વિદ્યુતભારનાં વિસર્જનની પ્રક્રિયા બે કે તેથી વધુ વાદળો વચ્ચે અથવા વાદળ અને પૃથ્વી વચ્ચે થાય છે. આપણાં પૂર્વજો જે રીતે વીજળીથી ડરતાં હતાં. તે રીતે આજે આપણે ડરતાં નથી. આજે આપણને તેની મૂળભૂત ઘટના સમજાઈ છે. આ સમજને વધુ સ્પષ્ટ કરવા માટે વૈજ્ઞાનિકો કાર્યરત છે. જોકે, વીજળીના પડવાથી જાનહાનિ અને સંપત્તિનો નાશ થઈ શકે છે. એટલાં માટે જ આપણી જાતનું રક્ષણ કરવા માટે પગલાં લેવા જોઈએ.

15.6 વીજળી સુરક્ષા (Lightening Safety)

વીજળી અને ગાજવીજ સાથેના તોફાન (Thunderstorm) દરમિયાન કોઈ પણ ખુલ્લી જગ્યા સલામત નથી.

ગાજવીજ સંભળાવી એ સલામત સ્થળે દોડી જવાની ચેતવણી છે.

સલામત સ્થળેથી છેલ્લી ગાજવીજ સંભળાયા બાદ થોડી રાહ જોયા પછી જ બહાર નીકળો.

સલામત સ્થળની શોધ (Finding a Safe Place)

ઘર કે ઈમારત એ સલામત સ્થળ છે.

જો તમે કાર કે બસમાં મુસાફરી કરતાં હો તો, વાહનનાં બધા જ બારી - બારણાં બંધ હોય તો તમે સુરક્ષિત છો.

ગાજવીજ દરમિયાન કરવાની અને ન કરવાની બાબતો (Do's and Don'ts during a Thunderstorum)

બહાર (Outside)

ખુલ્લાં વાહનો જેવા કે મોટરસાયકલ, ટ્રેક્ટર, બાંધકામનાં મશીનો, ખુલ્લી ગાડીઓ સુરક્ષિત નથી. ખુલ્લાં મેદાનો, ઊંચા વૃક્ષો, બગીચાનાં છાપરાં તથા છત્રાં કાઢેલાં સ્થળો વીજળીના આંચકાથી આપણને બચાવતા નથી.

ગાજવીજ સાથેનાં તોફાન દરમિયાન છત્રી સાથે લઈ જવી એ જરાય સલાહભર્યું નથી.

જો જંગલમાં હોય તો, નીચા વૃક્ષો નીચે જ આશ્રય લેવો જોઈએ.

જો તમે ખુલ્લા મેદાનમાં હોય અને કોઈ જ આશ્રય ઉપલબ્ધ ન હોય તો ઊંચા વૃક્ષોથી દૂર રહો. થાંભલાઓ કે ધાતુનાં પદાર્થોથી દૂર રહો. મેદાન પર આડા પડવું નહીં, એના કરતાં જમીન પર ઉભડક બેસી જવું. ઘૂંટણ પર હાથ રાખીને બે હાથ વચ્ચે માથું રાખી દેવું (આકૃતિ 15.6). આ સ્થિતિ તમારા પર હુમલો કરવા માટે તમને સૌથી નાનુ લક્ષ્ય બનાવી દેશે.

આકૃતિ 15.6 : *વીજળી દરમિયાન સલામત સ્થિતિ*

ઘરની અંદર (Inside the house)

વીજળી એ ટેલિફોનનાં વાયરો, વિદ્યુત વાયરો અને ધાતુની પાઈપ પર ત્રાટકી શકે છે. (તમને યાદ છે કે વીજળીએ વિદ્યુતભારનું વિભારણ છે ?). ગાજવીજ સાથેનાં તોફાન દરમિયાન આ બધા સાથેનો સંપર્ક ટાળવો જોઈએ. મોબાઈલ ફોન તથા કોર્ડલેસ ફોનનો ઉપયોગ કરવો સલાહભર્યું છે. તેમ છતાં જે લોકો દોરડાવાળો (લેન્ડ લાઈન) ફોન ઉપયોગ કરે છે તેને ફોન કરવો સલાહભર્યો નથી.

વહેતાં પાણીનો સંપર્ક ટાળવા માટે ગાજવીજ વાળા તોફાન દરમિયાન નહાવાનું ટાળવું જોઈએ.

ટીવી, કમ્પ્યૂટર જેવા વીજળીથી ચાલતાં સાધનોનાં પ્લગ કાઢી નાંખવા જોઈએ. વીજળીની લાઈટો ચાલુ રાખી શકાય તેઓ કોઈ નુકસાન કરતાં નથી.

વીજળીનાં વાહકો (Lightning Conductors)

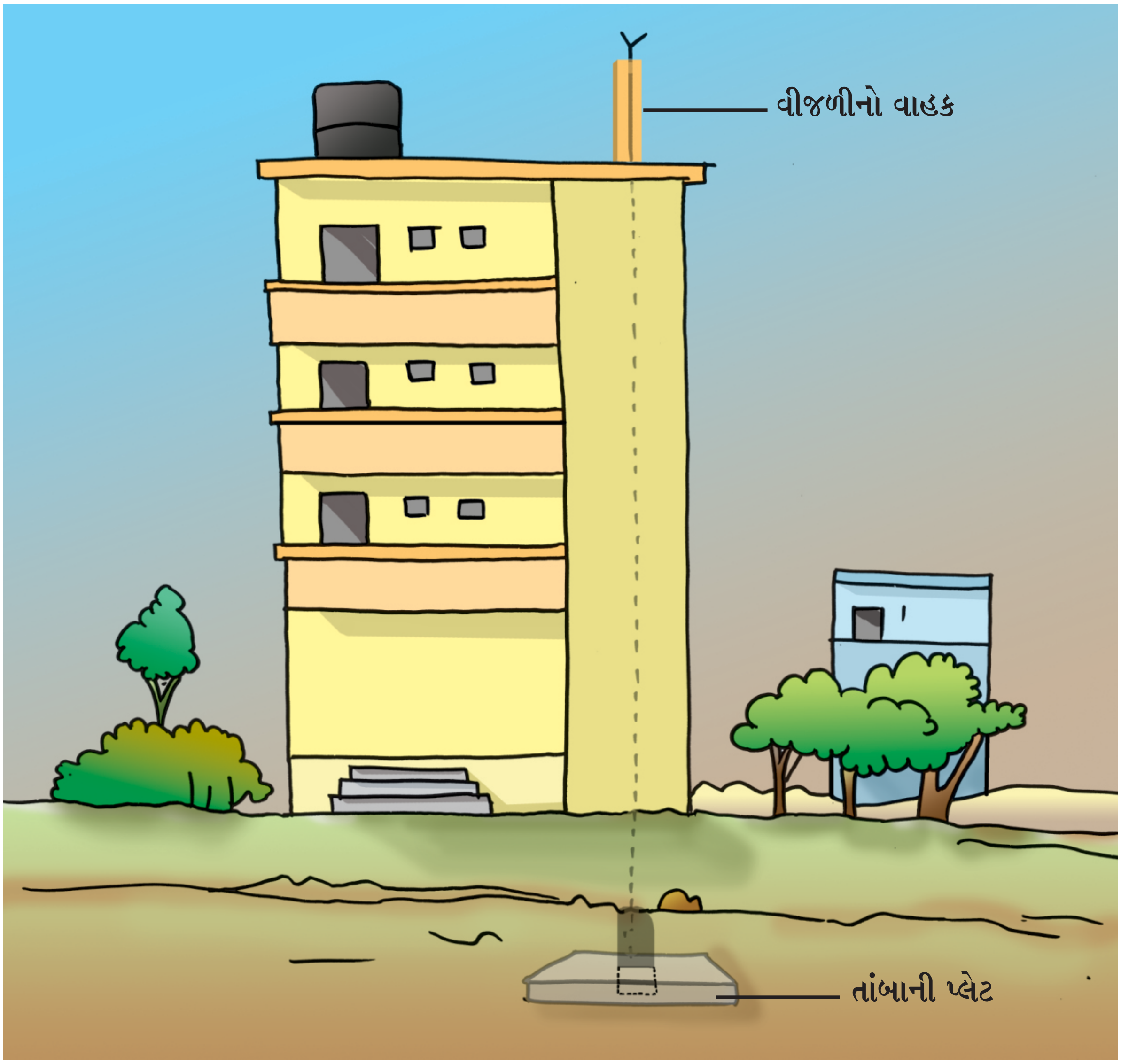
વીજળીનાં વાહકો એ એવા સાધનો છે જે ઈમારતોને વીજળીની અસરથી બચાવે છે. બાંધકામ સમયે, ઈમારત કરતાં ઊંચો એક ધાતુનો સળિયો દીવાલમાં નાંખવામાં આવે છે. સળિયાનો એક છેડો હવામાં ખુલ્લો તથા બીજો છેડો ઊંડે દાટવામાં આવે છે (આકૃતિ 15.7). આ સળિયો વીજભારને જમીનમાં વહન કરાવવાનો સરળ માર્ગ છે.

ઈમારતોમાં બાંધકામ દરમિયાન વપરાયેલાં ધાતુના સ્તંભ, વિદ્યુતવાયરો અને પાણીની પાઈપો કંઈક અંશે આપણને બચાવે છે, પણ તેમને ગાજવીજ વાળા તોફાન દરમિયાન અડશો નહીં.

15.7 ભૂકંપ (Earthquakes)

તમે હમણાં જ ગાજવીજ સાથેના તોફાન તથા વીજળી વિશે શીખ્યા. ધોરણ-VIIમાં તમે વાવાઝોડા વિશે શીખ્યા. આ પ્રાકૃતિક ઘટનાઓ મોટાપાયે જાનહાનિ અને સંપત્તિનું નુકસાન કરી શકે છે. નસીબજોગે, કેટલેક અંશે આ ઘટનાઓનું પૂર્વાનુમાન કરી શકાય છે. કેટલાંક વિસ્તારોમાં ગાજવીજ સાથેના તોફાનની ચેતવણી હવામાન ખાતુ કરી શકે છે.

જો ગાજવીજ સાથે તોફાન થાય તો તેની સાથે વીજળી અને વાવાઝોડું થવાની પૂરી સંભાવના છે. માટે, આપણને આ ઘટનાથી થતાં નુકસાન સામે સલામતીના પગલાં લેવાનો સમય મળે છે.



આકૃતિ 15.7 : વીજળીનાં વાહકો

જોકે, એક કુદરતી ઘટના એવી પણ છે, જેના વિશે ચોકસાઈથી પૂર્વાનુમાન કરવું શક્ય નથી. તે ભૂકંપ છે. તે મોટાપાયે જાનહાનિ તથા સંપત્તિને નુકસાન કરી શકે છે.

ભારતના ઉત્તર કાશ્મીરનાં ઉરી અને તંગધાર ગામમાં 8 ઑક્ટોબર, 2005 ના રોજ એક મોટો ભૂકંપ આવેલો (આકૃતિ 15.8). એ પહેલાં 26 મી જાન્યુઆરી, 2001ના રોજ મોટો ભૂકંપ ગુજરાતનાં ભૂજ જિલ્લામાં આવેલો.

પ્રવૃત્તિ 15.5

તમારાં માતાપિતાને આ ભૂંકપમાં થયેલી જાનમાલની ખુવારી વિશે પૂછો. તે દિવસોના સમાચારપત્રો કે સામયિકોમાંથી ભૂકંપ દ્વારા થયેલા નુકસાનનાં થોડાં ચિત્રો એકઠા કરો. ભૂકંપ દરમિયાન અને પછી લોકોની વેદના વર્ણવતો ટૂંકો અહેવાલ તૈયાર કરો.

ભૂકંપ શું છે ? એ આવે ત્યારે શું થાય છે ? તેની અસરોને ઘટાડવા શું કરવું જોઈએ ? આ એવા થોડા પ્રશ્નો છે જેની આપણે નીચે ચર્ચા કરીશું.

ભૂકંપ શું છે ? (What is an Earthquake?)

પૃથ્વીનું અચાનક હલવું કે ધ્રુજવું એ ભૂકંપ છે, જે ખૂબ થોડા સમય સુધી થાય છે. પૃથ્વીના પેટાળમાં ખૂબ ઊંડે થતા વિક્ષોભ (disturbance) ને કારણે તે થાય છે. ભૂકંપ આખી પૃથ્વી પર દરેક સમયે થાય છે. તેઓ નોંધાતા

આકૃતિ 15.8 : કાશ્મીરનો ભૂકંપ

પણ નથી. મોટા ભૂકંપ ખૂબ ઓછી વાર થતાં જોવા મળે છે. તેઓ ઈમારતો, પુલ, ડેમ તથા મનુષ્યોને ખૂબ મોટાપાયે નુકસાન કરે છે. તેમાં જાનમાલની મોટી ખુવારી થાય છે. ભૂકંપને લીધે પૂર, ભૂસ્ખલન અને સુનામી થઈ શકે છે. હિંદ મહાસાગરમાં 26 ડિસેમ્બર, 2004નો રોજ ખૂબ મોટી સુનામી આવી હતી. દરિયાકિનારાનાં તમામ પ્રદેશોએ ખૂબ મોટું નુકસાન વેઠ્યું હતું.

પ્રવૃત્તિ 15.6

દુનિયાનો રેખાંકિત નકશો લો. ભારતમાં પૂર્વ-કિનારો તથા આંદામાન-નિકોબાર ટાપુઓ દર્શાવો. હિંદ મહાસાગરની આજુબાજુ રહેલાં અન્ય દેશો કે જ્યાં નુકશાન થયું હોય તે દર્શાવો. તમારા માતાપિતા, વડીલો કે અડોશ-પડોશમાંથી ભારતમાં સુનામીને લીધે થયેલી બરબાદીની માહિતી મેળવો.

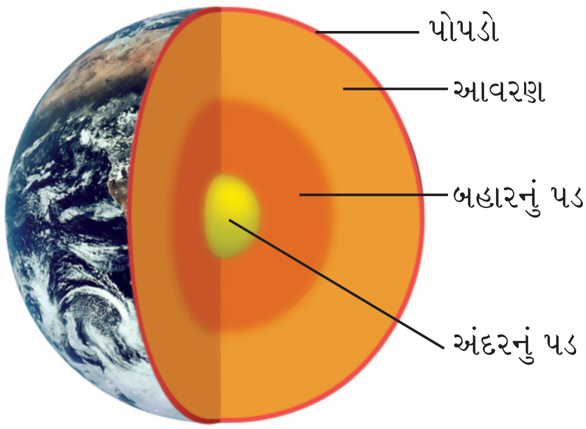
ભૂકંપ શાથી થાય છે ? (What causes an Earthquake ?)

મારા દાદી મને કહેતા કે પૃથ્વી બળદનાં શિંગડા પર સંતુલિત કરેલી છે, અને જ્યારે બળદ તેને બીજા શિંગડા પર ફેરવે છે, ત્યારે ભૂકંપ આવે છે. આ કઈ રીતે સાચું હોય ?

પ્રાચીન સમયમાં, લોકોને ભૂકંપનાં સાચા કારણની ખબર ન હતી. તેમનાં વિચારો પણ બૂઝોની દાદીની માફક પૌરાણિક કથાઓ પર આધારિત હતા. આવી જ કાલ્પનિક બાબતો દુનિયાનાં બીજા ભાગોમાં પણ પ્રચલિત હતી.

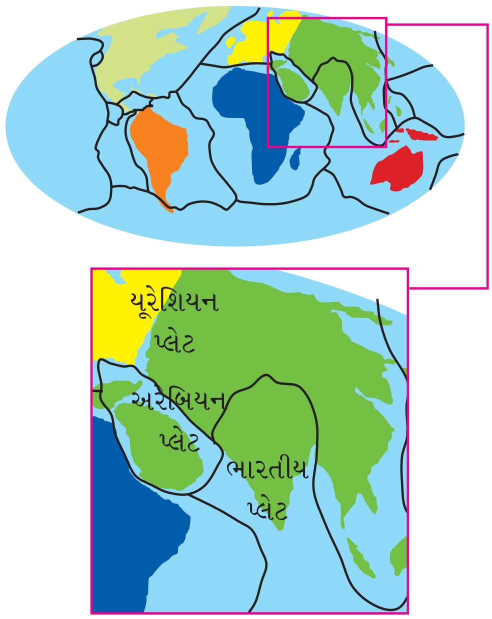
પૃથ્વીની અંદર શું ખલેલ પહોંચાડી શકે ?

હવે, આપણે જાણીએ છીએ કે પૃથ્વીનાં સૌથી ઉપરના પડ કે જેને પોપડો (crust) કહે છે તેની અંદર ખૂબ ઊંડાણમાં થતાં વિક્ષેપને લીધે ધ્રુજારી થાય છે (આકૃતિ 15.9).



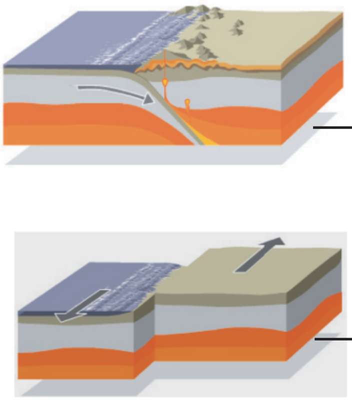
આકૃતિ 15.9 : પૃથ્વીનું બંધારણ

પૃથ્વીનું સૌથી બહારનું પડ સળંગ નથી. તે ટુકડાઓમાં વિભાજિત થયેલું છે. દરેક ટુકડાને પ્લેટ (તકતી) કહે છે (આકૃતિ 15.10). આ પ્લેટો સતત ગતિમાં હોય



આકૃતિ 15.10 : પૃથ્વીની તકતીઓ

છે. જ્યારે તેઓ એકબીજા સાથે ઘસાય છે, કે અથડાવાથી એક પ્લેટ નીચે બીજી પ્લેટ જાય છે (આકૃતિ 15.11). તેઓ પૃથ્વીના પોપડામાં વિક્ષેપ ઉત્પન્ન કરે છે.



આકૃતિ 15.11 : પૃથ્વીની પ્લેટોનું હલનચલન

આ વિક્ષોભ છે જે પૃથ્વીની સપાટી પર ભૂંકપ સ્વરૂપે દેખાય છે.

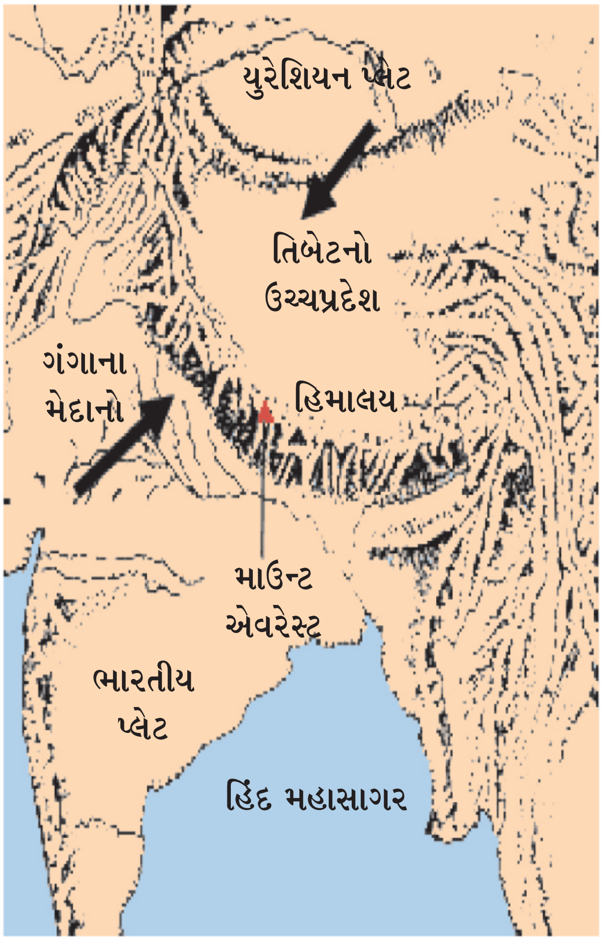
જો વૈજ્ઞાનિકોને ભૂકંપ વિશે વધુ માહિતી હોય, તો શું તેઓ હવે તે ક્યાં અને ક્યારે ત્રાટકશે તે કહી શકે ?

જોકે, આપણે ભૂકંપ શાથી થાય છે તે ખાતરીપૂર્વક કહી શકીએ છીએ છતાં, તે ક્યાં અને ક્યારે થશે તે અનુમાન કરવું હજુ શક્ય નથી.

મેં ક્યાંક વાંચ્યુ છે કે ભૂગર્ભીય ધડાકાઓ પણ ધ્રૂજારી સર્જી શકે છે.

જ્વાળામુખીના ફાટવાથી, પૃથ્વી પર ઉલ્કા પડવાથી કે ભૂગર્ભમાં ન્યુક્લિયર ધડાકાઓને લીધે પણ પૃથ્વી પર ધ્રૂજારીઓ થઈ શકે છે. જોકે, મોટા ભાગનાં ભૂકંપ પૃથ્વીની પ્લેટોનાં હલનચલનને લીધે જ થતાં હોય છે.

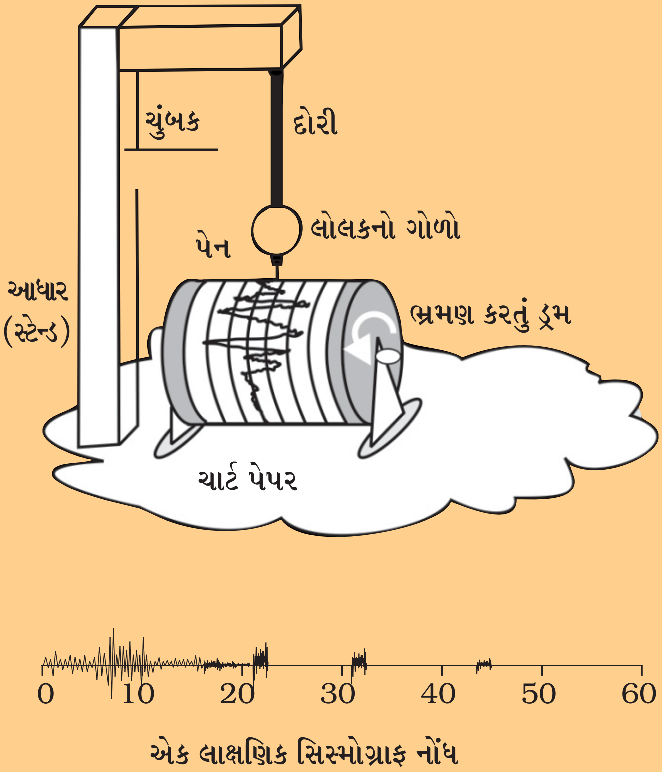
કેટલાંક ભૂકંપ પ્લેટોનાં હલનચલનથી થાય છે. આ પ્લેટોની ધાર ઉપર ભૂકંપ થઈ શકે તેવાં સૌથી નબળાં વિસ્તારો છે. આવા નબળા વિસ્તારોને **સિસ્મીક** કે **ફોલ્ટ ઝોન** કહે છે. ભારતમાં, કાશ્મીર, પૂર્વ તથા મધ્ય હિમાલય, સંપૂર્ણ ઉત્તર-પૂર્વીય વિસ્તાર, કચ્છનું રણ, રાજસ્થાન અને ગંગાના મેદાનો એ સૌથી ભયજનક વિસ્તારો છે. દક્ષિણ ભારતનાં કેટલાંક વિસ્તારોનો પણ ભયજનક વિસ્તારમાં સમાવેશ થાય છે (આકૃતિ 15.12).



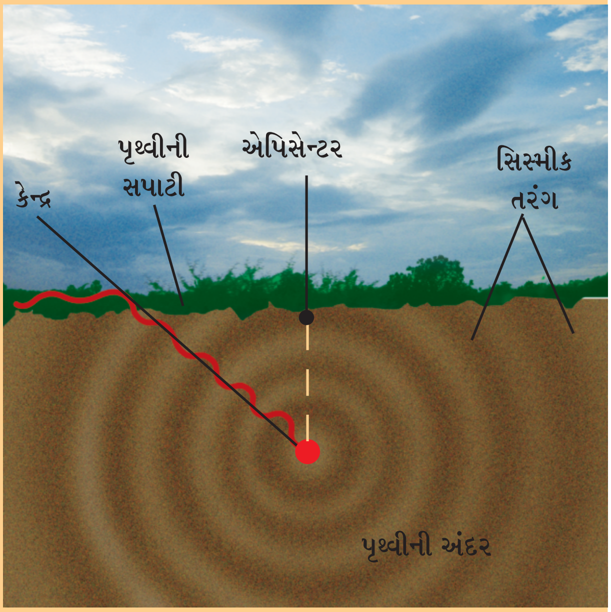
આકૃતિ 15.12 : ભારતની જમીની પ્લેટોનું હલનચલન

ભૂકંપની તીવ્રતાના મૂલ્યને માપક્રમ પર દેખાડતા એકમને **રિક્ટર સ્કેલ (Richter scale)** કહે છે. ખરેખર વિનાશક હોય તેવા ભૂકંપની રિક્ટર સ્કેલ પર તીવ્રતા 7થી પણ વધુ હોય છે. ભૂજ અને કાશ્મીર બંનેના ભૂકંપની તીવ્રતા 7.5થી પણ વધુ હતી.

ધ્રુજારીને લીધે પૃથ્વીની સપાટી પર તરંગો સર્જાય છે. આ તરંગોને સિસ્મીક તરંગો કહે છે. આ તરંગોને **સિસ્મોગ્રાફ** નામના સાધન વડે નોંધવામાં આવે છે (આકૃતિ 15.13). આ સાધન આમ તો એક સાદો ધ્રુજારી પામે તેવો સળિયો કે લોલક હોય છે, જે આંચકા આવે ત્યારે ધ્રુજારી પામે છે. આ ધ્રુજતી વ્યવસ્થાની સાથે પેન જોડેલી હોય છે. સિસ્મીક તરંગોને લીધે ધ્રુજતી પેન કાગળ પર તરંગો નોંધે છે. આ તરંગોના અભ્યાસથી, વૈજ્ઞાનિકો ભૂકંપનો સંપૂર્ણ નકશો તૈયાર કરી શકે છે, જે આકૃતિ 15.14માં દર્શાવેલો છે. તેઓ તેનાં વિનાશની તીવ્રતાનું અનુમાન પણ કરી શકે છે.



આકૃતિ 15.3 : સિસ્મોગ્રાફ



આકૃતિ 15.4 : ભૂકંપનો નકશો

વિજ્ઞાનનાં અન્ય માપક્રમની જેમ જ (જેમ કે ડેસિબલ પણ એક ઉદાહરણ છે.), રિક્ટર સ્કેલ પણ રૈખિક નથી. આનો મતલબ એ થયો કે 4ની તીવ્રતાવાળા ભૂકંપ કરતા 6ની તીવ્રતાવાળા ભૂંકપની તીવ્રતા દોઢ ગણી હોતી નથી. હકીકતમાં તીવ્રતામાં 2નો વધારો થવો એનો મતલબ તેની વિનાશકતા 1000 ગણી વધુ હોય છે. આથી, 6ની તીવ્રતાનો ભૂકંપ 4ની તીવ્રતાના ભૂકંપ કરતાં 1000 ગણી વધુ વિનાશક શક્તિ ધરાવે છે.

ભૂકંપ સામે રક્ષણ (Protection against Earthquakes)

આગળના પાનાઓ પર જાણ્યું કે ભૂકંપનું પૂર્વાનુમાન થઈ શકતું નથી. આપણે એ પણ જોયું કે તે ખૂબ જ વિનાશક હોઈ શકે છે. એટલાં માટે એ જરૂરી છે કે, દરેક સમયે આપણે આપણી જાતનાં રક્ષણ માટેના જરૂરી પગલાં લઈએ. સિસ્મીક ઝોનમાં રહેતાં લોકો કે જ્યાં ભૂકંપની શક્યતાઓ ખૂબ જ વધુ હોય છે ત્યાં લોકોએ વધારે તૈયાર રહેવું જોઈએ. સૌપ્રથમ તો આ વિસ્તારમાં આવેલી ઈમારતોની રચના એવી રીતે થયેલી હોવી જોઈએ કે તે મોટા આંચકાઓ સહન કરી શકે. ઈમારત માટેની આધુનકિ ટેક્નોલૉજી આ શક્ય કરી શકે.

'ભૂકંપ સલામત' હોય તેવા માળખાં ઊભા કરવા એ સલાહભર્યું છે.

- યોગ્ય આર્કિટેક્ટસ અને માળખા માટેનાં ખાસ એન્જીનિયરનો (structural engineer) સંપર્ક કરો.
- ઉચ્ચ સિસ્મીક વિસ્તારોમાં, ભારે બાંધકામ મટીરીયલને બદલે માટી (ગારો) અને લાકડાનો ઉપયોગ વધુ સારો છે. છાંપરાંઓને બને તેટલા હળવા રાખવા જોઈએ. કદાચ જો માળખું પડી ભાંગે તો મોટું નુકસાન ન થાય.
- કબાટ અને છાજલીઓ દીવાલ સાથે લગાડેલા હોય તો સારું પડે, જેથી તે સરળતાથી પડી ન જાય.
- જ્યારે દીવાલ ઘડિયાળ, ફોટોફ્રેમ કે પાણીનાં ગીઝરો લટકાવો ત્યારે ધ્યાન રાખો કે ભૂકંપ આવે ત્યારે તે લોકો ઉપર ન પડે.
- કેટલીક ઈમારતોમાં ભૂકંપ સમયે આગ લાગે છે, માટે જરૂરી છે કે બધી ઈમારતો, ખાસ કરીને ઊંચી ઈમારતોમાં અગ્નિશામકો ચાલુ સ્થિતિમાં હોય.

કેન્દ્રિય ઈમારત સંશોધન કેન્દ્ર (Central Building Research Institute) રૂરકીમાં ભૂકંપ-અવરોધક ઈમારતો કઈ રીતે તૈયાર કરવી તેનાં પર કાર્ય થયું છે.

ગુજરાતમાં ભૂકંપ પર સંશોધન કરતી સંસ્થા ISR (Institute of Seismographic Research) ગાંધીનગર મુકામે આવેલ છે.

ભૂકંપ થવાની ઘટનામાં તમારી જાતને બચાવવા નીચેના પગલાં લો.

1. જો તમે ઘેર હો તો,

- ટેબલ નીચે આશ્રય લો અને ધ્રુજારી બંધ થાય ત્યાં સુધી તે જગ્યાએ જ રહો.
- તમારી પર પડી શકે તેવી ઊંચી અને ભારે વસ્તુઓથી દૂર રહો.
- જો તમે પથારીમાં હો તો ઊભા ન થાઓ, તકિયાથી માથાનું રક્ષણ કરો.

2. જો તમે બહાર હો તો,

- ઈમારતો, વૃક્ષો તથા ઉપરથી પસાર થતી વિદ્યુતની લાઈનોથી દૂર ખુલ્લુ સ્થળ શોધો. જમીન પર બેસી જાઓ.
- જો તમે મોટર કે બસમાં હો તો બહાર ન આવો. વાહનચાલક ને ધીમે-ધીમે ખુલ્લાં સ્થળ સુધી ચલાવવાનું કહો. જ્યાં સુધી ધ્રુજારી ન અટકે ત્યાં સુધી બહાર ન આવો.

પારિભાષિક શબ્દો

- પૃથ્વીનું પડ (Crust)
- વિભારણ (Discharge)
- પૃથ્વીની પ્લેટ (Earth's Plates)
- ભૂકંપ (Earthquake)
- ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ (Electroscope)
- વીજળી (Lightning)
- વીજળીનું વાહક (Lightning Conductor)
- ઋણ વીજભાર (Negative Charge)
- ધન વીજભાર (Positive Charge)
- રિક્ટર સ્કેલ (Richter Scale)
- સિસ્મોગ્રાફ (Seismograph)
- ગાજવીજ (Thunder)
- ગાજવીજ સાથે તોફાન (Thunder storm)
- વીજભારનું વહન (Transfer of Charge)
- સુનામી (Tsunami)
- આંચકા (Tremor)

તમે શું શીખ્યાં ?

- કેટલાક પદાર્થોને અન્ય પદાર્થો સાથે ઘસીને વીજભારિત કરી શકાય છે.
- બે પ્રકારનાં વીજભાર હોય છે. ધનભાર અને ઋણભાર.
- સમાન વીજભાર અપાકર્ષણ અને અસમાન વીજભાર આકર્ષણ કરે છે.
- ઘસવાથી ઉત્પન્ન થતાં વીજભારને સ્થિર વિદ્યુત કહે છે.
- જ્યારે વીજભારનું વહન થાય છે, ત્યારે તે વિદ્યુતપ્રવાહ બનાવે છે.
- જે-તે પદાર્થ વીજભારિત છે કે નહીં તે જાણવા ઇલેક્ટ્રોસ્કોપનો ઉપયોગ થાય છે.
- વીજભારિત પદાર્થમાંથી વીજભારનાં પૃથ્વીમાં વહનની ક્રિયાને અર્થિંગ કહે છે.
- વાદળ અને પૃથ્વી અથવા જુદા જુદા વાદળો વચ્ચે થતાં વીજભારનાં વિસર્જનને લીધે વીજળી ઉત્પન્ન થાય છે.
- વીજળીનાં આઘાતથી જાનમાલની હાનિ થાય છે.
- વીજળીનાં વાહકો ઇમારતોને વીજળીનાં પડવાની અસરોથી બચાવી શકે છે.
- ભૂકંપ એ પૃથ્વીનું અચાનક હલવું કે ધ્રૂજવું છે.
- ભૂકંપ એ પૃથ્વીનાં પેટાળમાં ઉત્પન્ન થતો વિક્ષેપ છે.
- ભૂકંપ થવાની ઘટનાનું પૂર્વાનુમાન શક્ય નથી.
- પૃથ્વીની પ્લેટોની ધાર પર ભૂકંપ થવાની વધારે શક્યતાઓ હોય છે. આ ધારને ફોલ્ટ ઝોન કહેવાય છે.
- ભૂકંપની વિનાશક ઊર્જાને રિક્ટર સ્કેલ પર માપવામાં આવે છે. રિક્ટર સ્કેલ પર 7 કે તેથી વધુ તીવ્રતા ધરાવતા ભૂકંપની વિનાશકતા અતિશય હોય છે, જે જાનમાલની ખુવારી નોંતરે છે.
- આપણે ભૂકંપથી બચવા જરૂરી પગલાં લેવા જોઈએ.

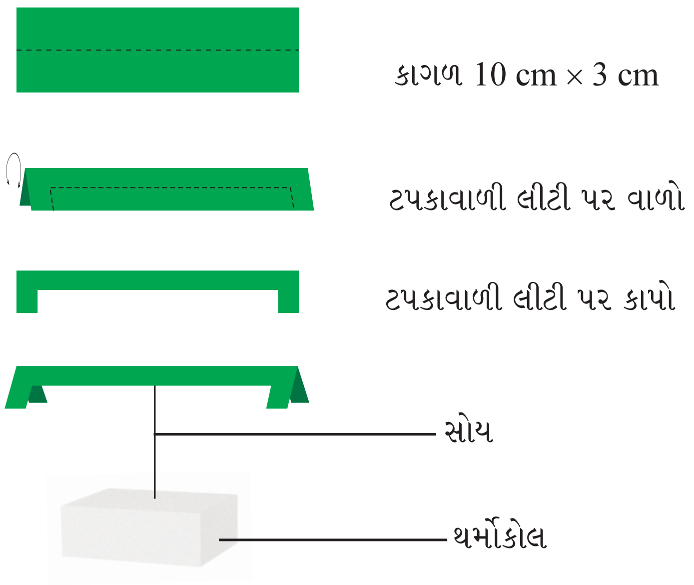
સ્વાધ્યાય

પ્રશ્ન (1) અને (2) માટે યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો.

1. નીચેનામાંથી કયું સરળતાથી ઘર્ષણ દ્વારા વીજભારિત થતું નથી ?
   - (a) પ્લાસ્ટિકની ફૂટપટ્ટી
   - (b) તાંબાનો સળિયો
   - (c) ફૂલાવેલો ફુગ્ગો
   - (d) ઊનનું કાપડ
2. જ્યારે કાચના સળિયાને રેશમનાં ટુકડા સાથે ઘસવામાં આવે છે, ત્યારે સળિયો ____________
   - (a) અને કાપડ બંને ધનભાર મેળવે છે.
   - (b) ધનભારિત થાય છે, જ્યારે કાપડ ઋણભારિત થાય છે.
   - (c) અને કાપડ બંને ઋણભાર મેળવે છે.
   - (d) ઋણભારિત થાય છે, જ્યારે કાપડ ધનભારિત થાય છે.
3. ખરા વિધાનો સામે (T) અને ખોટાં વિધાનો સામે (F) લખો.
   - (a) સમાન વીજભાર એકબીજાને આકર્ષે છે. (T / F)
   - (b) કાચનો વીજભારિત સળિયો પ્લાસ્ટિકની વીજભારિત સ્ટ્રોને આકર્ષે છે. (T / F)
   - (c) વીજળીનું વાહક ઇમારતને વીજળીથી બચાવી શકતું નથી. (T / F)
   - (d) ભૂકંપનું પૂર્વાનુમાન કરી શકાય છે. (T / F)
4. શિયાળામાં સ્વેટર કાઢતી વખતે તડતડ અવાજ થાય છે. સમજાવો.
5. સમજાવો કે શા માટે વીજભારિત પદાર્થને આપણાં હાથ વડે અડવાથી તેનો વીજભાર દૂર થાય છે ?
6. ભૂકંપની વિનાશકતાને કયા માપક્રમ વડે માપી શકાય છે તેનું નામ જણાવો. કોઈ એક ભૂકંપની સ્કેલ પર તીવ્રતા 3 નોંધાય છે. શું તે સિસ્મોગ્રાફ વડે નોંધાશે ? શું તે વધુ વિનાશ નોંતરશે ?
7. આપણી જાતને વીજળીથી બચાવવાનાં ત્રણ ઉપાયો જણાવો.
8. શા માટે વીજભારિત ફુગ્ગો બીજા વીજભારિત ફુગ્ગાને અપાકર્ષે છે, જ્યારે વીજભારિત ન હોય તેવો ફુગ્ગો અન્ય વીજભાર વગરનાં ફુગ્ગાને આકર્ષે છે ?
9. જે સાધનની મદદથી પદાર્થના વીજભાર શોધી શકાય તેને આકૃતિ વડે સમજાવો.
10. ભારતમાં ભૂકંપની સૌથી વધુ શક્યતા હોય તેવા ત્રણ રાજ્યોના નામ આપો.
11. માની લો કે તમે ઘરની બહાર છો અને ભૂકંપ આવે છે. તમે તમારી જાતના રક્ષણ માટે શું પગલાં લેશો ?
12. હવામાન ખાતાની આગાહી મુજબ કોઈ ચોક્કસ દિવસે ગાજવીજ સાથે તોફાન આવવાનું અનુમાન છે. માની લો કે તમારે તે દિવસે બહાર જવાનું છે. તમે છત્રી લઈ જશો ? સમજાવો.

વિસ્તૃત અભ્યાસ માટેની પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રૉજેક્ટસ

1. પાણીનો નળ ખોલો. પાણીનું વહેણ એવી રીતે ગોઠવો કે જેથી તે એક પાતળો પ્રવાહ રચે. એક રિફીલને વિદ્યુતભારિત કરો. તેને પાણીના પ્રવાહની નજીક લાવો. શું થાય છે અવલોકન કરો. આ પ્રવૃત્તિ પર એક ટૂંકો અહેવાલ લખો.
2. તમારું પોતાનું વિદ્યુતભાર શોધક યંત્ર (detector) બનાવો. આશરે 10 cm × 3 cm સાઈઝની એક કાગળની પટ્ટી લો. આકૃતિ 15.5માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે તેને આકાર આપો. તેને કોઈ એક સોય પર સમતુલિત કરો. વિદ્યુતભારિત પદાર્થને તેની નજીક લાવો. શું થાય છે તેનું અવલોકન કરો. તેનું કાર્ય સમજાવતો એક ટૂંકો અહેવાલ લખો.



આકૃતિ 15.15

3. આ પ્રવૃત્તિને રાત્રિના સમયે કરવી જોઈએ. એવા ઓરડામાં જાઓ જ્યાં ફ્લોરોસન્ટ ટ્યૂબલાઈટ(fluorescent tube light)નો પ્રકાશ હોય. એક ફુગ્ગાને વિદ્યુતભારિત કરો. ટ્યૂબલાઇટની સ્વિચ બંધ કરો. જેથી ઓરડામાં સંપૂર્ણ અંધારું થઈ જાય. વિદ્યુતભારિત ફુગ્ગાને ટ્યૂબલાઇટની નજીક લાવો. તમને ઝાંખો પ્રકાશ (faint glow) દેખાવવો જોઈએ. ફુગ્ગાને ટ્યૂબની લંબાઈ પર થઈ લઈ જાઓ અને પ્રકાશ(glow)માં થતા ફેરફારોનું અવલોકન કરો.
   ચેતવણી : ટ્યૂબને મેઈન્સ સાથે જોડતા તારો અને ટ્યૂબના ધાત્વિક ભાગોને સ્પર્શ ન કરો.
4. શોધી કાઢો કે તમારા વિસ્તારમાં એવી કોઈ સંસ્થા છે, જે પ્રાકૃતિક હોનારતથી પીડિત વ્યક્તિઓને રાહત પહોંચાડે છે. તપાસ કરો કે તે ભૂકંપ પીડિત લોકોને કેવા પ્રકારે સહાય કરે છે. ભૂકંપ પીડિત વ્યક્તિઓની તકલીફો વિશે એક ટૂંકો અહેવાલ તૈયાર કરો.
   આ વિષયની વધારે માહિતી માટે નીચેની વેબસાઇટની મુલાકાત લો.
   - science.howstuffworks.com/lightning.htm
   - science.howstuffworks.com/earthquake.htm

પ્રકરણ

16 પ્રકાશ (Light)

દુનિયાને આપણે મુખ્યત્વે આપણી ઇન્દ્રિયોથી ઓળખીએ છીએ. ઇન્દ્રિયોમાં દૃષ્ટિ એક સૌથી મહત્ત્વપૂર્ણ ઇન્દ્રિય (sense) છે. તેની મદદથી આપણે પર્વતો, નદીઓ, વૃક્ષો, છોડ, ખુરશીઓ, મનુષ્યો અને આપણી આસપાસની બીજી ઘણીબધી વસ્તુઓ જોઈ શકીએ છીએ. આપણે વાદળો, મેઘધનુષ્ય અને આકાશમાં ઉડતાં પક્ષીઓ પણ જોઈ શકીએ છીએ. રાત્રિના સમયે આપણે ચંદ્ર અને તારાઓ જોઈએ છીએ. તમે આ પાના પર છાપેલા શબ્દો અને વાક્યો જોવા સક્ષમ છો.

16.1 વસ્તુઓ શેના લીધે દ્રશ્યમાન થાય છે ? (What makes Things Visible ?)

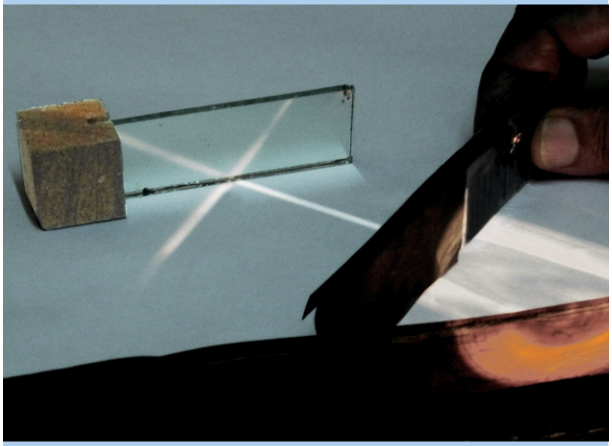
શું તમે ક્યારેય વિચાર્યું છે કે આપણે વિવિધ વસ્તુઓને કેવી રીતે જોઈ શકીએ છીએ ? તમે કહી શકો કે આપણે વસ્તુઓને આંખોથી જોઈએ છીએ. પરંતુ શું તમે અંધારામાં કોઈ વસ્તુને જોઈ શકો ? તેનો અર્થ એ થાય કે માત્ર આંખો દ્વારા કોઈ વસ્તુ જોઈ શકાતી નથી. જ્યારે પદાર્થમાંથી આવતો પ્રકાશ આપણી આંખમાં પ્રવેશે, ત્યારે જ આપણે વસ્તુ જોઈએ છીએ. આ પ્રકાશ વસ્તુઓ દ્વારા પરાવર્તિત થયેલો હોય અથવા તેમાંથી ઉત્સર્જિત થયેલો હોય છે.

ધોરણ-VIIમાં તમે શીખ્યા છો પૉલિશ (ચકચકિત) કરેલી કે ચળકતી સપાટી એક અરીસાની જેમ વર્તે છે. અરીસો તેના પર આપાત થતા પ્રકાશની દિશા બદલે છે. તમે કહી શકો કે સપાટી પર આપાત થતો પ્રકાશ કઈ દિશામાં પરાવર્તન પામશે ? ચાલો, આપણે જોઈએ.

16.2 પરાવર્તનના નિયમો (Laws of Reflection)

પ્રવૃત્તિ 16.1

એક સફેદ કાગળનો ટુકડો ડ્રૉઇંગ બોર્ડ કે ટેબલ પર લગાવો. એક કાંસકો લો અને તેના મધ્ય ભાગ સિવાયના બધા દાંતા બંધ કરો. આ હેતુ (ઉદ્દેશ) માટે તમે કાળા કાગળની એક પટ્ટી લઈ શકો. કાંસકાને કાગળ સાથે લંબરૂપે રહે તેમ પકડો. કાંસકાની એક બાજુથી દાંતામાંથી ટૉર્ચ દ્વારા પ્રકાશ ફેંકો (આકૃતિ 16.1). ટૉર્ચ અને કાંસકાને એવી રીતે ગોઠવો કે જેથી કાંસકાની બીજી બાજુ કાગળ પર તમે પ્રકાશનું કિરણ જોઈ શકો. હવે ટૉર્ચ અને કાંસકાને સ્થિર રાખો. પ્રકાશના કિરણના પથમાં એક સમતલ અરીસાની પટ્ટી મૂકો (આકૃતિ 16.1). તમે શું અવલોકન કરો છો ?

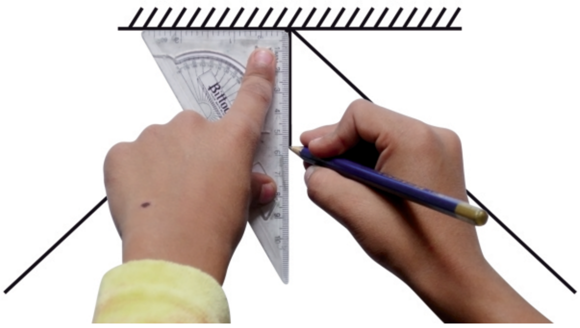


આકૃતિ 16.1 : પરાવર્તન દર્શાવવા માટેની ગોઠવણ

અરીસા પર અથડાયા (આપાત થયા) પછી પ્રકાશનું કિરણ અન્ય દિશામાં પરાવર્તિત થાય છે. પ્રકાશનું જે કિરણ કોઈપણ સપાટી પર અથડાય છે તેને **આપાત કિરણ (incident ray)** કહે છે. જે કિરણ સપાટી પરથી પરાવર્તન પામીને પાછું આવે છે તેને **પરાવર્તિત કિરણ (reflected ray)** કહે છે.

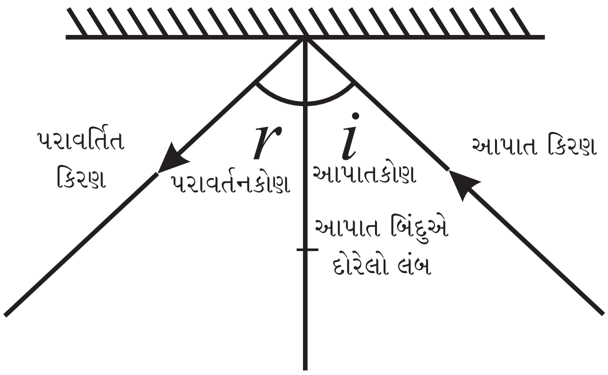
> પ્રકાશનું કિરણ એ એક આદર્શ રૂપ છે. વાસ્તવમાં આપણી પાસે પ્રકાશનો સાંકડો કિરણપુંજ (બીમ) હોય છે, જે ભિન્ન ભિન્ન (અલગ-અલગ) કિરણોનો બનેલો હોય છે. સરળતા ખાતર આપણે પ્રકાશના સાંકડા કિરણપુંજ માટે કિરણ શબ્દ ઉપયોગમાં લઈએ છીએ.

તમારા મિત્રની મદદથી કાગળ પર સમતલ અરીસાનું સ્થાન, આપાત કિરણ અને પરાવર્તિત કિરણ દર્શાવતી રેખાઓ દોરો. અરીસો અને કાંસકો દૂર કરો. જે બિંદુએ આપાત કિરણ અરીસાને અથડાય છે ત્યાં અરીસો દર્શાવતી રેખા સાથે 90^0નો કોણ બનાવતી રેખા દોરો. આ રેખા એ પરાવર્તક સપાટીને તે બિંદુ પાસે દોરેલો **લંબ** (normal) કહેવાય છે (આકૃતિ 16.2). લંબ અને



આકૃતિ 16.2 : *લંબ દોરવો*

આપાત કિરણ વચ્ચેના કોણને **આપાતકોણ** (angle of incitence) (∠ i) તથા લંબ અને પરાવર્તિત કિરણ વચ્ચેના કોણને **પરાવર્તન કોણ** (angle of reflection) (∠r) કહે છે (આકૃતિ 16.3). આપાતકોણ અને પરાવર્તન કોણ માપો. આપાતકોણ બદલીને અનેક વખત આ પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન કરો. કોષ્ટક 16.1માં માહિતી ભરો.



આકૃતિ 16.3 : *આપાતકોણ તથા પરાવર્તનકોણ*

કોષ્ટક 16.1 : આપાત અને પરાવર્તનકોણ

ક્રમ	આપાતકોણ (∠ i)	પરાવર્તનકોણ (∠ r)
1		
2		
3		
4		
5		

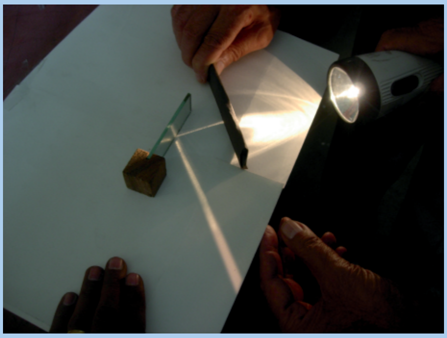
શું તમે આપાતકોણ અને પરાવર્તનકોણ વચ્ચે કોઈ સંબંધ જુઓ છો ? શું તેઓ લગભગ સમાન છે ? જો પ્રયોગ ચોકસાઈપૂર્વક કરવામાં આવે તો **આપાતકોણ અને પરાવર્તનકોણ હંમેશાં સમાન જોવા મળે છે.** આને **પરાવર્તનનો નિયમ** કહેવાય છે. ચાલો, આપણે પરાવર્તન પર અન્ય પ્રવૃત્તિ કરીએ.

જો હું અરીસા પર લંબરૂપે પ્રકાશ ફેંકુ તો શું થશે ?

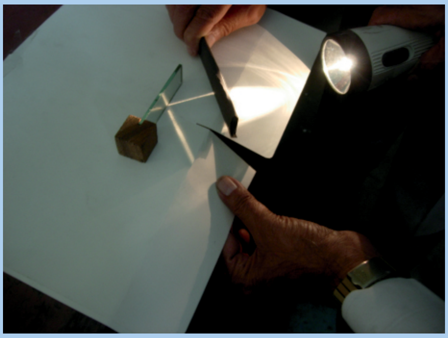
પ્રવૃત્તિ 16.2

16.1 પ્રવૃત્તિ ફરીથી કરો. આ વખતે સખત (કડક) કાગળ કે ચાર્ટ પેપરનો ઉપયોગ કરો. કાગળના ટુકડાને ટેબલની ધારથી થોડો બહાર આવે તે રીતે મૂકો (આકૃતિ 16.4). શીટના બહાર નીકળેલા ભાગને વચ્ચેથી કાપો. પરાવર્તિત કિરણને જુઓ. ધ્યાન રાખો કે પરાવર્તિત કિરણ કાગળના બહાર નીકળેલા ભાગ પર પણ દેખાય. કાગળના બહાર નીકળેલા ભાગને વાળો કે જેના પર પરાવર્તિત કિરણ દેખાય છે. શું હજુ પણ તમે પરાવર્તિત કિરણ જોઈ શકો છો ? કાગળને ફરીથી મૂળ સ્થિતિમાં

પાછો લાવો. ફરીથી પરાવર્તિત કિરણ જોઈ શકો છો ? તમે શું અનુમાન કરો છો ?



(a)



(b)

આકૃતિ 16.4 (a), (b) : આપાતકિરણ, પરાવર્તિતકિરણ અને આપાત બિંદુએ લંબ, એક જ સમતલમાં હોય છે.

જ્યારે સમગ્ર કાગળ એક ટેબલ પર ફેલાય છે. ત્યારે તે એક સમતલને રજૂ કરે છે. આપાતકિરણ, આપાત બિંદુએ દોરેલો લંબ અને પરાવર્તિત કિરણ આ બધા એક સમતલમાં હોય છે. જ્યારે તમે કાગળને વાળો છો ત્યારે તમે આપાતકિરણ અને લંબ જેમાં રહેલા છે તે સમતલ કરતા અલગ સમતલ બનાવો છો. પછી તમને પરાવર્તિતકિરણ દેખાતું નથી. તે શું સૂચવે છે ? તે સૂચવે છે કે **આપાતકિરણ, આપાત બિંદુએ સપાટીને દોરેલો લંબ અને પરાવર્તિત કિરણ ત્રણેય એક જ સમતલમાં હોય છે.** આ પરાવર્તનનો બીજો નિયમ છે.

ટૉર્ચને પ્રકાશના ઉદ્‌ગમ તરીકે લેવાને બદલે સૂર્યને પ્રકાશના ઉદ્‌ગમ તરીકે લઈને પહેલી અને બૂઝોએ વર્ગખંડની બહાર ઉપરની પ્રવૃત્તિઓ કરી. તમે પણ, સૂર્યને પ્રકાશના ઉદ્‌ગમ તરીકે લઈ શકો.

આ પ્રવૃત્તિઓને કિરણ વર્ણરેખા (Ray Streak) ઉપકરણનો ઉપયોગ કરીને પણ કરી શકાય છે. આ ઉપકરણ NCERT દ્વારા તૈયાર કરેલી કીટમાં ઉપલબ્ધ છે.

બૂઝોએ યાદ કર્યું કે ધોરણ-VIIમાં તે સમતલ અરીસા વડે રચાતા વસ્તુના પ્રતિબિંબ વિશે થોડા ગુણધર્મો (લક્ષણો) ભણ્યો હતો. તે ગુણધર્મો તેને યાદ કરાવવા પહેલીએ પુછ્યું :

(i) શું પ્રતિબિંબ સીધું હતું કે ઉલટું ?

(ii) શું તે વસ્તુના કદ જેટલા જ કદનું હતું ?

(iii) અરીસા આગળ જેટલા અંતરે વસ્તુ હતી તેટલા જ સમાન અંતરે અરીસાની પાછળ પ્રતિબિંબ દેખાતું હતું ?

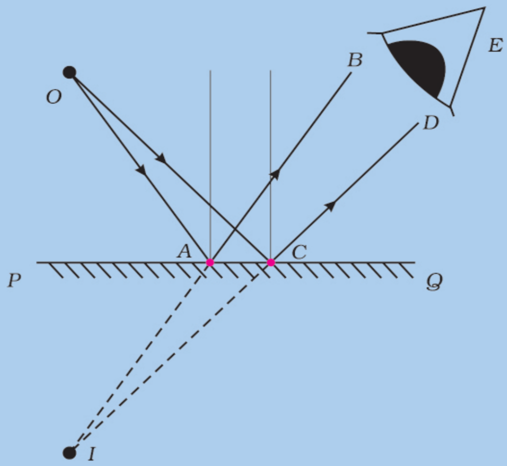
(iv) શું પ્રતિબિંબને પડદા પર મેળવી શકાતું હતું ?

નીચે જણાવ્યા પ્રમાણે ચાલો આપણે સમતલ અરીસા વડે રચાતા પ્રતિબિંબ વિશે થોડું વધારે સમજીએ.

પ્રવૃત્તિ 16.3

સમતલ અરીસા PQની સામે પ્રકાશનું એક ઉદ્‌ગમ O મૂક્યું છે. બે કિરણો OA અને OC તેના પર આપાત થાય છે (આકૃતિ 16.5). શું તમે પરાવર્તિત કિરણોની દિશા શોધી શકો છો ? સમતલ અરીસા PQની સપાટી પર બિંદુ A અને C પાસે લંબ દોરો, પછી બિંદુઓ A અને C પાસે પરાવર્તિત કિરણ દોરો, આ કિરણો તમે કેવી રીતે દોરશો ? AB અને CDને અનુક્રમે પરાવર્તિત કિરણો કહો. તેમને આગળની દિશામા લંબાવો. શું તેઓ એકબીજાને મળે છે ? હવે તેમને પાછળની દિશામાં લંબાવો. હવે તેઓ એકબીજાને મળે છે ? જો હા, તો તે બિંદુ પર I અંકિત કરો. શું પરાવર્તિત કિરણો E પર રહેલા

(આકૃતિ 16.5) કોઈ અવલોકન કર્તાની આંખોને બિંદુIમાંથી આવતા હોવાનો ભાસ થશે ? કારણ કે પરાવર્તિત કિરણો વાસ્તવમાં I પર મળતા નથી. પરંતુ મળતા હોવાનો આભાસ થાય છે. એટલે આપણે કહીએ છીએ કે વસ્તુ Oનું આભાસી પ્રતિબિંબ I પર રચાય છે. તમે ધોરણ-VIIમાં શીખી ગયા છો કે આ પ્રકારના પ્રતિબિંબને પડદા પર મેળવી શકાતું નથી.



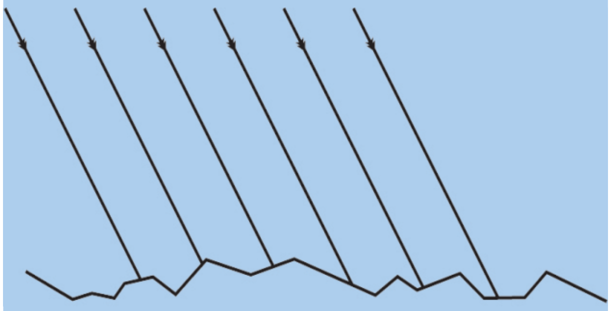
આકૃતિ 16.5 : *સમતલ અરીસામાં પ્રતિબિંબ રચાવવું.*

તમે યાદ કરી શકો છો કે, અરીસા દ્વારા રચાતા પ્રતિબિંબમાં વસ્તુનો ડાબો ભાગ જમણી બાજુ અને જમણો ભાગ ડાબી બાજુ દેખાય છે. આ ઘટનાને **પાર્શ્વ વ્યુત્ક્રમ (lateral inversion)** કહે છે.

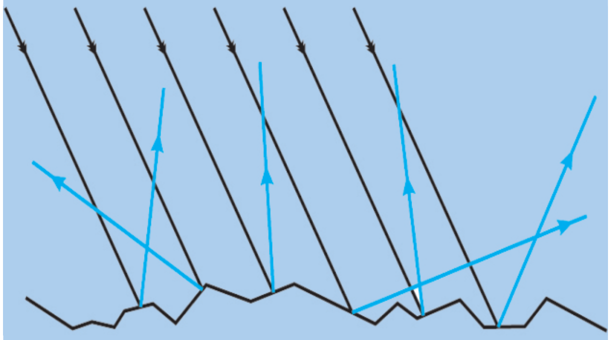
16.3 નિયમિત અને અનિયમિત પરાવર્તન Regular and Irregular Reflection)

પ્રવૃત્તિ 16.4

આકૃતિ 16.6માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે અનિયમિત સપાટી પર સમાંતર કિરણો આપાત થાય છે. તેમ વિચારો, યાદ રાખો કે, પરાવર્તનના નિયમો સપાટી પરના દરેક બિંદુ માટે માન્ય છે. વિવિધ બિંદુઓ પર પરાવર્તિત કિરણો રચવા આ નિયમોનો ઉપયોગ કરો. શું પરાવર્તિત કિરણો એકબીજાને સમાંતર છે ? તમે જોશો કે આ કિરણો જુદી જુદી દિશાઓમાં પરાવર્તિત થાય છે (આકૃતિ 16.7).



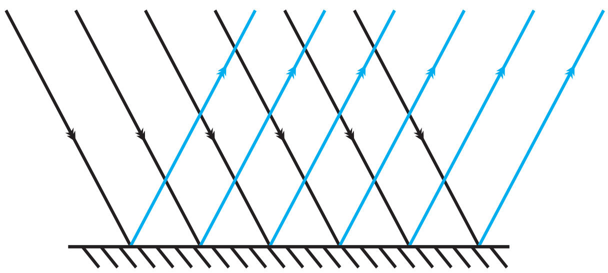
આકૃતિ 16.6 : *અનિયમિત સપાટી પર આપાત સમાંતર કિરણો*



આકૃતિ 16.7 : *અનિયમિત સપાટી પરથી પરાવર્તિત કિરણો*

જ્યારે, બધા સમાંતર કિરણો સમતલ સપાટી પરથી પરાવર્તિત થયા પછી સમાંતર હોતા નથી, તો આવા પરાવર્તનને **વિખરાયેલું** કે **અનિયમિત** પરાવર્તન કહે છે. યાદ રાખો કે વિખરાયેલું (Diffused) પરાવર્તન એ પરાવર્તનના નિયમોની નિષ્ફળતાને કારણે નથી. તે કાર્ડબોર્ડ જેવી પરાવર્તક સપાટીની અનિયમિતતાને કારણે હોય છે.

બીજી બાજુ અરીસા જેવી લીસી સપાટી દ્વારા થતું પરાવર્તન એ **નિયમિત પરાવર્તન** કહેવાય છે (આકૃતિ 16.8). નિયમિત પરાવર્તન વડે પ્રતિબિંબો રચાય છે.



આકૃતિ 16.8 : *નિયમિત પરાવર્તન*

શું આપણે બધી વસ્તુઓને પરાવર્તિત પ્રકાશના કારણે જોઈ શકીએ છીએ ?

તમારી આસપાસ લગભગ બધી વસ્તુઓ તમને પરાવર્તિત પ્રકાશના કારણે દેખાય છે. ઉદાહરણ તરીકે, ચંદ્ર એ સૂર્યમાંથી પ્રાપ્ત પ્રકાશને પરાવર્તિત કરે છે. આ રીતે આપણે ચંદ્ર જોઈએ છીએ. જે વસ્તુઓ બીજી વસ્તુઓના પ્રકાશમાં ચમકે છે તેમને પરપ્રકાશિત (illuminated) વસ્તુઓ કહે છે. શું તમે, આવી અન્ય વસ્તુઓના નામ આપી શકો ?

થોડી એવી વસ્તુઓ છે કે જે સ્વયંનો પ્રકાશ ઉત્સર્જિત કરે છે. જેમ કે સૂર્ય, આગ, મીણબત્તીની જ્યોત અને વિદ્યુતબલ્બ, તેમનો પ્રકાશ આપણી આંખો પર પડે છે. જે વસ્તુઓ પોતાનો પ્રકાશ ઉત્સર્જિત કરે છે, તેને સ્વયંપ્રકાશિત (luminous) વસ્તુઓ કહે છે.

મારા મનમાં એક પ્રશ્ન છે. જો પરાવર્તિત કિરણો અન્ય અરીસા પર આપાત થાય તો, શું તે ફરીથી પરાવર્તિત થશે ?

ચાલો, આપણે જોઈએ.

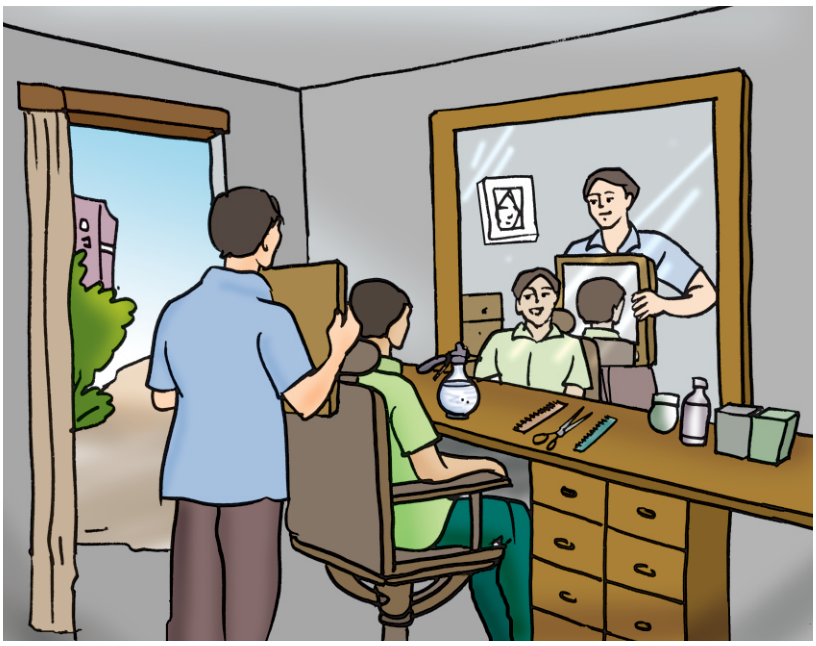
16.4 પરાવર્તિત પ્રકાશને ફરીથી પરાવર્તિત કરી શકાય છે. (Reflected Light Can be Reflected Again)

છેલ્લે તમે જ્યારે હેર ડ્રેસરની મુલાકાત લીધેલી તે યાદ કરો. તે તમને અરીસાની આગળના ભાગમાં બેસાડે છે. તમારા વાળ કાપવાનું કાર્ય પતી જાય પછી તે તમારા વાળ કેવા કપાયા છે, તે બતાવવા તમારી પાછળ એક અરીસો પકડે છે. શું તમને ખબર છે, તમારા માથાના પાછળના વાળ તમે કેવી રીતે જોઈ શકતા હતા ?

પહેલીને યાદ આવ્યું કે ધોરણ-VIમાં વિસ્તૃત પ્રવૃત્તિના રૂપમાં તેણે એક પેરિસ્કોપ બનાવ્યું હતું. પેરિસ્કોપમાં બે સમતલ અરીસાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. શું તમે સમજાવી શકો છો, બે અરીસાના પરાવર્તનથી તમે કઈ રીતે વસ્તુઓ જોઈ શકો છો, જે તમે સીધી (direct) જોઈ શકતા નથી ? પેરિસ્કોપનો ઉપયોગ સબમરિન, ટેન્ક તથા બંકરોમાં છુપાયેલા સૈનિકો દ્વારા બહારની વસ્તુઓને જોવા માટે કરવામાં આવે છે.

16.5 ગુણક પ્રતિબિંબો (Multiple Images)

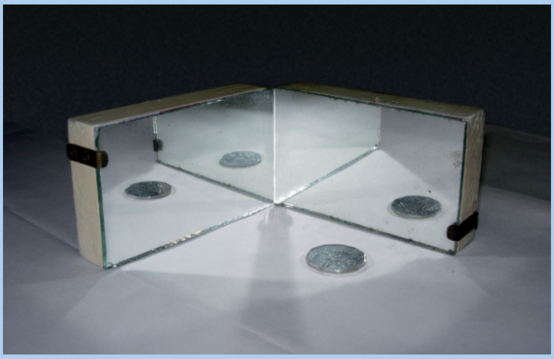
સમતલ અરીસો વસ્તુનું એક જ પ્રતિબિંબ રચે છે, તેનાથી તમે માહિતગાર છો. જો બે સમતલ અરીસાઓનું સંયોજન ઉપયોગમાં લઈએ તો શું થશે ? ચાલો, આપણે જોઈએ.



આકૃતિ 16.9 : હેર ડ્રેસરની દુકાન પરનો અરીસો

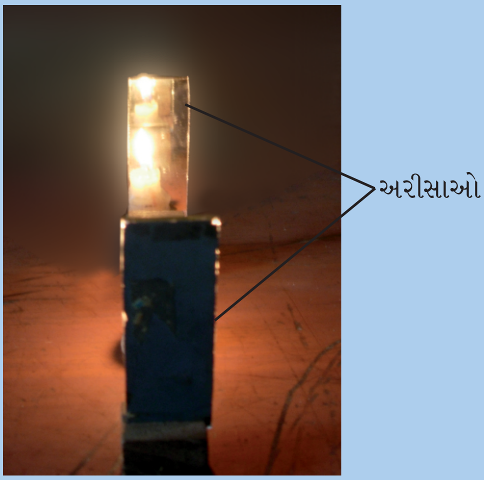
પ્રવૃત્તિ 16.5

બે સમતલ અરીસા લો. તેમની ધાર એકબીજાને સ્પર્શે તે રીતે એક બીજા સાથે 90^0નો કોણ બનાવે તે રીતે તેમને ગોઠવો (આકૃતિ 16.10). તેમને જોડવા માટે તમે કોઈ ટેપનો ઉપયોગ કરી શકો છો. અરીસાઓની વચ્ચે એક સિક્કો મૂકો. સિક્કાના કેટલા પ્રતિબિંબો તમને જોવા મળે છે (આકૃતિ 16.10) ?



આકૃતિ 16.10 : *એકબીજાને લંબ ગોઠવેલા સમતલ અરીસાઓમાં પ્રતિબિંબ*

હવે ટેપનો ઉપયોગ કરીને અરીસાઓને જુદા જુદા કોણ જેમ કે 45^0, 60^0, 120^0, 180^0 વગેરે પર જોડો. અરીસાઓની વચ્ચે કોઈ વસ્તુ (જેમ કે મીણબત્તી) મૂકો. દરેક કિસ્સામાં મીણબત્તીના પ્રતિબિંબોની સંખ્યા નોંધો (આકૃતિ 16.11).



આકૃતિ 16.11 : *એકબીજાને સમાંતર રાખેલા સમતલ અરીસાઓમાં પ્રતિબિંબ*

શું તમે હવે સમજાવી શકો કે હેર ડ્રેસરની દુકાને તમારા માથાની પાછળ તમે કેવી રીતે જોઈ શકો છો ?

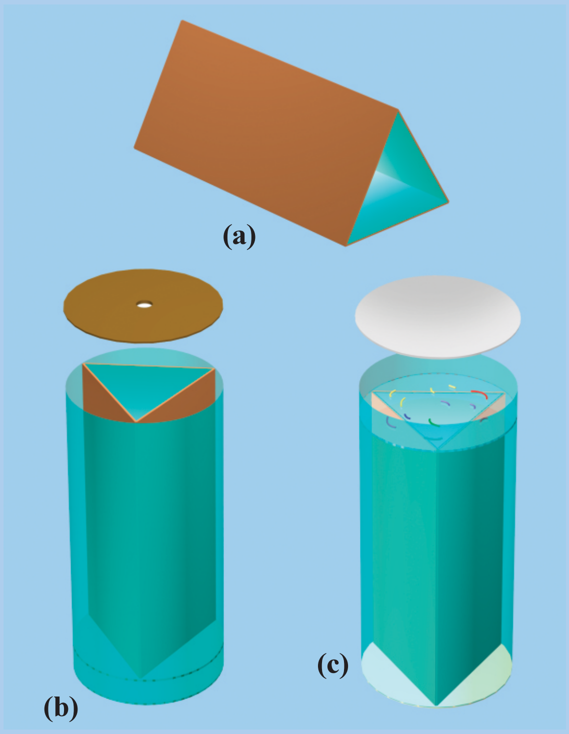
એકબીજા સાથે કોઈ ચોક્કસ ખૂણે રાખેલા અરીસાઓ દ્વારા અનેક પ્રતિબિંબો રચાવવાની ધારણાનો ઉપયોગ કેલિડોસ્કોપમાં સંખ્યાબંધ ભાતો (patterns) બનાવવા માટે કરવામાં આવે છે.

તમે, તમારી જાતે પણ કેલિડોસ્કોપ બનાવી શકો.

કેલિડોસ્કોપ (Kaleidoscope)

પ્રવૃત્તિ 16.6

કેલિડોસ્કોપ બનાવવા માટે અરીસાની લગભગ 15 cm લાંબી અને 4 cm પહોળી ત્રણ લંબચોરસ આકારની પટ્ટીઓ લો. એક પ્રિઝમ બનાવવા માટે તેમને આકૃતિ (16.12 (a))માં દર્શાવ્યા અનુસાર જોડો. તેમને વર્તુળાકાર કાર્ડબોર્ડની નળીમાં કે જાડા ચાર્ટ પેપરની નળીઓ લગાવો. ધ્યાન રાખો કે ટ્યૂબ અરીસાની પટ્ટીઓથી થોડી વધારે લંબાઈની હોય. ટ્યૂબના એક છેડાને મધ્યમાં છિદ્ર હોય તેવી કાર્ડબોર્ડની તકતી વડે બંધ કરો કે જે છિદ્ર વડે તમે જોઈ



આકૃતિ 16.12 : *કેલિડોસ્કોપ બનાવવું*

શકો (આકૃતિ 16.12 (b)). તકતીને ટકાઉ બનાવવા માટે તેની નીચે પારદર્શક પ્લાસ્ટિકની શીટ ચોંટાડો. ટ્યૂબના બીજા છેડા પર સમતલ કાચની એક વર્તુળાકાર પ્લેટ અરીસાઓને સ્પર્શે તે રીતે જોડો (આકૃતિ 16.12 (c)). આ પ્લેટ પર નાના નાના રંગીન કાચના થોડા ટુકડાઓ (રંગીન બંગડીઓના તૂટેલા ટુકડા) રાખો. ટ્યૂબના આ છેડાને લીસા કરેલા (ઘસેલા) કાચની પ્લેટથી બંધ કરો. રંગીન ટુકડાઓની હલનચલન માટે પૂરતી જગ્યા રહેવા દો.

તમારું કેલિડોસ્કોપ તૈયાર છે. જ્યારે તમે છિદ્રમાંથી જુઓ છો ત્યારે તમને ટ્યૂબમાં વિવિધ તરાહ (pattern) દેખાય છે. કેલિડોસ્કોપનું એક રસપ્રદ લક્ષણ એ છે કે તમે ક્યારેય એક તરાહ બીજી વાર નહિ જોઈ શકો. ભીંત ચિત્રો અને વસ્ત્રોની ડિઝાઈન બનાવવાવાળા તથા કલાકારો કેલિડોસ્કોપનો ઉપયોગ નવી નવી તરાહની કલ્પના કરવા માટે કરે છે. પોતાના રમકડાને આકર્ષક બનાવવા માટે, તમે તેના પર રંગીન કાગળ વીંટાળી શકો.

16.6 સૂર્યપ્રકાશ - શ્વેત કે રંગીન (Sunlight - White or Coloured)

ધોરણ-VIIમાં તમે શીખ્યા છો કે, સૂર્યના પ્રકાશને શ્વેત પ્રકાશના રૂપમાં ઓળખવામાં આવે છે. તમે એ પણ શીખ્યા છો કે તેમાં સાત રંગો હોય છે. એવું દર્શાવવા કે સૂર્યપ્રકાશમાં સાત રંગો હોય છે બીજી પ્રવૃત્તિ (પ્રવૃત્તિ 16.7) કરીએ.

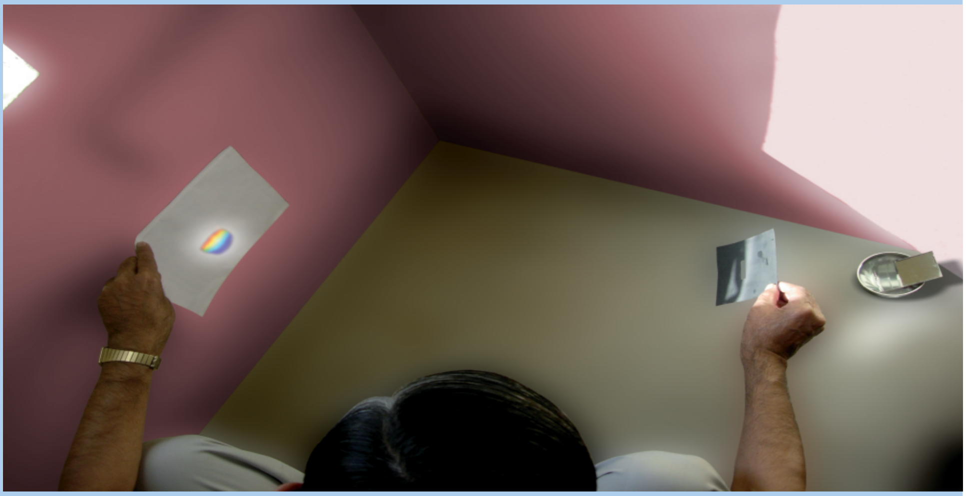
16.7 આપણી આંખોની અંદર શું છે ? (What is inside Our Eyes ?)

આપણે વસ્તુઓને ત્યારે જ જોઈ શકીએ છીએ જ્યારે તેમનામાંથી આવતો પ્રકાશ આપણી આંખોમાં પ્રવેશે. આંખ આપણી સૌથી મહત્ત્વની ઇન્દ્રિયોમાંની એક છે. તેથી તેના બંધારણ અને કાર્યને સમજવું આપણા માટે મહત્ત્વનું છે.

આપણી આંખોનો આકાર લગભગ ગોળાકાર છે. આંખનું બહારનું આવરણ સફેદ હોય છે. તે સખત હોય છે જેથી તે આંખના અંદરના ભાગોને અકસ્માતોથી બચાવી શકે. તેના આગળના પારદર્શક ભાગને **કોર્નિયા (cornea)** કહે છે (આકૃતિ 16.4). કોર્નિયાની પાછળ

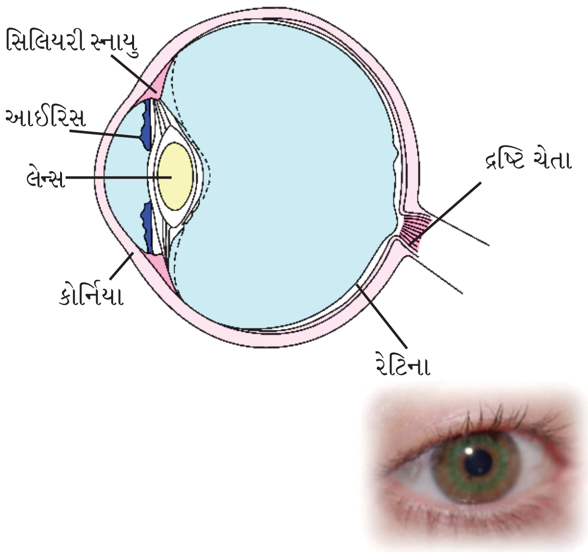
પ્રવૃત્તિ 16.7

યોગ્ય સાઈઝનો એક સમતલ અરીસો લો. તેને આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક વાટકા(bowl)માં મૂકો. વાટકાને પાણીથી ભરો. આ ગોઠવણને બારી નજીક મૂકો. જેથી સીધો સૂર્યપ્રકાશ અરીસા પર પડે. વાટકાનું સ્થાન એવી રીતે ગોઠવો કે જેથી અરીસામાંથી પરાવર્તિત કિરણ દીવાલ પર પડે. જો દીવાલ સફેદ ન હોય તો સફેદ કાગળ દીવાલ પર લગાડો. પરાવર્તિત પ્રકાશમાં તમને ઘણા રંગો દેખાશે. આ તમે કેવી રીતે સમજાવી શકો ? અરીસો અને પાણી સંયુક્ત રીતે એક પ્રિઝમ રચે છે. આ પ્રકાશને તેના રંગોમાં વિભાજિત કરે છે. જે તમે ધોરણ-VIIમાં શીખ્યા છો. પ્રકાશનું પોતાના રંગોમાં વિભાજિત થવાની ઘટનાને પ્રકાશનું **વિભાજન (dispersion)** કહે છે. મેઘધનુષ્ય પ્રકાશનું વિભાજન દર્શાવતી એક કુદરતી ઘટના છે.



આકૃતિ 16.13 : *પ્રકાશનું વિભાજન*

આપણને એક ઘેરા રંગનું સ્નાયુઓનું બંધારણ જોવા મળે છે જેને **આઈરિસ** (iris) કહે છે. આઈરિસમાં એક નાનું દ્વાર (opening) હોય છે, જેને **કીકી** (pupil) કહે છે. કીકીના કદને નિયંત્રણમાં રાખવાનું કામ આઈરિસ દ્વારા થાય છે. આઈરિસ આંખનો એ ભાગ છે જે તેને તેનો વિશિષ્ટ રંગ પ્રદાન કરે છે. જ્યારે આપણે કહીએ છીએ કે કોઈ વ્યક્તિની આંખો લીલી છે. ત્યારે ખરેખર આપણે આઈરિસના રંગનો જ ઉલ્લેખ કરીએ છીએ. આઈરિસ આંખમાં પ્રવેશતા પ્રકાશના પ્રમાણનું નિયંત્રણ કરે છે. કેવી રીતે ? ચાલો જોઈએ.



આકૃતિ 16.14 : મનુષ્ય આંખ

ચેતવણી : આ પ્રવૃત્તિ કરવા માટે ક્યારેય પણ લેસર ટૉર્ચનો ઉપયોગ ન કરવો.

પ્રવૃત્તિ 16.8

તમારા મિત્રની આંખમાં જુઓ. આંખની કીકીના કદનું અવલોકન કરો. ટૉર્ચ વડે તેની આંખો પર પ્રકાશ ફેંકો. હવે કીકીનું અવલોકન કરો. ટૉર્ચ બંધ કરો અને ફરીથી તેની કીકીનું અવલોકન કરો. શું તમે કીકીના કદમાં કોઈ ફેરફાર નોંધ્યો ? ક્યા કિસ્સામાં કીકી મોટી છે? શું તમે વિચારી શકો આવું કેમ થાય છે ? ક્યા કિસ્સામાં તમને આંખમાં વધારે પ્રકાશ પસાર કરવાની જરૂર છે? ઝાંખા પ્રકાશમાં કે તેજસ્વી પ્રકાશમાં ?

આંખની કીકીની પાછળ એક લેન્સ છે જે મધ્ય ભાગમાં જાડો હોય છે. ક્યા પ્રકારનો લેન્સ મધ્યમાં જાડો હોય છે ? યાદ કરો, ધોરણ-VIIમાં લેન્સ વિશે શું શીખ્યા છો ? આ લેન્સ પ્રકાશને આંખના પાછળના ભાગમાં એક સ્તર પર કેન્દ્રિત કરે છે, જેને **નેત્રપટલ (Retina)** કહેવામાં આવે છે (આકૃતિ 16.14). રેટિના ઘણા બધા ચેતા કોષો ધરાવે છે. ચેતા કોષો દ્વારા અનુભવાયેલી સંવેદનાઓને દૃષ્ટિ ચેતા દ્વારા મગજ સુધી પહોંચાડવામાં આવે છે.

બે પ્રકારના કોષો હોય છે :

(i) શંકુ કોષો : જેના દ્વારા તીવ્ર પ્રકાશની સંવેદના મેળવી શકાય છે.

(ii) સળી કોષો : જેના દ્વારા ઝાંખા પ્રકાશની સંવેદના મેળવી શકાય છે.

શંકુ કોષો રંગ પારખે છે. દૃષ્ટિ ચેતા અને નેત્રપટલના જોડાણ પાસે કોઈ સંવેદનાત્મક કોષ હોતા નથી. તેથી તે જગ્યા પાસે કોઈ દૃષ્ટિ હોતી નથી. જેને **અંધબિંદુ** (blind spot) કહે છે. તેનું અસ્તિત્વ નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય.

પ્રવૃત્તિ 16.9

કોઈ કાગળની શીટ પર એક ગોળનું ચિહ્ન અને ક્રોસ(ચોકડી)નું ચિહ્ન બનાવો. ગોળ ચિહ્ન એ ક્રોસની જમણી બાજુ હોવું જોઈએ (આકૃતિ 16.15). બંને ચિહ્નોની વચ્ચે 6થી 8 cmનું અંતર હોવું જોઈએ. કાગળની શીટને આંખથી ભુજા (હાથ) જેટલા અંતરે પકડો. તમારી ડાબી આંખને બંધ કરો. ક્રોસને સતત જોતા રહો. પોતાની આંખને ક્રોસ પર સ્થિર રાખતા રાખતા શીટને ધીમે ધીમે પોતાની તરફ લાવો. તમને શું જોવા મળે છે ? શું ગોળ ચિહ્ન શીટથી થોડેક દૂર અંતરે અદૃશ્ય થઈ જાય છે ? હવે પોતાની જમણી આંખ બંધ કરો. હવે, ગોળ ચિહ્નને જોતા જોતા ઉપરની પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન કરો. શું આ વખતે ક્રોસ ચિહ્ન અદૃશ્ય થઈ જાય છે ? ક્રોસ અથવા ગોળ ચિહ્નનું અદૃશ્ય થવું એ દર્શાવે છે કે રેટિના પર કોઈ એવું બિંદુ છે કે જ્યારે પ્રકાશ પડે છે, ત્યારે તેનો સંદેશો મગજને પહોંચાડી શકતું નથી.

આકૃતિ 16.15 : અંધબિંદુનું નિદર્શન

રેટિના પર બનેલા પ્રતિબિંબની છાપ, વસ્તુને ખસેડી લીધા પછી તરત જ અદૃશ્ય થતી નથી. તે લગભગ 1/16 સેકન્ડ સુધી ચાલુ રહે છે. આથી, જો આંખ પર પ્રતિ સેકન્ડ 16 કે એનાથી વધારે દર પર કોઈ ગતિશીલ વસ્તુના સ્થિર પ્રતિબિંબ બને, તો આંખને તે વસ્તુ ગતિમાં હોય તેવો અનુભવ થશે.

પ્રવૃત્તિ 16.10

6થી 8 cm બાજુવાળો કાર્ડ બોર્ડનો એક ચોરસ ટુકડો લો. (આકૃતિ 16.16)માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે તેમાં બે છિદ્રો કરો. તે બંને છિદ્રોમાં એક દોરી પરોવો. કાર્ડબોર્ડની એક બાજુ પર એક પાંજરું અને બીજી બાજુ પર એક પક્ષી દોરો અથવા તેમનાં ચિત્રો ચોંટાડો. દોરીને વળ ચડાવીને કાર્ડને ઝડપથી ફેરવો. શું તમને પક્ષી પાંજરાની અંદર દેખાય છે ?

આકૃતિ 16.16 : પાંજરામાં પક્ષી

આપણે જે ચલચિત્ર જોઈએ છીએ. હકીકતમાં એ ઘણા બધા યોગ્ય ક્રમમાં ગોઠવાયેલાં ચિત્રો છે. તેમને આંખોની સામે લગભગ 24 ચિત્રો પ્રતિ સેકન્ડ(16 ચિત્રો પ્રતિ સેકન્ડના દરથી વધારે)ના દરથી ચલાવવામાં આવે છે. તેથી, આપણે ચલચિત્ર જોઈ શકીએ છીએ.

આંખોને બહારની વસ્તુઓના પ્રવેશથી સુરક્ષા આપવા માટે કુદરતે પોપચા પ્રદાન કર્યા છે. પોપચાં બંધ થઈને બિનજરૂરી પ્રકાશને પણ આંખોમાં પ્રવેશ કરતાં રોકે છે.

આંખ એક એવું અદ્‌ભુત સાધન છે. જે દૂરની વસ્તુઓને તેમજ નજીકની વસ્તુઓને પણ સ્પષ્ટ રીતે જોઈ શકે છે. ન્યૂનત્તમ અંતર કે જેના પર આંખ વસ્તુઓને સ્પષ્ટ રીતે જોઈ શકે તે ઉંમર સાથે બદલાય છે. સામાન્ય (ખામી રહિત) આંખ દ્વારા સૌથી વધુ આરામદાયક રીતે વાંચવા માટેનું અંતર લગભગ 25 cm છે.

કોઈક વ્યક્તિ નજીકની વસ્તુઓને સ્પષ્ટ રીતે જોઈ શકે છે. જ્યારે દૂરની વસ્તુઓને સ્પષ્ટ રીતે જોઈ શકતી નથી. બીજી બાજુ, અમુક વ્યક્તિ નજીકની વસ્તુઓને સ્પષ્ટ જોઈ શકતી નથી, જ્યારે દૂરની વસ્તુઓને વધારે સારી રીતે જોઈ શકે છે. યોગ્ય લેન્સનો ઉપયોગ કરીને આંખોની આવી ખામીઓ નિવારી શકાય છે.

ક્યારેક, મોટે ભાગે મોટી ઉંમરે, દૃષ્ટિ ધૂંધળી (ઝાંખી) થઈ જાય છે. તે આંખોના લેન્સના ધૂંધળા બની જવાને લીધે થાય છે. આવું થવાને લીધે કહેવાય છે કે આંખોમાં મોતિયો આવ્યો છે. તેના કારણે દૃષ્ટિ નબળી થઈ જાય છે. જે કયારેક અત્યંત ગંભીર રૂપ લઈ લે છે. આ ખામીનો ઈલાજ શક્ય છે. અપારદર્શક લેન્સને દૂર કરી નવો કૃત્રિમ લેન્સ દાખલ કરવામાં આવે છે. આધુનિક ટેક્નોલૉજીએ આ પ્રક્રિયાને સરળ અને સુરક્ષિત બનાવી દીધી છે.

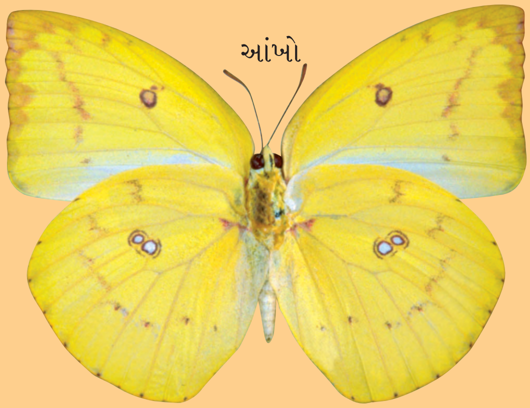
16.8 આંખોની દેખભાળ (Care of the Eyes)

તમે તમારી આંખોની ઉચિત દેખભાળ કરો એ જરૂરી છે. જો કોઈ તકલીફ હોય તો આંખના ડોકટર પાસે જવું જોઈએ. આંખોની નિયમિત તપાસ કરાવો.

- જો સલાહ આપવામાં આવેલ હોય, તો યોગ્ય ચશ્માનો ઉપયોગ કરો.
- આંખો માટે બહુ જ ઓછો અને બહુ જ વધારે પ્રકાશ હાનિકારક છે. અપૂરતા પ્રકાશને લીધે આંખો ખેંચાય છે અને માથામાં દુખાવો થાય છે. જ્યારે ઘણો વધારે પ્રકાશ, જેમ કે સૂર્યપ્રકાશ, શક્તિશાળી બલ્બ કે એક લેસર ટૉર્ચ નેત્રપટલ (રેટિના)ને ઈજા પહોંચાડી શકે છે.

શું તમે જાણતા હતા ?

પ્રાણીઓની આંખોના આકાર જુદા જુદા પ્રકારના હોય છે. કરચલાની આંખો ઘણી નાની હોય છે. પરંતુ તે કરચલો ચારેય બાજુ જોઈ શકે છે. તેથી જો શત્રુ પાછળથી પણ તેના તરફ આવતો હોય તો પણ તેને ખબર પડી જાય છે. પતંગિયાની આંખો મોટી હોય છે, જે નાની નાની હજારો આંખોની બનેલી હોય તેમ લાગે છે (આકૃતિ 16.17). તે માત્ર સામેની તરફ જ નહિ પરંતુ બાજુમાં અને પાછળ તરફ પણ જોઈ શકે છે.



આકૃતિ 16.17 : પતંગિયાની આંખો

એક નિશાચર (ઘુવડ) રાત્રિના સમયે સારી રીતે જોઈ શકે પણ, દિવસ દરમિયાન જોઈ શકતું નથી. બીજી બાજુ, દિવસના પક્ષીઓ (સમડી, ગરૂડ) દિવસ દરમિયાન સારી રીતે જોઈ શકે છે, જ્યારે રાતના સમયે નહિ. ઘુવડની આંખમાં મોટો પારદર્શકપટલ (કોર્નિયા) અને મોટી કીકી હોય છે, જેથી તેની આંખમાં વધારે પ્રકાશ પ્રવેશી શકે. તેના નેત્રપટલ પર ઘણી મોટી સંખ્યામાં સળી કોષો અને બહુ થોડા જ શંકુકોષો હોય છે. બીજી બાજુ દિવસના પક્ષીઓમાં વધારે શંકુકોષો અને બહુ ઓછા સળી કોષો હોય છે.

- સૂર્ય કે શક્તિશાળી પ્રકાશ તરફ સીધે સીધું ન જુઓ.
- તમારી આંખોને ક્યારેય ચોળવી નહિ. જો કોઈ ધૂળના કણો તમારી આંખોમાં પડી જાય તો સ્વચ્છ પાણીથી તમારી આંખો ધુઓ. જો તેમાં કોઈ સુધારો ન થાય તો ડૉક્ટર પાસે જાઓ.
- તમારી આંખોને વારંવાર સ્વચ્છ પાણીથી ધૂઓ.
- યોગ્ય દૃષ્ટિ માટે હંમેશાં સામાન્ય અંતર રાખીને વાંચો.
- પુસ્તકને આંખોની એકદમ નજીક લાવીને કે એકદમ દૂર રાખીને ન વાંચો.

તમે ધોરણ-VIમાં સમતોલ આહાર વિશે શીખ્યા છો. જો આહારમાં અમુક ઘટકોની ઊણપ હોય તો, આંખોને પણ સહન કરવું પડે. ભોજન - સામગ્રીમાં વિટામિન-Aની ઊણપ એ આંખોની ઘણી મુશ્કેલીઓ માટે જવાબદાર છે. તે બધામાં સૌથી સામાન્ય એ રતાંધળાપણું છે.

આથી, આપણે આપણા આહારમાં વિટામિન-A યુક્ત ખોરાકના ઘટકોનો સમાવેશ કરવો જોઈએ. કાચા ગાજર, બ્રોકોલી (broccoli) અને લીલા શાકભાજી (જેમ કે પાલક) અને કોડલિવર તેલમાં વિપુલ પ્રમાણમાં વિટામિન-A મળી આવે છે. ઈંડા, દૂધ, દહીં, ચીઝ, માખણ અને ફળો જેમ કે પપૈયુ અને કેરી વગેરે પણ વિપુલમાત્રામાં વિટામિન-A ધરાવે છે.

16.9 ખામીયુક્ત દૃષ્ટિવાળા વ્યક્તિઓ વાંચી અને લખી શકે છે. (Visually Challenged Persons Can Read and Write)

કેટલાક વ્યક્તિઓ, જેમાં બાળકો પણ સામેલ છે, જે દૃષ્ટિથી વિકલાંગ હોઈ શકે છે. વસ્તુઓને જોવા માટે તેમની દૃષ્ટિ મર્યાદિત હોય છે. કેટલાક વ્યક્તિ જન્મથી જ બિલકુલ જોઈ શકતા નથી. કેટલાક વ્યક્તિ કોઈ રોગને કારણે પોતાની દૃષ્ટિ ગુમાવે છે. આવા વ્યક્તિઓ સ્પર્શ દ્વારા અને અવાજો ધ્યાનપૂર્વક સાંભળીને વસ્તુઓને ઓળખવાનો પ્રયત્ન કરે છે. તેઓ પોતાની બીજી ઇન્દ્રિયોને વધારે તીક્ષ્ણતાથી વિકસાવે છે. જોકે, વધારાના સ્રોત તેમને પોતાની ક્ષમતાઓ વિકસાવવામાં સક્ષમ કરી શકે છે.