय अधातुहरू हुन् ।
- समूह IV A का तत्वहरू अर्धधातु (Metalloids) हुन् ।
- समूह VA लाई Nitrogen family र VIA लाई Oxygen family पनि भनिन्छ ।
- त्यसै गरी :1st period very short period हो । (shortest)

- 2nd र 3rd period short period हुन् ।
- 4th र 5th period long period हुन् ।
- 6th period very long अथवा Gigantic Period हो । (longest)
- 7th period unsaturated period हो । (in complete)

४. तत्वहरूको सक्रियता :

- धातुतत्वले इलेक्ट्रोन दिने हुनाले जति ठूलो भयो त्यति नै Nuclear attraction कम हुनाले प्रतिक्रियामा इलेक्ट्रोन सजिलै छुट्टिन्छ र बढी सक्रिय हुन्छ । त्यसैले धातुसमूहमा जति तल गयो सक्रियता बढ्दै जान्छ ।
- अधातुहरूको समूह (Group) मा ठिक उल्टो vice-versa हुन्छ ।
- एउटै पिरियडका तत्वहरूमा भने बाँयाबाट दायाँतिर जाँदा सेलसंख्या उही रहने तर Proton संख्या थपिदै जाने हुनाले तत्वका परमाणुको आकार क्रमश घट्दै जान्छ । जस्तै :3rd Period का धातुमा Na भन्दा Mg र Mg भन्दा Al सानो हुन्छ र सक्रियता कम हुँदै जान्छ । तर सोही Period का अधातुहरूमा भने Si भन्दा P, P भन्दा S र S भन्दा Cl क्रमश आकार सानो हुँदै जाने हुनाले इलेक्ट्रोन लिने क्षमता (Nuclear attraction) बढ्दै जान्छ । त्यसैले सक्रियता पनि क्रमश बाँयाबाट दाँया बढ्दै जान्छ ।

५. आधुनिक पेरिओडिक तालिकामा तत्वहरूलाई चारब्लकमा छुट्टयाइएको छ । इलेक्ट्रोन विन्यास गर्दा अन्तिम इलेक्ट्रोन जुन उपसेल (orbital) मा रहन्छ । उक्त तत्व सोही ब्लकमा पर्दछ । जस्तै :

लिथियम, Li(3) = $1s^2,2s^1$ (s-block)

अक्सिजन, O(8)= $1s^2,2s^2,sp^4$ (p-block)

जस्ता Zn(30)= $1s^2,2s^2, 2p^6,3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}$ (d-block)

ल्यान्थानम La(57)= $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^6, 5s^2, 4d^{10}, 5p^6, 6s^2, 4f^1$ (f-block)

कक्षा १० अन्तर्गत धातु पाठमा समावेश गरिएका धातुहरू आल्मोनियम (Al) बाहेक फलाम (Fe), तामा (Cu), चाँदी (Ag) र सुन (Au) सबै d-block मा पर्दछन् । यी माथि उल्लेखित धातु तत्वहरूको इलेक्ट्रोन बिन्यास यस प्रकार छ ।

तत्व	English Name	At. No.	Electronic configuration
आल्मोनियम	Aluminium	13	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$
फलाम	Iron	26	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$ 3p6 $4s^2\ 3d^6$
तामा	Copper	29	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^9$ (stability $3d^{10}\ 4s^1$)
चाँदी	Silver	47	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^9$ (stability $4d^{10}\ 5s^1$)
सुन	Gold	79	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^2\ 4f^{14}\ 5d^9$

नोट : तामाको माथि उल्लेखित इलेक्ट्रोन विन्यास स्थिर (Stable) हुदै त्यसैले Stability नजिकै भएकोले $3d^9$ ले $4s^2$ बाट एउटा इलेक्ट्रोन लिएर $3d^{10}$ भएर stable भई बस्छ । * d-orbital of atoms tends to be half or full filled to be stable.

ट्रान्जिसन धातुहरू (Transition Metals)

पेरिओडिक तालिकामा d-block अन्तर्गतका उपसमूह (sub-groups) IB देखि VIIB र समूह VIII का रासायनिक तत्वहरू जसको इलेक्ट्रोन बिन्यासमा d-उपसेल भरिने क्रममा हुन्छ अर्थात पूर्ण हुँदैन । त्यस्ता तत्वहरूलाई ट्रान्जिसन तत्व (Transition element) भनिन्छ । यस अन्तर्गतका तत्वहरू सबै धातु तत्व भएकोले यिनीहरूलाई संक्रमण धातु (Transition metals) भनिन्छ ।

ट्रान्जिसन धातुका केही महत्वपूर्ण गुणहरू यस प्रकार छन् :

१. यिनीहरूको सबभन्दा बाहिरी d-उपसेल पूर्ण भरिएको हुँदैन ।

२. यिनीहरूको अक्सिकरण संख्या (oxidation number) एउटै नभै नभएकोले संयुजता पनि अवस्था हेरी फरक-फरक (variable valency) हुन्छ ।

३. एउटै तत्वको संयुजता फरक फरक हुनुको कारण यिनीहरूको भित्री उपसेल (Penultimate orbital) को इलेक्ट्रोनले पनि कुनै कुनै अवस्थामा रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिनु हो ।

४. यिनीहरूको Malleability र ductility पनि उदाहरणीय हुन्छ ।

५. यी धातुहरूको पग्लिेन तापक्रम (M.pt.) र उम्लने तापक्रम (B.Pt.) पनि उच्च हुन्छ ।

६. यी धातुका लवणहरू (salts) प्राय रङ्गिन (coloured) हुन्छन् ।

७. यी धातुमध्ये केहीले रासायनिक प्रतिक्रियाहरूमा उत्प्रेरक (catalyst) को भूमिका पनि खेल्छन् ।

८. यिनीहरूको बाहिरी इलेक्ट्रोन विन्यास $(n\text{-}1)\ d^{1\text{-}9}\ ns^2$ हुन्छ ।

जस्तै : फलाम (Fe) = $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$

यसको संयुजता 2 र 3 हुन्छ । यसको 4s को 2 ओटा इलेक्ट्रोनले मात्र भाग लिँदा संयुजता 2 हुन्छ भने कुनै अवस्थामा ती दुईओटा र घम को एउटा इलेक्ट्रोनले समेत रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिँदा संयुजता घ हुन्छ । जस्तै :FeO (कालो रङ) र Fe_2O_3 (गाढा रातो) अक्साइ हुन् ।

नोट : जस्ता (Zn) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}$ d-block धातु भएपनि संक्रमण तत्व हैन किनकि यसमा घम उपसेल पूर्णरुपमा भरिएको अर्थात $3d^{10}$ छ ।

त्यसैगरि, Cadmium (Cd) 48 = $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}$

Mercury (Hg) 80=$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^2\ 4f^{14}\ 5d^{10}$ पनि d-block मा परे पनि ट्रान्जिसन धातु होइनन् ।

ल्यान्थानाइड्स (Lanthanides) र एक्टिनाइड्स (Actinides)

पेरिओडिक तालिकामा ल्यान्थानम (La) **र त्यसपछिका ल्युटेसियम** (Lu) **सम्मका मिल्दाजुल्दा गुण भएका** Atomic number 57 **देखि** 62 **सम्मका** 15 **ओटा तत्वहरूको समूहलाई ल्यान्थानाइड्स भनिन्छ। यनिीहरूलाई एउटा छुट्टै समूहमा राखेर तुलनात्मक अध्ययन गरिन्छ। जसलाई** Lanthanide Series **भनिन्छ। यिनीहरूको गुण क्रमैसँग** Lanthanium **सँग मिल्दोजुल्दो हुनाले यिनीहरूलाई** Lanthnoids **अथवा** Lanthanons **को नामले पनि चिनिन्छ।**

Lanthanide Series

S.No.	**At. No.**	**Name (Elements)**	**Symbol**	**S.No.**	**At. No.**	**Name (Elements)**	**Symbol**
1	57	Lanthanum	La	9	65	Terbium	Tb
2	58	Cerium	Ce	10	66	Dysprosium	Dy
3	59	Praseodymium	Pr	11	67	Homium	Ho
4	60	Neodymium	Nd	12	68	Erbium	Er
5	61	Promethium	Pm	13	69	Thulium	Tm
6	62	Samarium	Sm	14	70	Ytterbium	Yb
7	63	Europium	Eu	15	71	Lutetium	Lu
8	64	Gadolinium	Gd				

पेरिओडिक तालिकामा एक्टिनम (Ac) **र त्यसपछिका मिल्दाजुल्दा गुणभएका** Atomic Number 89 **देखि** 103 **सम्मका** 15 **ओटा तत्वहरूको समूहलाई एक्टिनाइड्स भनिन्छ। यिनीहरूलाई छुट्टै समूहमा राखेर तुलनात्मक अध्ययन गरिन्छ जसलाई** Actinide Series **भनिन्छ। यिनीहरूको गुण क्रमैसँग** Actinium **सँग मिल्दोजुल्दो हुनाले यिनीहरूलाई** Actinoids **पनि भनिन्छ।**

Actnide Series:

S.No.	**At. No.**	**Name (Elements)**	**Symbol**	**S.No.**	**At. No.**	**Name (Elements)**	**Symbol**
1	89	Actinium	Ac	9	97	Berkelium	Bk
2	90	Thorium	Th	10	98	Californium	Cf
3	91	Protactinium	Pa	11	99	Einstinium	Es
4	92	Uranium	U	12	100	Fermium	Fm
5	93	Neptunium	Np	13	101	Mendelevium	Md
6	94	Plutonium	Pu	14	102	Nobelium	No
7	95	Americium	Am	15	103	Lawrencium	Lr
8	96	Curium	Cm				

नोट :

१. ल्यान्थानाइड्स र एक्टिनाइड्स दुबै समूह Inner-transition metals (ट्रान्जिसन भित्रै पर्ने) उपसमूह हुन् ।

२. यिनीहरूको बाहिरी इलेक्ट्रोन विन्यास (n-2)f 1-14 (n-1) d10 ns2 हुन्छ अर्थात f-उपसेल भरिने क्रममा हुन्छ ।

३. यिनीहरूलाई Rare Earth elements पनि भनिन्छ ।

४. Ac, Th, Pa र Uranium naturally पाइने तत्वहरू हुन भने त्यसपछिका अन्य Actinide तत्वहरू सन् 1940 पछि कृत्रिम रुपमा बनाइएका (Artificial elements) हुन् । यी Uranium पछिका तत्वहरूलाई Transuranium तत्व पनि भनिन्छ ।

तत्वको फरक-परक संयुजता (Variable or Multiple valency)

कुनै पनि रासायनिक तत्वले विभिन्न अवस्थामा फरक-फरक संयुजता देखाउँछ भने त्यसलाई Variable valency भनिन्छ । एउटै तत्वको फरक फरक रासायनिक प्रतिक्रियामा फर-फरक संयुजता (Variable valency) हुनुको कारण सामान्य अवस्थामा अन्तिम उपसेल (Ultimate orbital) को इलेक्ट्रोन मात्र प्रतिक्रियामा भाग लिनु र कुनै अवस्थामा भित्री उपसेलको इलेक्ट्रोन (Penultimate orbital electron) ले पनि रासायनिक प्रतिक्रियामा भाग लिनु हो । जस्तै : तामा Copper = Cuprum = Cu

Cu(29) = $1s^2\ 2s^2\ sp^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^9$ (expected)

Cu(29) = $1s^2\ 2s^2\ sp^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$ (exact & stable)

तामाको valency 1 र 2 पाइन्छ जस्तै Cu_2O र CuO मा $4s^1$ को 1 इलेक्ट्रोनले मात्र प्रतिक्रियामा भाग लिंदा संयुजता 1 हुन्छ । घम उपसेलको इलेक्ट्रोनले समेत भागलिंदा संयुजता 2 हुन्छ ।

Variable valency का केही उदाहरणहरू :

क्र.सं.	तत्व	संकेत	संयुजता $\rightarrow$ यौगिक $\rightarrow$ यौगिकको नाम
1.	फलाम (Iron) Ferrum	Fe	2$\rightarrow$ $FeCl_2$$\rightarrow$ Ferrous Chloride
2.	तामा (Copper) Cuprum	Cu	1$\rightarrow$$Cu_2O$$\rightarrow$ Cuprous Oxide 2$\rightarrow$ CuO$\rightarrow$ Cupric Oxide
3.	टिन (Tin) Stannum	Sn	2$\rightarrow$SnO$\rightarrow$Stannous Oxide 4$\rightarrow$ $SnO_2$$\rightarrow$ Stannic Oxide
4.	सुन (Gold) Aurum	Au	1$\rightarrow$ AuCl$\rightarrow$Aurous Chloride 3$\rightarrow$$AuCl_3$$\rightarrow$Auric Chloride
5.	पारो (Mercury) Hydrargyrum	Hg	1$\rightarrow$$Hg_2SO_4$$\rightarrow$ Mercurous Sulphate 2$\rightarrow$$HgSO_4$$\rightarrow$ Mercuric Sulphate
6.	सिसा (Lead) Plumbum	Pb	2$\rightarrow$ PbO$\rightarrow$ Plumbous Oxide 4$\rightarrow$ $PbO_2$$\rightarrow$ Plumbic Oxide

नोट:

१. कुनैपनि तत्वको थोरै संयुजता (lower valency) भएको यौगिक -ous र धेरै संयुजता (Higher valency) भएको यौगिक -ic हुन्छ ।

२. प्राय संक्रमण धातु तत्वहरू (Transition metals) ले Variable valency अथवा Multiple valency देखाएको पाइन्छ ।

३. यद्यपि अधातु तत्वहरूले पनि विभिन्न Drastic Conditions (High temp, high pressure, lightening etc.) मा प्रतिक्रिया गरेर यौगिक बन्दा वा रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा multiple valency देखाउन सक्छन् । जस्तै :

(i) नाइट्रोजनका अक्साइडहरूमा नाइट्रोजनको संयुजताहरू :

(a) Nitrogen monoxide (nitrous Oxide) = N_2O

(b) Nitric Oxide (Nitrogen II Oxide) = NO

(c) Nitrogen trioxide = N_2O_3

(d) Nitrogen dioxide= N_2O_4 (NO_2)

(e) Nitrogen Pentoxide = N_2O_5

त्यस्तै, (ii) फोस्फोरसका अक्साइडहरूमा Phosphorous को valency:

(a) Phosphorous trioxide= P_2O_3

(b) Phosphorous pentoxide = P_2O_5

रेडिकल र आयोन सम्बन्धि जानकारी (Concept of Iron and Radical)

कुनै पनि chemical species or chemical entity जुन चार्जयुक्त हुन्छ अथवा जसमा free valency हुन्छ त्यसलाई आयोन अथवा रेडिकल भनिन्छ । सामान्यतया Inorganic salts हरू दुई भाग (+ve र -ve) मिलेर बनेका हुन्छन् । तिनीहरू single atom पनि हुन सक्छन र group of atoms acting as single unit during reaction हुनसक्छन् । Positive part of salt that comes from base is called basic radical (cation) and the other negative part of salt that is derived from acid is called acid radical (Anion).

eg, $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$

$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{--}$

$Na_2S_2O_3 \rightarrow 2Na^+ + S_2O_3^{--}$

(Salts) (Basic radical) (Acid radical)

Cation Anion

- चार्ज संख्याको आधारमा Radical हरू monovalent, divalent, trivalent, tetravalent, pentavalent, hexavalent आदि हुन्छन् ।
- तत्वका परमाणुका संख्याको आधारमा रेडिकललाइ simple, compound र complex गरि तिन किसिमले विभाजन गर्न सकिन्छ ।

(a) एउटा मात्रै परमाणुयुक्त आयोन वा रेडिकललाई simple radical भनिन्छ । जस्तै, Na^+, Cl^-, K^+, S^{--}, Mg^{++}, N^{---}, Al^{+++} etc.

(b) दुई वा दुईभन्दा बढी परमाणु मिलेर एउटा ion को रुपमा प्रतिक्रियामा भाग लिन्छन भने त्यस आयोन वा रेडिकललाई compound radical भनिन्छ । जस्तै : NO_3^-, SO_4^{--}, PO_3^{---}, ZnO_2^{--} etc.

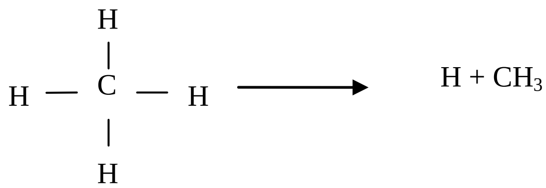
(c) दुई वा दुईभन्दा बढी आयोन वा रेडिकलहरू मिलेर बनेको रेडिकललाई complex रेडिकल भनिन्छ । जस्तै : $Fe[CN]_6^{3-}$, $Fe[CN]_6^{4-}$ etc.

नोट :

१. कुनै तत्व वा यौगिकको covalent bond Homolytic fission हुँदा बन्न जाने चार्ज विहिन तर इलेक्ट्रोन युक्त chemical species लाई free radical भनिन्छ ।

जस्तै : (a) $Cl–Cl \rightarrow Cl.+Cl.$

(b)



Radical वा आयोनको वर्गिकरण

Radicals

1. Charge को आधारमा
   (a) Positive (basic radicals)
   (b) Negative (Acid radicals)
2. परमाणु सङ्ख्या बनोटको आधारमा
   (a) Simple radical
   (b) Compound radical
   (c) Complex radical

3. Charge सङ्ख्याको आधारमा

(a) Monovalent radical

(b) Bivalent radical

(c) Trivalent radical

(d) Tetravalent radical

(e) Pentavalent radical

(f) Hexavalent radical

केही common radical (ions) हरूको संयुजतासहित तालिका

S.N.	Valency	Basic Radical or Cation(+ve)	Acid Radical or Anion (-ve)
1.	Monovalent (1 valency)	Na^+, K^+, NH4$^+$, Cu^+, Hg^+, H^+, Li^+, Ag^+, Rb^+, Au^+	F^-, Cl^-, Br^-, I^-, H^-, OH^-, $NO_2^-NO_3^-$, HCO_3^-, HSO_4^-, CN^-, IO_3^-, CH_3COO^-, MnO_4^-, ClO_3^-, AlO_2^-, MnO_4^-, HSO_3^-, IO_3^-, ClO^-, SCN^-, BrO_3^-, ClO_4^- ,CNO^-, BrO_2^-, ClO_2^-, $H_2PO_2^-$, $HCOO^-$
2.	Divalent or Bivalent (2 valency)	Ca^{++}, Mg_2^+, Sr^{++}, Ba_2^+, Cu^{++}, Fe^{++}, Mn^{++}, Pb^{++}, Sn^{++}, Hg^{++}, Zn^{++}, Cd^{++}, Co^{++}, Ni^{++}, Ra^{++}, V^{++}, Be^{++}	CO_3^{--}, SO_4^{--}, O^{2-}, S_2^-, SO_3^{--}, CrO4^{2-}, $Cr_2O_7^{2-}$, $S_2O_3^{2-}$, MnO_4^{2-}, SiO_3^{2-}, SnO_3^{2-}, ZnO_2^{--}, O_2^{2-}, HPO_3^{2-}
3.	Trivalent (3 valency)	Al_3^+, Cr_3^+, Au_3^+, Bi_3^+, Fe_3^+, Sb_3^+, Mn_3^+	PO_3^{3-}, PO_4^{3-}, BO_3^{3-}, N^{3-}, P^{3-}, AsO_3^{3-}, AsO_4^{3-}, AlO_3^{3-}, $[Fe(CN)]_6^{3-}$, SbO_3^{3-}, $[Co(NO_2)_6]^{3-}$
4.	Tetravalent (4 valency)	Pb_4^+, Sn_4^+, Pt_4^+, Si_4^+	$[Fe(CN)_6]^{4-}$, C^{4-}
5.	Pentavalent (5 valency)	As_5^+, Sb_5^+	
6.	Hexavalent (6 valency)	Cr_6^+	

अक्वारेजिया (Aquaregia)

तीन भाग गाढा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल र एक भाग गाढा नाइट्रिक अम्लको मिश्रणलाई अक्वारेजिया (Aquaregia) भनिन्छ। अक्वारेजिया ३ भाग गाढा हाइड्रोक्लोरिक र १ भाग गाढा नाइट्रिक अम्ल मिसाएर बनाइन्छ जसमा नाइट्रोसाइल क्लोराइड (NoCl) र क्रियाशिल पारमाणविक क्लोरिन (Nascent Chlorine) हुने भएकोले यसले सुन, प्लेटिनम जस्ता निष्क्रिय धातुलाई समेत घुलाउन सक्छ।

$3:1::HCl:HNO_3$(Both Conc.) = Aquaregia

The volumetric mixture of 3 parts of concentrated hydrochloric acid with 1 part of concentrated hydrochloric acid is known as Aquaregia. It can dissolve all metals including nobel metals like Platinum and gold hence the name is derived. The mixture contains nitrosylchlorice (NOCL) and free chlorine which is active agent for dissolving nobel metals like gold.

अक्वारेजियासँग सुनको रासायनिक प्रतिक्रिया यस प्रकार छ :

(i) पहिले दुई अम्ल मिसाँउदा NOCl र Cl बन्छन ।

$3HCl + HNO_3 \rightarrow NOCl + 2\,Cl + 2H_2O$

(ii) त्यसपछि सुनसँग स्वतन्त्र Cl ले प्रतिक्रिया गर्छ ।

$Au + 3Cl \rightarrow AuCl_3$

partial equation विधि अनुसार माथिका दुई चरणलाई जोडेर सन्तुलन गर्दा :

$3HCl + HNO_3 \rightarrow [NOCl + 2H_2O + 2Cl]\ \times 3$

$Au + 3Cl \rightarrow [AuCl_3]\ \times 2$

$2Au + 9HCl + 3HNO_3 \rightarrow 2AuCl_3$

(सुन) + (अक्यारेजिया) $\rightarrow$ Gold (III) Chloride अथवा Auric Chloride

तापशोषक रासायनिक प्रतिक्रिया (Endothermic chemical reaction)

कुनैपनि रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा ताप चाहिने अथवा बाहिरबाट तापशक्ति दिनुपर्ने परिवर्तनलाई तापशोषक प्रतिक्रिया (Endothermic reaction) भनिन्छ । यदि प्रतिक्रियारत पदार्थ (Reactant) को भन्दा उत्पादित पदार्थ (Product) को कुल heat content बढी हुन्छ भने त्यस्तो अवस्थामा बाहिरबाट ताप दिनु पर्छ । यस्तो अवस्थामा ΔH or ΔE को मान (value) positive हुन्छ अथवा reaction system ले बाहिरबाट Heat लिन्छ । जस्तै :

1. $C + H2O \xrightarrow{Heat} CO + H2$
2. $3Fe + 4H_2O \xrightarrow{Heat} Fe_2O_3 + 4H_2$
3. $2C + H_2 \xrightarrow{Heat} C_2H_2$
4. $C + 2S \xrightarrow{Heat} CS_2$

नोट : Endothermic reaction को अनुभव: एउटा Steel को glass मा पानी राखेर ग्लुकोजलाई घुलाई हत्केलाले बाहिरबाट नजिक छामेर गर्न सकिन्छ ।

Exothermic reaction को अनुभव: Detergent लाई थोरै पानीमा राखेर घुलाउँदा अनुभव गर्न सकिन्छ ।

तापदायक र तापशोषक रासायनिक प्रतिक्रिया (Exothermic and Endothermic Reactions)

रासायनिक परिवर्तन (Chemical changes) हुँदा हुन जाने Thermal changes (ΔH or ΔE) बारे अध्ययन गर्ने रसायनशास्त्रको शाखालाई Thermochemistry भनिन्छ । यस अन्तर्गत कुनैपनि रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा कति ताप शक्ति परिवर्तन हुन्छ (evolved or absorbed) भन्ने कुरा प्रयोगात्मक रुपमा समेत पत्ता लगाइन्छ । रासायनिक प्रत्रिक्रियाहरूलाई ताप दिने अथवा लिने आधारमा तल उल्लेखित दुई किसिममा राख्न सकिन्छ ।

तापदायक रासायनिक प्रतिक्रिया (Exothermic reaction) :

कुनै रासायनिक प्रतिक्रिया हुँदा ताप उत्पन्न हुने (evolution of heat) प्रतिक्रिया वा परिवर्तनलाई तापदायक प्रतिक्रिया (exothermic reaction) भनिन्छ । यदि ΔH अथवा ΔE को मान negative छ भने उक्त प्रतिक्रियामा तापशक्ति उत्पन्न हुन्छ अथवा प्रतिक्रिया Exothermic reaction हो भन्ने बुझिन्छ । जस्तै :

1. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + \Delta H$ (ΔH=-22.4 Kcal) अथवा $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ तापशक्ति
2. $S + O_2 \rightarrow SO_2$+Heat
3. $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$+Heat
4. $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + \Delta H$
5. $C + O_2 \rightarrow CO_2 + \Delta H$ (ΔH=--94.13Kcal)
6. $C + 2H_2 \rightarrow CH_4 + \Delta H$ (ΔH=-17890 Cal)
7. $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + \Delta H$ (ΔH= -333.35 KCal)
8. $CH_4 + 2CO_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + \Delta H$ (ΔH= -21 KCal)

साबुन र डिटरजेन्ट (Soaps & Detergents)

डिटरजेन्ट होस् या साबुन यी दुवै पदार्थलाई विभिन्न वस्तुहरू सफा गर्ने काममा प्रयोग गरिन्छ । यद्यपि यिनीहरूको बनावट, गुण र सफाई क्षमता फरक फरक हुन्छ ।

साबुन (Soap) : सामान्यतया Animal fat मा पाइने fatty acid को सोडियम लवणलाई सावुन (soap) भनिन्छ । साबुनमा हुने उक्त लवणको नाम Sodium Strearate हो । यसको General formula RCOONa हुन्छ जसमा R भन्नाले फ्याट्टी एसिडको अल्काइल ग्रुपलाई जनाउँछ ।

(R= $-C_{17}H_{35}$)

प्रतिक्रिया : $C_3H_3 - (OOCR)_3 + 3NaOH \xrightarrow{Heat} C_2H_3 + 3NaOOCR$

$$
\text{अथवा,}\quad \begin{array}{l} CH_2 - COOC_{17}H_{35} \\ \quad | \\ CH_2 - COOC_{17}H_{35} \\ \quad | \\ CH_2 - COOC_{17}H_{35} \end{array} + 3NaOH \xrightarrow{Heat} \begin{array}{l} CH_2 - OH \\ \quad | \\ CH - OH \\ \quad | \\ CH_2 - OH \end{array}
$$

(बोसो)+(कास्टिकसोडा) → (साबुन) + (ग्लिसेरोल)

नोट :

१. जनावरको बोसोको ठाउँमा वनस्पति तेल र कास्टिक सोडाको ठाउँमा कास्टिक पोटासबाट पनि साबुन तयार गर्न सकिन्छ ।

२. साबुन बनाउने विधिलाई रसायनशास्त्रमा Saponification पनि भनिन्छ ।

साबुन बनाउने विधि (**घरायसी विधि**)

एउटा ठूलो कराईमा सजिलै उपलब्ध वनस्पति तेल (तोरीको तेल) लाई बिस्तारै मन्द आगोमा तताउने । अर्कोतिर, करिब ३० प्रतिशत (१०० ml पानीमा ३० ग्राम)को कास्टिक सोडा घोल तयार गर्ने । उक्त घोललाई तेल र घोलको मात्रा करिव वरावर हुनेगरी मिसाएर चलाउँदै तताउँदै गर्ने । उक्त मिश्रणमा उपलब्ध भएमा अलिकति नुन र washing soda (Na_2CO_3) पनि मिसाएर बाक्लो लेदो (paste) बन्दासम्म पकाएर इच्छा अनुसारको आकारको भाँडो (frame) मा राखेर सुकाएर साबुन तयार गर्न सकिन्छ । तोरीको तेलको साटो नरिवल तेल, चिउरी तेल, कपास बियाँ, अथवा तिलको तेलबाट पनि साबुन बनाउन सकिन्छ । त्यसै गरी, सुगन्धित बनाउ perfumes र आकर्षक बनाउन colors हरू समेत मिसाउन सकिन्छ ।

डिटरजेन्ट (Detergent)

अल्काइल बेन्जिन सल्फोनिक एसिड अथवा अल्काइल हाइड्रोजन सल्फेटको सोडियम लवणलाई Detergent भनिन्छ ।

$$R - C_6H_5 - SO_3H + NaOH \xrightarrow{Heat} R - C_6H_5 - SO_3Na + H_2O$$

(Alkyl benzene sulphonic acid) → (Sodium Alkyl benzene sulphonate) (Detergent)

सोडियम अल्काइल बेन्जीन सल्फोनेट जस्तै : सोडियम सोडियम लउरिल सल्फोनेट पनि अर्को Detergent को रुपमा प्रयोग गरिने रासायनिक पदार्थ हो जुन यसरी बनाइन्छ :

$$CH_3(CH_2)_{10}\text{-}CH_2OH \xrightarrow{+H_2SO_4} CH_3\text{-}(CH_2)_{10}\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}SO_3H \xrightarrow{+NaOH} CH_3\text{-}(CH_2)_{10}\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}SO_3\text{-}Na$$

लाउरिल अल्कोहल → लाउरिल हाइड्रोजन सल्फेट → सोडियम लाउरिल सल्फोनेट (डिटरजेन्ट)

डिटरजेन्टको कच्चापदार्थ Petroleum product बाट प्राप्त रसायन र Caustic soda हुन ।

साबुनभन्दा छिटो सजिलो र प्रभावकारी रुपमा लुगा धुनका लागि डिटरजेन्ट बढी उपयोगी र लोकप्रिय छ ।

साबुन र डिटरजेन्टको तुलना गर्दा :

साबुन	डिटरजेन्ट
१. फ्याट्टी अम्लको सोडियम लवण हो ।	१. साबुनभन्दा बढी घुलनशील हाइड्रोकार्बन युक्त सल्फोनेट लवण हो ।
२. सोडियम स्टेरेट ($C_{17}H_{35}COONa$)	२. सोडियम लाउरिल सल्फोनेट CH_3-$(CH_2)_{10}CH_2OSO_3Na$ डिटरजेन्टको उदाहरण हो ।
३. विभिन्न प्राणीको बोसो अथवा वनस्पति तेल र कस्टिक सोडा साबुनका कच्चा पदार्थ हुन् ।	३. पेट्रोलियम पदार्थबाट प्राप्त रसायनहरू (जस्तै : Lauryl sulphonic acid, Benzene Sulphonic acid आदि) डिटरर्जेन्टका कच्चा पदार्थ हुन् ।
४. यसको General formula RCOONa हो ।	४. यसको साधारण सुत्र R-O-SO_3Na हो ।
५. यसको cleansing power कम हुन्छ ।	५. यसको cleansing power बढी हुन्छ ।
६. यिनीहरू जैविक प्रक्रियाबाट कुहिएर जाने (Biodegradable) हुन्छ ।	६. यिनीहरू जैविक प्रक्रियाबाट नघुल्ने (non-biodegradable) हुन्छन् ।

प्लाष्टिक (Plastics)

स-साना मनोमर यौगिक अणुहरूलाई औद्योगिक रुपमा संश्लेषण गरी उत्पादन गरिएका कृत्रिम पोलीमर रेसाहरू (Artificially Synthesized Polymers) लाई प्लास्टिक भनिन्छ । त्यसैले Plastic पनि Polymer नै हुन तर कृत्रिम रुपले तयार गरिएका Polymer हुन ।

Polimers

(1) Natural polymers eg protein, jute, cotton, cellulose, rubber etc

- Thermo plastics जस्तै PVC, Polythene, Nylon etc
- मनोमरहरू खुकुलो रुपमा जोडिएका हुन्छन् ।
- पटकपटक प्रयोग गर्न सकिने ।
- तताउँदा नरम हुने र पुन अर्को आकारमा ढाल्न सकिने
- उपयोग: डोरी, झोला, पाइप, भाँडा आदि।

(2) Artificial polymers or plastics

- Thermosetting plastics जस्तै Bakelite
- मनोमरहरू खाँदिएर बनेका
- तताउँदा नरम नहुने र पुन अर्को आकारमा बदल्न नसकिने
- पुन प्रयोग गर्न नसकिने
- उपयोग: बिजुलीका स्वीच, प्लग, प्रेसर कुकरका विँड आदि

जीव विज्ञान

डि.एन.ए. र आर.एन.ए. (DNA and RNA)

सबै जीवहरूले आफुजस्तै सन्तान उत्पादन गर्दछन् । कुकुरले ढुकुर वा सुगाले मुगा (coral) जन्माउदैन । मानिसहरूले पनि आफुजस्तै मानिस नै जन्माउदछन । समाजमा जस्तो वावु उस्तै छोरा "like father like son" भन्ने उखान पनि चलेको छ । तथापि मानिसले पछि आर्जन गरेको गुण जस्तै ज्ञान, सीप, कार्यकौशलता, दक्षता आदि सन्ततिमा प्रसारण हुदैन । वंशाणुगत गुण (hereditary character) जस्तै शारीरिक बनोट, रुप, रंग, आदि जस्ता गुणहरू सन्ततीमा प्रसारण हुने गर्दछ । यस प्रक्रियालाई नै heredity भनिन्छ । वंशाणु (gene) ले वंशाणुगत गुणहरूको निर्धारण गर्दछ । वंशाणु DNA (deoxyribonucleic acid) को अंशको रुपमा कोषको chromosomes मा रहेको हुन्छ । कुनै वंशाणु छोटो करिव १०० nucleotides ले बनेको हुन्छ भने कुनै लामो हजारौ nucleotides ले बनेको हुन्छ ।

Heredity **सम्बन्धी धारणा दिनका लागि बिन्गो खेल**

खेल खेल्ने तरीका

१. सहभागीहरूलाई आ-आफ्नो कापीमा 3x3 को वर्ग खिच्न लगाउने ।

२. Heredity संग सम्बन्धित पदावली/संकेत र त्यसलाई परिभाषित गरिएका वाक्य/नाम आदि लेखिएको चार्ट प्रस्तुत गर्ने । चार्टमा भएका सूचिवाट कुनै ९ ओटा पदावलीहरू छानी वर्गको ९ ओटा कोठामा एउटामा एक पर्ने गरी लेख्न लगाउने ।

३. गोला प्रथावाट पदावलीलाई परिभाषित गरिएको चिट एक एक गरी झिक्ने र भन्ने ।

४. सहभागीहरूलाई आफुले छनोट गरी वर्गाकारमा राखिएको शब्द परेमा गालो घेरा लगाउन भन्ने ।

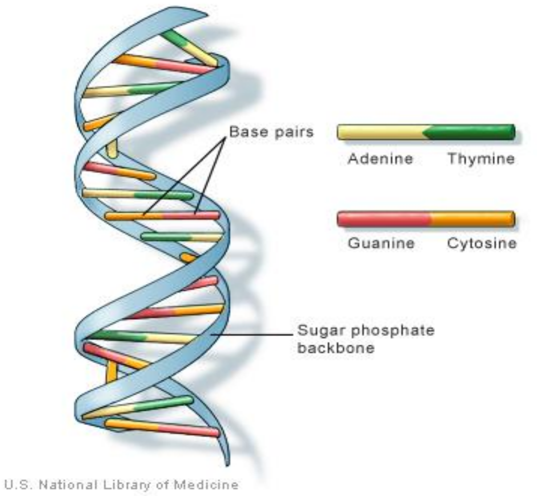
५. सबै शब्दहरूमा घेरा लागेमा बिन्गो भन्न लगाउने । पहिले बिन्गो भन्ने व्यक्ति नै विजेता भएको घोषणा गर्ने ।

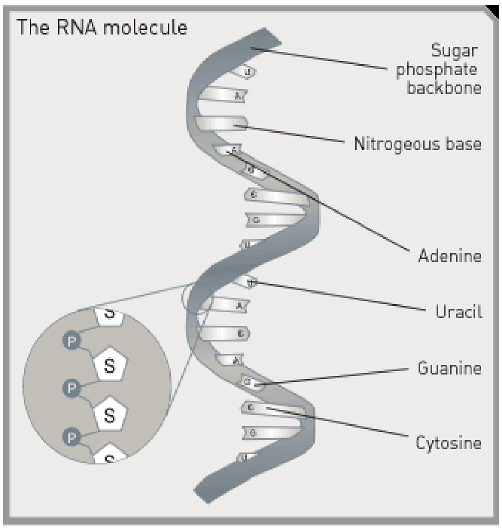
DNA	deoxyribonucleic acid
Gene	A unit of heredity
RNA	ribonucleic acid
Heredity	The process that brings about the similarity between parents and their offspring
Friedrich Miescher	discoverer of DNA

James Watson &Francis Crick	discoverer of double helix structure of DNA
Adenine	purine base
Thymine	pyrimidine base
Pyrimidine	nitrogen base consisting of a single hexagonal ring
Purine	nitrogen base consisting of a hexagonal ring joined ith a pentagonal ring
Nucleotide	5 carbon sugar molecule joined to a phosphate group and a nitrogen base
Genetics	the science of heredity

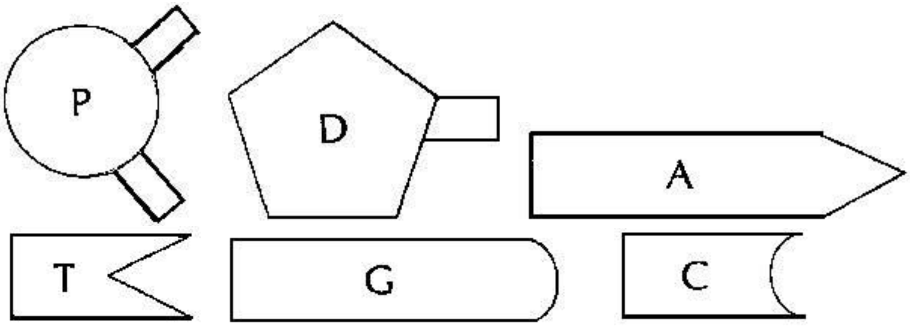
DNA सम्बन्धी जानकारी

- DNA molecule is coiled along the length of chromosome
- DNA is made up of a double chain of nucleotides in the form of a helix
- The nucleotide base in the helix pair up adenine –thymine (A-T) cytosine – guanine(C-G)
- Triplet of bases control production of the specific amino acids which make up a protein
- Genes consists of a particular length of DNA
- At replication DNA strands separate and build up new chain





डि.एन.ए.को मोडेल निर्माण



१. कार्डबोर्ड कागज लिने र यसलाई चित्रमा देखाए अनुसार विभिन्न आकार , नाप र रंगका आवश्यक संख्यामा काट्ने ।

- प्युरिन वेस (एडेनिन र ग्वानाइन) को लागि १० ओटा
- पाइरिमिडिन वेस (सायटोसिन र थाइमिन) को लागि १० ओटा
- डिअक्सीराइवोज सुगरको लागि २० ओटा
- फोस्फेटको लागि २० ओटा ।

२. सुगर र फस्फेटका विभिन्न टुक्राहरूलाई नाइट्रोजन वेससँग सेलोटेपले जोड्र न्युक्लियोटाइडस (nucleotides) बनाउने ।

Figure 5

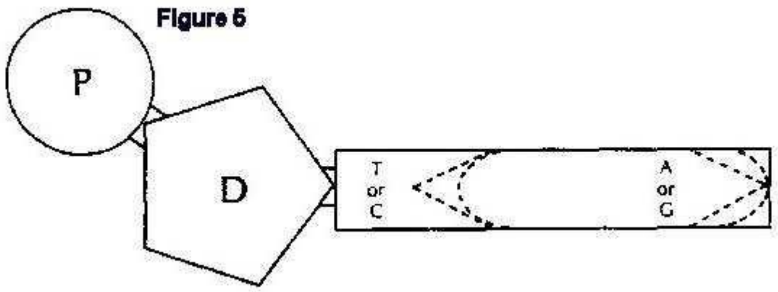


Figure 6

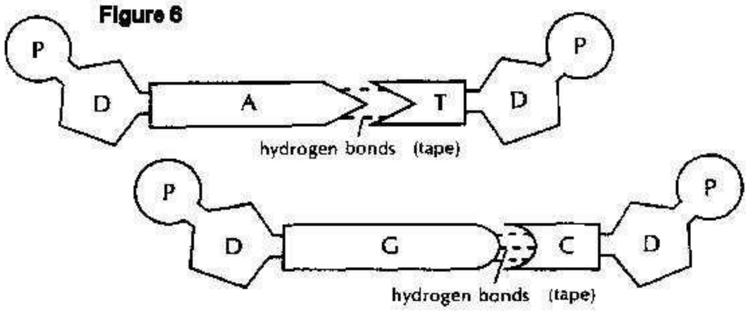
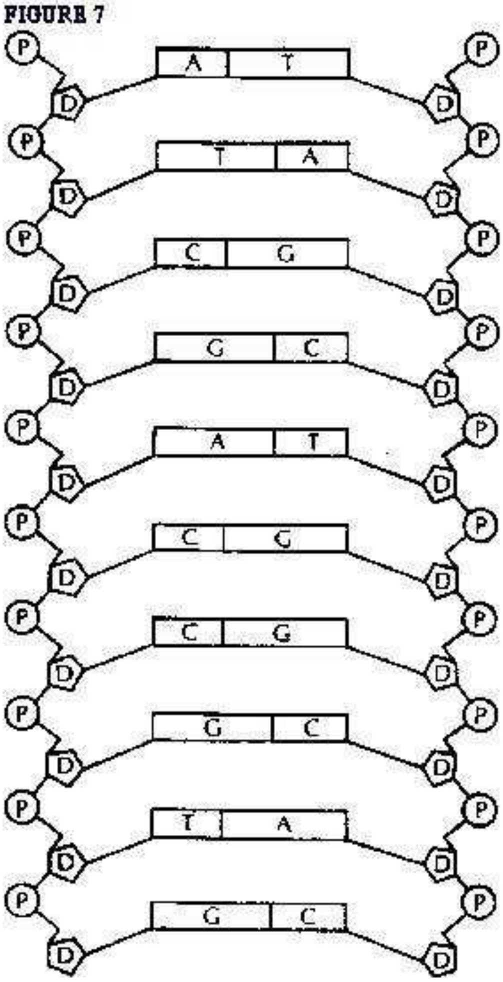


FIGURE 7



३.	न्युक्लियोटाइडका नाइट्रोजन वेसहरूलाई जोड्ने । यसरी जोड्दा एडेनिनलाई थाइमिनसँग दुई ओटा बन्डले (A=T) र ग्वानाइनलाई साइटोसिनसँग तिन ओटा बन्डले (G = C) उचित स्थानमा प्वाल बनाई तारले वा टेपले जोड्ने ।

४.	त्यसपछि पुरा बनावट बटारिएको भऱ्याङ जस्तो देखिन्छ। जसमा नाइट्रोजन वेस भऱ्याङको खुट्किलो जस्तो देखिन्छ भने सुगर र फस्फेट खाँबो जस्तो देखिन्छ

डि.एन.ए. (DNA)

यो एक प्रकारको न्यूक्लिड एसिड हो। डि.एन.ए.कोष भित्र न्युक्लियस, माइटोकोन्ड्रिया र प्लाष्टिडमा पाइन्छ। यसको पुरा रुप डिअक्सिराइवो न्युक्लिक एसिड हो। डि.एन.ए.सर्वप्रथम स्विस बैज्ञानिक Friedrich Miescher ले सन् १८६९ मा पत्ता लगाएका थिए। यसको बनावट भने सन् १९५३ मा James Watson र Francis Crick ले पत्ता लगाएका हुन् जसवापत उनीहरूलाई सन् १९६२ को चिकित्साशास्त्र तर्फको नोवेल पुरस्कार प्रदान गरियो। डि.एन.ए. डिअक्सिराइज नाम गरेको पेन्टोज सुगर, चार किसिमका

प्रोटिन वेशहरू (एडिनिन, थायमिन, ग्वानाइन र साइटोसिन) र फस्फेट मिलेर बनेको हुन्छ । डि.एन.ए.बाट नै वंशाणु बन्दछ । यो आफैमा डुप्लिकेशन भई आफू जस्तै सन्तती डि.एन.ए.हरू बनाउन सक्छ ।

डि.एन.ए.ले बावुआमाको गुण एक वंशबाट अर्को वंशमा सार्ने काम गर्दछ । यसले कोष भित्रका सबै जैविक कृयाकलापहरूलाई नियन्त्रण गर्दछ । यसले ट्रान्सक्रिप्सन प्रक्रियाद्वारा आर.एन.ए.को पनि निर्माण गर्दछ ।

डि.एन.ए.वास्तवमा बटारिएको भऱ्याङ जस्तै बनोट भएको हुन्छ । यसको खम्बा सुगर र फस्फेट मिलेर बन्दछ भने खुड्किलाहरू चार प्रकारका नाइट्रोजन वेशबाट बनेको हुन्छ । वास्तवमा डिअक्सिराइवेज सुगर, फस्फेट र एउटा अणु नाइट्रोजन वेस (एडिनन, थायमिन, ग्वानाइन र साइटोसिन) जोडिएर न्युक्लियोटाइड बन्दछ । यस्ता दसौं हजारौं न्युक्लियोराइड मिलेर डि.एन.ए.बन्दछ । त्यसैले न्युक्लियोटाइडलाई मनोमर र डि.एन.ए.लाई पोलिमर भनिन्छ ।

Figure 3

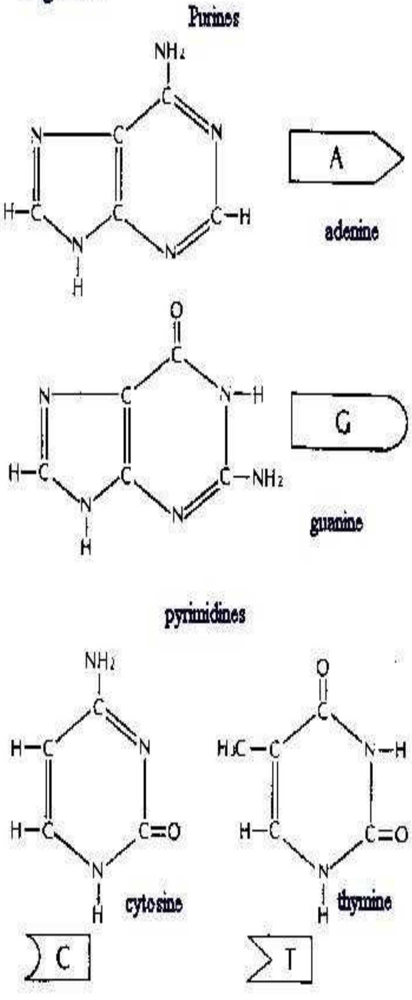
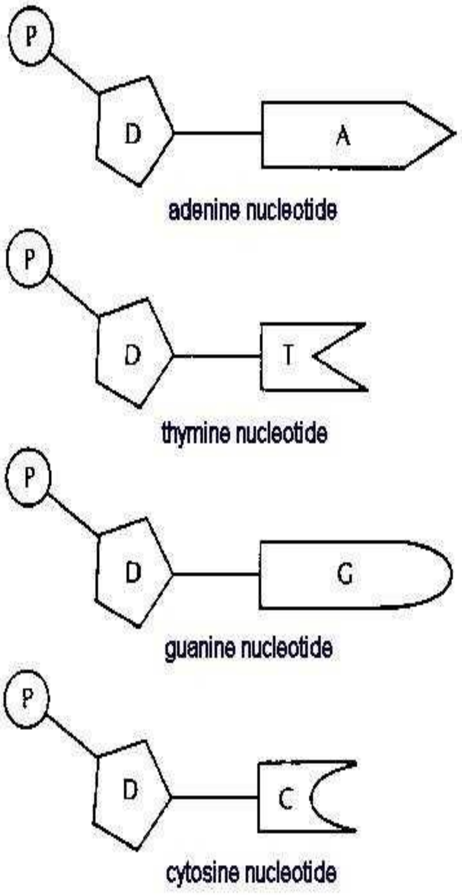


Figure 4



आर.एन.ए. (RNA)

यो अर्को न्युक्लिक एसिड हो । यसको पुरा नाम राइवो न्युक्लिक एसिड हो । यो न्युक्लियसमा बन्छ तर न्युक्लिओलस, साइटोप्लाज्म र राइवोजोममा पाइन्छ ।यसमा राइवोज नाम गरेको पेन्टोज सुगर, फस्फेट र नाइट्रोजन वेस (एडिनन, ग्वानाइन, साइटोसिन र युरासिल) हुन्छ ।

आर.एन.ए.मा एउटा मात्रै बटारिएको खम्बा हुन्छ । उक्त खम्बा राइवोज सुगर र फस्फेट मिलेर बन्दछ भने त्यसमा खुट्किलाको रुपमा चार थरिका नाइट्रोजन वेसहरू हुन्छन् । डि.एन.ए.ले ट्रान्सक्रिप्सन प्रक्रियाद्वारा न्युक्लियस भित्र आर.एन.ए.को निर्माण गर्दछ ।

आर.एन.ए.ले प्रोटिन निर्माण गर्ने कार्य गर्दछ र केही भाइरसहरूमा पैतृक गुण सन्ततीमा सार्ने गर्दछ ।

वंशाणु (Gene)

वंशाणु भनेको DNA अणुको सानो अंश हो । यसको लम्वाई जीव अनुसार फरक फरक हुन्छ । वंशाणुले नै कुनै पनि जीवहरूको फिनोटाइपिक गुण अर्थात चरित्र निर्धारण गर्दछ । यसले बावुआमाको गुण सन्ततीमा सार्ने काम गर्दछ ।

मियोसिस (Meosis)

जीवहरूको शरीर कोषहरूबाट बनेको हुन्छ । जीवहरूको आधारभूत एकाईलाई कोष (Cell) भनिन्छ । यो सुक्ष्म हुन्छ । एक कोषीय होस् वा बहुकोषीय, एउटा जीवको कृयाकलाप त्यसमा भएका कोषहरूको क्रृयाकलापमा निर्भर रहन्छ । उचीत वातावरणमा यो आफै विभाजन भई यसको संख्या वृद्दि हुदै जान्छ । कोष विभाजनमा मूख्य भूमिका न्यूक्लियसको हुन्छ । कोष विभाजन २ प्रकारका छन् ।

• Mitosis (**माइटोसिस**)	• Meiosis (**मिओसिस**)

माइटोसिस (Mitosis)

सन्तति कोषमा क्रोमोजोम संख्या अरु सामान्य कोष वा माउ कोष जति नै हुने गरि कोष विभाजन हुने विधिलाई माइटोसिस भनिन्छ । यस प्रकारको कोष विभाजनले शरीरमा विकास र बृद्दि हुन्छ ।

Meiosis (**मिओसिस**)

प्रजनन कृयाबाट ग्यामेट्सहरू बन्ने क्रममा न्यूनिकरण प्रकृया (Reduction Process) द्वारा मातृकोषमा रहेको क्रोमोजोमको संख्या आधा-आधा भई नयाँ सन्तति कोष बन्ने प्रकृयालाई मिओसिस भनिन्छ । यस प्रकृयाबाट शुक्रकिट (Sperm) र ओभा (Ova) बन्ने गर्दछ ।

मियोसिस कोष विभाजनको नमूना निर्माण

विधि:

१. चार्ट पेपरमा मियोसिस कोष विभाजनको meiosis I को prophase I को पाँच चरणहरू : Leptotene, Zygotene, Pachytene, Deplotene, Diakinesis को सफा चित्र बनाउने ।

२. प्रत्येक चरणको चित्रलाई छुट्टा छुट्टै कुट कागज वा थर्मोकोलमा टाँस्ने ।

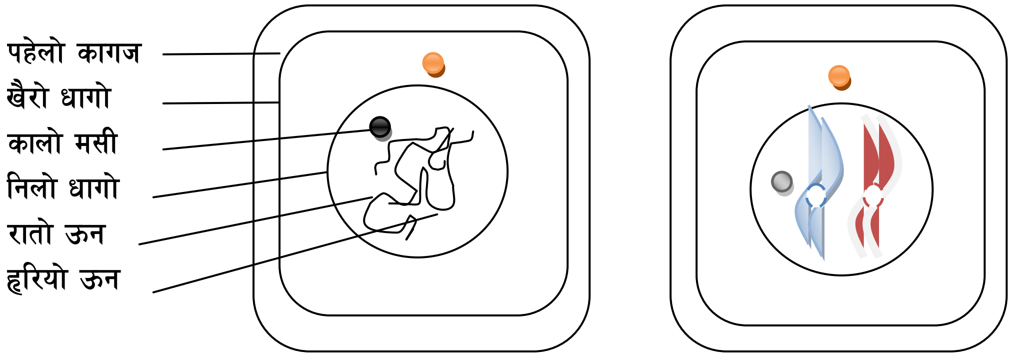
३. बढी भएको कुट/थर्मोकोलको भागलाई मिलाएर काट्ने ।

४. धागोको टुक्रालाई चित्रको पछिल्लो भागमा सिएर वा सेलोटेपले राम्ररी टांसेर झुण्डाउने बनाउने ।

५. माथिका विधि १, २, ३ र ४ प्रयोग गरि metaphase I, anaphase I र telophase I का नमूनाहरू तयार र meiosis II का विभिन्न अवस्थाहको नमूना तयार गर्ने ।

रंगिन धागो र ऊन प्रयोग गरी meiosis को नमूना तयार गर्ने विधि:

१. एउटा कार्डबोर्ड पेपरलाई चार बराबर टुक्रा हुनेगरी काटेर आवश्यक संख्यामा टुक्राहरू तयार गर्नुहोस् । एक टुक्रालाई मियोसिसको एक अवस्थाको नमूना तयार गर्न प्रयोग गर्नुहोस् ।

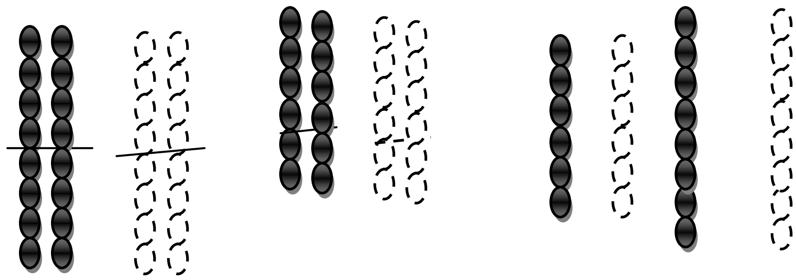


इन्टरफेज जाइगोटिन

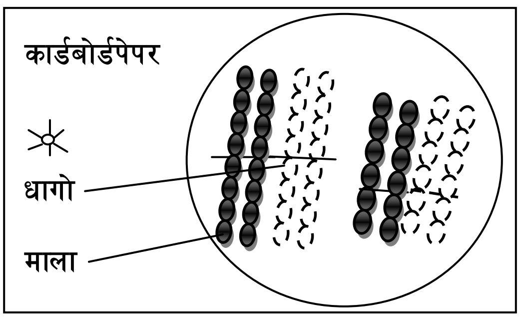
२. चित्रमा देखाए जस्तै विभिन्न रंगका धागो र ऊनका टुक्राहरू टाँसेर कोष झिल्ली, न्युक्लियस झिल्ली, क्रोमोजोमको प्रतिनिधित्व हुने गरी मियोसिसका विभिन्न अवस्थाका नमूनाहरू तयार गर्ने ।

गेडागुडी प्रयोग गरी meiosis को नमूना तयार गर्ने विधि:

१. भिजाएको दुई किसिमका विऊहरू (सेतो र कालो भटमास) हरूलाई धागोमा उनेर आवश्यक संख्यामा मालाहरू तयार गर्नुहोस् ।



२. माथि चित्रमा देखाए जस्तै एकै खालका दुइओटा मालाहरूलाई तारले जोडेर आवश्यक संख्यामा जोडी माला तयार गर्ने। यहां एक लहर मालाले क्रामाटिड र तारले सेन्ट्रोमेयरको प्रतिनिधित्व गर्दछ । कालो र सेतो रंगले बावु र आमावाट आएका क्रोमोजोमको प्रतिनिधित्व गर्दछ ।



३. कार्डबोर्डको एउटा टुक्रा लिनुहोस र त्यसमा चित्रमा देखाएजस्तै गरी मालाहरू टांस्ने ।

४. न्युक्लीयोलस,सेन्ट्रियोल र स्पिन्डल फाइवर देखाउन कालो साइनपेन प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

५. माथिका विधिहरू अपनाएर मियोसिसका विभिन्न अवस्थाहरू देखाउने नमूनाहरू तयार गर्ने ।

मियोसिसको स्लाइड बनाउने

सामग्री :

नफक्रिएको लिलि वा त्यस्तै खालको फुलहरू (जसमा एन्थर हरियो रंगको नछिप्पीएको अवस्थामा हुन्छ), माइक्रोस्कोप, स्लाइड, कभरस्लीप, वाच ग्लास ब्लेड, एसिटिक ओरसिन स्टेन (aceto-orcein), मोलार हाइड्रोक्लोरिक एसिड, स्पीरिट ल्याम्प

विधि :

१. नफक्रेको फूलको पेटलहरू कोट्याएर सावधानीपूर्वक एन्थर झिक्ने ।

२. एन्थरलाई वाचग्लसमा राखेर सियोले विस्तारै अत्यन्तै ध्यानदिएर छिया पार्ने ।

३. छिया पारेको एन्थर छोपिने गरी ९ थोपा जति एसिटिक ओरसिन स्टेन र १ थोपा मोलार हाइड्रोक्लोरिक एसिड हाल्ने ।

४. वाचग्लासलाई विस्तारै स्टेनवाट वाफ आउने गरी तताउनुहोस् तर उमल्न दिनुहुदैन ।

५. वाच ग्लासलाई स्पिीरिट ल्याम्प वाट झिकेर करिव ५ मिनेट सम्म छोपेर राख्ने ।

६. एन्थरलाई सफा स्लाइडमा राखेर हावा नछिर्ने गरिकभरस्लीपले छोप्नुहोस् र बुढी औंलाले थिचेर squash बनाउने ।

७. स्लाइडलाई विस्तारै तताउने ।

८. स्लाइडलाई माइक्रोस्कोपको कम र बढी पावरमा राखेर हेर्ने ।

तयारी

Aceto-orcein : १ ग्राम orcein लाई १०० मिलि ५० % एसिटिक एसिडमा मिसाएर घोल बनाउने । यो घोललाई ३ मिनेट जति उमाल्ने । फिल्टर पेपरले छान्ने । प्रयोगको लागि aceto-orcein stain तयार हुन्छ ।

Molar hydrochloric acid : ८७.३ सिसि concentrated hydrochloric acid मा distilled water मिसाएर १ लिटर बनाउने ।

Meosis

Meiosis was discovered and described for the first time in sea urchin egg in 1876 by the German biologist Oscar Hertwig. It was described again in 1883, at the level of chromosomes, by the Belgian zoologist Edouard Van Beneden, in *Ascaris* worms' eggs. The significance of meiosis for reproduction and inheritance, however, was described only in 1890 by German biologist August Weismann, who noted that two cell divisions were necessary to transform one diploid cell into four haploid cells if the number of chromosomes had to be maintained. In 1911 the American geneticist Thomas Hunt Morgan observed **crossover** in Drosophila melanogaster meiosis and provided the first genetic evidence that

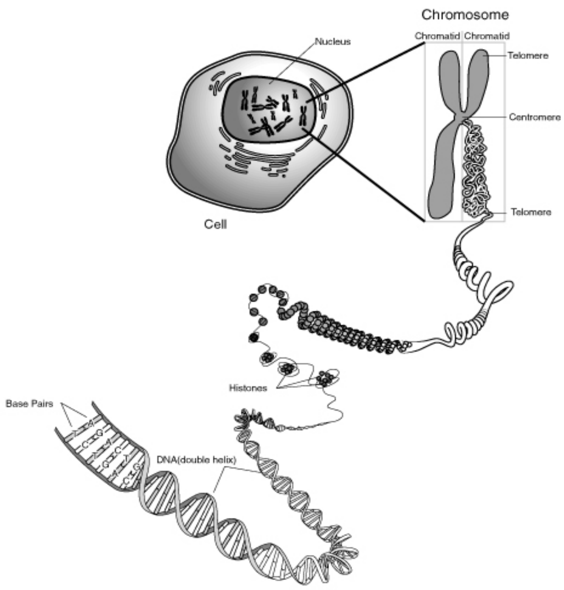
genes are transmitted on chromosomes. The term meiosis was coined by J.B Farmer and J.B Moore in 1905.

In zygotene stage pairing of homologous chromosome is known as Synapsis. There are three types of synapsis: When pairing in homologous chromosomes starts from the end and continues towards their centromeres is proterminal synapsis. When synapsis occurs at various points of homologous chromosomes is Random synapsis. When pairing in homologous chromosomes start from their centromeres progressing towards the ends is Procentric synapsis**.**

Exchange in chromatid segments between maternal and paternal chromosomes during meosis is called Crossing over.It take place in pachytene stage. The crossing over involves reshuffling, redistribution and mutual exchange of hereditary material between two homologous chromosomes. The points at which the exchange of chromatid segments take place is known as Chiasmata. Chiasmata have two functions one mechanical and the other genetic. During diakinesis the chiasmata is pushed towards the end of chromosomes this process is known as terminalization.

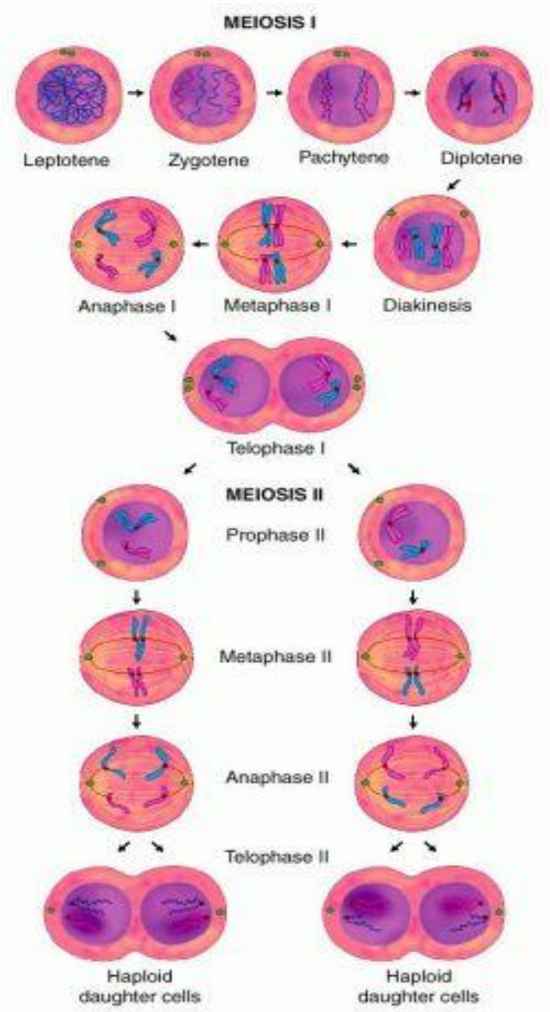
Interphase is described as the resting stage of a cell being no division of chromosomes or cytoplasm . But the cell is metabolically quite active. During interphase two important things happen both of them are essential for the cell division to take place. Firstly DNA replicates (doubles itself) so that sufficient DNA is made available for each daughter cells. Secondly the cell builds up a sufficiently large store of energy (energy reservoir) to carry the process through.

Cell division is achieved by two integral activities division of nucleus known as Karyokinesis and division of Cytoplasm Cytokinesis. Karyokenesis takes place through series of changes an stages cytokinesis takes place through cleavage and separation of the cytoplasm at the final stage of cell dovision Homologous chromosome: chromosomes which come from mother and father Chromatin: the material of chromosome (nucleoprotein) Chromatid: identical half of a chromosome



Significance

Meiosis facilitates stable sexual reproduction. Without the halving of ploidy, or chromosome count, fertilization would result in zygotes that have twice the number of chromosomes as the zygotes from the previous generation. Successive generations would have an exponential increase in chromosome count. In organisms that are normally diploid, polyploidy, the state of having three or more sets of chromosomes, results in extreme developmental abnormalities or lethality. Polyploidy is poorly tolerated in most animal species. Plants, however, regularly produce fertile, viable polyploids. Polyploidy has been implicated as an important mechanism in plant speciation.



Most importantly, recombination and independent assortment of homologous chromosomes allow for a greater diversity of genotypes in the offspring. This produces genetic variation in gametes that promote genetic and phenotypic variation in a population of offspring. Therefore a gene for meiosis will be favoured by natural selection over an allele for mitotic reproduction, because any selection pressure which acts against any clone will act against all clones, whilst inevitably favoring some offspring which are the result of sexual reproduction.

(Source : different websites)

ट्रपिज्म र ट्याक्सि (Tropism and Taxis)

जीवहरूले बाहिरी उत्प्रेरकको प्रवाहवाट प्रतिक्रिया देखाउने गर्दछन् । यसको परिणाम स्वरुप उनिहरूमा चाल (movement) उत्पन्न हुने गर्दछ । प्रकास, गरुत्व, आर्दता, रसायन जस्ता उत्प्रेरकवाट प्रवाहित भएर विरुवाका विभिन्न अंगले देखाउने चाललाई ट्रपिक चाल (tropic movement) भनिन्छ । यो दुई प्रकारको हुन्छ ट्रपिज्म र नास्टिज (tropism and nasties) वाहिरि उत्प्रेरकको प्रभावले केहि जीवहरूका पुरै शरीरमा चाल (locomotion) उत्पन्न हुने गर्दछ, यसलाई ट्याक्सिस (taxis) वा ट्याक्सिज्म (taxism) भनिन्छ । विभिन्न प्रयोगवाट ट्रपिज्म र ट्याक्सिस देखाउन सकिन्छ ।

जियोट्रपिज्म सम्बन्धी प्रयोग

सामग्री : २ ओटा पेट्रिडिस, अंकुरण भई राखेको केराउका विऊहरू, कपास, रबरब्यान्ड

१. ३ -४ ओटा सिधा रेडिकल भएको अंकुरण भई राखेको केराउका विऊहरू लिने ।

२. यी विऊहरूलाई भिजेको कपासको दुई पत्रको विचमा मिलाएर राख्ने ।

३. विऊ सहितको कपासलाई एउटा पेट्रीडिसमा राखेर अर्को पेट्रीडिसले छोप्नुहोस् र विऊहरू यथा अवस्थामा रहने गरी रबरव्यान्डले राम्ररी बाध्ने ।

४. पेट्रीडिसलाई प्रकास नछिर्ने गरी अन्ध्यारो कपबोर्ड/दराज वा कार्टुनमा राख्ने ।

५. २ दिन पछि पेट्रीडिस झिकेर विऊहरूको रेडिकल अवलोकन गर्ने ।

हाइड्रोट्रपिज्म

सामाग्रीः प्लाष्टिक वा टिनको खाली बट्टा वा किस्ती तारको जाली वा झुलको जालीको टुका रिकापी, माटो भिजेको वोडि वा केराउ ।

विधि :

१. एउटा खाली टिन वा वाकस लिने र त्यसको पिँधमा प्वाल पार्ने ।

२. प्वाललाई जालिले छोप्नुहोस् र त्यसमाथि २-३ से.मि. ओसिलो माटो हाल्ने ।

३. माटोमा ४-५ ओटा वोडी वा केराउको वीउ माटोमा गाड्ने ।

४ किस्ती वा बट्टालाई रिकापी माथि राख्नुहोस् र रिकापीमा पानी हाल्ने ।

५. यसलाई एक दिन विराएर अवलोकन गर्ने । रिकापीमा पानी छैन भने पानी हाल्ने । विरुवाहरूको जरा कतातिर गएका छन् अवलोकन गर्ने ।

फोटोट्रपिज्म

सामाग्रीः कार्डवोर्ड वाकस, अल्मुनियम फ्वाइल वा झिल्झिले कागज, मकै वा गहुँको बेर्नाहरू (seedling) भएको सानो भाँडो (२), सलाइको काटी ।

विधिः

१. आल्मुनियम फ्वाइल वा झिल्झिले कागजको सानासाना टुक्रालाई सलाईको काँटीको मसला भएको टुप्पोमा वेरेर टोपी बनाउने ।

२. यसरी तयार भएको टोपीले एउटा भाँडोमा भएको बेर्नाहरूको टुप्पोतिरको भाग घाम नछिर्ने गरी छोप्ने ।

३. कार्डवोर्ड वाकसको एक छेउमा प्वाल पार्ने र दुवै भाँडाहरूलाई वाकसमा राख्ने ।

४. वाकसलाई घाम लाग्ने ठाउँमा करिव एक हप्तासम्म राख्ने ।

५. एक हस्तासम्म एक दिन विराएर बेर्नाहरूको अवलोकन गर्ने ।

फोटोट्रयाक्सिस्

सामाग्री : कार्डबोर्डको वाकस (जुत्ता राख्ने वा अन्य), कैची, टेप, कागज, टर्च, माटो, गडयौलाहरू (४-५ ओटा)

विधिः

१. वाकस्को माथिल्लो भाग (विर्को) को एक छेउमा एउटा गोलाकार प्वाल (टर्चको मुख भन्दा सानो) बनाउने ।

२. वाकसको विर्कोमा एउटा कागजको टुक्रा पिँधभन्दा करिव २.५ से.मि. माथि र वाकसको प्वाल भएको छेउभन्दा करिव १० से.मि. टाढा पर्ने गरी टाँस्नुहोस् (चित्रमा देखाए जस्तै)

३. वाकसभित्र चिसोमाटो राख्ने र प्वाल भएको छेउतिर ४-५ ओटा गडयौलाहरू हाल्ने ।

४. वाकसका प्वालबाट प्रकाशभित्र पर्ने गरी टर्च बाल्ने ।

५. टर्च हटाएर वाकसको विर्को उघार्नुहोस् र गडयौलाहरूको अवस्था अवलोकन गर्ने ।

किमोट्रयाक्सिस्

सामाग्री : स्लाइड, ह्याण्ड लेन्स, ड्रफर, प्यारामेसियम कल्चर, फिक्का हाड्रोक्लोरिक एसिड, चिनीपानीको घोल ।

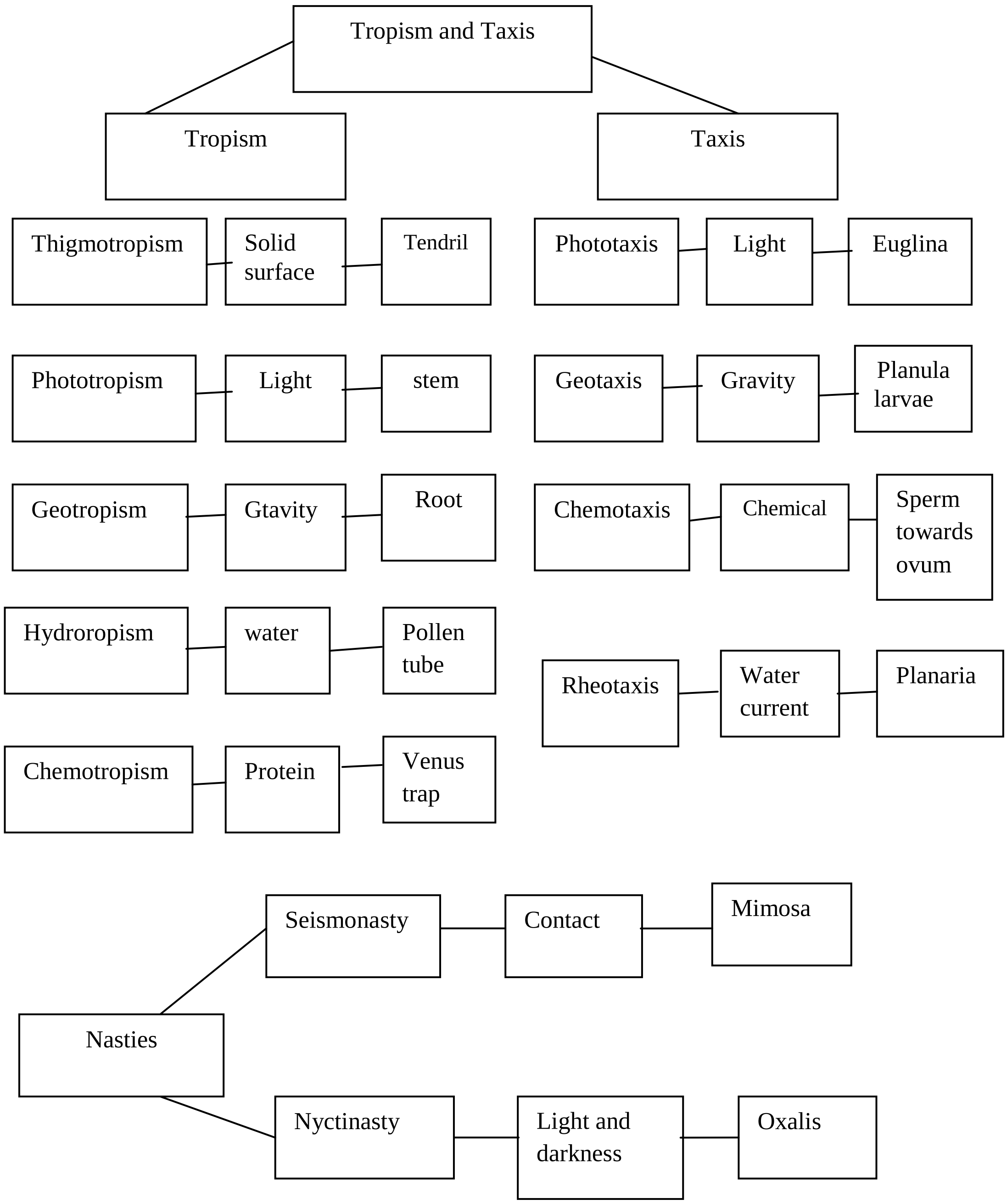
विधिः

१. एउटा सफा स्लाइड लिनुहोस् र त्यसमा २-३ थोपा प्यारमेसियम कल्चर हाल्ने ।

२.	अव त्यसमा एक थोपा एकदमै फिक्का हाइड्रोक्लोरिक एसिड (कल्चरको थोपाको एकछेउमा पर्ने गरी) हाल्ने ।

३.	ह्याण्डलेन्सले प्यारामेसियमको चाल अवलोकन गर्ने ।

४.	अव यही प्रयोग एसिडको सट्टा चिनीको घोल हालेर गर्ने ।



ट्रपिज्म र ट्याक्सिसवीचको भिन्नता

ट्रपिज्म	ट्याक्सिस
यसमा वाहिरि उत्प्रेरकको प्रवाहवाट विरुवका कुनै अंगमा चाल उत्पन्न हुन्छ ।	यसमा वाहिरि उत्प्रेरकको प्रवाहवाट केहि तल्ला प्राणिहरूको पुरै शरीरमा चाल उत्पन्न हुन्छ ।
यो खास गरी बृध्दिसंग सम्बन्धित हुन्छ ।	यो बृध्दिसंग सम्बन्धित हुदैन् ।
यसमा उत्पन्न हुने चाल निर्देशित(directional) हुन्छ ।	यसमा उत्पन्न हुने चाल निर्देशित (non-directional) हुन्छ ।

ट्रपिज्म (Tropism)

प्रकाश (light), गुरुत्व (Gravity), रसायन (chemical) जस्ता कुनै बाहिरी उत्प्रेरक (Stimulus) बाट प्रभावित भएर विरुवाको विभिन्न अंगहरूले देखाउने चाललाई नै ट्रपिज्म भनिन्छ । यस प्रकारको चाल चाहि जहिले पनि वृद्धिको चाल नै हुने गर्दछ । यदि वृद्धि उत्प्रेरकतिर भइरहेको छ भने त्यसलाई पोजेटिभ ट्रपिक (Positive tropic) भनिन्छ र उत्प्रेरकको विपरीत भइरहेछ भने त्यसलाई नेगेटिभ ट्रपिक (negative tropic) भनिन्छ । ट्रपिज्मको केही उदाहरणहरू तल दिइएका छन् ।

फोटोट्रपिज्म (phototropism/heliotropism)

प्रकासवाट प्रवाहित भएर उत्पन्न हुने चाल नै फोटोट्रपिज्म हो । विरुवाको काण्ड र विउको कलियोप्टाइल (coleoptiles) पोजेटिभ फोटोट्रपिक (positive phototropic) उदाहरण हुन् ।

जियोट्रपिज्म (Geotropism)

गुरुत्ववाट प्रवाहित भएर देखाउने चाल नै जियोट्रपिज्म हो । काण्ड र कलियोप्टाइल निगेटिभ जियोट्रपिक (negative geotropic) र जरा पोजेटिभ जियोट्रपिक (positive geotropic) का उदाहरण हुन् । राइजोम (rhizome), रनर (runner), डाइजियोट्रपिक (diageotropic) अर्थात गुरुत्वसँग ९०° कोणमा वृद्धि भएर जाने हुन्छन् भने ल्याट्रल जरा (lateral root) र काण्डका हाँगाहरू प्लाजियोजियोट्रपिक(plagiogeotropic) अर्थात नत सिधैं गुरुत्वतिर जान्छन् नत तेर्सो नै, गुरुत्वसँग कोण बनाएर बढदैछन् ।

किमोट्रपिज्म (chemotropism)

कुनै रसायनवाट उत्प्रेरित भएर विरुवाले देखाउने चाल नै किमोट्रपिज्म हो। ओम्युलको माइक्रोपाइल (micropyle) बाट उत्पन्न रसायनसँग पराग नली (pollentube) पोजेटिभ किमोट्रपिक हुन्छ। केही मांसहारी विरुवा जस्तै सन्डयुको र भेनस ट्र्याप प्रोटिनसँग पोजेटिभ किमोट्रपिक हुन्छन्।

हाइडोट्रपिज्म (hydrotropism)

पानीवाट उत्प्रेरित भएर उत्पन्न हुने चाललाई हाइडोट्रपिज्म भनिन्छ। जरा र पराग नली पोजेटिभ हाइडोट्रपिक (positive hydrotropic) हुन्छन्।

हेप्टोट्रपिज्म (haptortropism)/थिग्मोट्रपिज्म (thigmotropism)

उ ठोस सतह वा स्पर्श (solid surface or touch) को प्रभाववाट उत्पन्न चाल नै हेप्टोट्रपिज्म वा थिग्मोट्रपिज्म हो। टेन्ड्रिल (tendril), पोजेटिभ हेप्टोट्रपिक हुन्छ। सन डयु (sundew) विरुवाको पातमा हुने सेन्ट्रल टेन्टाकल (central tentacles) पोजेटिभ हेप्टोट्रपिक हुन्छ।

एरोट्रपिज्म (Aerotropism)

हावा (अक्सिजन) वाट उत्प्रेरित भएर उत्पन्न हुने चाल नै एरोट्रपिज्म हो। पराग नली नेगेटिभ एरोट्रपिक (negatie aerotropic) उदाहरण हुन्।

नास्टिज (Nasties**)**

कुनै उत्प्रेकबाट प्रभावित भएर विरुवाको कुनै अङ्गले निर्देशित दिशातिर चाल नदेखाउने वा भनौं वृद्धिसँग असम्बन्धित चाललाई नास्टिज भनिन्छ। उदाहरणको लागि लज्जावती घाँस (mimosa pudica) लाई स्पर्श गर्दा यसका पातहरू खुम्चन्छन्।

टयाक्सिस (Taxis)

बाहिरी उत्प्रेरकबाट प्रभावित भएर प्रतिक्रियास्वरुप जीवहरूले देखाउने चाल (locomotion) लाई नै टयाक्सिस (taxis) भनिन्छ। ट्रपिज्म जस्तै टयाक्सिस पनि पोजेटिभ वा नेगेटिभ हुनसक्छ। यसको उदाहरण तल दिइएको छ।

फोटोटयाक्सिस (phototaxis)

प्रकाश वाट उत्प्रेरित भएर प्राणिहरूलो देखाउने चाललाई फोटोटयाक्सिस भनिन्छ। युग्लिना (euglena) प्रकाश भएतिर जानु पोजेटिभ फोटो टयाक्सिस हो भने गडयौला, साङ्लो अन्ध्यारोतिर जानु निगेटिभ फोटोटयाक्सिसको उदाहरण हो।

जियोटयाक्सिस (geotaxis)

गुरुत्व (gravity)वाट उत्प्रेरित भएर प्राणिहरूलो देखाउने चाललाई फोटोटयाक्सिस भनिन्छ। उदाहरण गड्यौला माटो मुनितिर जानु पोजेटिभ र पारामासियम भाडोको माथितिर जम्मा हुनु नेगेटिभ जियोट्याक्सिस को उदाहरण हो।

किमोटयाक्सिस (chemotaxis)

कुनै रसायन (chemical) वाट उत्प्रेरित भएर प्राणिहरूले देखाउने चाललाई किमोटयाक्सिस हो लिभरवर्ट (liverworts), काई, उन्यु (ferns) का बीजाणु (sperms) अण्डाणु (ovum) बाट निस्कने पदार्थतिर दौडनु पोजेटिभ किमोटयाक्सिस हो । लामखुट्टे भगाउने धुप बाल्दा वा म्याट् वाल्दा त्यसबाट प्रभावित भई लामखुट्टेहरू टाढा भाग्नु निगेटिभ किमोटयाक्सिस (negatie chemotaxis) हो ।

एरोटयाक्सिस (aerotaxis)

हावा (अक्सिजन)वाट उत्प्रेरित भएर प्राणिहरूले देखाउने चाललाई एरोटयाक्सिस भनिन्छ । मोटाइल एरोविक व्याक्टोरिया अक्सिजन भएतिर जानु पोजेटिभ एरोटयाक्सिस हो ।

उत्प्रेरक - चुम्वकिय क्षेत्र (magnetic field)

म्याग्नेटयाक्सिस (magnetotaxis)

चुम्बकत्ववाट उत्प्रेरित भएर प्राणिहरूले देखाउने चाललाई म्याग्नेटोट्याक्सिस भनिन्छ । केही मोटाइल व्याक्टेरियाले पोजेटिभ म्याग्नेटोटयाक्सिस देखाउदछन् ।

रियोटयाक्सिस (rheotaxis)

रेजिस्टेन्स (resistance)वाट उत्प्रेरित भएर प्राणिहरूलो देखाउने चाललाई फोटोटयाक्सिस भनिन्छ । प्लानेरिया (planaria) ले पानीको धार (water current) विरुद्ध चाल देखाउनु र पुतलीहरू हावामा उड्नु पोजेटिभ रियोटयाक्सिसको उदाहरण हो ।

अन्तरिक्ष विज्ञान (Astronomy)

अन्तरिक्ष विज्ञानको केन्द्र विन्दु सूर्य हो । सौर्य परिवारमा ग्रह तारा, उपग्रह, धुम्र केतु तथा उल्का पिण्डहरू आदि पर्दछन् । अन्तरिक्षमा हुने प्रमख गतिविधिहरूमा ग्रह तथा ताराहरूले आफ्नै अक्षमा र कुनै ठूलो अर्को पिण्डलाई परिक्रमा गर्नु हो । यसरी निश्चित दूरीमा रहेर एकले अर्कोलाई परिक्रमा गर्नु नै यो ब्रह्माण्डका सम्पूर्ण पिण्डहरूको मुख्य कार्य हो । पृथ्वीमा दिनरात हुनु, ऋतु परिवर्तन हुनु, ग्रहण लाग्नु आदि यसैको परिमाण हो । बिसौं शताब्दिका महान वैज्ञानिक अल्वर्ट आइन्स्टाइनले शक्तिको निर्माणका विनास गर्न सकिदैन यो त केवल एउटा रुपबाट अर्को रुपमा रुपान्तरण हुने प्रक्रिया मात्र हो भनेका छन् । शक्तिको रुपान्तरणको क्रममा हुने विभिन्न क्रियाकलापको सिलसिलामा नै ग्रह र ताराहरूको निर्माण तथा विनास हुन्छ । यस ब्रह्माण्डमा रहेका प्रत्येक पदार्थको निश्चित आयु हुन्छ । प्राणी तथा वनस्पतिहरूको आयु भएजस्तै पदार्थ र यसबाट बनका पिण्ड अर्थात् ग्रह वा तारा आदिको समेत निश्चित अवधिको जीवन हुन्छ । निश्चित अवधि पछि विभिन्न रुप परिवर्तन गर्दै यीनिहरूको जीवन समाप्त हुन्छ । यस पाठमा यसैको सेरोफेरोमा रहेर चर्चा गरिनेछ । यस पाठको छलफलको विषयवस्तु, ताराको जीवनी, कालो छिद्र, ग्रह र ताराहरू चिन्ने तरिका हुनेछ ।

ताराको जीवनी (Life cycle of star)

तारा ग्यास र धुलोको खादिएको डल्लो हो । जब अन्तरिक्षमा ग्यास धुलोको कण र विशाल बादल एक आपसमा आकर्षित हुन्छ तब यसको केन्द्रिय भागमा उत्पन्न हुने गुरुत्वाकर्षणले हाइड्रोजन ग्यास केन्द्र भागतिर खादिन्छ । समयको अन्तरालमा यसरी खादिएको हाइड्रोजन ग्यास घुम्न (spin) थाल्छ । जब हाइड्रोजन ग्यास तीब्र गतिमा घुम्न थाल्छ, यो तातिन थाल्छ । यस अवस्थालाई प्रोटोस्टार (Protostar) भनिन्छ । एवम्रितले तारको भित्री भागमा तापक्रम बृद्धि भएर करिब १,५०,००,०००$^{\circ}$C पुग्छ । त्यसपछि उक्त भागमा आणविक फ्युजन (Nuclear fusion) प्रक्रिया शुरु हुन्छ । यस अवस्थामा ४ ओटा हाइड्रोजनका परमाणुहरू आपसमा संयोजन भइ हिलियम ग्यास बन्दछ । तर यसरी बन्ने हिलियम ग्यासको पिण्ड ४ ओटा हाइड्रोजन ग्यासको भन्दा ०.७ प्रतिशत न्यून हुन्छ । उक्त पिण्ड शक्तिमा परिणत हुन्छ जसलाई आइन्स्टाइनको सूत्र $E = MC^2$ ले मापन गर्न सकिन्छ । यसरी उत्पन्न हुने शक्ति ताप र प्रकाशको रुपमा उक्त ग्यासको डल्लोबाट चारैतिर फैलिन्छ । जब उक्त प्रकाश हाम्रो आंखासम्म आइपुग्छ हामी उक्त वस्तुलाई देख्छौं । यसरी बनेको हरदम बलिरहेको देखिने ग्यासको डल्लो नै तारा हो । यो नै तारा बन्ने नियमित प्रक्रिया हो । यो अवस्थामा तारा कम खुम्चन्छ र स्थिर (Stable) हुन्छ ।

ताराको जीवनी यसको पिण्डमा भर पर्दछ । धेरै पिण्ड भएको तारामा न्यूक्लियर प्रतिक्रिया तीब्र गतिमा हुन्छ जसले गर्दा तारा लामो समयसम्म स्थिर रहन सक्दैन तर थोरै पिण्ड भएको तारामा न्यूक्लियर प्रक्रिया ढिलो हुन्छ । यस्तो ताराको जीवन अवधि लामो हुन्छ । यस्तो तारा धेरै चम्किलो हुँदैन तर यसको जीवन लामो हुन्छ ।

ताराको केन्द्रिय भागमा लगातार रुपमा हाइड्रोजन ग्यास हिलियम ग्यासमा परिणत हुँदा लाखौ करौडौं वर्षसम्म ताराहरू एकनासले ताप प्रकाश दिइरहन्छन् । तर समयको अन्तरालमा ताराको केन्द्र भागमा

रहेको हाइड्रोजन ग्यास सिद्धिन थाल्दछ । यो अवस्थामा तारा खुम्चन्छ र अस्थिर (Unstable) बन्छ । यो नै ताराको जीवनकालको करिब अन्तिम खण्ड हो । यसरी भित्री भागमा तारा खुम्चन्छ भने बाहिरी भागमा रहेको हाइड्रोजनले गर्दा तारा बाहिर तिर फैलन थाल्छ । जब तारा चिसो भएर फैलिन्छ यसले विशाल रुप लिन्छ, कम तातो र रातो हुन्छ, त्यसैले ताराको यो रुपलाई रातो विशाल तारा (Red giant star) भनिन्छ । रातो विशाल तारासम्मको चरणमा सबै प्रकारका ताराहरू पुग्दछन् । त्यसपछि यिनीहरूले कुन मार्ग अपनाउने भन्ने कुरा ताराहरूको आकार र यिनीहरूको पिण्डमा भर पर्दछ । जस अनुसार तपसिलका दुई ओटा अवस्थाबाट ताराहरूको जीवन लिला समाप्त हुन्छ ।

मध्यम स्तरको तारा (Medium stars)

ग्यास, धुलोको कण र बादलको मिश्रणबाट बनेको तारा यदि सूर्य जत्रो वा सूर्य भन्दा सानो रहेछ भने रातो विशाल तारा बनेपछि पनि बाहिरी भागमा हाइड्रोजन ग्यास हिलियममा परिणत हुने कार्य भइरहन्छ भने भित्री भागमा यसको तापक्रम क्रमिक रुपले बृद्धि भइ करिब २०,००,००,००० $^{\circ}$C पुग्दछ । यस अवस्थामा ताराको केन्द्रिय भागमा भएको हिलियम ग्यास कार्बनका अणुहरूमा परिणत हुन्छ । तर यसको बाहिरपट्टि बलिरहेको हाइड्रोजनले एउटा रिङ्ग (ring) बनाएको हुन्छ जसलाई Planetary nebula भनिन्छ । केन्द्र भागमा भएको हिलियम जब कार्बनमा परिणत भइसक्छ असिमित गुरुत्वाकर्षणले गर्दा तारा खुम्चन थाल्छ । तर जब गुरुत्वाकर्षण बल र इलेक्ट्रोनको बादलको चाप बराबर हुन्छ तब ताराको खुम्चिने क्रम रोकिन्छ र सन्तुलनमा आउँछ । यस अवस्थाको तारालाई सेतो बाम (White dwarf) भनिन्छ । सेतो वामले लगातार रुपमा चम्किलो ताप र प्रकाश छोडिरहन्छ । जब यसको बाहिरी सतहमा भएको हाइड्रोजन ग्यास सिद्धिन्छ तब फ्युज क्रिया बन्द हुन्छ परिणाम स्वरुप प्रकाश ताराबाट बाहिर आउने कार्य बन्द हुन्छ । ताराको यस अवस्थालाई कालो वाम (Black dwarf) भनिन्छ । त्यसपछि उक्त तारा सधैं यहि अवस्थामा नै रहिरहन्छ ।

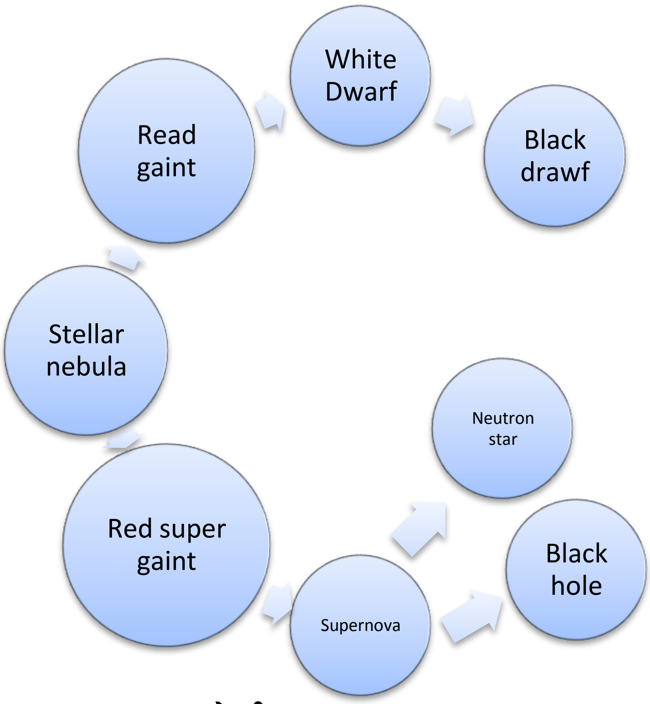
विशाल तारा (Massive Stars)

यदि ताराको आकार सूर्यभन्दा ठूलो छ भने रातो विशाल ताराको स्थितिमा आइपुग्दा यसको केन्द्र भागमा भएको हिलियम कार्बनमा परिणत हुन्छ । केन्द्रभागमा भएको असिमित गुरुत्वाकर्षणले गर्दा तापक्रम बृद्धि हुने क्रम रोकिदैन फलस्वरुप कार्बनका अणुहरू अक्सिजन, नाइट्रोजन र अन्तमा आइरनमा परिणत हुन्छन् ।

यस अवस्थामा फ्युजन प्रक्रिया रोकिन्छ, आइरनका अणुहरूले शक्ति आफूतिर आकर्षण गर्छन् । अन्तमा आइरनका अणुहरूले शक्ति छोडदछन् र तारा बिस्फोट हुन्छ । ताराको यो रुपलाई सुपर नोभा (Super nova) भनिन्छ । तारा विस्फोट हुँदा यसको तापक्रम करिब १,००,००,००,००० $^{\circ}$C जति पुग्दछ र हप्तौंसम्म आकास उज्यालो भइरहन्छ । सुपरनोभा विस्फोटन पछि पनि फेरी दुईओटा अवस्था आउँछ ।

पहिलो अवस्था : यदि सुपर नोभा विस्फोटन पछि बाँकी रहेको पिण्ड ३ सौर्य पिण्डसम्म भएमा यसको मध्य भागमा पिण्ड खांदिने क्रम अझै बढ्छ र यसलाई इलेक्ट्रोनको चापले थाम्न सक्दैन फलस्वरुप इलेक्ट्रोनहरू न्यूक्लियस भित्र छिरेर न्युटनमा परिणत हुन्छ । तराको अवशेष यस अवस्थामा अत्यन्त सानो र न्युट्रनको रुपमा मात्र रहन्छ जसलाई न्युट्रन स्टार (Neutron Star) भनिन्छ ।

दोस्रो अवस्था : यदि सुपरनोभा विस्फोट पछि बाँकी रहेकोपिण्ड ३ सौर्य पिण्ड भन्दा बढि भएमा केन्द्रतिर भासिने दवाबलाई न्युट्रनको विकर्षणले थाम्न सक्दैन र असिमित गुरुत्वाकर्षणको कारणले ताराको केन्द्रिय भागतिर खांदिने क्रम जारी रहन्छ । यस्तो अवस्थामा तारा असिमित गुरुत्वाकर्षण भएको पिण्डमा परिणत हुन्छ जहांबाट प्रकाश पनि बाहिर आउन सक्दैन जसलाई कालो छिद्र (Black hole)भनिन्छ । यसरी धुलो धुवा ग्यास र बादलको गुजुल्टो अर्थात् (Stellar nebula) बाट रातो विशाल तारा हुँदै सेता र काला वाम अर्थात् न्यूट्रन तारा तथा कालो छिद्र सम्म बन्ने ताराको जीवनी प्राणीको जीवन जस्तै जन्म, बृद्धि र मृत्युसंग मेल खान्छ । ताराको जीवन चक्र बुझ्नसँगैको चित्रले तपाईंलाई अझ धेरै सहयोग गर्दछ ।



ताराको जीवन चक्र

तपाईंलाई थाहा भएकै कुरा त हो ?

- आकाशगङ्गा तारापुञ्ज (Milky way galaxy) मा लगभग ४०० अरब ताराहरू छन् ।
- प्रत्येक वर्ष आकाश गङ्गा तारापुञ्जमा करिब ७ ओटा नयां ताराहरू बन्दछन् ।
- आकाश गङ्गा तारापुञ्जमा प्रत्येक ५० वर्षमा सुपरनोभा देखापर्दछ । तर सबै सुपरनोभाहरू पृथ्वीबाट देखिदैनन् । सन् 1604 मा आकाशगङ्गामा सुपरनोभा देखिएको थियो ।
- सूर्यमा हुने न्यूक्लियर प्रक्रियामा प्रति सेकेण्ड ७०० मिलियन टन हाइड्रोजन ग्यास हिलियममा परिणत हुन्छ ।
- सूर्यको केन्द्रिय भागको तापक्रम १६ मिलियन डिग्री सेन्टिग्रेड छ ।

कालो छिद्र (Black hole)

सुपरनोभा विस्फोटन पछि अवशेषको रुपमा रहेको पिण्ड ३ सौर्य पिण्डभन्दा बढि भएमा केन्द्र भाग तिर खांदिने क्रमलाई इलेक्ट्रोन ग्यासको दवाबले रोक्न सक्दैन ।

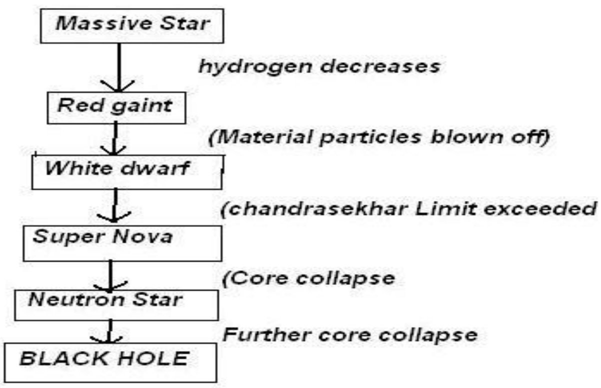
जब उक्त पिण्डको अर्धव्यास (Schwarzschild Radius) = $2GM/c^2$ बराबर हुन्छ, तब यसबाट प्रकाश पनि बाहिर आउन सक्दैन त्यसैले उक्त वस्तु नदेखिने हुँदा यसलाई कालो छिद्र (Black hole) भनिन्छ ।

यहां, c- प्रकाशको गति (Velocity of light)

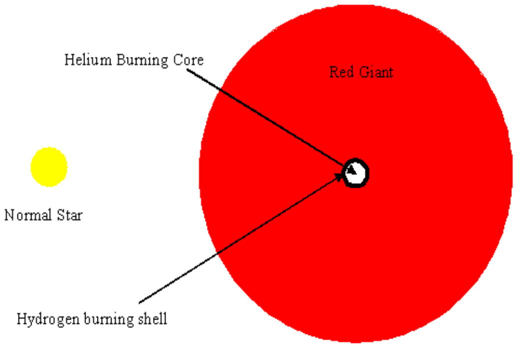
G- गुरुत्वाकर्षण अचर (Gravitational constant)

M- कालो छिद्रको पिण्ड (Mass of black hole)

कालो छिद्र (Black hole)बाट प्रकाश पनि बाहिर नआउने हुँदा उक्त वस्तु देखिदैन त्यसैले कालो भनियो । छिद्रको अर्थ के हो भने यसको आसपासमा आएका सबैवस्तुहरूलाई यसले आफैमा समाहित गर्दछ । त्यसैले नदेखिने तर आफ्नो वरिपरी आएका वस्तुहरूलाई आफैमा समाहित गर्ने भएकाले यता पिण्डहरूलाई कालो छिद्र (Black hole) भनिएको हो । यस ब्रम्हाण्डमा देखिनेभन्दा नदेखिने पदार्थको मात्रा ठूलो छ किनभने देखिने वस्तुहरू (Visible Object) अनन्तकालमा नदेखिने (Invisible)मा परिणत हुन्छन् । यस ब्रम्हाण्डमा भएका सम्पूर्ण पदार्थहरूमध्ये १० प्रतिशत मात्र देख्न सकिन्छ र बाँकी ९० प्रतिशत लाई देख्न नसकिने तर्क अन्तरिक्ष विज्ञहरूको छ । कुनै पनि पिण्ड कालो छिद्रमा परिणत भएमा यसको आकार ज्यादै नै घट्छ । उदाहरणको लागि सूर्य कालो छिद्रमा परिणत भएमा यसको अर्धव्यास ३ Km हुन्छ भने पृथ्वी कालो छिद्रमा परिणत हुने हो भने यसको अर्धव्यास ३ cm मात्र हुन्छ । कालो छिद्रको बाहिरी घेरा जहाँबाट कुनै वस्तु बाहिर आउन सक्दैन । उक्त घेरा भित्रका क्रियाकलाप र गतिविधिहरूको बारेमा केहि पनि जानकारी पाउन नसकिने भएको हुनाले नै उक्त घेरालाई Event horizon भनिएको हो । सँगैको चित्रले कालोछिद्र बन्ने प्रक्रियाको बारेमा प्रष्ट पार्दछ ।



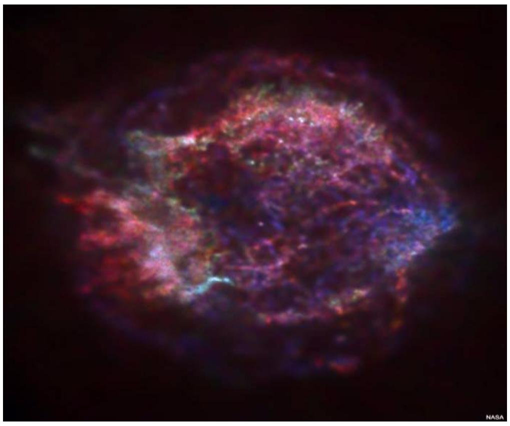
Formation of Black Holes

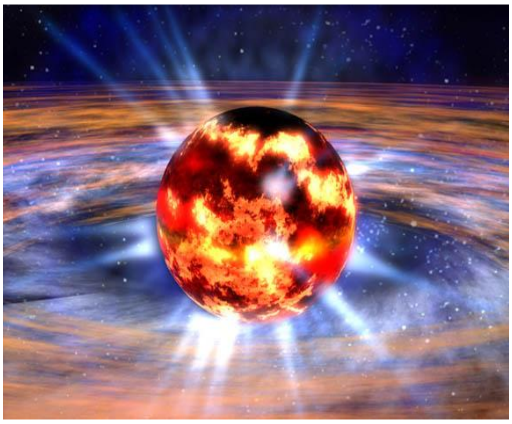


Red Giant Explosion

Planatory Nebula

Bipolar Planatory Nebula

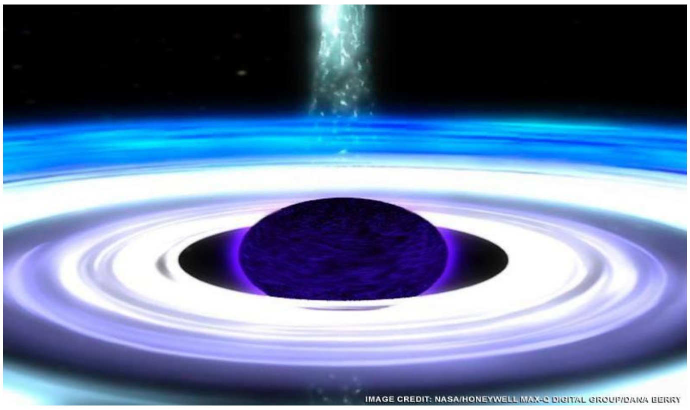




Supernova

Surface of Neutron Star

Massive explosion on surface of neutron star



Black hole

Intermediate size black hole in Globular Cluster

कालो छिद्रको पहिचान

ब्रम्हाण्डमा भएका कालो छिद्रहरू देखिदैनन् तर पनि निम्नानुसारको विधि अपनपाए ब्रम्हाण्डको कुनैपनि क्षेत्रमा कालो छिद्र भएको अनुमान गर्न सकिन्छ ।

(क) कालो छिद्र शक्तिशाली भएको हुँदा अदृश्यवस्तुको वरीपरी परिक्रमा गर्ने अन्य पिण्ड टेलिस्कोपबाट देख्न सकिन्छ । यसबाट कालो छिद्रको अनुमान गर्न सकिन्छ ।

(ख) कुनै पनि पिण्ड अदृश्य वस्तुको वरीपरी घुम्दा त्यो पदार्थले शक्तिशाली X-Ray फाल्दछ । यसलाई चन्द्र X-Ray Telescope ले मापन गर्न सकिन्छ । यस प्रकार शक्तिशाली रेडियो तरङ्ग अदृश्य पिण्ड र अन्य पदार्थ बीचको अन्तरक्रियाबाट मात्र निस्कन सम्भव हुन्छ । त्यसैले यस प्रकारको X-ray किरणको आगमनको आधारमा कालो छिद्रको अस्तित्वलाई स्वीकार गर्न सकिन्छ ।

कालो छिद्रसंग सम्बन्धित केहि शब्दावलीहरू

Schwarzschild radius

It is often expressed as a circumference; this term describes how far the event horizon is from the black hole - *18.5 km circumference per solar mass.*

Chandrasekhar Limit

A theoretical mass limit derived by the Indian physicist, Subrahmanyan Chadrasekhar. This limit was thought to be the maximum mass of dying star without collapsing into a black hole.

Event Horizon

This is a sphere around a non spinning black hole where time stops and radial distance is infinitely stretched. Its circumference is 18.5 km per solar mass.

Singularity

All matter falling into a black hole will end up at the singularity located at the center. The singularity is of infinite mass density and infinite curvature.

Spaghettification

It is what happens when an in-falling object reaches the point where the tidal forces get so great that an object gets pull apart into a long spaghetti like string of atoms and then even the atoms get pulled apart. Tidal forces at the event horizon for a galactic black hole are small and a person can fall through the horizon without even knowing it.

Frame Dragging:

This is a phenomenon associated with spinning black holes. Since everything has to cross the event horizon at the speed of light, there is no “headroom” left over for any lateral motion relative to the black hole’s spin. Space-time, as well as any object, being sucked into the hole will rotate with the black hole’s spin when crossing the horizon.

Hawking's Radiation:

Steven Hawking first realized that a black hole radiates with mathematical properties like thermal radiation - the smaller the black hole, the larger the thermal equivalent. Even though nothing can escape the event horizon, virtual particles that pop into existence (always as matter-antimatter pairs) close to the event horizon can sometimes have one particle fall into the horizon while the other particle escapes. Particles that appear close to the horizon have negative potential energy. In this case the negative potential energy dominates over the mass energy and the particle falling in has the effect of reducing the mass of the black hole. To an observer on the outside, the black hole appears to be radiating mass and energy.

ग्रह र ताराको पहिचान गर्ने तरिका

आकाशमा भएका अनगिन्ती तारा र आठओटा ग्रहहरू चिन्नको लागि यस विषयमा केहि ज्ञान र निरन्तर अभ्यासको जरुरत पर्दछ । सबै भन्दा पहिले कुन ग्रह हो र कुन तारा हो छुट्याउन सक्नुपर्दछ । ग्रह र तारा छुट्याउनको लागि तलको तालिकाले मद्दत गर्दछ ।

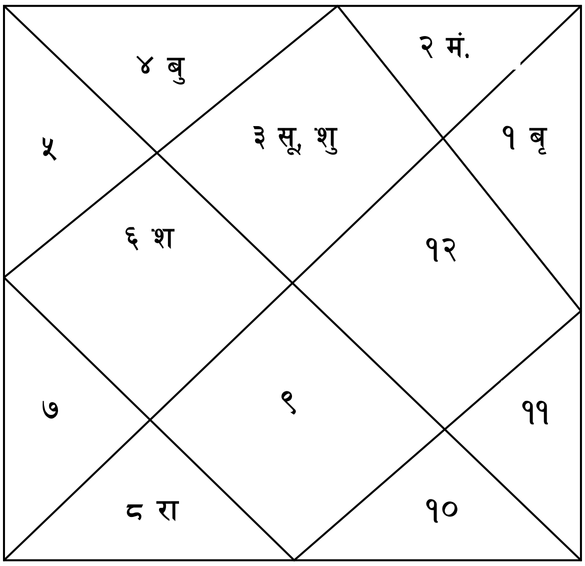
ग्रह	तारा
१. ग्रह आकाशमा यताउती सरिरहन्छ ।	१. तारा आकाशमा यताउता सर्दैनन् ।
२. ग्रह एकनासले चम्कन्छ ।	२. तारा चमचम गरेर चम्कन्छन् ।
३. ग्रहहरू आकाशमा सूर्य हिड्ने बाटोको आसपासमा देखिन्छन् ।	३. ताराहरू आकाशमा जताततै छरिएर रहेको पाइन्छ ।
४. ग्रहको आफनो प्रकाश हुदैन	४. ताराको आफ्नै प्रकाश हुन्छ ।

ग्रह पहिचान गर्ने तरिका

आठओटा ग्रहहरू मध्ये ४ ओटा ग्रहहरू शुक्र, मङ्गल, बृहस्पति र शनी पृथ्वीबाट अवलोकन गर्दा सजिदै देख्न सकिन्छ ।

- बुध ग्रह सूर्यको नजिकै छ र सानोपनि छ । यो ग्रह प्राय सूर्यसँगै उदाउने र अस्ताउने भएकाकारणले गर्दा नाङ्गो आंखाले देख्न मुश्किल पर्छ ।
- शुक्र ग्रह बेलुकी सूर्यास्त प्रश्चात पश्चिमी आकाशमा वा सूर्योदय हुनु भनदा पहिले पूर्वीय आकासमा देखिन्छ । यो ग्रह धरै चम्किलो हुन्छ ।
- मङ्गल ग्रह रातो रातो र मधुरो देखिन्छ । शुक्र ग्रहभन्दा कम तर वृहस्पति ग्रह अन्य ताराको दाँजोमा बढी चम्किलो देखिन्छ ।
- बृहस्पति ग्रहले दिनदिनै ठाउं फेर्छ ।
- त्यसैगरी शनी ग्रह बृहस्पति भन्दा कम चम्किलो र अन्य चम्किलो तारा जस्तै देखिन्छ । अन्य ताराहरूको दांजोमा यस ग्रहले पनि सधैं आफ्नो स्थान परिवर्तन गर्दछ ।
- पृथ्वी हामी बसोवास गरेकै ग्रह भयो ।
- अरुण र वरुण ज्यादै टाढा भएको हुनालो देखिदैन ।

आकाशमा देखिने ग्रहहरू पनि सबै सधैं भरी देखिंदैन कुन ग्रह कहिले देखिन्छ भन्ने थाहा पाउनका लागि पात्रोको सहायता लिन सजिलो र भर पर्दो हुन्छ । पात्रोमा रहेको ग्रह कुण्डलीको आधारमा कुन महिना र समयमा पृथ्वीको आकाशमा कुन ग्रह देख्न सकिन्छ भन्ने कुरा पत्ता लगाउन सजिलो हुन्छ । उदाहरणका लागि २०६८ साल असार १६ गतेको ग्रह कुण्डली हेरौं न ।

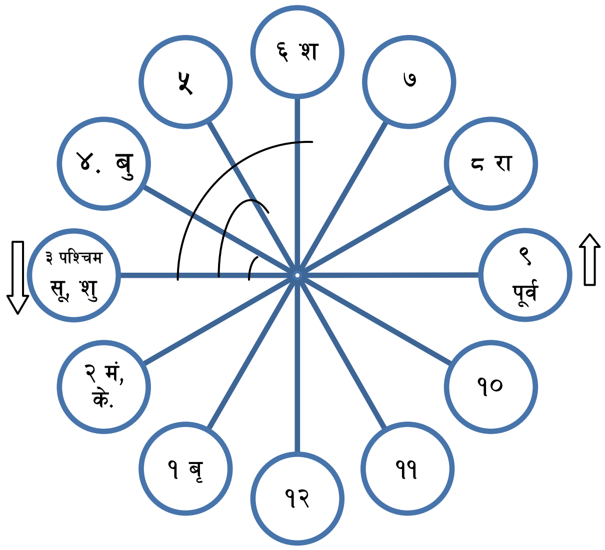


यस कुण्डलीमा देखिएका १ देखि १२ सम्मको संख्याले १२ ओटा राशी अर्थात् तारामण्डल जनाउछ । आकाशमा रहेका ८८ ओटा तारामण्डलमध्ये १२ ओटा तारामण्डलको आसपासबाट सूर्य हिड्ने भएको हुनाले सूर्य हिंड्ने परिपथलाई यसरी १२ ओटा राशी अर्थात् तारामण्डलमा विभाजन गरिएको हो । सूर्य कुन महिनामा कुन कुन राशीमा बस्दछ र त्यसको अवधि कति हुन्छ भन्ने कुरा तलको तीलकामा दिइएको छ ।

क.सं	राशी	आकार	महिना	अवधि
१	मेष(Aries)	भेडा	बैशाख	March 21(April 19
२	बृष (Taurus)	सांढे	जेठ	April 20(May 20
३	मिथुन (Gemini०	जुम्ल्याहा	असार	May 21(June 20
४	कर्कट (Cancer)	गंगटो	श्रावण	June 21- July 22
५	सिंह (Leo)	सिंह	भाद्र	July 23(August 22
६	कन्या (Virgo)	कन्या	आश्विन	August 23(September 22
७	तुला (Libra)	तुलो	कार्तिक	September 23(October 22
८	बृश्चिक (Scorpio)	बिच्छी	मंसिर	October 23(Novenber 21
९	धनु (Sagittarius)	धनु	पौष	November 22(December 21

१०	मकर (Capricorn)	गोही	माघ	December 22(January 19
११	कुम्भ (Aquarius)	घडा	फाल्गुण	January 20(February 18
१२	मीन (Pisces)	माछो	चैत्र	February 19(March 20

उक्त कुण्डली अनुसार सूर्य तेस्रो राशी अर्थात् मिथुन राशीमा पर्दछ। मिथुन राशीमा शुक्र समेत पर्ने भएकाले शुक्र ग्रह सूर्यसँगै उदाउने र अस्ताउने गर्नाले यस अवधि शुक्र ग्रह देखिंदैन। २०६८ आषाढ १६ गतेसूर्योदय ५ बजेर १३ मिनेटमा र सूर्यास्त बेलुकी १९ बजेर २ मिनेट जांदा हुने कुरा पात्रोमा लेखिएको छ। आकाशमा प्रत्येक २ घण्टामा तारामण्डलले ३०° पार गर्दछ। त्यसैले हरेक २ घण्टामा आकाशमा सोही ठाउंमा नयां नयां राशी देखिन्छ। जसलाई सँगैको चित्रले प्रष्ट पार्दछ।



चित्र (२) को आधारमा पश्चिम आकाशमा बेलुकी ७ बजे सूर्य अस्ताउछ। सूर्य सँगै शुक्र ग्रह पनि अस्ताउने भएकाले शुक्र ग्रह दखिदैन। सूर्य अस्ताउंदा त्यसको ३०° माथि पश्चिम क्षितिजमा बुध ग्रह देखिन्छ तर यो सारै सानो भएको हुनाले नाङ्गो आंखाले ठम्याउन मुस्किल पर्छ। शनि ग्रह कन्या राशीमा परेको छ। यो ग्रह सूर्यास्तको समयमा टाउकाको माथि देखिन्छ। उक्त ग्रह ६ घण्टा पछि अर्थात् रातको १ बजे पश्चिम क्षितिजमा अस्ताउंछ। एवम् रितले राशीहरू सर्दै जांदा बिहान ३ बजे पूर्व क्षितिजमा बृहस्पति ग्रह देखिन्छ भने त्यसको २ घण्टा पछि मङ्गल ग्रह देखिन्छ। यहां राहु एवम् केतुको ग्रह होइनन्।

तिनीहरू चन्द्रमा र पृथ्वीको परिपथ काटिएको चिन्ह मात्र हुन्। माथिको तरिका अपनाएर नियमित अभ्यास गर्ने हो भने छोटो समयमा ग्रह पहिचान गर्न सकिन्छ।

ताराहरूको पहिचान गर्ने तरिका

ताराहरूको पहिचान गर्नुभन्दा पहिले तारामण्डलको पहिचान गर्नु पर्छ। प्राचीनकालमा आकाशमा देखिने ताराहरूको समूहको आकृतिलाई जनावर, देवता वा कुनै काल्पनिक वस्तुसंग मिल्ने कल्पना गरी

तारामण्डलको नामाकरण गरिएको थियो। आज पनि तारामण्डलको नामाकरण त्यही नै कायम छ। उदाहरणको लागि सिंह(Leo), माछा(Pisles), सांढे (Taurus) आदि। त्यसै गरी ग्रीसमा प्रचलित दन्त्य कथामा आधारमा शर्मिष्ठा (Cassiopeia), मृग (Orion) आदि तारामण्डलको नामाकरण गरिएको छ। आकाशमा भएका ताराहरूको समूहलाई ज्योतिषहरूले ८८ ओटा भागमा विभाजन गरेका छन्। आकाशको उत्तरी गोलार्धबाट देखिने तारामण्डल दक्षिणी गोलार्द्धबाट देखिदैनन्। दक्षिणी गोलार्धमा देखिने ताराहरको नाम पनि जनावर तथा वैज्ञानिक सामग्रीबाट जुराइएको पाइन्छ। टेलेस्कोपियम, मुस्का (Musca, टुकना (Tucana) आदि यसैका उदाहरणहरू हुन्। कुनै एक मौसममा देखिने तारा तथा तारामण्डल अर्को मौसममा देखिदैनन्। तारामण्डको पहिचान गर्नको लागि यिनीहरूको आकार र आकाशमा देखिने समय र मौसमको जानकारी हुन आवश्यक हुन्छ। कुनै एउटा तारा चिने पछि त्यसैको आधारमा अरु ताराहरू पहिचान गर्न सजिलो हुन्छ। उत्तरी गोलार्धबाट देखिने प्रमुख तारामण्डलहरू उर्जा मेजर (Ursa major) अर्थात् सप्तऋषि, धुर्व तारा (Polar star) र कश्यप (Cassopia) हो। यसका अतिरिक्त कालपुरुष (Orion) र क्यानिस मेजर (Canis major) आदि केहि पर्छन् जसको पहिचान निम्न आधारमा गर्न सकिन्छ।

सप्तऋषि (Ursa Major) :

यो तारामण्डल माघदेखि भाद्र महिनासमम दख्न सकिन्छ। पुष महिनामा राती १० बजे देखिने यो तारामण्डल फागुनतिर भने सांझ ५ बजेतिर नै उदाउंछ तर जेठ असार महिनामा दिउंसो १२ बजे नै अस्ताइसक्छ त्यसैले यो तारामण्डलाई उक्त समयमा देख्न सकिंदैन।

ध्रुब तारा: (Polar Star):

सप्तऋषि तारामण्डलको टाउकामा रहेको दुईओटा ताराहरू जोड्नेरेखाबाट ती दुई रेखाहरूको दुरी भन्दा करीब ५ गुणाको दुरीमा रहेको मधुरो खालको तारा नै ध्रुव तारा हो। यो तारा न अस्ताउंछ न उदाउंछ नै। यो तारा भौगिोलिक उत्तरी ध्रुवको क्षितिज देखि करीब २८° को उचाइमा देखिन्छ।

कश्यप (Cassiopia) :

यो तारा अंग्रेजी अक्षर 'W' को आकारको तारामण्डल हो। सप्तऋषिको स्थानबाट ध्रुवतारा नाघेर विपिरत स्थानमा रहेको हुन्छ। यो तारामण्डल भाद्र महिना तिर सांझपख उत्तरपूर्वी आकाशमा देख्न सकिन्छ। सप्तऋषि र कश्यप तारामण्डलले ध्रुव तारालाई घडिको सुइले जस्तै परिक्रमा गर्छ। ध्रुव तारा ती दुईको केन्द्रविन्दुमा पर्ने भएकाले सधैंभरी अचल भएको देखिन्छ। ध्रुव तारा पृथ्वीको अक्षबाट सिधा परेकाले एकै ठाउंमा परेको देखिन्छ। कश्यप, ध्रुव र सप्तऋषिमध्ये एक पटकमा कुनै दुई ओटा मात्र ताराहरू देख्न सकिन्छ। सप्तऋषि उदाउंदा कश्यप अस्ताउंछ। त्यसै गरी कश्यप उदाउंदा सप्तऋषि अस्ताउंछ।

कालपुरुष(Orion):

कालपुरुषलाई जनजिब्रोमा तिनतारे नामले चिनिन्छ। तीनआपेटा चम्किला तारा लहरै बसेको हुनाले यसलाई तीनतारे भनिएको हो। यस तारामण्डलमा ३ ओटा चम्किला ताराहरू पूर्व पश्चिम तेर्सिएर लहरै बसेका हुन्छन् र त्यसको चारै तिर कुनामा ४ ओटा ताराहरू रहेका हुन्छन्। यो तारालाई कालपुरुषको

कल्पना गरिएको छ। ३ ओटा ताराहरू कालपुरुषको कम्मरमा हुन्छ। ३ ओटा तारामध्ये बीच ताराबाट सिधा माथी तिर अरु तिनओटा ताराहरू छन् यी ताराहरू अलि मधुरा छन्। यी ताराहरूलाई कालपुरुषको तरबारको कल्पना गरिएको छ। यो तारामण्डल विशेषगरी भाद्रदेखि माघसम्म देखिन्छ। असोज महिनामा दुईतिन बजेतिर देखिन्छ। कार्तिक महिनाको अन्ततिर बेलुका ८ बजे नै यो तारामण्डल देखिन्छ। मंसिरमा सांझमा नै यो तारामण्डल देखिन्छ भने माघमहिना बेलुका ६ बजेतिर टाउकामाथि देखिन्छ।

बृषराशी (Taures):

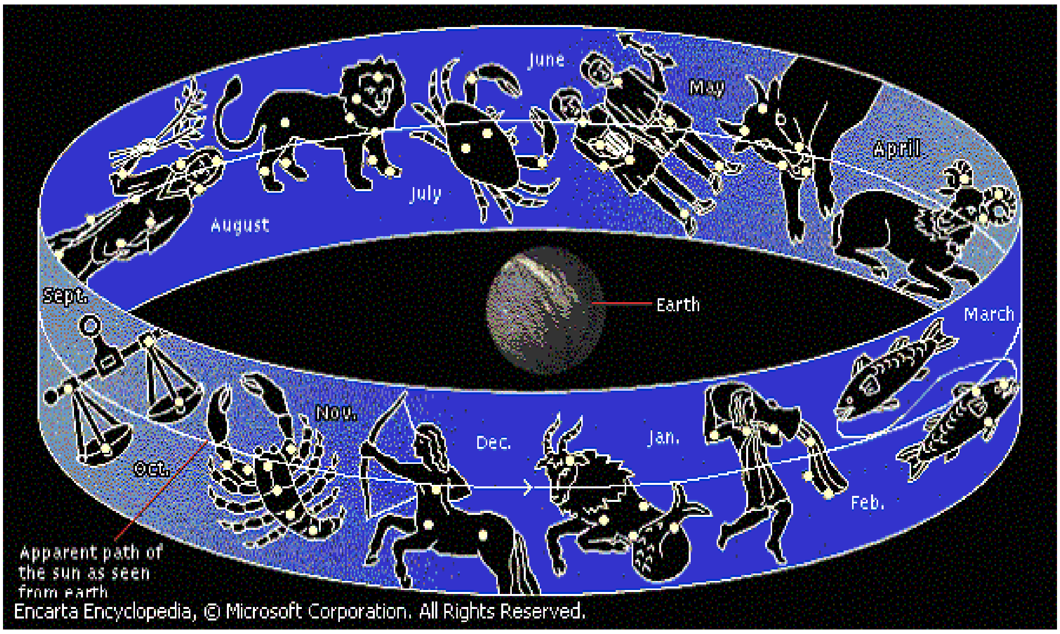
यो तारामण्डल कालपुरुषको सँगै रहेको हुन्छ। यो तारामण्डल कालपुरुषभन्दा करिब १ घण्टा अगाडि उदाउछ। कालपुरुषभन्दा उत्तरपश्चिम तिर अंग्रेजी अक्षर 'V' आकारको तारामण्डल नै वृषराशी हो।

क्यानिस मेजर (Canis Major):

यो करीब आयतकार आकारको तारामण्डल हो। यो तारामण्डल कालपुरुषको दक्षिणपूर्वी दिशामा पर्दछ। आकासमा देखिने ताराहरूमध्ये सबैभन्दा चम्किलो तारा सिरस (Sirus) यस तारामण्डलमा पर्दछ। यो तारा तिनतारेभन्दा करीब १५ मिनेट जति माथि उदाउँछ।

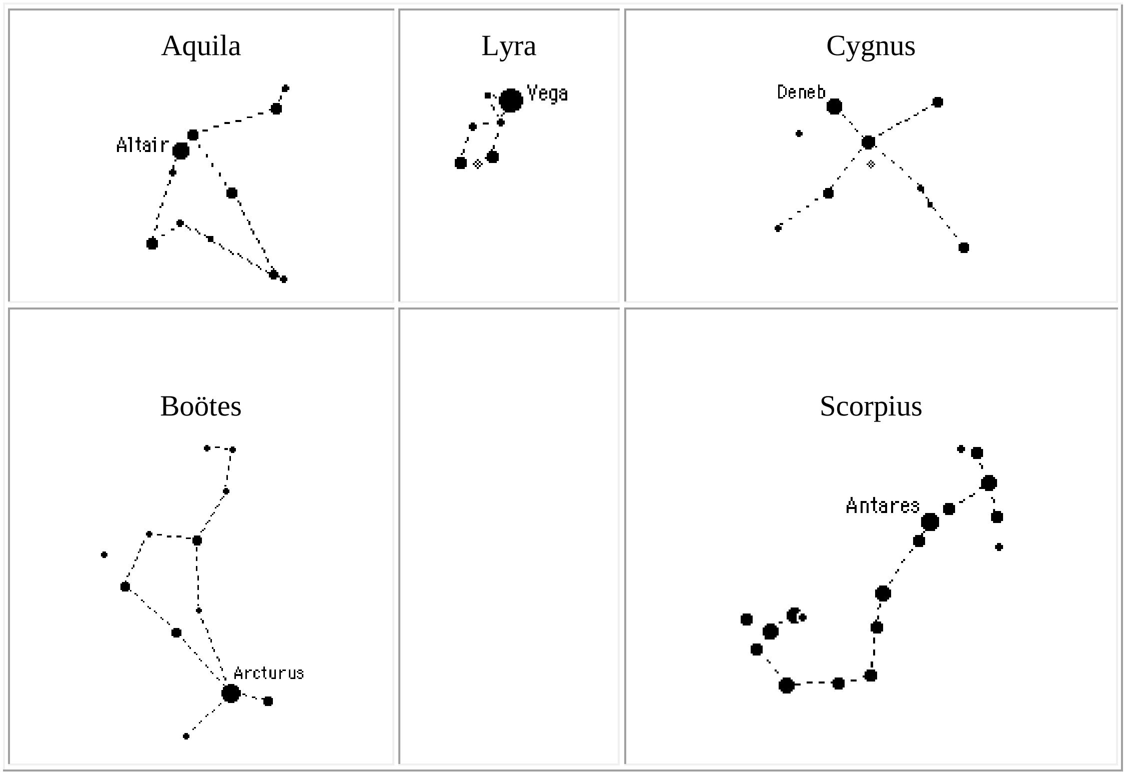
ताराहरू चिन्नको लागि निरन्तरको आकाशको अवलोकन, तारामण्डलको आकार, तारामण्डल उदाउने र अस्ताउने महिना र समयको जानकारी हुनुपर्दछ। तल १२ ओटा राशीमण्डल र अन्य केही तारामण्डलको नाम र आकार दिइएको छ। निरन्तरको अभ्यास पछि उक्तताराहरूको अवलोकन गरी पहिचान गर्न सकिन्छ।

१२ राशीमण्डल (The Zoadic)

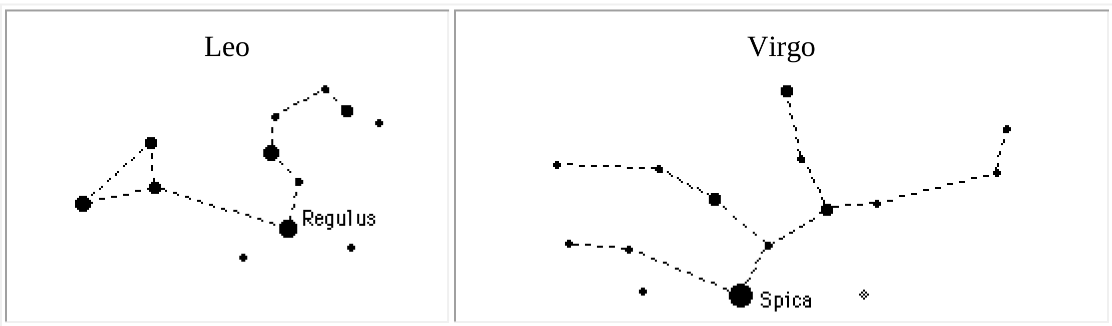


विभिन्न सिजनमा देखिने केहि तारामण्डलहरूको चित्र

Summer Constellations and Stars

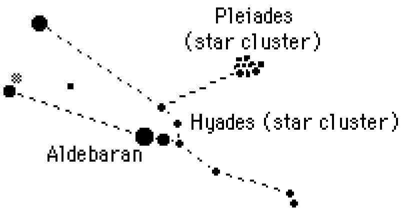


Spring Constellations and Stars

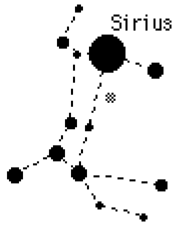


Winter Constellations and Stars

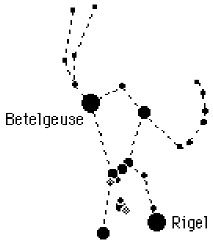
Taurus



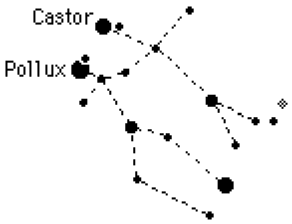
Canis Major



Orion



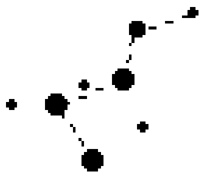
Gemini



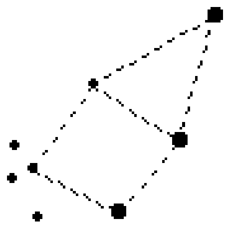
Canis Minor

North Circumpolar Constellations and Stars

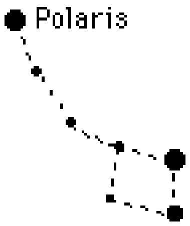
Cassiopeia



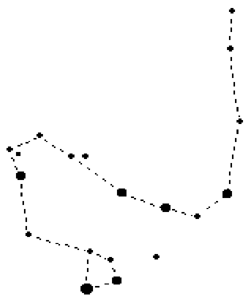
Cepheus



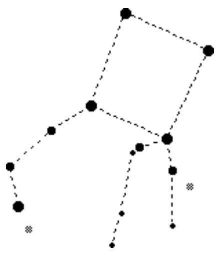
Ursa Minor



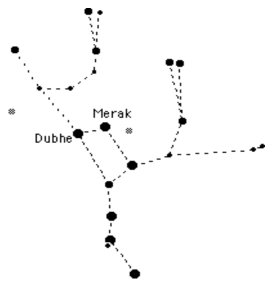
Draco



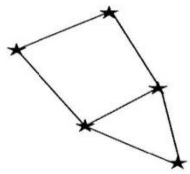
Pegasus



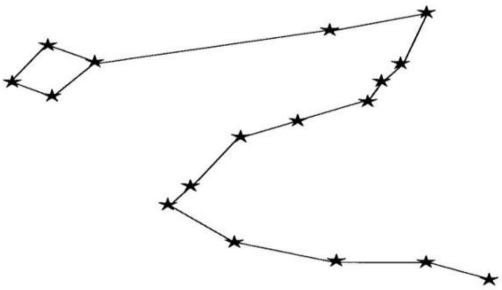
Ursa Major



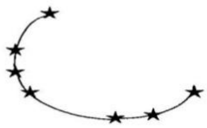
Some other stars



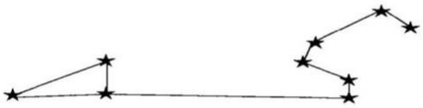
Cepheus



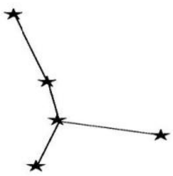
Draco



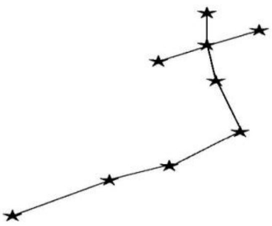
Corona Borealis



Leo

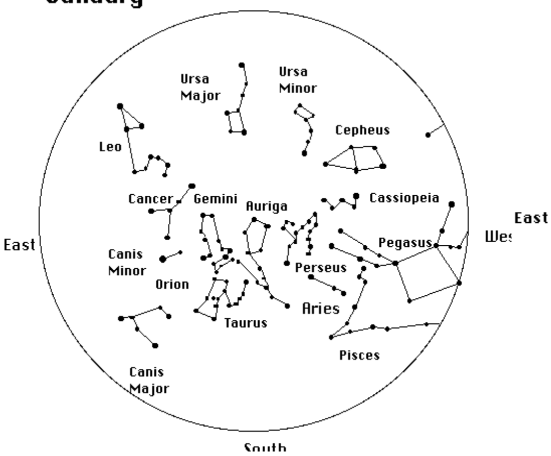


Cancer

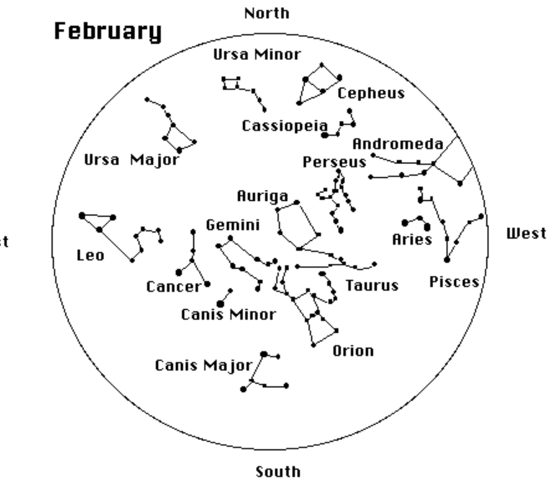


Serpens

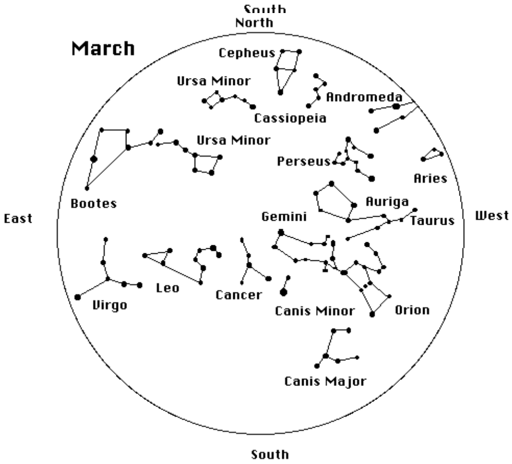
January



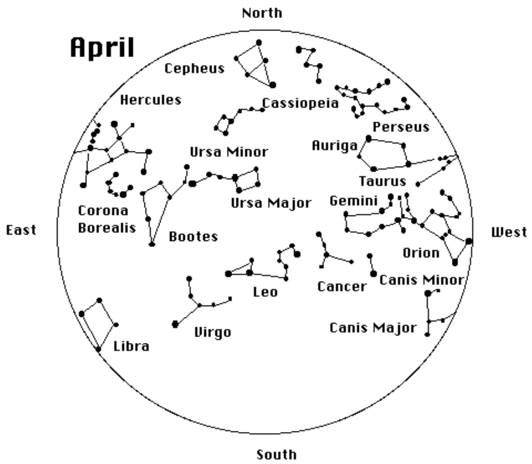
February



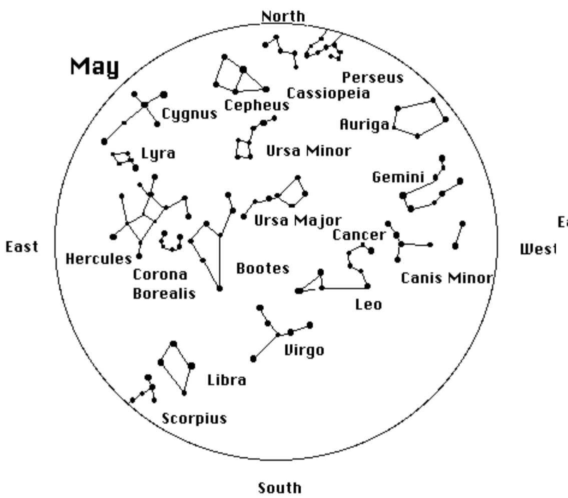
March



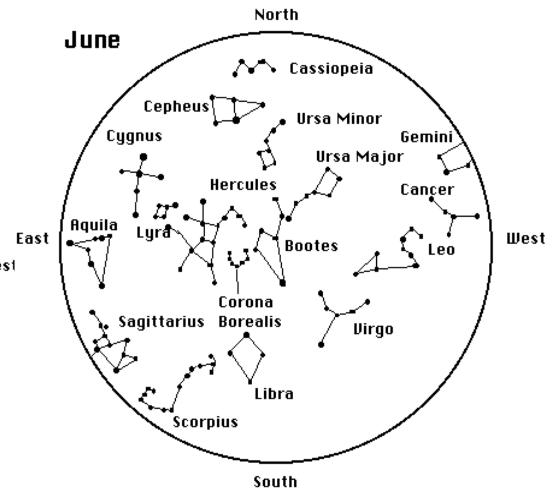
April

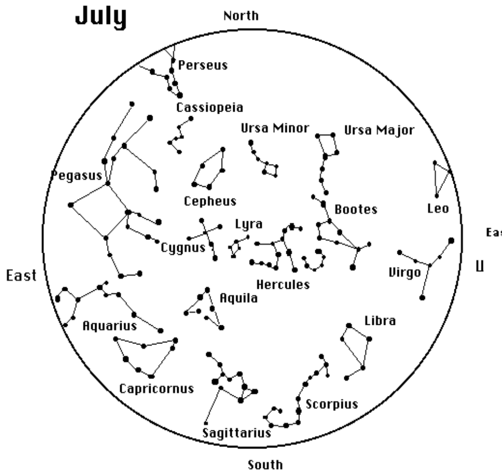


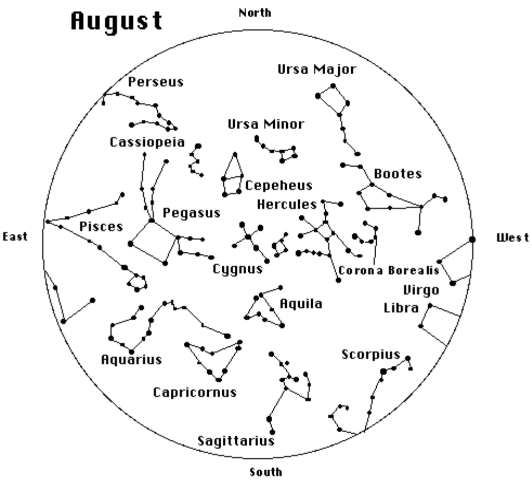
May

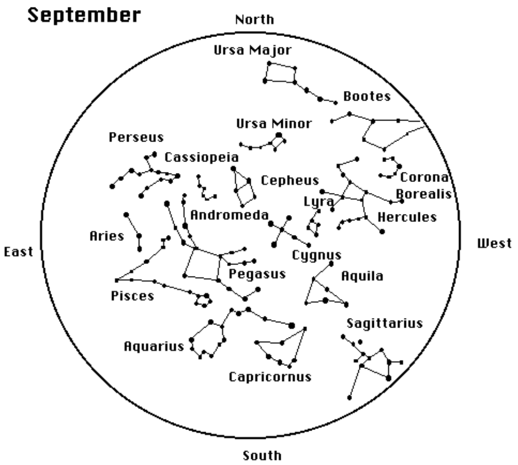


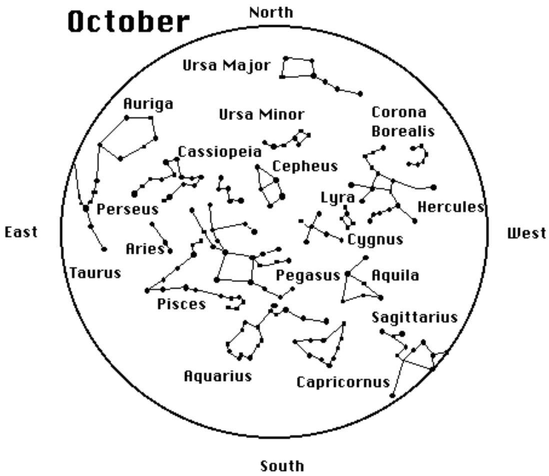
June

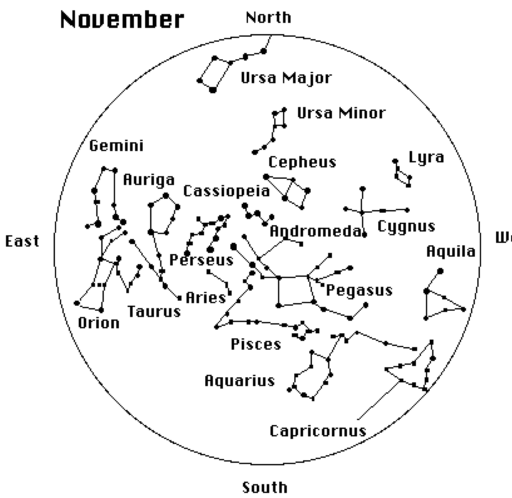


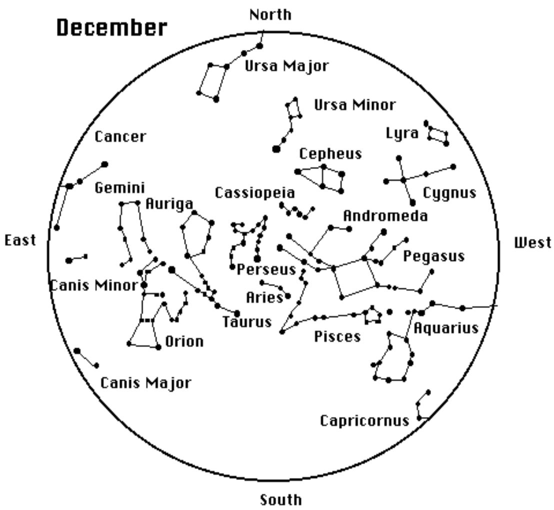

July
North
Perseus
Cassiopeia
Ursa Minor
Ursa Major
Pegasus
Cepheus
Bootes
Leo
Lyra
Cygnus
East
W
Hercules
Virgo
Aquila
Aquarius
Libra
Capricornus
Scorpius
Sagittarius
South


August
North
Perseus
Ursa Major
Ursa Minor
Cassiopeia
Bootes
Cepeheus
Hercules
Pegasus
Pisces
East
West
Cygnus
Corona Borealis
Virgo
Libra
Aquila
Aquarius
Scorpius
Capricornus
Sagittarius
South


September
North
Ursa Major
Bootes
Ursa Minor
Perseus
Cassiopeia
Cepheus
Corona
Borealis
Lyra
Andromeda
Hercules
Aries
East
West
Cygnus
Pegasus
Aquila
Pisces
Sagittarius
Aquarius
Capricornus
South


October
North
Ursa Major
Auriga
Ursa Minor
Corona
Borealis
Cassiopeia
Cepheus
Lyra
Perseus
Hercules
East
West
Aries
Cygnus
Taurus
Pegasus
Aquila
Pisces
Sagittarius
Aquarius
Capricornus
South


November
North
Ursa Major
Ursa Minor
Gemini
Cepheus
Lyra
Auriga
Cassiopeia
Andromeda
Cygnus
East
West
Aquila
Perseus
Aries
Pegasus
Taurus
Orion
Pisces
Aquarius
Capricornus
South


December
North
Ursa Major
Ursa Minor
Lyra
Cancer
Cepheus
Gemini
Auriga
Cassiopeia
Cygnus
Andromeda
East
West
Pegasus
Perseus
Canis Minor
Aries
Taurus
Aquarius
Orion
Pisces
Canis Major
Capricornus
South

List of Constelation

No	Constellation	Meaning	Brightest star
1.	Andromeda	Andromeda (mythological character)	Alpheratz
2.	Antlia	air pump	α Antliae
3.	Apus	bird of paradise	α Apodis
4.	Aquarius	water-bearer	Sadalsud
5.	Aquila	eagle	Altair
6.	Ara	altar	β Arae
7.	Aries	ram	Hamal
8.	Auriga	charioteer	Capella
9.	Boötes	herdsman	Arcturus
10.	Caelum	chisel	α Caeli
11.	Camelopardalis	giraffe	β Camelopardalis
12.	Cancer	crab	Tarf
13.	Canes Venatici	hunting dogs	Cor Caroli
14.	Canis Major	greater dog	Sirius
15.	Canis Minor	lesser dog	Procyon
16.	Capricornus	sea goat	Deneb Algiedi
17.	Carina	keel	Canopus
18.	Cassiopeia	Cassiopeia (mythological character)	Shedir
19.	Centaurus	centaur	Rigil Kentaurus
20.	Cepheus	Cepheus (mythological character)	Alderamin
21.	Cetus	sea monster (later interpreted as a whale)	Deneb Kaitos
22.	Chamaeleon	chameleon	α Chamaeleontis

23.	Circinus	compass (drawing tool)	α Circini
24.	Columba	dove	Phact
25.	Coma Berenices	Berenice's hair	β Comae Berenices
26.	Corona Australis	southern crown	Alphekka Meridiana
27.	Corona Borealis	northern crown	Alphecca
28.	Corvus	crow	Gienah
29.	Crater	cup	Labrum
30.	Crux	southern cross	Acrux
31.	Cygnus	swan	Deneb
32.	Delphinus	dolphin (mammal)	Rotanev
33.	Dorado	gold fish	α Doradus
34.	Draco	dragon	Etamin
35.	Equuleus	pony	Kitalpha
36.	Eridanus	river Eridanus (mythology)	Achernar
37.	Fornax	brazier	Fornacis
38.	Gemini	twins	Pollux
39.	Grus	crane (bird)	Alnair
40.	Hercules	Hercules (mythological character)	Kornephoros
41.	Horologium	pendulum clock	α Horologii
42.	Hydra	Hydra (mythological creature)	Alphard
43.	Hydrus	lesser water snake	β Hydri
44.	Indus	Indian (American indigenous)	The Persian
45.	Lacerta	lizard	α Lacertae

46.	Leo	lion	Regulus
47.	Leo Minor	lesser lion	Praecipua
48.	Lepus	hare	Arneb
49.	Libra	balance	Zubeneshamali
50.	Lupus	wolf	Men
51.	Lynx	lynx	Elvashak
52.	Lyra	lyre / harp	Vega
53.	Mensa	Table Mountain (South Africa)	α Mensae
54.	Microscopium	microscope	γ Microscopii
55.	Monoceros	unicorn	β Monocerotis
56.	Musca	fly	α Muscae
57.	Norma	carpenter's level	γ_2 Normae
58.	Octans	octant	ν Oct
59.	Ophiuchus	serpent-bearer	Ras Alhague
60.	Orion	Orion (mythological character)	Rigel
61.	Pavo	peacock	Peacock
62.	Pegasus	Pegasus (mythological winged horse)	Enif
63.	Perseus	Perseus (mythological character)	Mirfak
64.	Phoenix	phoenix	Ankaa
65.	Pictor	easel	α Pictoris
66.	Pisces	fishes	Alpherg
67.	Piscis Austrinus	southern fish	Fomalhaut
68.	Puppis	poop deck	Naos

69.	Pyxis	mariner's compass	α Pyxidis
70.	Reticulum	eyepiece graticule	α Reticuli
71.	Sagitta	arrow	γ Sagittae
72.	Sagittarius	archer	Kaus Australis
73.	Scorpius	scorpion	Antares
74.	Sculptor	sculptor	α Sculptoris
75.	Scutum	shield (of Sobieski)	α Scuti
76.	Serpens	snake	Unukalhai
77.	Sextans	sextant	α Sextantis
78.	Taurus	bull	Aldebaran
79.	Telescopium	telescope	α Telescopii
80.	Triangulum	triangle	β Trianguli
81.	Triangulum Australe	southern triangle	Atria
82.	Tucana	toucan	α Tucanae
83.	Ursa Major	great bear	Alioth
84.	Ursa Minor	lesser bear	Polaris
85.	Vela	sails	Regor
86.	Virgo	virgin or maiden	Spica
87.	Volans	flying fish	β Volantis
88.	Vulpecula	fox	Anser

(Source : websites)

भू-विज्ञान

प्राकृतिक प्रकोपहरू

प्रकृतिक प्रकोपजन्य घटनाका कारक तत्वहरूमा भौगर्भिक बनोट, धरातलीय स्वरूप, जलवायुको वितरणजस्ता अन्तर्निहित तत्व पर्दछन् । नेपालमा बाढी, पहिरो, हुरीबतास, भूकम्प, हिमताल विष्फोट, खडेरी, शीतलहरजस्ता प्रकृतिक प्रकोपको बाहुल्य रहनुमा पनि यी तत्वको प्रभाव धरै रहेको छ । नेपाल समुद्रबाट निकै टाढा भएकाले समुद्री आँधी तथा सुनामीको प्रभाव देखिँदैन भने तराईमा चल्ने तातो हावा पहाडी तथा हिमाली क्षेत्रमा चल्दैन । यसर्थ प्रकृतिक प्रकोपबाट हुनसक्ने क्षति कम गर्न आ न्नो बसोबास क्षेत्रको भौगोलिक अवस्था र सम्भावित प्रकोपजन्य घटनाको स्वरूपबारे जानकारी लिनु जरुरी हुन्छ । नेपालजस्तो विकासोन्मुख मुलुकमा विकासनिर्माणका कार्य गर्दा प्रकोपका विषयमा राम्ररी ध्यान दिइएको पाइँदैन । सडक निर्माण गर्दा पहिरो जानसक्ने भीरपाखाको संरक्षण गर्न दिगो र स्तरीय संरचना निर्माण हुन नसक्नु, भुइँचालो प्रतिरोधात्मक भवन नबनाइनु, नदीकिनारमा बढेको बसोबास तथा नदी अतिक्रमण नियन्त्रण नगरिनु र सुरक्षाका उपाय अवलम्बन नगर्नु, वनविनाश बढ्नु आदि प्रकोपबाट क्षति वृद्धि हुने कारणहरू हुन् ।

विभिन्न समयमा विभिन्न स्थानमा विभिन्न विनाशकारी घटना हुन्छन् । कहिले बेगवान हुरीबताससँगै असिनापानी पर्दछ । कहिले लामो समयसम्म खडेरी परेर रोपेका बालीनाली सुक्दछन् । कहिले मुसलधारे पानी परेर बाढी, डुवान र पहिरोको विनाशकारी अवस्था उत्पन्न हुन्छ । त्यस्ता विभिन्न घटनाका कारण धनजनको क्षति हुन्छ । प्राकृतिक घटनाबाट उत्पन्न हुने यस्तै विनाशकारी अवस्थालाई नै प्रकृतिक प्रकोप भनिन्छ । बाढी, पहिरो, चटचाङ, भुइँचालो, हुरीबतास, असिनापानी, खडेरी, शीतलहर, हिमताल विष्फोट आदि प्रकोपजन्य घटनाका केही उदाहरण हुन् । यस्ता घटनाबाट हरेक वर्ष नेपाल, छिमेकी मुलुकहरू र विश्वभर नै जनधनको ठूलो क्षति हुने गरेको छ । प्रकोपलाई विभिन्न किसिमले परिभाषित गरेको पाइन्छ । सामान्यतया मानिस, घर, कार्यालय भवन, सडक, पुल तथा खेतबारी, घरपालुवा पशुपन्छी र प्रकृतिमा रहेका मानवोपयोगी स्रोतमा क्षति पुऱ्याउने प्राकृतिक घटनालाई प्रकृतिक प्रकोप भन्ने गरिन्छ । जनधनको ठूलो क्षति गर्ने र बाहिरी समुदायको सहयोगको आवश्यकता पर्ने कुनै पनि अप्रत्यासित दुःखदायी घटनालाई नै प्रकोप भनिन्छ । "लिग अफ रेडक्रस एण्ड रेडक्रिसेन्ट सोसाइटी" का अनुसार-प्रकोप भनेको धेरैजसो जनजीवन अकस्मात् अस्तव्यस्त बन्ने विपत्तिपूर्ण अवस्था हो । यस्तो अवस्थामा मानिसले धेरै दुःख पाउँछन् । तसर्थ, उनीहरूलाई सुरक्षा, खाना, लुगाफाटो, आवास, औषधीउपचार तथा सामाजिक सेवाजस्ता दैनिक जीवनमा नभइ नहुने बस्तु र सेवा बाहिरबाट पूर्ति गर्नु आवश्यक हुन्छ ।

नेपालको दैवीप्रकोप (उद्धार) ऐन, २०३९ (दोस्रो संशोधन २०४९) मा 'दैवीप्रकोप भन्नाले भूकम्प, आगलागी, आँधीबेहरी, बाढी, पहिरो, अतिवृष्टि, अनावृष्टि, अनिकाल, महामारी तथा यस्तै अन्य प्राकृतिक प्रकोपलाई सम्झनुपर्दछ र सो शब्दले औद्योगिक दुर्घटना, विस्फोटक वा विषाक्त पदार्थद्वारा हुने दुर्घटना तथा यस्तै कुनै पनि प्रकारको प्रकोपलाई समेत जनाउनेछ भनेर प्रकोपको परिभाषा दिइएको छ । प्रकोपलाई आकस्मिक घटनाले उत्पन्न गरेको विपद्का रूपमा लिन सकिन्छ । यस्तो घटना मानवीय कारणबाट वा प्राकृतिक तत्वहरूबीच हुने विभिन्न क्रियाकलाप तथा अन्तर्क्रियाबाट उत्पन्न हुनसक्दछ ।

प्रकोपका उल्लिखित परिभाषाअनुसार यसका केही महत्वपूर्ण विशेषतालाई देहायअनुसार अलिन सकिन्छ :

- प्रकोप अचानक उत्पन्न हुने विपद्पूर्ण घटना हो ।
- प्रकोपले मानिसको नियमित जीवनपद्दतिलाई असामान्य र अस्तव्यस्त बनाउँदछ ।
- प्रकोपका कारण मानिस मर्दछन्, घाइते हुन्छन् र ठूलो मात्रामा धनसम्पत्तिको हानिनोक्सानी हुन्छ ।
- प्रकोप उत्पन्न भएको अवस्थामा खाना, बसोबास, लुगाफाटो, औषधिउपचार र सामाजिक सुरक्षाको खाँचो हुन्छ ।
- प्रकोपको अवस्थामा पीडित परिवार तथा समाजले क्षतिबाट पुगेको पीडाको सामना गर्न उनीहरूसँग भएका स्रोत, साधन र क्षमता अपर्याप्त हुन्छन् ।
- व्यक्ति वा समुदायलाई प्रकोपबाट बच्न र त्यसबाट भएको क्षति र पीडाबाट मुक्ति पाउन तत्कालीन राहत, उद्धार र पुनर्स्थापनका लागि छरछिमेक, सरकार तथा विदेशीको समेत सहयोग आवश्यक पर्नसक्दछ ।

प्रकोपसम्बन्धी भ्रामक धारणा

प्रकोपका सम्बन्धमा विश्वभर नै विभिन्न प्रकारका किंवदन्ती र अन्धविश्वासहरू पाइन्छन् । हाम्रो समाजमा प्रकोपसम्बन्धी विद्यमान रहेका केही भ्रम तथा किंवदन्ती निम्नअनुसार छन् :

- भूकम्प, ज्वालामुखी, बाढीपहिरो, चटचाङ, हुरीबतास जस्ता प्रकोप देवीदेवता रिसाएर मच्चाएको उपद्रो हो ।
- पानीका देवता मानिने इन्द्र रिसाएमा अनावृष्टि र अतिवृष्टि हुन्छ ।
- भुइँचालो, ज्वालामुखी, बाढीपहिरोजस्ता प्रकोप मानिसको सङ्ख्या धेरै भएका कारण पृथ्वीले भार थाम्न नसकेर उत्पन्न हुन्छ ।
- कुनै पापी मानिस वा शत्रुजीव मार्न इन्द्रले बज्र प्रहार गर्ने हुँदा चटचाङ पर्दछ ।
- कैलाशपर्वत मानिने हिमशृङ्खला चढ्दा कैलाशपति महादेव रिसाएर हिउँपहिरो जान्छ ।
- चेप्टो पृथ्वीलाई ठूला-ठूला माछा, कछुवा वा हात्तीले बोकेका छन् । ती प्राणीले काँध फेर्दा पृथ्वी हल्लिएर भुइँचालो जान्छ ।
- प्रकोपमा पर्नुलाई भाग्यको खेल हो ।

हामीले प्रकोप किन हुन्छ र यसको प्रभाव कसरी कम गर्न सकन्छि भन्ने ज्ञान हासिल गर्‍यौँ भने प्रकोपबाट बाँच्न र क्षति घटाउन सक्तछौँ ।

वैज्ञानिक धारणा

पृथ्वीको प्राकृतिक वातावरणमा विभिन्न प्रकारका क्रिया-प्रतिक्रिया भइरहन्छन्। सूर्यबाट प्राप्त हुने र पृथ्वीबाट उत्पन्न हुने ताप वायुमण्डलमा सञ्चित भएर चल्ने अन्तर्क्रिया र बढ्दो प्रदूषणद्वारा उत्पन्न असहज अवस्थाका कारण प्रकृतिमा विभिन्न प्रकारका हलचल वा घटना उत्पन्न हुन्छन् । पृथ्वीको भूगर्भमा रहेका चलायमान भूखण्डीय चट्टान (Plate Tectonic) मा भौगर्भिक कारणले हलचल उत्पन्न हुँदा भुइँचालो जान्छ र पृथ्वीको सतह असामान्य किसिमले हल्लन्छ। त्यसबाट मानिसले बनाएका घर, गोठ, पुल, सडक, बिजुलीका खम्बा आदि भत्कन्छन् र ढल्दछन्। त्यस्ता संरचना भत्कँदा मानिस तथा घरपालुवा जनावर थिचिएर मर्छन् वा घाइते हुन्छन्। धनसम्पत्ति वुरिएर नष्ट हुन्छन्।

प्रकोपका कारण

- प्राकृतिक कारण
- भौगोलिक कारण
- भौगर्भिक कारण
- मनसुनी कारण
- वायुमण्डलीय कारण

प्रकोपको प्रभाव

तत्कालीन प्रभाव

- मानवीय क्षति
- आर्थिक क्षति

दीर्घकालीन प्रभाव

- मानसिक प्रभाव
- आर्थिक प्रभाव :(व्यक्तिगत प्रभाव, सामाजिक प्रभाव)
- राष्ट्रिय प्रभाव
- सामाजिक प्रभाव
- विकासका क्षेत्रमा पर्ने प्रभाव

प्रकोप व्यवस्थापन

प्रकोपको समयमा सकेसम्म जनधनको क्षति हुन नदिनु वा भइहालेमा क्षति नगन्य मात्र हुने स्तरमा नियन्त्रण गर्ने व्यवस्थापकीय कार्य नै प्रकोप व्यवस्थापन हो। प्रकोप व्यवस्थापनका लागि प्रकोपको पहिचान, जोखिम नक्साङ्कन, खतराको विश्लेषण, सम्भावित क्षतिको न्यूनतम र अधिकतम स्तरको अनुमान गर्नुपर्दछ। प्रकोप भइसकेपछि दैवलाई दोष दिनुभन्दा स्थानीय तहमा प्रकोप न्यूनीकरण र सम्भावित क्षति घटाउने प्रयास गर्नु नै प्रकोप व्यवस्थापनको कडी हो।

प्रकोप व्यवस्थापनका चरणहरू

सुनामी

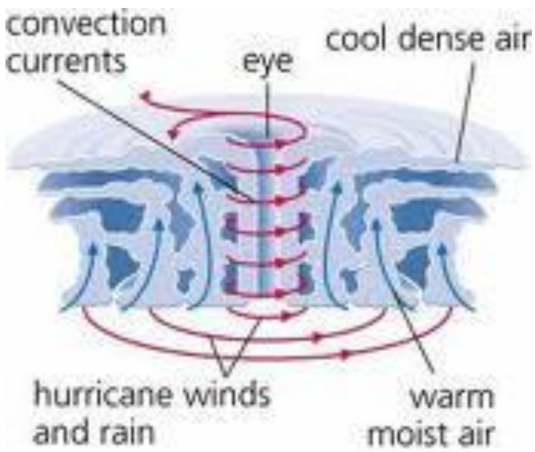
सुनामी भन्नाले समुद्रमा श्रृङखलाबध्द रुपमा आउने पानीको छाललाई बुझिन्छ। यसलाई Seismic sea waves पनि भनिन्छ। यो कहिले काहीँ जमीन भन्दा ३० मीटर माथि सम्म पनि पुग्दछ। सुनामीको गति ८०० कि.मी. प्रति घण्टा सम्म पनि पुग्दछ जुन जेट प्लेनको गति बरावर हो। यो गतिले पूरै प्रशान्त महासागर एक दिन भन्दा कम समयमा पार गर्न सक्दछ। सुनामी समुद्रको गहिरो भागबाट जब कम गहिरो भाग तिर अर्थात किनारातिर आउँदछ, यसको उचाइ बढ्न थाल्दछ। यसले जमीनमा भएका भौतिक संरचनालाई ध्वस्त पार्दछ। समुद्रभित्र ठूलो भूकम्प जाँदा सुनामी पैदा हुन्छ। समुद्रको पिँधमा ज्वालामुखी विष्फोटन भएमा पनि सुनामी बन्दछ। जब समुद्रको पिँधको प्लेटको किनारा तल वा माथि सर्छ, अनि यसले माथिको पानीलाई विस्थापन गर्दछ र rolling wave पैदा हुन्छ जुन सुनामी बन्दछ। धेरैजसो सुनामी

प्रशान्त महासागरमा आउँदछ । सुनामीबाट बच्नको लागि यसको सङ्केत पाउनासाथ उच्च भूभाग तिर जानुपर्दछ ।

महासागरको बीचमा सुनामीको उचाइ केही फिट मात्र हुन्छ भने कम गहिराइ भाग तिर आउँदा तरङगको उचाइ बढ्दै जान्छ । सुनामीको तरङ्ग शक्ति सतहबाट गहिरो पिँधतिर विस्तार हुन्छ । तर जब सुनामी समुद्री किनार तिर आइपुग्दछ, तरङ्ग शक्ति थोरै दुरीमा खाँदिन्छ र बिनाशकारी तरङग रुपमा परिणत हुन्छ । गहिरो समुद्रमा बिनासकारी सुनामी पानीजहाजले पनि राम्ररी ठम्याउन गाह्रो पर्दछ । तर जव सुनामी समुद्री किनार तिर पुग्दछ, तरङगको उचाइ पनि तुरुन्त बढ्दछ। सुनामी आउनु भन्दा केही अघि कहिलेकाहीँ समुद्र किनारको पानी पनि समुद्रतिर तानिन्छ र यसलाई सुनामी आउने सङ्केतको रुपमा लिइन्छ। यदि समुद्रको गहिराइ २०,००० फिट छ भने सुनामी तरङगहरू जेट प्लेनको गतिमा (६०० माइल प्रति घण्टा) हुन्छ । प्रशान्त महासागरको एक किनारबाट अर्को किनारमा पुग्न एक दिन भन्दा कम लाग्दछ। यसबाट सुनामी आउँदैछ भन्ने कुराको सङकेत प्राप्त गर्न सजिलो हुन्छ। बैज्ञानिकहरूले कुनै स्थानमा सुनामी कहिले आइपुग्दछ भन्ने कुरा भविष्यबाणी गर्न सक्दछन् किनकि तरङगको गति पानीको गहिराईको वर्गमूलसँग समानुपातिक हुन्छ । समुद्रको कम गहिरो भागतिर आएपछि तरङगको उचाइ बढ्छ र गति घट्छ ।

हुरिकेन

हुरिकेन भन्नाले धेरै शक्तिशाली आँधी र भीषण बर्षालाई बुझिन्छ । हुरिकेन सामान्यत भूमध्य सागरको गरम समुद्रबाट सुरु हुन्छ । जव हुरिकेन जमीनमा आइपुग्दछ, यसले धनजनको ठूलो क्षति पुऱ्याउँदछ । हुरिकेनलाई उत्पत्ती स्थानका आधारमा विभिन्न नामहरू दिइएको हुन्छ । कुनै स्थानमा यसलाई साइक्लोन भनिन्छ भने कुनै ठाउँमा टाइफून पनि भनिन्छ ।



हुरिकेन स्पाइरल बनाउने तरीका

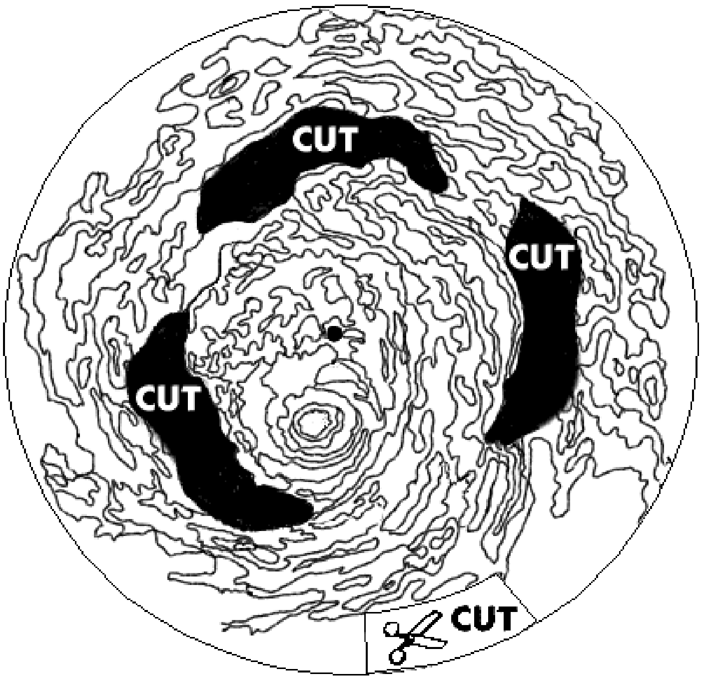
सामग्रीहरू

- a printed copy of "Hurricane Spiral #1"(below)
- a printed copy of "Hurricane Spiral #2"(below)
- a pencil with a sharp point
- scissors
- brad paper fastner
- colored pencils or crayons

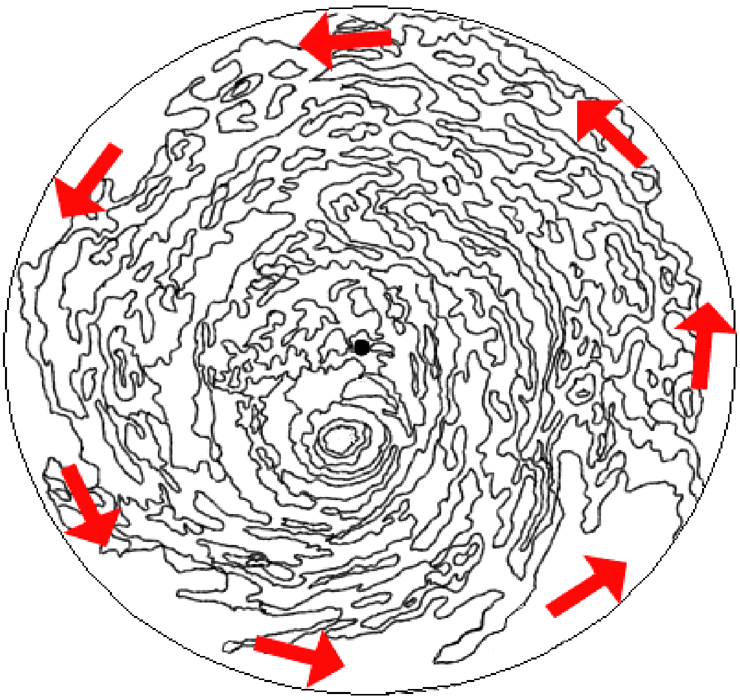
बनाउने तरीका

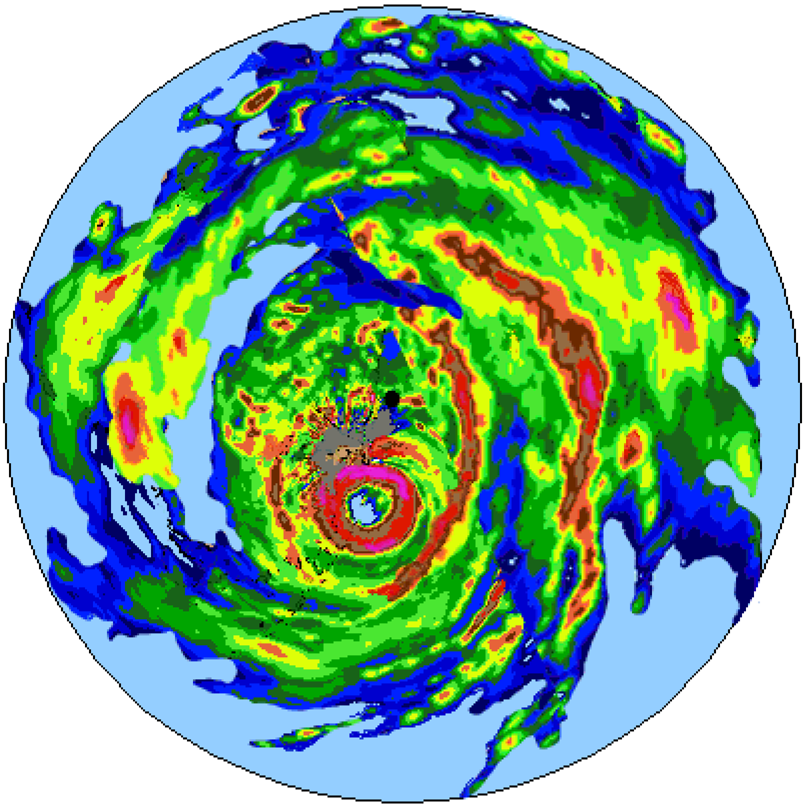
1. CUT OUT each "Hurricane Spiral" on the outside black circle.
2. COLOR each to look similar to the "Hurricane Radar Circle" below. Do you remember what the different colors represent?
3. With a sharpened pencil point, PUNCH A HOLE through the entire black dot in the center of each circle.
4. CUT OUT all four areas on "Hurricane Spiral #1" as indicated.
5. PLACE "Hurricane Spiral #1" on top of "Hurricane Spiral #2".
6. PUSH the brad fastener through the center of the black dot on each circle.
7. FLIP your Hurricane Spiral over and OPEN the fastener.
8. SPIN the wheel to make sure it moves freely.
9. MOVE the top section of your Hurricane Spiral COUNTER-CLOCKWISE to see the spiral movement of a hurricane.

Hurricane Spiral #1 (cut this out)



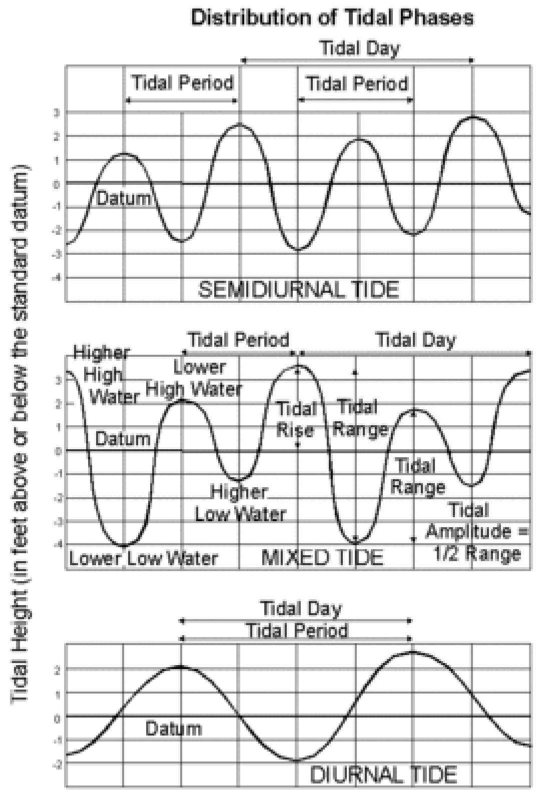
Hurricane Spiral #2 (cut this out)





ज्वारभाटा

सूर्य र चन्द्रमाको गुरुत्वकार्षण र पृथ्वीको परिक्रमण (Rotation) सम्बन्धी कारणबाट हुने समुद्र सतहको उतार र चढावलाई नै ज्वारभाटा भनिन्छ । महासागरका धेरै जसो स्थानमा सामान्यत दैनिक दुईओटा साना र दुईओटा ठूला ज्वारभाटाहरू (semidiurnal tides) उत्पन्न हुने गर्दछन् भने कुनै स्थानमा एकएक ओटा सानो र ठूलो ज्वारभाटा (diurnal tide) उत्पन्न हुने गर्दछन् ।

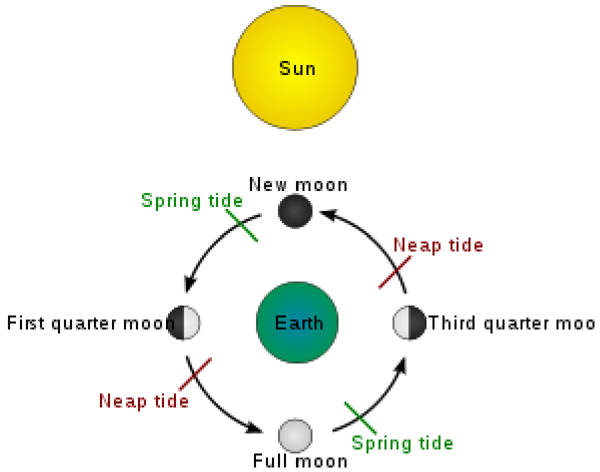


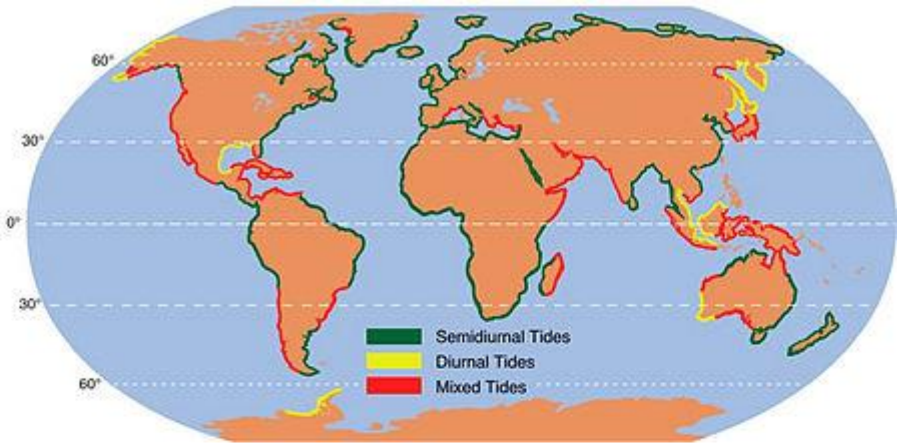
Tide changes proceed via the following stages:

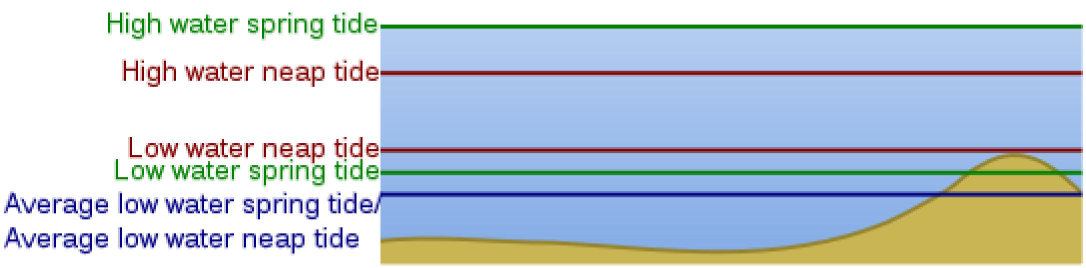
- Sea level rises over several hours, covering the intertidal zone; flood tide.
- The water rises to its highest level, reaching high tide.
- Sea level falls over several hours, revealing the intertidal zone; ebb tide.
- The water stops falling, reaching low tide.

Tides produce oscillating currents known as tidal streams. The moment that the tidal current ceases is called slack water or slack tide. The tide then reverses direction and is said to be turning. Slack water usually occurs near high water and low water. But there are locations where the moments of slack tide differ significantly from those of high and low water. Tides

are most commonly semidiurnal (two high waters and two low waters each day), or diurnal (one tidal cycle per day). The two high waters on a given day are typically not the same height (the daily inequality); these are the higher high water and the lower high water in tide tables. Similarly, the two low waters each day are the higher low water and the lower low water. The daily inequality is not consistent and is generally small when the Moon is over the equator.







भूकम्प

पृथ्वीको भित्री भागमा निरन्तर भइरहने हलचलका कारणले पृथ्वीको बाहिरी भागमा रहेका चट्टानका ठूल्ठूला चाक्लाहरू एकापसमा कसिन गई अथवा टाढिन गई तिनमा जम्मा हुन गएको शक्ति एक्कासी बाहिर फैलनाले पैदा हुने कम्पन नै भूकम्प हो । भूकम्प कति ठूलो भनी नाप्ने मुख्य दुईओटा ईकाइहरू रहेका छन् ।

इन्टेन्सिटी नाप : कुनै भूकम्पले हामी रहेको कुनै स्थानको जमीन कति हल्लियो र त्यसले कति क्षति पुऱ्यायो भनी नापिने नाप । यो सामान्यतया मोडिफाइड मर्काल्ली इन्टेन्सिटी स्केल (Modified Mercalli Intensity Scale) मा नापिन्छ ।

म्याग्निच्युड नाप : कुनै भूकम्पमा कति उर्जा (शक्ति) बाहिर निस्कियो भनेर नापिने नाप । यो सामान्यतया रेक्टर स्केल (Richter Scale) मा नापिन्छ ।

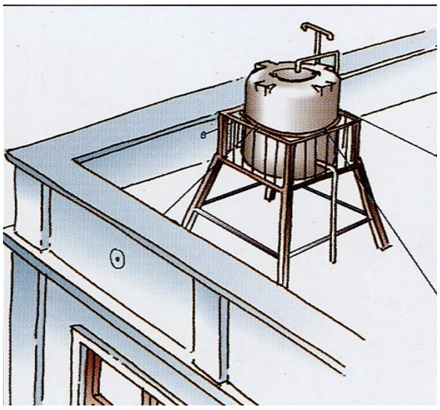
हालसम्मका अध्ययनका आधारमा भूकम्प कहिले, कहाँ, कत्रो र कति लामो समयसम्मको जान्छ भनी ठ्याक्कै भविष्यवाणी गर्न सक्ने सक्षमता भूगर्भशास्त्रीहरूले प्राप्त गरिसकका छैनन् । तर पृथ्वीको भित्री बनोट तथा विगतमा गएका भूकम्पहरूको लेखाजोखाको आधारमा कुनै स्थानमा भविष्यमा भूकम्प जानसक्छ वा सक्दैन भनेर भन्न चाँहि सकिन्छ । हाम्रो जस्तो अल्पविकसित मुलुकको लागि भूकम्पको भविष्यवाणीको विषयमा अध्ययन अनुसन्धानका निम्ति धेरै खर्च गर्नुभन्दा यसबाट हुने क्षति न्यूनीकरणका लागि खर्च गर्नु उपयुक्त हुन्छ ।

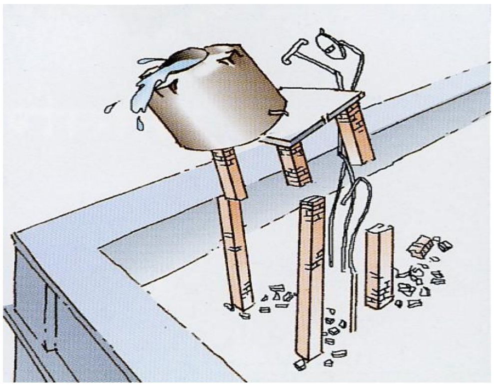
भूकम्पीय जोखिम न्यूनीकरणका आधारभूत उपायहरू

- सम्पूर्ण नयाँ भवनहरूको भूकम्पीय सुरक्षायुक्त प्रविधिद्वारा निर्माण गर्ने
- विद्यमान भवन तथा अन्य संरचनाहरूको क्रमिक रुपमा भूकम्पीय पुनर्सुदृढीकरण गर्ने
- गैर संरचनात्मक सुरक्षाका उपायहरूको अवलम्बन गर्ने
- भूकम्प आइहालेका बखत्का लागि पूर्वतयारी गर्ने

भूकम्प अघि ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू

- प्राथमिक उपचार विधि जानी राख्ने
- कोठाका गह्रौ र अग्ला सरसामान, फर्निचरहरू नढल्ने र नखस्ने गरी बलियोसँग राख्ने ।
- गह्रौ सामानहरू दराजको तल्लो खण्डमा राख्ने ।
- बत्ती, पंखा, ठूला ऐना, तस्वीर आदि झुण्डयाइएका सामानहरूलाई नखस्ने गरी राख्ने ।
- नयाँ घर निर्माण गर्दा भूकम्पीय सुरक्षा उपायहरू अपनाउने ।
- भूकम्प आयो भने के कसो गर्ने भनी आफ्नो परिवारसँग पूर्व योजना गर्ने ।





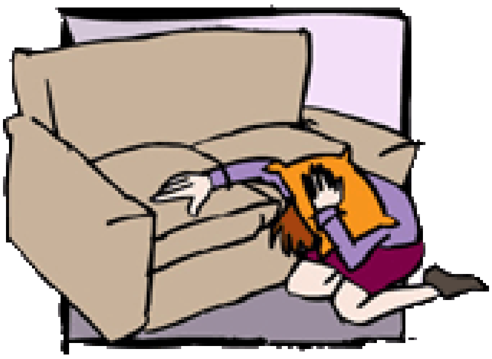
भूकम्पको बेला ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू

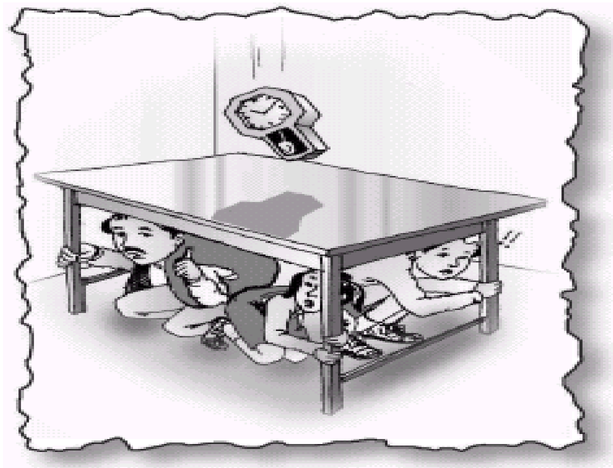
- नआत्तिने

  यदि घर भित्र भएमा
- ढोकामा उभिने वा टेवल, डेस्क, खाट मुनी छिर्ने
- भत्कन सक्ने झ्याल नजिक नबस्ने
- भुइँ तलाको ढोका नजिक भएमा नआत्तिइकन तुरुन्त बाहिर निस्कने
- झ्यालबाट हाम नफाल्ने

घर बाहिर भएमा

- बिजुलीको लाइन र भवन नजिक नबस्ने
- यदि बाटो साँघुरो छ र दायाँबायाँ अग्ला घरहरू छन भने नजिकैको ढोकामा उभिने
- सवारी साधन चलाइरहेको भए सडकबाट हटेर सुरक्षित स्थान तिर लाग्ने र रोकिने





भूकम्प पछि ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू

- भूकम्पले हल्लानउन छोड्नासाथ सुरक्षाको स्थिति हेरेर मात्र घरबाहिर निस्कने
- भूकम्प फर्किएमा त्यसको लागि तयार रहने ।
- आवश्यक परेकाहरूलाई तुरुन्त प्राथमिक उपचार गर्ने
- आगो निभाउने
- ग्याँस र बिजुलीको मेन स्वीच बन्द गर्ने
- रेडियो खोल्ने र भूकम्पको खवर तथा सूचनाहरू सुन्ने ।
- घर सुरक्षित छ भन्ने सुनिश्चित नभएसम्म कुनै पनि घरभित्र नपस्ने ।
- संकटकालीन सेवा कार्यमा बाधा पर्ने गरी टेलिफोन प्रयोग नगर्ने
- खुल्ला ठाउँमा भेला हुने

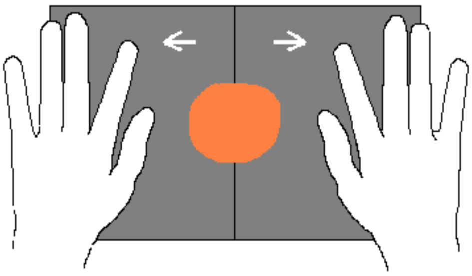
नमूना तयारी

क) प्लेटहरू हलचल गर्दा के हुन्छ (**What happens when the plates move?**)

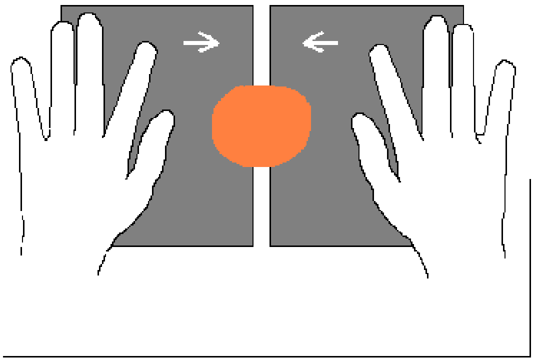
सामग्रीहरू: कैंची, खाग्सी, क्ले, रङ

विधिः

(क) १.
- खाग्सीका दुईओटा सीट लिने र चित्रमा देखाइए जस्तै गरी राख्ने ।
- क्ले को सानो टुक्रा दुई सीटको बीचमा राखी थिच्ने ।
- दुवै सीटलाई विस्तारै पर हटाउने ।
- क्ले मा आएको परिवर्तन अवलोकन गर्ने ।



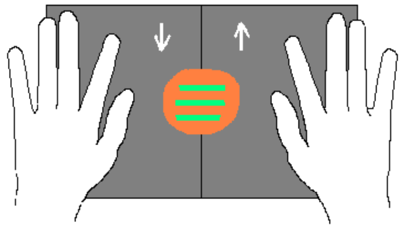
(क) २.
- खाग्सीका दुई ओटा सीटहरू लिई आधा सेन्टीमिटर टाढा राख्ने ।
- त्यसमा चित्रमा देखाइए जस्तै गरी क्ले राख्ने र त्यसलाई थिच्ने ।
- विस्तारै सीटलाई नजिक लैजाने ।
- क्लेमा के परिवर्तन आउँछ अवलोकन गर्ने ।



(क) २. • खाग्सीका दुईओटा सीट लिने र चित्रमा देखाइए जस्तै गरी राख्ने ।

• क्ले को सानो टुक्रा दुई सीटको बीचमा राखी थिच्ने ।

• अर्को रङको क्लेको मसिनो लाम्चो सिन्का बनाइ उक्त क्लेको माथि राख्ने



• चित्रमा देखाए जस्तै गरी विस्तारै एउटा सीटलाई अगाडि र अर्कोलाई पछाडि सार्ने ।

• क्ले मा आएको परिवर्तन अवलोकन गर्ने ।

(ख) **फल्टको नमूना (साबुन)**

सामग्री : सावुन, चक्कु

विधि:

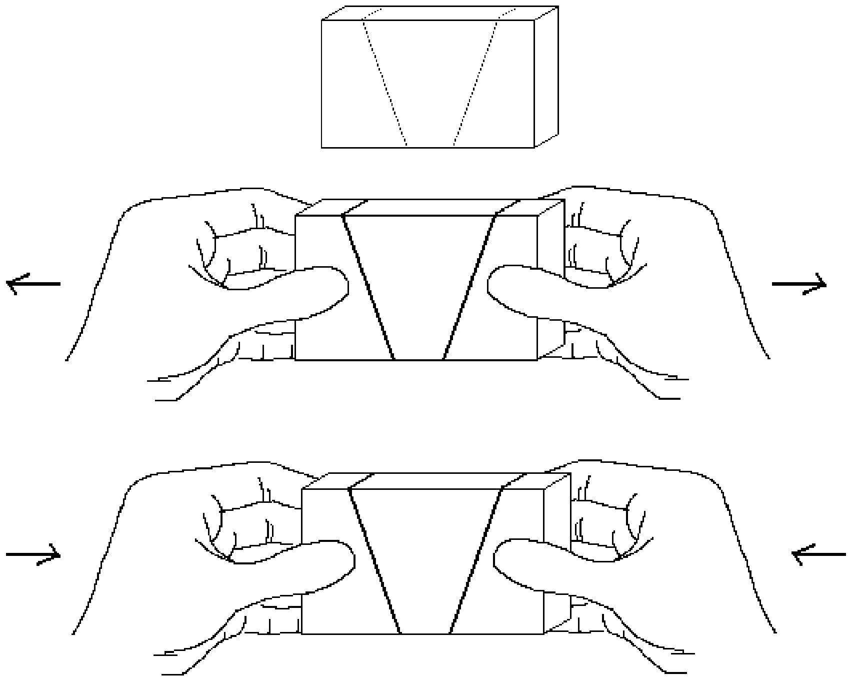
• साबुनलाई चित्रमा देखाइए अनुसार तीन टुक्रामा काट्ने

• छेउका टुक्राहरूलाई समातेर विस्तारै थिच्ने ।

• के हुन्छ अवलोकन गर्ने ।

• छेउका टुक्राहरूलाई विस्तारै पर सार्ने ।

• के अवलोकन गर्ने ।



(ग) **फल्टको नमूना** (बालुवा)

सामग्री : कागजको बाकसको ढकन, बालुवा, कैची

विधि :

- कागजको बाकसको ढकनलाई वीचबाट कैचीले चित्रमा देखाए जस्तै दुई टुक्रा पार्ने ।
- ती टुक्राहरूलाई एउटालाई अर्कोमा अलिकति खप्ट्याउने ।
- त्यस भित्र बालुवा राख्ने ।
- ढकनका टुक्राहरूलाई चित्रमा देखाए अनुसार फरक दिशातिर तान्ने ।
- बालुवामा कस्तो परिवर्तन आउँछ अवलोकन गर्ने ।
- फेरि बालुवा मिलाउने र चित्रमा देखाए अनुसार घचेट्ने
- बालुवामा कस्तो परिवर्तन आउँछ अवलोकन गर्ने ।