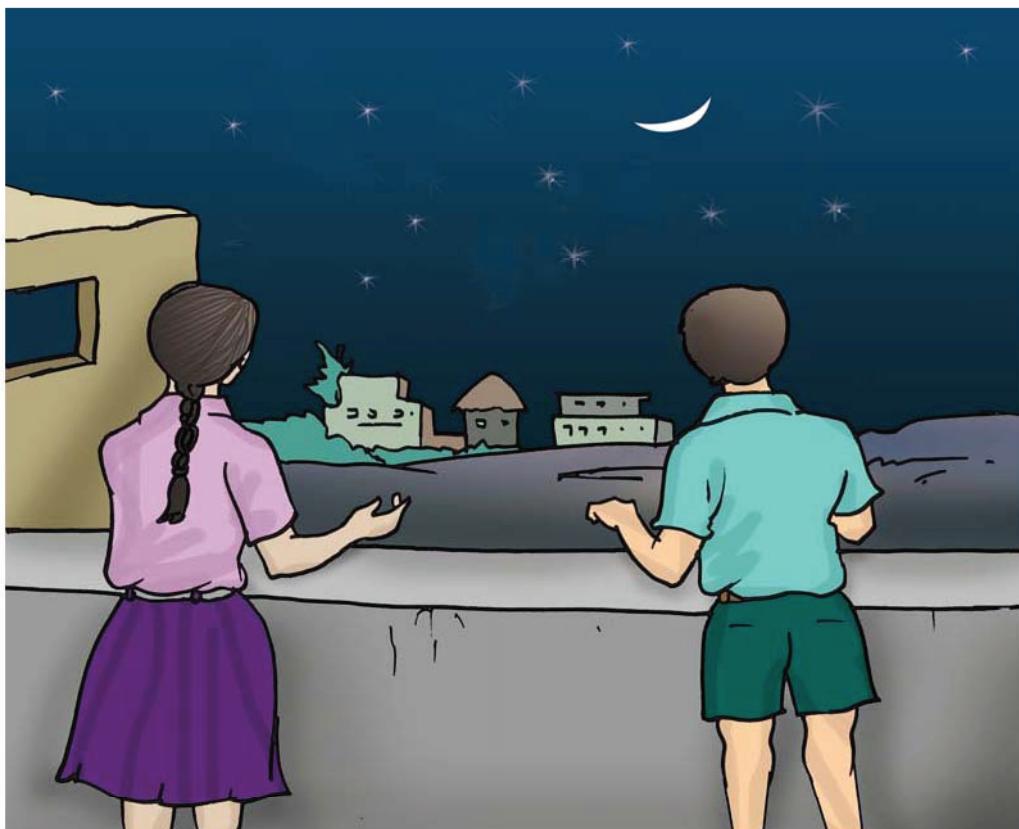




પહેલી અને બૂજોએ ઉનાળાનાં વેકેશનમાં તેમના દાદાનાં ગામની મુલાકાત લીધી. સાંજે જમ્યા પછી તેઓ ઘરનાં ધાબા ઉપર ગયા. તે સ્વચ્છ અને વાદળરહિત રાત્રિ હતી. તેઓ આકાશમાં આટલી મોટી સંખ્યામાં તેજસ્વી તારાઓ જોઈને આશ્રયચક્ષિત થઈ ગયા. તેમણે તેમના શહેરમાં આટલું સુંદર દશ્ય જોયું નહોતું (આકૃતિ 17.1).

કાઢ્યાં અને તેમની સાથે સંકળાયેલી વાર્તાઓ કહી. જ્યાં, તેજસ્વી પ્રકાશ ન હોય તથા વાતાવરણ સ્વચ્છ હોય ત્યાં રાત્રિ આકાશને નિહાળવું એ એક લહાવો છે. ધોર અંધારી તથા સ્વચ્છ રાતે આકાશ તરફ જુઓ. તમે સમગ્ર આકાશમાં પથરાયેલાં કેટલાંક તેજસ્વી તો કેટલાંક ઓદ્ધા તેજસ્વી અગણિત તારાને જોઈ શકશો. તેમનું ધ્યાનપૂર્વક અવલોકન કરો. શું તે બધા જ ઝબૂકે છે ?



આકૃતિ 17.1 : રાત્રિ આકાશ

પહેલીને આશ્રય થયું કે, ગામડાનું આકાશ મોટાં શહેરોનાં આકાશથી આટલું જુદું કેમ હતું ? તેનાં દાદાએ સમજાવ્યું કે, શહેરમાં તેજસ્વી પ્રકાશ, ધૂમાડા અને ધૂળને લીધે મોટા શહેરોનું આકાશ ભાગ્યે જ સ્વચ્છ હોય છે. તેઓએ રાતે આકાશમાં દેખાતાં કેટલાંક પદાર્થો ઓળખી

શું તમને તારા જેવી જ કોઈ વસ્તુ જે ઝબૂકતી નથી તે દેખાઈ ? જે વસ્તુઓ ઝબૂકતી (ચમકતી) નથી તે ગ્રહો છે.

રાત્રિ આકાશમાં સૌથી તેજસ્વી પદાર્થ ચંદ્ર છે. આકાશમાં રહેલાં તારા, ગ્રહો, ચંદ્ર અને બીજા ઘણાં પદાર્થોને આકાશી પદાર્થો (celestial objects) કહે છે.

આકાશી પદાર્થો અને તેમની સાથે સંકળાયેલી ઘટનાઓનો અભ્યાસ ‘ખગોળજ્ઞાસ’(astronomy) કહેવાય છે. પ્રાચીન ભારતમાં આપણા પૂર્વજોએ આકાશનાં પધ્યતિસર અવલોકનો કર્યા હતા. ખગોળજ્ઞાસનું તેમનું જ્ઞાન તેમના સમય કરતાં વધારે વિકસિત હતું. આકાશમાં સૂર્ય, તારા, ચંદ્ર અને ગ્રહોની સ્થિતિ તેમને કેલેન્ડર અને પંચાગની રચનામાં મદદરૂપ થતા. આનો ઉપયોગ લોકો તેમના રોજિંદા વહેવારમાં કરતા તેમજ સમયસર વાવણી અને પાકની પસંદગી માટે, ઋતુઓ અને તહેવારોની તારીખો નક્કી કરવા માટે, આબોહવા અને વરસાદની આગાહીની સમજ મેળવવા માટે કરતા.

ચાલો, આકાશી પદાર્થોના કેટલાક અવલોકનો કરીએ અને તેમના વિશે અભ્યાસ કરીએ.

17.1 ચંદ્ર (The moon)

પ્રવૃત્તિ 17.1



ઘણી બધી રાત્રિઓ સુધી ચંદ્રનું સતત અવલોકન કરો. ખાસ કરીને એક પૂનમથી બીજી પૂનમ સુધી. તમારી નોંધપોથીમાં રોજ તેનું ચિત્ર બનાવો તથા પૂનમથી રોજ દિવસ પણ નોંધો. દરરોજ આકાશના ક્યા ભાગમાં (પૂર્વ કે પશ્ચિમમાં) ચંદ્ર દેખાય છે તે પણ નોંધો.



આકૃતિ 17.2 : ચંદ્રની કણાઓ

શું ચંદ્રના આકારમાં રોજ ફેરફાર દેખાય છે ? શું એવા દિવસ પણ છે જ્યારે, ચંદ્રનો આકાર સંપૂર્ણ ગોળ દેખાય ? શું એવા દિવસ પણ છે જ્યારે, આકાશ એકદમ સ્વચ્છ હોવા છતાં ચંદ્ર જરાપણ ન દેખાય ?

જે દિવસે ચંદ્રની સંપૂર્ણ ગોળ તકતી દેખાય તેને પૂનમ (full moon day) કહે છે. ત્યારબાદ, ચંદ્રનાં તેજસ્વી ભાગનું કદ પાતળું અને વધુ પાતળું થતું જણાય છે. પંદરમા દિવસે ચંદ્ર દેખાતો નથી. આ દિવસને અમાસ (new moon day) કહે છે. પછીના દિવસે, ચંદ્રનો એક નાનકડો ભાગ આકાશમાં દેખાય છે. જેને અર્ધવલયાકાર ચંદ્ર કહે છે. પછી, ફરીથી પ્રતિદિન ચંદ્ર મોટો થતો જાય છે. પંદરમા દિવસે ફરીથી આપણને પૂર્ણ ચંદ્ર દેખાય છે.

ચંદ્રના તેજસ્વી ભાગના મહિના દરમિયાન દેખાતા જુદા જુદા આકારને ચંદ્રની કણાઓ (phases of the moon) કહે છે (આકૃતિ 17.2). ચંદ્રની કણાઓ આપણા સામાજિક જીવનમાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. ભારતમાં લગભગ બધાં જ તહેવારોની ઉજવણી ચંદ્રની કણાઓ પર આધારિત છે. દા.ત. દિવાળી અમાસના દિવસે ઉજવાય છે. બુધપૂર્ણિમા અને ગુરુ નાનકની જન્મજયંતી પૂનમના દિવસે ઉજવાય છે. મહાશિવરાત્રી વદ તેરસના દિવસે ઉજવાય છે. ઈં-ઉલ-ફિત્ર બીજના ચંદ્રદર્શનના બીજા દિવસે ઉજવાય છે.

એક પૂનમથી બીજી પૂનમ સુધીનો સમયગાળો 29 દિવસથી થોડોક વધારે હોય છે. ઘણાં કેલેન્ડરમાં તેને એક મહિનો કહેવામાં આવે છે.



શા માટે ચંદ્ર તેનો આકાર
રોજ બદલે છે ?

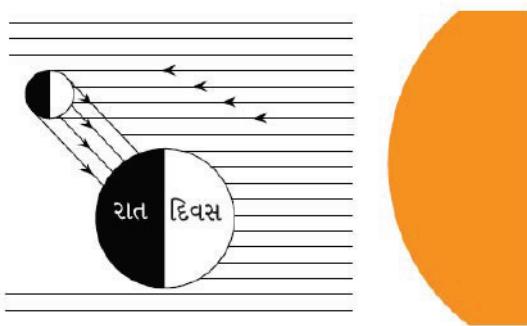
ચાલો, સમજવાની કોશિશ કરીએ કે ચંદ્રની કળાઓ શા માટે થાય છે? પ્રકરણ 16માં તમે શીખ્યા કે ચંદ્ર પોતાનો પ્રકાશ ઉત્પન્ન કરતો નથી. જ્યારે, સૂર્ય અને તારાઓ કરે છે. આપણે ચંદ્રને જોઈએ છીએ કારણ કે, સૂર્યપ્રકાશ તેનાં પર પડે છે અને તે આપણી તરફ પરાવર્તિત થાય છે (આકૃતિ 17.3). આપણે એટલા માટે જ ચંદ્રનો એ જ ભાગ જોઈ શકીએ છીએ જે ભાગ પરથી સૂર્યપ્રકાશ આપણાં તરફ પરાવર્તિત થાય છે.

પ્રવૃત્તિ 17.2

એક મોટો દડો અથવા ઘડો લો. તેને અડધો સફેદ તથા અડધો કાળો રંગી લો.

તમારા બે મિત્રોની સાથે રમતનાં મેદાન પર જાઓ. જમીન પર 2 m જેટલી ત્રિજ્યાનું વર્તુળ દોરો. આકૃતિ 17.4માં દર્શાવ્યા મુજબ વર્તુળના આઠ સરખા ભાગ કરો.

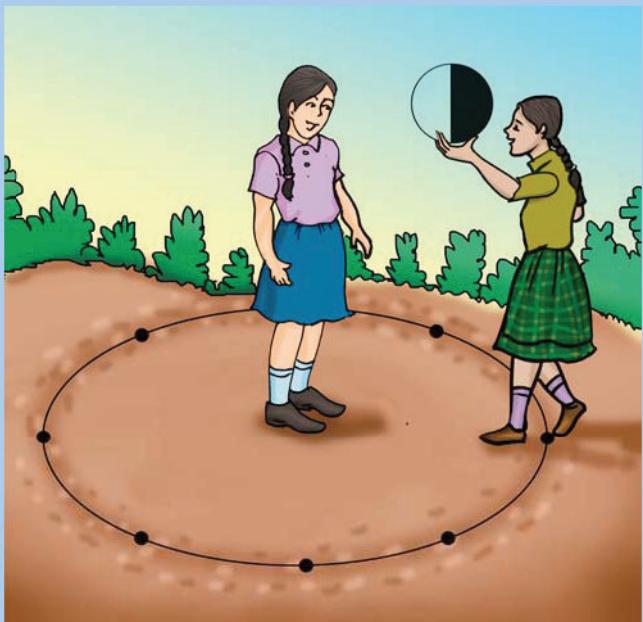
વર્તુળનાં કેન્દ્ર પર ઊભા રહો. તમારા મિત્રને વર્તુળના જુદા જુદા બિંદુ પર દડો પકડી રાખવાનું કહો. દડાનો સફેદ ભાગ હંમેશાં સૂર્ય તરફ રહે તે રીતે રાખવાનું



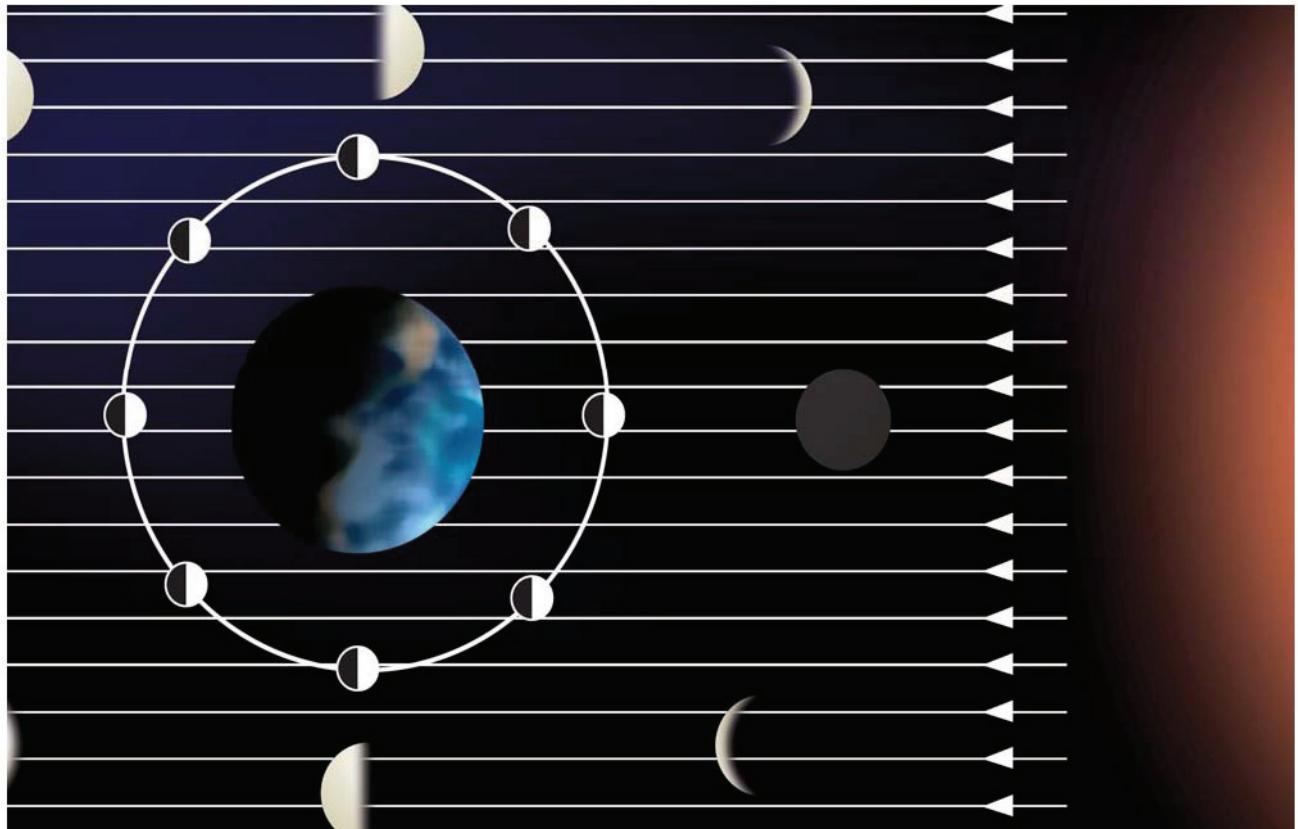
આકૃતિ 17.3 : સૂર્યપ્રકાશના પરાવર્તનને લીધે ચંદ્ર દ્વયમાન થાય છે.

કહો. જો તમે આ પ્રવૃત્તિ સવારમાં કરવાના હો તો દડાનો સફેદ ભાગ પૂર્વ તરફ રાખવાનો રહેશે. જો આ પ્રવૃત્તિ બપોર પછી કરવાનાં હો તો દડાનો સફેદ ભાગ પશ્ચિમ તરફ રાખવાનો રહેશે. દરેક તબક્કે સફેદ અને કાળા ભાગને જુદી પાડતી રેખાને સીધી ઊભી રાખો.

વર્તુળના કેન્દ્ર પર ઊભા રહી વર્તુળના પહેલેથી નિશાન કરેલાં આઠ સ્થળે તમારો મિત્ર ઊભો રહે ત્યારે દેખાતા સફેદ ભાગનું અવલોકન કરો. તમને જેટલો સફેદ ભાગ દેખાય છે તેનું ચિત્ર દોરો. આકૃતિ 17.5માં દર્શાવેલી ચંદ્રની કળાઓ સાથે તમારાં ચિત્રોને સરખાવો.

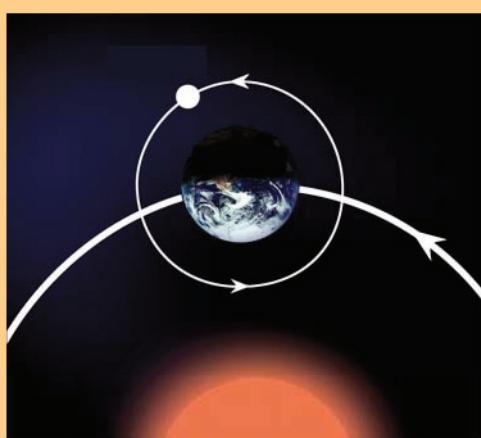


આકૃતિ 17.4 : ચંદ્ર તેની કક્ષામાં જુદા જુદા સ્થળે જુદો જુદો દેખાય છે.



આકૃતિ 17.5 : ચંદ્રની કક્ષામાં તેનાં સ્થાન અને તેને અનુરૂપ કળાઓ

યાદ રાખો, કે ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે. પૃથ્વી ચંદ્ર સહિત સૂર્યની આજુબાજુ ફરે છે (આકૃતિ 17.6).



આકૃતિ 17.6 : ચંદ્રની સાથે પૃથ્વીનું સૂર્ય ફરતે બ્રમજા

દોરો. આકાશના કયા ભાગમાં તમે પૂર્ણ ચંદ્રને જોશો ?

અમાસ પછીનાં દરેક દિવસે પૃથ્વી પરથી દેખાતા ચંદ્રનાં તેજસ્વી ભાગનું કદ વધતું જાય છે. પૂનમ પછી, ચંદ્રના સૂર્ય દ્વારા પ્રકાશિત ભાગનું કદ દરરોજ ઘટતું જાય છે.



મેં એવું સાંભળ્યું છે કે,
આપણે પૃથ્વી પરથી
ચંદ્રનો પાછળનો ભાગ
ક્યારેય જોઈ શકતા
નથી. શું આ સાચું છે ?

પ્રવૃત્તિ 17.3

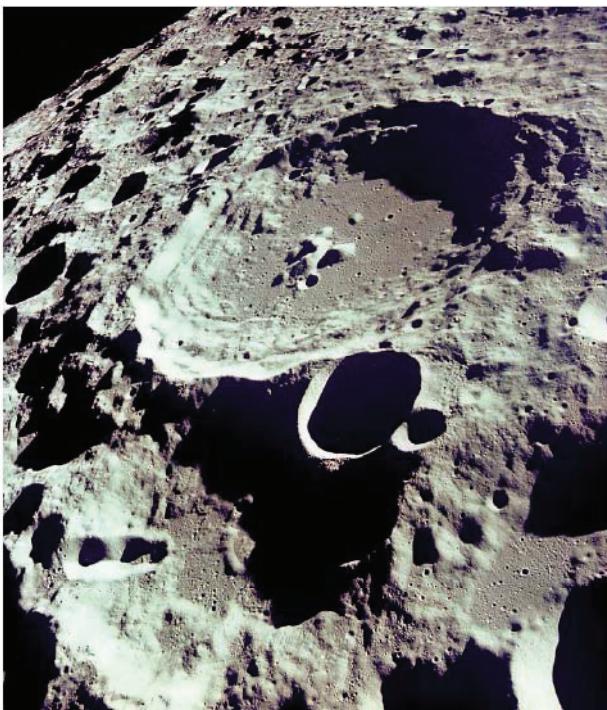
જમીન પર લગભગ એક મીટર વાસનાં એક
વર્તુળ દોરો. તમારા કોઈ મિત્રને કેન્દ્રમાં ઊભા

રહેવાનું કહો. તમે તમારા મિત્રને ફરતે એવી રીતે બ્રમણ કરો કે તમારો ચહેરો હંમેશાં તેની તરફ રહે. શું તમારો મિત્ર તમારી પીઠ જોઈ શકશે? એક ચક્કર દરમિયાન તમે કેટલાં બ્રમણ પૂરા કર્યા? ચંદ્ર આ જ રીતે પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે.

ચંદ્ર પૃથ્વીનું એક પરિબ્રમણ કરે ત્યાં સુધીમાં પોતાની ધરી પર પણ એક બ્રમણ પૂરું કરે છે.

ચંદ્રની સપાટી (The Moon's Surface)

કવિઓ તથા વાર્તાકારો માટે ચંદ્ર એક રસપ્રદ વસ્તુ છે. પણ જ્યારે અવકાશયાત્રીઓ ચંદ્ર પર ઉત્તર્યા ત્યારે તેમણે જાણ્યું કે ચંદ્રની ધરતી તો ધૂળથી ભરેલી અને ઉજ્જવલ છે. ત્યાં જુદા જુદા કદના ખાડાઓ છે. ત્યાં ઘણા બધા ઊભા અને ઊંચા પર્વતો પણ છે (આકૃતિ 17.7). તેમાંના કેટલાંક તો પૃથ્વી પરના ઊંચામાં ઊંચા પર્વતો જેટલા છે.



આકૃતિ 17.7 : ચંદ્રની સપાટી

ચંદ્ર પર કોઈ વાતાવરણ નથી. ત્યાં પાણી નથી. શું, ત્યાં જીવન શક્ય છે?



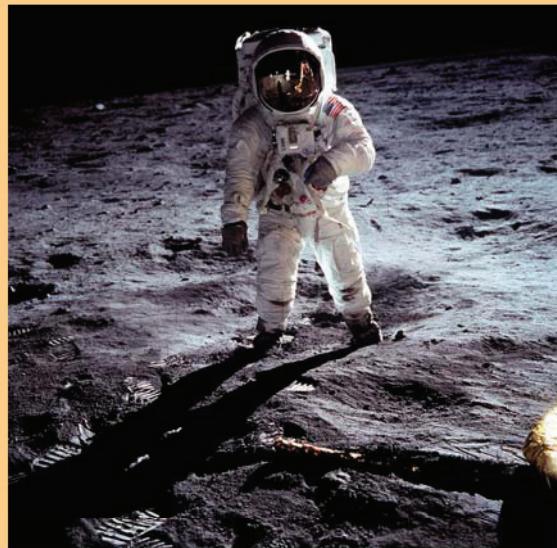
શું આપણે ચંદ્ર પર કોઈ અવાજ સાંભળી શકીએ?



પ્રકરણ 13માં આપણે શીખ્યા કે માધ્યમની ગેરહાજરીમાં અવાજ પસાર થઈ શકતો નથી, તો આપણે ચંદ્ર પર કોઈ અવાજ કરી રીતે સાંભળી શકીએ?

શું તમે જાણતા હતા?

21 જુલાઈ, 1969ના દિવસે (ભારતીય સમય મુજબ) અમેરિકાના અવકાશયાત્રી, નિલ આર્મસ્ટ્રોંગ ચંદ્ર પર સૌપ્રથમ વાર ઉત્તર્યા હતા. તેમની સાથે એડવિન આલ્ફ્રીન હતા.



આકૃતિ 17.8 : ચંદ્રની સપાટી ઉપર અવકાશયાત્રી

17.2 તારાઓ (The Stars)

બીજા કયા પદાર્થો રાત્રિ આકાશમાં તમે જુઓ



8D4E33

છો ? આકાશમાં મોટી સંખ્યામાં તારાઓ આવેલાં છે. અંધારી રાત્રે મોટા શહેરથી કોઈ દૂરના સ્થળોથી તેનું ધ્યાનપૂર્વક અવલોકન કરો. શું બધા તારાઓ સમાન તેજસ્વી છે ? શું બધા તારાઓ સમાન રંગ ધરાવે છે ? હકીકતમાં તારાઓ પોતાના પ્રકાશનું ઉત્સર્જન કરે છે. સૂર્ય પણ એક તારો જ છે. બીજા બધા તારાઓ કરતાં તે શા માટે આટલો વિશાળ દેખાય છે ?

તમારી નજીક મૂકેલો ફૂટબોલ મોટો દેખાય કે તમારાથી 100 m દૂર મૂકેલો ફૂટબોલ ? તારાઓ સૂર્ય કરતાં લાખો ગજા દૂર આવેલા હોય છે. એટલે જ તારાઓ આપણને બિંદુવત દેખાય છે.

સૂર્ય પૃથ્વીથી લગભગ 150,000,000 કિલોમીટર (150 મિલિયન કિમી) દૂર આવેલો છે.

તે પછીનો નજીકનો તારો આલ્ફા સેંટોરી છે. જે પૃથ્વીથી 40,000,000,000,000 કિલોમીટર દૂર આવેલો છે. શું તમે આ અંતરને કિલોમીટરમાં સરળતાથી વાંચી શક્યા ? કેટલાંક તારાઓ તો આનાથી પણ દૂર છે.

આટલાં મોટા અંતરને દર્શાવવા માટે બીજો એક એકમ પ્રકાશવર્ષ (light year) વપરાય છે. તે પ્રકાશ વહે એક વર્ષમાં કાપાયેલું અંતર છે. યાદ રાખો કે પ્રકાશની ઝડપ પ્રતિ સેકન્ડે 300,000 કિમી છે. એટલે સૂર્યના પૃથ્વીથી અંતરને 8 પ્રકાશ મિનિટ જેટલું કહી શકાય. આલ્ફા સેંટોરીનું અંતર 4.3 પ્રકાશવર્ષ જેટલું છે.



જો પ્રકાશને તારાઓથી આપણાં સુધી પહોંચયતા વર્ષો લાગતા હોય, તો મને આશ્રય થાય છે કે, જ્યારે આપણે તારાઓ જોઈએ છીએ ત્યારે આપણે ભૂતકાળમાં જોઈએ છીએ ?



મારે એ જાણવું છે કે આપણે શા માટે તારાઓને દિવસે જોઈ શકતા નથી. શા માટે તે ફક્ત રાત્રે જ દશ્યમાન થાય છે ?

હકીકતમાં, તારાઓ તો દિવસ દરમિયાન પણ હાજર તો હોય જ છે. જોકે, તેજસ્વી સૂર્યપ્રકાશને કારણે તે દેખાતા નથી.

આકાશમાં લગભગ બે કલાક સુધી કેટલાંક અગ્રગણ્ય તારાઓ કે તારાઓના જૂથનું નિરીક્ષણ કરો. તમે શું નોંધ્યું ? શું, તમે તારાઓના સ્થાનમાં કોઈ ફેરફાર નોંધ્યા ?

તમને જણાશે કે તારાઓ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ખસતા હોય છે. જે તારો સાંજે પૂર્વમાં ઉગ્યો હોય તે વહેલી સવારે પશ્ચિમમાં આથમે છે.

શા માટે તારાઓ પૂર્વથી પશ્ચિમમાં ખસતાં દેખાય છે ? ચાલો, શોધી કાઢીએ.

પ્રવૃત્તિ 17.4

મોટા ખંડની વચ્ચે ઊભા રહો અને ગોળ ગોળ બ્રમજા કરવાની શરૂઆત કરો. રૂમમાં રહેલી વસ્તુઓ કઈ દિશામાં ખસતી દેખાય છે ? તમે તેને તમારા બ્રમજાની વિરુદ્ધ દિશામાં ખસતી જોઈ ?

પહેલીને યાદ આવ્યું કે જ્યારે તે ટ્રેનમાં હોય છે ત્યારે નજીકનાં વૃક્ષો તથા ઈમારતો પાછળની દિશામાં ખસતા જણાય છે.

જો તારાઓ પૂર્વથી પશ્ચિમ જતાં હોય તો શું તેનો અર્થ એ થયો કે, પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ બ્રમજા કરે છે ?



હવે મને સમજાયું કે શા માટે સૂર્ય પૂર્વમાં ઉગતો અને પશ્ચિમમાં આથમતો જણાય છે કારણ કે પૃથ્વી તેની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ બ્રમજા કરે છે.



મારા દાદાએ મને કીધું કે
આકાશમાં એક તારો એવો છે જે
જરા પણ ખસતો નથી. આવું કઈ
રીતે શક્ય છે ?

પ્રવૃત્તિ 17.5

એક છતી લઈને તેને ખોલી નાંખો. સફેદ કાગળના લગભગ 10 - 15 તારાઓ બનાવો. એક તારાને છતીના વચ્ચેના સણિયાનાં સ્થાને લગાવો અને બાકીના તારાને કાપડ પર છતીનાં તારના છેડા તરફ લગાવો (આકૃતિ 17.9).

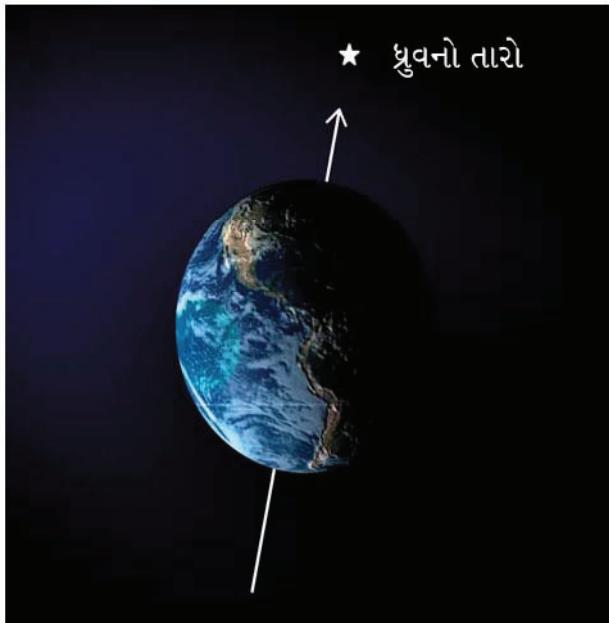


આકૃતિ 17.9 : શું તમને ખસતો
નથી

હવે, છતીના વચ્ચેના હાથાને પકડીને ગોળ ફેરવો. કોઈ એવો તારો છે જે ખસતો ન હોય તેવું લાગતું હોય ? આ તારો ક્યાં આવેલો છે ?

જો, પૃથ્વીના બ્રહ્મણની ધરી જ્યાં આકાશ સાથે મળી હોય ત્યાં કોઈ તારો આવેલો હોય તો શું એ તારો પણ સ્થિર જ હશે ?

હકીકતમાં શું નામનો એક તારો છે, જે પૃથ્વીની ધરીની દિશામાં આવેલો છે. તે ખસતો જણાતો નથી (આકૃતિ 17.10).



આકૃતિ 17.10 : પૃથ્વીની બ્રમણક્ષણની ધરીની નજીક
આવેલો શું તારો

17.3 નક્ષત્રો (Constellations)

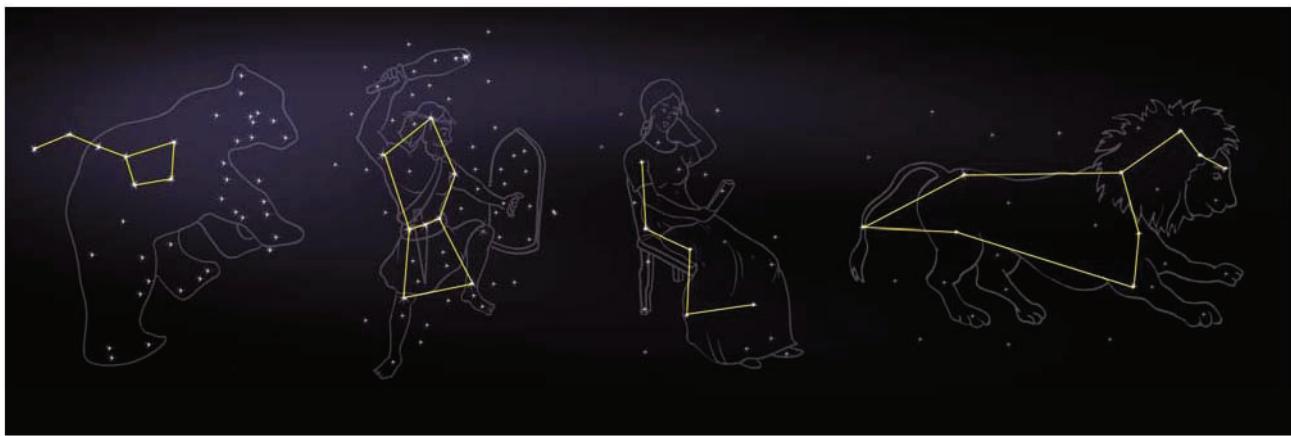


થોડીવાર સુધી આકાશ તરફ જુઓ. શું તમને આકૃતિ 17.11ની માફક તેઓ કોઈ ચોક્કસ આકાર રચતા હોય તેવું લાગે છે ?

તારાઓ કે જે ઓળખી શકાય તેવા કોઈ આકાર બનાવે છે તેને નક્ષત્રો કહે છે.

નક્ષત્રો પ્રાચીન લોકો દ્વારા આકાશના તારાઓને ઓળખવા માટે ઘડાયા હતા. નક્ષત્રોના આકાર લોકોને પરિચિત આકારો જેવા દેખાય છે.

આકાશમાં રાત્રે કેટલાંક નક્ષત્રોને તમે સહેલાઈથી ઓળખી શકો છો. આ માટે તમે એ જાડાતા હોવા જોઈએ કે, કોઈ ચોક્કસ નક્ષત્ર કેવું દેખાય છે તથા તેના માટે રાત્રે આકાશમાં કઈ તરફ નિરીક્ષણ કરવું જોઈએ.



(a) સપ્તર્ષિ

(b) મૃગશિશ્ર

(c) શર્મિષ્ઠા

(d) મધા

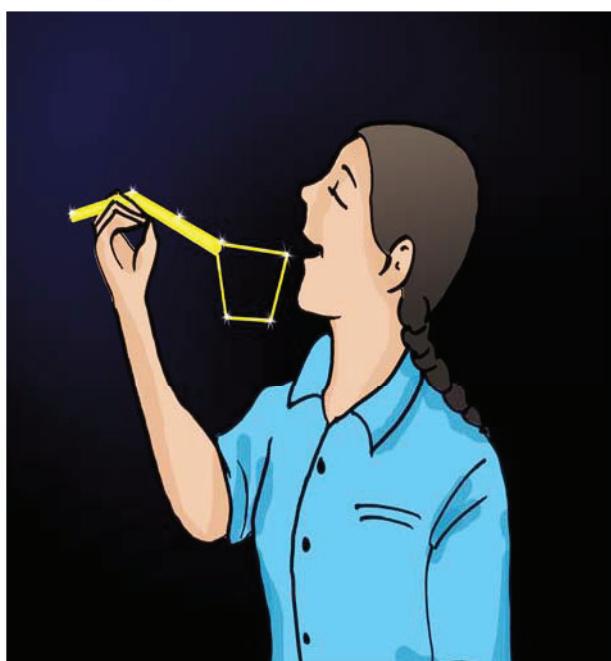
આકૃતિ 17.11 : રાત્રિ આકાશમાં થોડા નક્ષત્રો

ઉનાળામાં રાત્રિના પ્રથમ ભાગ દરમિયાન દેખાતું સૌથી પ્રચલિત નક્ષત્ર સપ્તર્ષિ (Ursa Major) છે (આકૃતિ 17.11(a)).

તેને 'બિગ ડિપર', 'ધ્રેટ બીઅર' કે સપ્તર્ષિ પણ કહે છે.

આ નક્ષત્રમાં 7 અગ્રગણ્ય તારાઓ હોય છે. તે એક મોટા કડછા કે પ્રશ્નાર્થ ચિહ્નન જેવો આકાર ધરાવે છે. તેમાં ગ્રાણ તારાઓ તેના હાથામાં અને ચાર તેનાં વાટકમાં ગોઠવાયેલા હોય તેવું દેખાયછે (આકૃતિ 17.12).

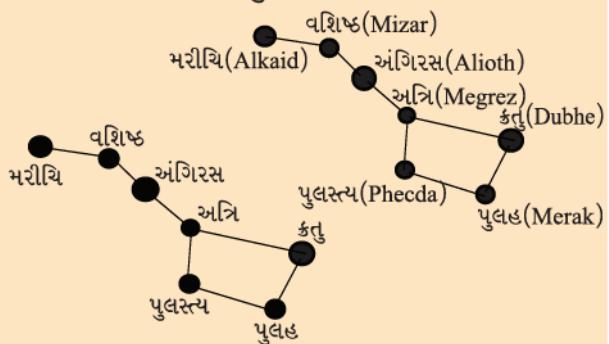
બધી જ પ્રાચીન સંસ્કૃતિમાં ઘડી જ રસપ્રદ પૌરાણિક કથાઓ જુદાં-જુદાં નક્ષત્રો સાથે સંકળાયેલી છે.



આકૃતિ 17.12 : પ્રાચીન સમયમાં પાણી પીવા વપરાતો કડછો

સપ્તર્ષિ

નીચેની આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે 'સપ્તર્ષિ' જાહીતા સાત પ્રાચીન ભારતીય સંતો/ ઋષિમુનિઓ સાથે સંકળાયેલ છે. પ્રાચીન પુરાણો પ્રમાણે સાત ઋષિમુનિઓ કે જેમણે સપ્તર્ષિની રચના કરી. તેઓ વેદોનું શાશ્વત જ્ઞાન ધરાવતા હતા અને દરેક નવા યુગમાં લોકોને તે સમજાવતા.



પ્રવૃત્તિ 17.6

આ નક્ષત્રને થોડાં કલાક સુધી જુઓ. તમને તેના આકારમાં કોઈ ફેરફાર દેખાયો? તેનાં સ્થાનમાં કોઈ ફેરફાર દેખાયો? તમે જોશો કે નક્ષત્રનો આકાર બદલાતો નથી. તમે એ પણ જાણશો કે નક્ષત્ર આકાશમાં પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ખસતું દેખાયછે.



મેં સાંભળ્યું છે કે આપણે
સપ્તર્ષિની મદદથી ધ્રુવના
તારાનું સ્થાન નક્કી કરી
શકીએ છીએ.

પ્રવૃત્તિ 17.7

આ પ્રવૃત્તિ ઉનાળામાં ચોખ્યા ચંદ્રહિત આકાશમાં રાત્રે અંદાજે 9.00 વાગે કરવી જોઈએ. આકાશના ઉત્તર દિશા તરફના ભાગ તરફ જુઓ અને સપ્તર્ષિ ઓળખી કાઢો. તમે તમારા કુટુંબના કોઈ વડીલની મદદ લઈ શકો. સપ્તર્ષિનાં છેઠે આવેલા બે તારા તરફ જુઓ. આકૃતિ 17.13માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે આ તારામાંથી પસાર થતી એક સીધી રેખાની કલ્પના કરો. આ કાલ્યનિક રેખાને ઉત્તર દિશા તરફ આગળ



આકૃતિ 17.13 : ધ્રુવના તારાનું સ્થાન નક્કી કરવું

વધારો. (બે તારા વચ્ચેનાં અંતરથી લગભગ 5 ગજા અંતર જેટલી) આ રેખા એવા તારા તરફ લઈ જશે જે બહુ તેજસ્વી નથી. તે ધ્રુવનો તારો છે. થોડીવાર માટે ધ્રુવના તારાનું નિરીક્ષણ કરો. નોંધો કે જે રીતે અન્ય તારા પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જાય છે, ધ્રુવનો તારો જરા પણ ખસતો નથી.

પ્રવૃત્તિ 17.8

ઉનાળાની રાત્રિ દરમિયાન સપ્તર્ષિને 3-4 કલાકનાં અંતરે નિહાળો. દરેક વખતે ધ્રુવના તારાનું સ્થાન પણ નક્કી કરો. શું સપ્તર્ષિ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ખસતું જણાય છે? શું તે ધ્રુવના તારાની આસપાસ ફરતું દેખાય છે? આકૃતિ 17.14 સાથે તમારા અવલોકનની સરખામણી કરો.



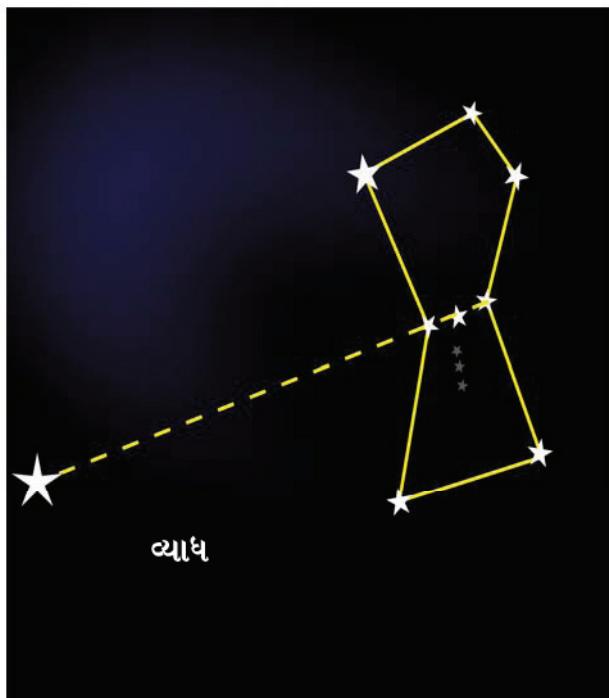
આકૃતિ 17.14 : ધ્રુવના તારાની આસપાસ સપ્તર્ષિનું બ્રમજા

હકીકતમાં બધા જ તારાઓ ધ્રુવના તારાની આસપાસ બ્રમજા કરતા દેખાય છે.

એ નોંધ રાખો કે, દક્ષિણ ગોળાર્ધમાંથી પૂર્વનો તારો દેખાતો નથી. કેટલાક ઉત્તરનાં નક્ષત્રો જેવા કે સપ્તર્ષિ દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં કેટલાક સ્થળોથી દેખાતા નથી.

મૃગશીર્ષ (orion) એ બીજું એક જાડીતું નક્ષત્ર છે, જે શિયાળાની મોડી સાંજે દેખાય છે. તે આકાશમાં દેખાતા અદ્ભૂત નક્ષત્રોમાંનું એક છે. તેમાં પણ 7 કે 8 તેજસ્વી તારા હોય છે (આકૃતિ 17.11 b). મૃગશીર્ષને વ્યાધ (hunter) પણ કહે છે. વચ્ચેના ગ્રાણ તારા વ્યાધ(શિકારી)ના પણ દર્શાવે છે. ચાર તેજસ્વી તારા ચતુર્ઝોણાં સ્વરૂપે ગોઠવાયેલા દેખાય છે.

વ્યાધ કે જે આકાશમાંનો સૌથી તેજસ્વી તારો છે, તે મૃગશીર્ષની નજીક આવેલો છે. વ્યાધનું સ્થાન નક્કી કરવા માટે મૃગશીર્ષનાં વચ્ચેના ગ્રાણ તારામાંથી પસાર થતી હોય તેવી એક સીધી રેખાની કલ્યના કરો. આ રેખાની સાથે પૂર્વ તરફ નજર કરો. આ રેખા તમને એક ખૂબ જ તેજસ્વી તારા તરફ લઈ જશે. તે વ્યાધ (sirius) છે (આકૃતિ 17.15).



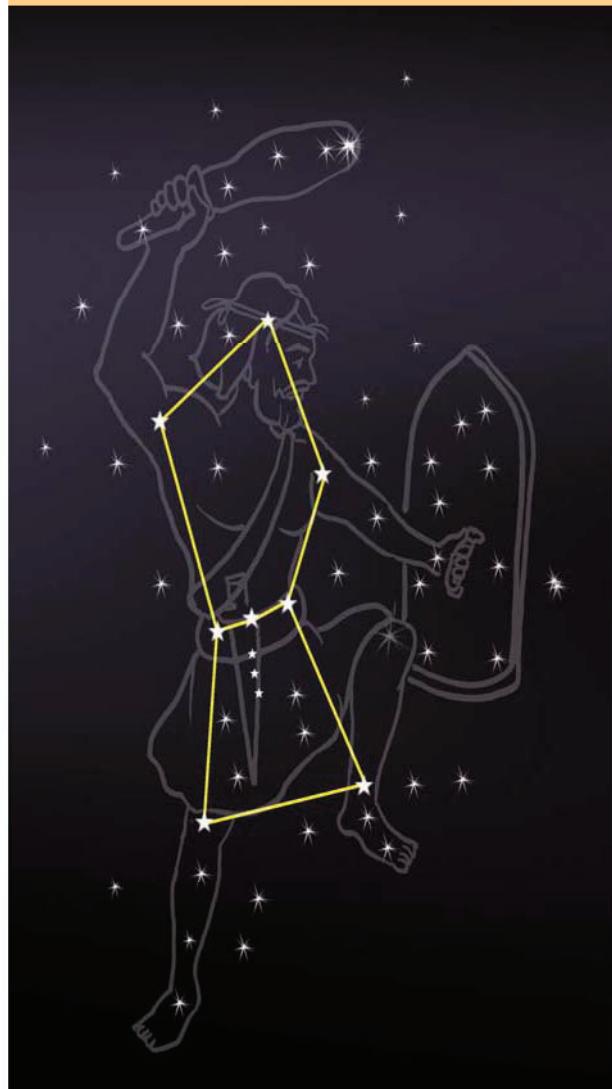
આકૃતિ 17.15 : વ્યાધ (સિરીસ)નું સ્થાન જાણવું

શર્મિષ્ઠા (कાસિઓપિઅા) ઉત્તર આકાશમાં આવેલું એક બીજું પ્રચલિત નક્ષત્ર છે. તે શિયાળામાં રાત્રિનાં વહેલા ભાગમાં જોઈ શકાય છે. તે વિકૃત થયેલા અક્ષર 'W' કે 'M' જેવું દેખાય છે (આકૃતિ 17.11 c).

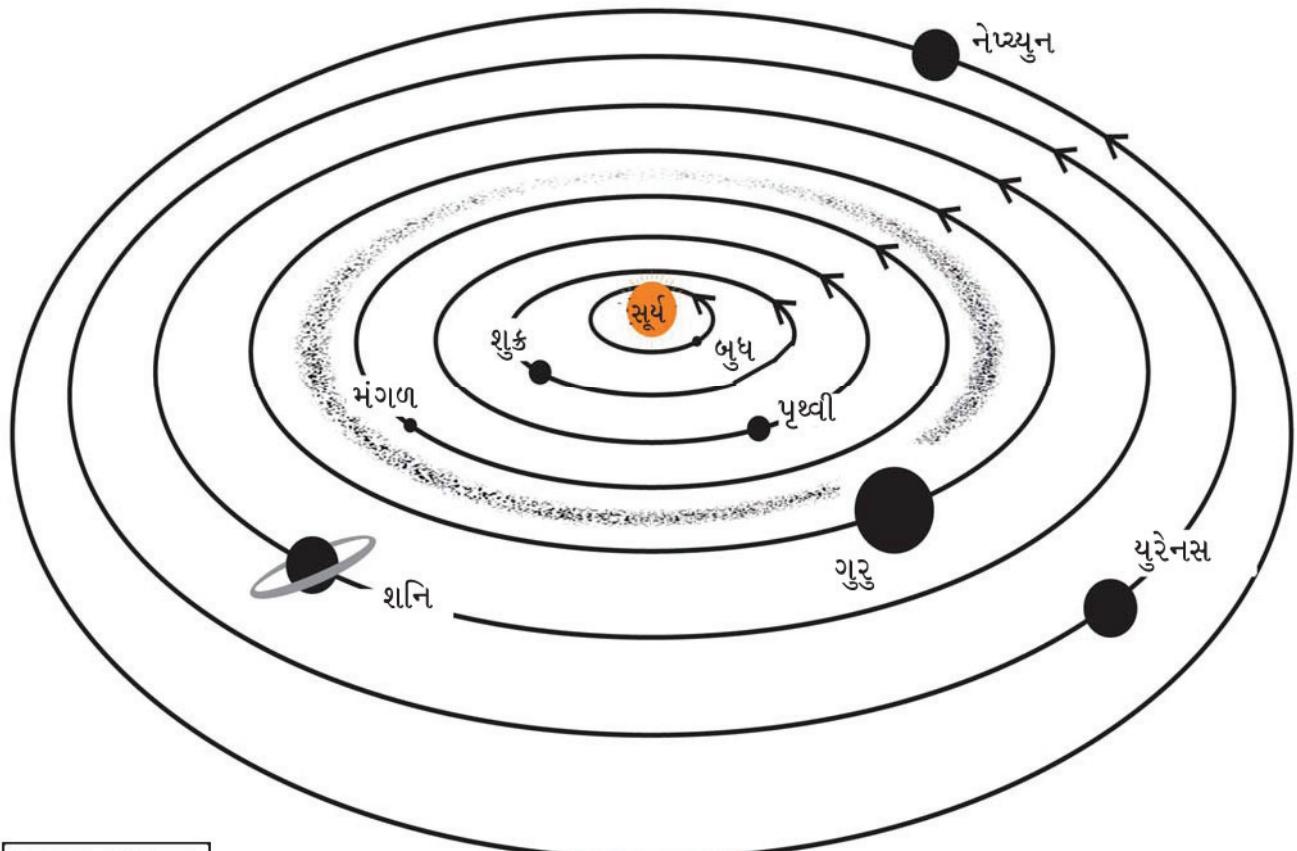
તમે જાણતા હતા ?

નક્ષત્રમાં 5 - 10 તારાઓ નથી હોતા. તેમાં મોટી સંઘામાં તારાઓ હોય છે (આકૃતિ 17.16). જોકે, ખુલ્લી આંખે આપણો ફક્ત તેજસ્વી તારાઓ જ જોઈ શકીએ છીએ.

બધા જ તારાઓ કે જે નક્ષત્ર બનાવે છે તે સમાન અંતરે હોતા નથી. તેઓ ફક્ત દાસ્તિની એક સીધી રેખામાં આવેલાં હોય છે.



આકૃતિ 17.16



8DM66D

આકૃતિ 17.17 : સૂર્યમંડળ (પ્રમાણમાપ વિના)

17.4 સૂર્ય મંડળ (The Solar System)

સૂર્ય અને તેની આજુબાજુ ભ્રમણ કરતાં આકાશી પદાર્થોને મળીને સૂર્યમંડળ બને છે. તેમાં ખૂબ મોટી સંખ્યામાં પદાર્થો આવેલાં હોય છે. જેવા કે ગ્રહો, ધૂમકેતુ, લઘુગ્રહો તથા ઉલ્કાઓ. સૂર્ય તથા આ પદાર્થો વચ્ચેનું ગુરુત્વાકર્ષણ તેમને ભ્રમણ કરતાં રાખે છે.

તમે જાણો છો તેમ, આ પૃથ્વી સૂર્યની આસપાસ ભ્રમણ કરે છે. તે સૂર્યમંડળની સભ્ય છે. તે ગ્રહ છે. તેમાં બીજા આઈ ગ્રહો છે જે સૂર્યની આસપાસ ભ્રમણ કરે છે. સૂર્યથી તેમનાં અંતરને આધારે ક્રમમાં ગ્રહો આ પ્રમાણો છે: બૃહ, શુક્ર, પૃથ્વી, મંગળ, ગુરુ, શનિ, યુરેનસ અને નેપ્યુન.

આકૃતિ 17.17 સૂર્યમંડળનું દર્શય ગોઠવાણીની રીતે સ્પષ્ટ કરે છે.

મૈં એવું વાંચ્યું છે કે સૂર્યમંડળમાં નવ ગ્રહો આવેલાં છે.



તમે જાણતા હતા ?

2006 સુધી સૂર્યમંડળમાં નવ ગ્રહ હતા. ખુલ્લો સૂર્યથી સૌથી દૂરનો ગ્રહ હતો. 2006માં ઇન્ટરનેશનલ એસ્ટ્રોનોમિકલ યુનિયન (IAU) દ્વારા ગ્રહની નવી વાખ્યા સ્વીકારવામાં આવી. આ વાખ્યા મુજબ ખુલ્લો બંધબસતો નહોતો. માટે હવે તે સૂર્યમંડળનો ગ્રહ રહ્યો નથી..

ચાલો, સૌરકૃટુંબના કેટલાંક સભ્યો વિશે જાણીએ.
સૂર્ય (The Sun)

સૂર્ય આપણી સૌથી નજીકનો તારો છે. તે સતત ઉખા અને પ્રકાશનું ઉત્સર્જન કરે છે. પૃથ્વી પરની તમામ ઊર્જાનો ઓત સૂર્ય છે. હકીકતમાં સૂર્ય એ બધાં જ ગ્રહો માટે ઉખા અને પ્રકાશનો મુખ્ય ઓત છે.



8DM281

ગ્રહો (The Planets)

ગ્રહો તારા જેવા જ દેખાય છે, પરંતુ તેઓ પાસે તેમનો પોતાનો પ્રકાશ હોતો નથી. તેઓ માત્ર પોતાના

પર પડતા સૂર્યપ્રકાશને પરાવર્તિત કરે છે. શું તમે ગ્રહો અને તારાઓ વચ્ચેનો બેદ કરી શકો ?

ગ્રહો અને તારાઓની ઓળખવાની સૌથી સરળ રીત એ છે કે તારાઓ જબૂક છે. જ્યારે ગ્રહો જબૂકતા નથી. વળી, તારાની સરખામણીએ ગ્રહો પોતાના સ્થાન બદલ્યા કરે છે.

ગ્રહો એક નિશ્ચિત માર્ગ પર સૂર્યની આસપાસ પરિકમણ (revolution) કરે છે. આ માર્ગને તેની કક્ષા (orbit) કહે છે. એક પરિકમણ પૂરું કરવા માટે લાગતાં સમયને તેનો પરિકમણનો ગાળો કહે છે. જેમ જેમ સૂર્યથી ગ્રહનું અંતર વધે તેમ પરિભ્રમણનો સમયગાળો વધે છે.



મને આશ્રય થાય છે કે, સૂર્યને ફરતે પરિકમણ કરતી વખતે ગ્રહો અથડાતાં કેમ નથી ?

પ્રવૃત્તિ 17.9

તમારા ચાર - પાંચ ભિત્રો સાથે રમતનાં મેદાન પર જાઓ. એક જ કેન્દ્ર રાખી જુદી જુદી ત્રિજ્યા 1 m, 1.8 m, 2.5 m અને 3.8 m વાળા ચાર વર્તુળ દોરો (આકૃતિ 17.18).

તમારાં એક ભિત્રને કેન્દ્રમાં ઊભા રહેવાનું કહો જે સૂર્ય દર્શાવે છે. તમારાં બીજાં ચાર ભિત્રો બુધ, શુક, પૃથ્વી અને મંગળને દર્શાવે છે.

તમારાં ભિત્રોને સૂર્યની ફરતે ઘડિયાળના કંટાની વિરુદ્ધ દિશામાં પોતાની જ કક્ષામાં ફરવાનું કહો (આકૃતિ 17.18). શું તેઓ એકબીજા સાથે અથડાય છે ?



આકૃતિ 17.18 : ગ્રહનું તેમની કક્ષામાં બ્રમજા

સૂર્યની આસપાસ ફરવાની સાથોસાથ ગ્રહો તેમની પોતાની ધરી ઉપર પણ ભમરડાંની માફક ફરે છે (આકૃતિ 17.19). એક બ્રમજા પૂરું કરવાના સમયને તેના બ્રમજાનો સમયગાળો કહે છે.



આકૃતિ 17.19 : ભમરડાંની માફક ગ્રહનું પોતાની ધરી પર બ્રમજા

કેટલાંક ગ્રહોને તેમની આસપાસ ફરતાં ચંદ્ર/ઉપગ્રહો હોવાનું જાણમાં આવ્યું છે. કોઈ પણ આકાશી પદાર્થોની આસપાસ ફરતાં અન્ય આકાશી પદાર્થોને તેનો ઉપગ્રહ કહેવાય છે.



પૃથ્વી સૂર્યની આસપાસ
પરિકમણ કરે છે, તો શું
પૃથ્વીને સૂર્યનો ઉપગ્રહ
કહેવાય ?

પૃથ્વી સૂર્યનો ઉપગ્રહ કહેવાય, જોકે સામાન્ય રીતે આપણે તેને સૂર્યનો ગ્રહ કહીએ છીએ. આપણે એવા પદાર્થો માટે ઉપગ્રહ શર્જનો ઉપયોગ કરીએ છીએ જે ગ્રહોની આસપાસ પરિકમણ કરતાં હોય. ચંદ્ર એ પૃથ્વીનો ઉપગ્રહ છે.

પૃથ્વીની આસપાસ ઘણાં માનવસર્જત ઉપગ્રહો (satellites) પણ ફરતાં હોય છે. તેને કૃત્રિમ ઉપગ્રહો કહેવામાં આવે છે.

પ્રાચીન ભારતમાં ખગોળશાસ્ત્ર

આશરે 4000 વર્ષ પહેલાં રચાયેલા ઋગ્વેદમાં પ્રાચીન ભારતના ખગોળશાસ્ત્રનો અત્યાસ દર્શાવવામાં આવ્યો છે.

ઘણાં ભારતીય વિદ્વાનોએ ખગોળશાસ્ત્રમાં ફાળો આપ્યો છે. ‘આર્યભટી’ એ ખૂબ જ જાણીતા ખગોળશાસ્ત્રીઓમાંના એક છે. ખગોળશાસ્ત્ર અંગેનું આર્યભટનું કાર્ય તેમના લખાડા ‘આર્યભટીય’ માં મળી આવે છે. તેમણે તે 23 વર્ષની ઉંમરે 499 CE માં લખ્યું હતું. આર્યભટી જણાવેલો પૃથ્વીનો વ્યાસ હાલના તેના મૂલ્યની લગભગ નજીક છે. પૃથ્વી સ્થિર છે, તેવા જાણીતા મતને અવગણીને આર્યભટી જણાવ્યું કે પૃથ્વી ગોળ છે અને પોતાની ધરી પર ભ્રમણ કરે છે. તેમણે પૃથ્વીની પોતાની ધરી પર ભ્રમણનો સમય 23 કલાક, 56 મિનિટ અને 4.1 સેકન્ડ અંદાજિત કરેલો, જે હાલના મૂલ્યની ઘણી નજીક છે. તેમણે એ પણ યોગ્ય રીતે જણાવ્યું હતું કે ચંદ્ર અને ગ્રહો પરાવર્તિત સૂર્યપ્રકાશને કારણો ચમકે છે તેમણો સૂર્યગ્રહણ અને ચંદ્રગ્રહણ વિશે વૈજ્ઞાનિક સમજ પડા આપી હતી. જ્યારે પૃથ્વીનો

પડ્ધાયો ચંદ્ર પર પડે છે,
ત્યારે ચંદ્રગ્રહણ થાય છે.
જ્યારે ચંદ્રનો પડ્ધાયો
પૃથ્વી પર પડે છે, ત્યારે
સૂર્યગ્રહણ થાય છે. આર્યભટી
પૃથ્વી અને ચંદ્ર વચ્ચેનું
અંતર શોધ્યું હતું, જે
હાલના જાણીતા મૂલ્યની
ઘણી નજીક છે.



આર્યભટી
C.E. 476-550



બુધ (Mercury)

બુધ ગ્રહ સૂર્યથી સૌથી નજીક છે. તે આપણાં સૂર્યમંડળનો સૌથી નાનો ગ્રહ છે. તે સૂર્યની સૌથી નજીક હોવાથી તેને જોવાનું અધરું છે, કારણ કે તે સૂર્યના પ્રકાશની ચમકમાં ધુપાઈ જાય છે. જોકે, તેને સૂર્યોદય પહેલાં અને સૂર્યસ્ત પછી ક્ષિતિજે દેખાય છે. માટે, તે એવા સ્થળોથી જ દેખાય છે, જ્યાંથી ક્ષિતિજ દેખાવા માટે વૃક્ષો કે ઇમારતોનો અવરોધ ન હોય. બુધને પોતાનો કોઈ જ ઉપગ્રહ નથી.



શુક્ર (Venus)

પૃથ્વીનો સૌથી નજીકનો પડોશી ગ્રહ શુક્ર છે. તે રાત્રિ આકાશમાં દેખાતો સૌથી તેજસ્વી ગ્રહ છે.

કેટલીકવાર સૂર્યાદ્ય પહેલાં પૂર્વ આકાશમાં શુક્ર દેખાય છે, તો ક્યારેક પણ્યિમ આકાશમાં સૂર્યાસ્ત પછી તરત જ દેખાય છે. એટલે જ તેને અવારનવાર સવારનો તારો કે સાંજનો તારો કહે છે, જોકે તે તારો નથી. રાત્રિ આકાશમાં શુક્રનું સ્થાન નક્કી કરવાની કોશિશ કરો.

શુક્રને પોતાનો ચંદ્ર કે ઉપગ્રહ નથી. શુક્રનું પોતાની ધરી પર બ્રમજા એ કેટલેક અંશે અસામાન્ય છે. તે પૂર્વથી પણ્યિમ દિશામાં ફરે છે. જ્યારે પૃથ્વી પણ્યિમથી પૂર્વ દિશામાં ફરે છે.

પ્રવૃત્તિ 17.10

કોઈ સમાચારપત્ર કે પંચાગને આધારે શુક્રનાં આકાશમાં દેખાવાનો સમય શોધી કાઢો. શુક્રને તેનાં તેજસ્વીપણાને લીધે સરળતાથી ઓળખી શકાય. યાદ રાખો કે શુક્રને આકાશમાં વધુ ઉંચાઈએ જોઈ શકાતો નથી. શુક્રને સૂર્યાદ્યના 1-3 કલાક પહેલાં અથવા સૂર્યાસ્તના 1-3 કલાક પછી જોઈ શકાય છે.

શું તેનો મતલબ એ છે કે શુક્ર ઉપર સૂર્ય પણ્યિમમાં ઉગે છે અને પૂર્વમાં આથડે છે ?

જો તક મળે તો શુક્રને ટેલિસ્કોપ દ્વારા જુઓ. તમે જોશો કે ચંદ્રની માફક શુક્રની પણ કળાઓ હોય છે (આકૃતિ 17.20).



આકૃતિ 17.20 : શુક્રની કળાઓ



પૃથ્વી (Earth)

સૂર્યમંડળમાં પૃથ્વી એકમાત્ર એવો જાડીઠો

ગ્રહ છે, જેની પર જીવન શક્ય છે. કેટલીક ખાસ પર્યાવરણીય પરિસ્થિતિઓ પૃથ્વી પર જીવનના અસ્તિત્વ હોવા અને સતત ટકી રહેવા માટે જવાબદાર છે. આ બાબત સૂર્યથી યોગ્ય અંતર હોઈ, તેમાં તાપમાનનો યોગ્ય ગાળો, પાણીની હાજરી, યોગ્ય વાતાવરણ તથા ઓઝોનનું આવરણ છે.



આપણે આપણાં પર્યાવરણનાં રક્ષણ માટે ચોક્કસ સંભાળ રાખવી જોઈએ કે જેથી પૃથ્વી પરનું જીવન જોખમાય નહીં.

પૃથ્વી પર રહેલાં પાણી તથા ભૂમિપ્રદેશોની સપાઠી પરથી પ્રકાશનું પરાવર્તન થવાને લીધે અવકાશમાંથી પૃથ્વી લીલાશ પડતી ભૂરી દેખાય છે.

પૃથ્વીની બ્રમજાની ધરી તેનાં કક્ષીય સમતલને લંબ નથી. પૃથ્વી પર ઐતુઓના ફેરફાર માટે આ જુકાવ જવાબદાર છે. પૃથ્વીને માત્ર એક ચંદ્ર છે.



જો મારી ઉંમર 13 વર્ષ હોય,
તો મેં સૂર્ય ફરતે કેટલાં ચક્કર
માર્યા હશે ?

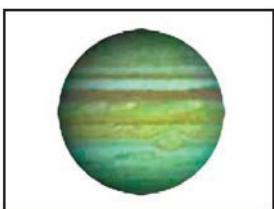


મંગળ (Mars)

પૃથ્વીની કક્ષા બહારનો પ્રથમ ગ્રહ મંગળ છે. તે થોડોક લાલાશ પડતો છે અને એટલે જ તેને લાલ ગ્રહ પણ કહેવામાં આવે છે. મંગળને બે નાના કુદરતી ઉપગ્રહો છે.

મંગળયાન

નવેમ્બર 5, 2013ના રોજ ઇન્ડિયન સ્પેસ રિસર્ચ ઓર્ગનાઇઝેશન (ISRO) દ્વારા ભારતના પ્રથમ માર્સ ઓર્બિટર મિશન-મંગળયાન શરૂ કરવામાં આવ્યું. સપ્ટેમ્બર 24, 2014ના રોજ તેને મંગળની બ્રમણ કક્ષામાં સફળતાપૂર્વક ગોઠવવામાં આવ્યું. આની સાથે ભારત પ્રથમ પ્રયાસે આવ્યું કરવાવાળો વિશ્વનો પ્રથમ દેશ બન્યો.



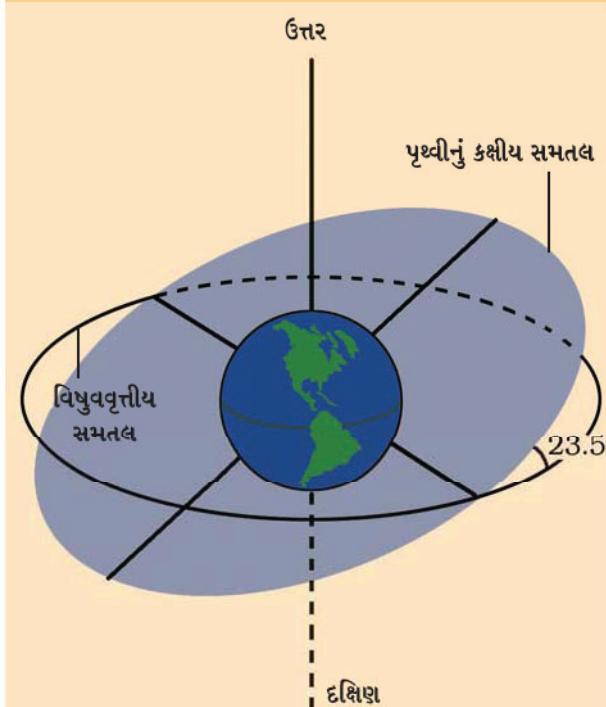
ગુરુ (Jupiter)

સૂર્યમંડળનો સૌથી મોટો ગ્રહ ગુરુ છે. તે એટલો વિશાળ ગ્રહ છે કે તેની અંદર 1300 પૃથ્વીઓ મૂકી શકાય.

જોકે, ગુરુનું દળ પૃથ્વીનાં દળ કરતાં 318 ગણું છે. તે પોતાની ધરી પર ખૂબ જડપથી ફરે છે.

ગુરુને મોટી સંઘામાં ઉપગ્રહો છે. તેની આજુબાજુ જાંખા વલયો પણ આવેલાં છે. આકાશમાં ખાસ્સો તેજસ્વી દેખાતો હોવાને લીધે તમે ગુરુને ખૂબ આસાનીથી ઓળખી શકો છો. જો તમે ટેલિસ્કોપની મદદથી જુઓ તો તમે તેનાં ચાર ઉપગ્રહને પણ જોઈ શકો છો (આકૃતિ 17.22).

તમે પૃથ્વીનાં વિષુવવૃત્તાથી પરિચિત છો. વિષુવવૃત્તાનાં સમતલને વિષુવવૃત્તીય સમતલ કહે છે (આકૃતિ 17.21). જે સમતલમાં પૃથ્વી સૂર્યની આજુબાજુ પરિબ્રમણ કરે છે તેને પૃથ્વીનું કક્ષીય સમતલ કહે છે (આકૃતિ 17.21). આ બંને સમતલ એકબીજા સાથે 23.5° નો ખૂણો બનાવે છે. એનો સમતલબ એમ થયો કે પૃથ્વીની ધરી તેના કક્ષીય સમતલ તરફ 66.5° ના ખૂણો નમેલી છે.



આકૃતિ 17.21 : નમેલી ધરી ઉપર પૃથ્વીનું બ્રમણ



આકૃતિ 17.22 : ગુરુ અને તેનાં ચાર ઉપગ્રહો

મને એક વિચાર આવ્યો ! જો
તમે એક મોટો એવો દડો લો.
જેમાં 1300 જેટલાં વટાણા
સમાઈ શકે, તો તે દડો ગુરુને
દર્શાવે છે, અને એક વટાણાનો
દાણો પૃથ્વી દર્શાવે છે.



શનિ માટે રસપ્રદ વાત એ છે કે તે બધાં જ ગ્રહોમાં સૌથી ઓછી ઘનતા ધરાવે છે. તેની ઘનતા પાણીની ઘનતા કરતાં પણ ઓછી છે.

યુરેનસ અને નેપ્યુન (Uranus and Neptune)

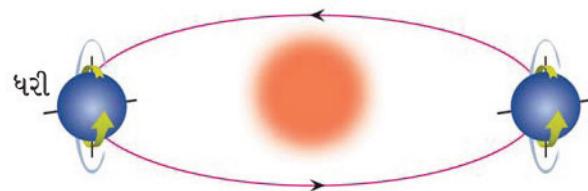
તેઓ સૂર્યમંડળના સૌથી બહારના ગ્રહો છે. તેઓ શક્તિશાળી ટેલિસ્કોપની મદદથી જ જોઈ શકાય છે. શુક્લની જેમ યુરેનસ પણ પૂર્વથી પણ્ણિમ તરફ ફરે છે. યુરેનસની સૌથી નોંધપાત્ર બાબત એ છે કે તે ખૂબ વધારે જુકેલી ધરી ધરાવે છે (આકૃતિ 17.24). આના લીધે, તેનું ધરીય ભ્રમણ તે પડખાલેર ગબડતો હોય તેવું દેખાય છે.



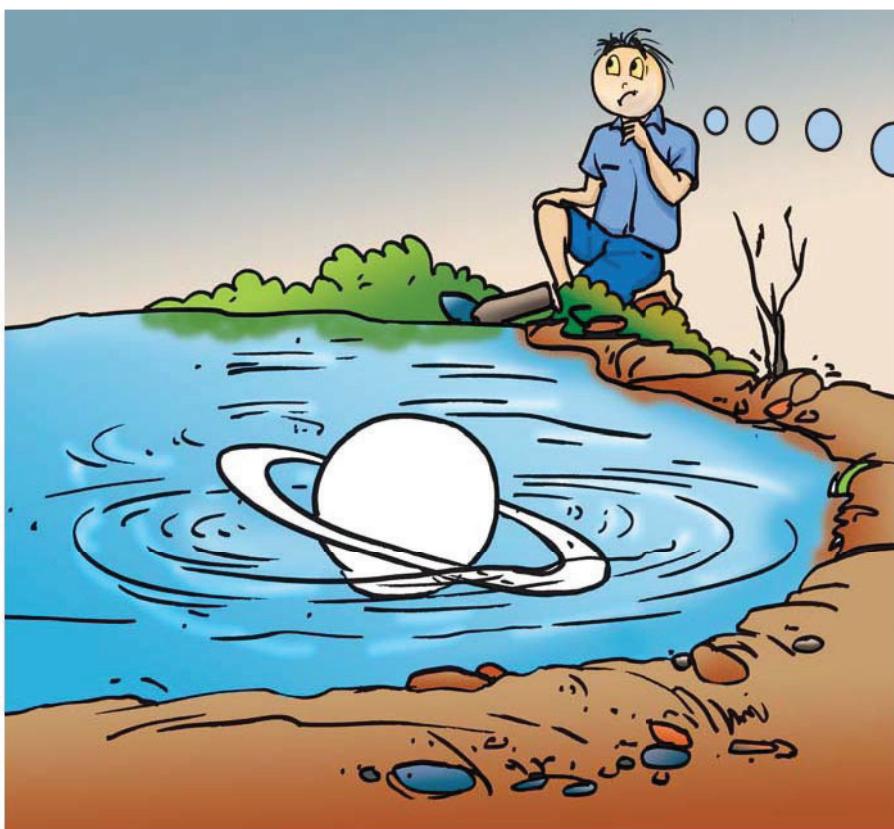
શનિ (Saturn)

ગુરુથી દૂર શનિ આવેલો છે
જે પીળાશ પડતો દેખાય છે.

તેના સુંદર વલયો તેને સૂર્યમંડળમાં ખાસ બનાવે છે. ખુલ્લી આંખોથી આ વલયો દેખાતા નથી. તમે તેને સાદા ટેલિસ્કોપની મદદથી જોઈ શકો. શનિ પણ મોટી સંખ્યામાં ઉપગ્રહો ધરાવે છે.



આકૃતિ 17.24 : યુરેનસ તેના કષીયપથમાં



બુઝો પાસે એક રમતિયાળ જ્યાલ છે ! જો આપણે શનિ પાણીનાં મોટા ખાડામાં હોય તેવી કલ્યાના કરીએ તો તે તરી શકે (આકૃતિ 17.23).

આકૃતિ 17.23 : શનિ પાણી કરતાં ઓછી ઘનતા ધરાવે છે.

પહેલાં ચાર ગ્રહો બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી અને મંગળ બાકીનાં ચાર ગ્રહો કરતાં સૂર્યથી નજીક છે. તેમને આંતરિક ગ્રહો કહે છે. આંતરિક ગ્રહોને ઓછા ઉપગ્રહ છે.

મંગળની કક્ષાની બહાર આવેલાં ગ્રહો જેવા કે ગુરુ, શનિ, યુરેનસ અને નેપ્ટુન આંતરિક ગ્રહો કરતાં ઘણાં દૂર આવેલાં છે, તેને બાધ્ય ગ્રહો કહે છે. તેની આજુબાજુ વલયોની ગોઠવડી હોય છે. બાધ્ય ગ્રહોને વધુ સંખ્યામાં ઉપગ્રહ હોય છે.



17.5 સૂર્યમંડળનાં કેટલાંક અન્ય સત્યો (Some Other Members of the Solar System)

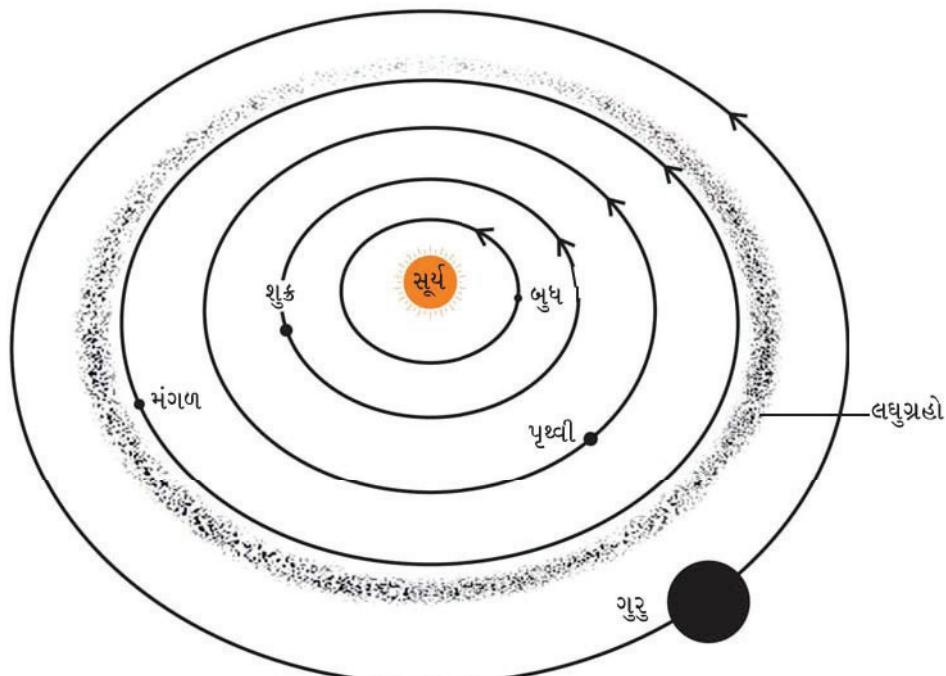
બીજાં પણ કેટલાંક એવા પદાર્થો છે જે સૂર્યની આસપાસ પરિકમણ કરતાં હોય છે. તેઓ પણ સૂર્યમંડળનાં સત્યો છે. ચાલો તેમાંના કેટલાંક વિશે શીખીએ.

લઘુગ્રહો (Asteroids)

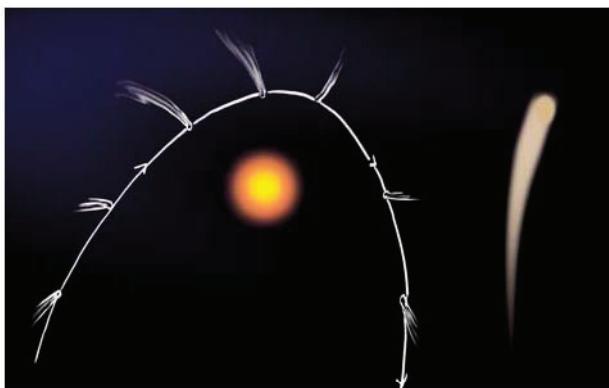
મંગળ અને ગુરુની કક્ષાઓ વચ્ચે ખૂબ મોટી જગ્યા છે (આકૃતિ 17.25). આ જગ્યા ખૂબ મોટી સંખ્યામાં આવેલા નાના-નાના પદાર્થો દ્વારા રોકાયેલી છે. જે સૂર્યની આસપાસ પરિકમણ કરે છે. તેને લઘુગ્રહો (એસ્ટરોઇડ્સ) કહે છે. એસ્ટરોઇડ્સને પણ શક્તિશાળી ટેલિસ્કોપની મદદથી જ જોઈ શકાય છે.

ધૂમકેતુ (Comets)

ધૂમકેતુ પણ આપણાં સૂર્યમંડળના સત્યો છે. તેઓ સૂર્યની આસપાસ ખૂબ જ લંબવૃત્તીય કક્ષામાં પરાબ્રિમણ કરે છે. જોકે, તેમનો સૂર્યની ફરતે પરિકમણનો સમયગાળો સામાન્ય રીતે ખૂબ મોટો હોય છે. સામાન્ય રીતે ધૂમકેતુ એક તેજસ્વી શીર્ષની સાથે લાંબી પુંછડી ધરાવે છે. તે જેમ જેમ સૂર્યની નજીક આવે છે. તેમ તેમ તેની પુંછડી મોટી થતી જાય છે. ધૂમકેતુની પુંછડી હંમેશાં સૂર્યની વિરુદ્ધ તરફ દૂર તરફની દિશામાં લંબાયેલી હોય છે (આકૃતિ 17.26).



આકૃતિ 17.25 : લઘુગ્રહોનો પક્ષો



આકૃતિ 17.26 : ધૂમકેતુનાં વિવિધ સ્થાનો

ઘણાં ધૂમકેતુઓ એક નિશ્ચિત સમયગાળા બાદ દેખાવા માટે જાણીતાં છે. આવો જ એક ધૂમકેતુ હેલીનો ધૂમકેતુ છે. જે દર 76 વર્ષ દેખાય છે. તે છેલ્લે 1986માં દેખાયો હતો. તમે કહી શકશો કે, હેલીનો ધૂમકેતુ ફરી ક્યારે દેખાશો?

ધૂમકેતુ માટેની અંધશ્રદ્ધાઓ

કેટલાક લોકો એવું માને છે કે ધૂમકેતુ આપત્તિઓ જેવી કે યુદ્ધ, રોગચાળો અને પૂરના અંધાણ લઈને આવે છે પરંતુ, આ બધી જ માન્યતાઓ અને અંધશ્રદ્ધા છે. ધૂમકેતુનું દેખાવું એ કુદરતી ઘટના છે. તેનાથી ડરવાનું કોઈ કારણ નથી.



આકૃતિ 17.27 : ઉલ્કાથી થતો લિસોટો

કેટલીક ઉલ્કાઓ ખૂબ જ મોટી હોય છે અને એટલે તે સંપૂર્ણ સણગી જાય તે પહેલાં પૃથ્વી સુધી પહોંચી જાય છે. જે પદાર્થ પૃથ્વી સુધી પહોંચે છે તેને ઉલ્કાશિલા કે ઉલ્કાપિંડ કહે છે. સૂર્યમંડળ કયા પદાર્થોનું બનેલું છે તે જાણવામાં ઉલ્કાશિલા વિજ્ઞાનીઓને મદદ કરે છે.

ઉલ્કાવર્ષા

જ્યારે પૃથ્વી ધૂમકેતુની પૂછડી પાસેથી પસાર થાય છે, ત્યારે ઉલ્કાની હારમાળાઓ દેખાય છે. તેને ઉલ્કાવર્ષા કહે છે. કેટલીક ઉલ્કાવર્ષા દરેક વર્ષ ચોક્કસ સમયગાળે થતી જોવા મળે છે. તેમના દેખાવાનો સમય તમે કોઈ સામયિક કે ઇન્ટરનેટ પરથી મેળવી શકો.

ઉલ્કા અને ઉલ્કાશિલા (Meteors and Meteorites)

સ્વચ્છ આકાશમાં જ્યારે ચંદ્ર પણ ન હોય તેવી રાત્રે તમે ક્યારેય કોઈ તેજસ્વી લિસોટો જોયો હશે (આકૃતિ 17.27). સામાન્ય રીતે તેને ખરતા તારા કહે છે, જોકે તે તારા નથી. તેને ઉલ્કા કહે છે. ઉલ્કા હકીકતમાં એક નાનકડો પદાર્થ છે જે પૃથ્વીનાં વાતાવરણમાં દાખલ થાય તે સમયે, તેની ઝડપ ખૂબ વધારે હોય છે. વાતાવરણનાં ઘર્ષણાને કારણો તે ગરમ થઈ જાય છે. તે ઝડપથી સણગી અને વરાળ થઈ ઉડી જાય છે. એટલા માટે જ તેજસ્વી લિસોટો થોડા સમય માટે જ દેખાય છે.

કૃત્રિમ ઉપગ્રહો (Artificial Satellites)



તમે સાંભળ્યું જ હશે કે, પૃથ્વીની આજુબાજુ પુષ્ટ ઉપગ્રહો કક્ષામાં ફરે છે. તમને નવાઈ થશે કે કૃત્રિમ ઉપગ્રહો કઈ રીતે કુદરતી ઉપગ્રહોથી જુદા પડે છે. કૃત્રિમ ઉપગ્રહો માનવસર્જત હોય છે. તેમને પૃથ્વી પરથી છોડવામાં આવે છે. તેઓ પૃથ્વીના કુદરતી ઉપગ્રહ ચંદ્ર કરતાં પણ વધુ નજીકથી પૃથ્વીની ફરતે પરિકમજા કરે છે.

ભારતે ઘણા કૃત્રિમ ઉપગ્રહો બનાવીને છોક્યા છે.
આર્થભાડ એ ભારતનો પહેલો કૃત્રિમ ઉપગ્રહ હતો. બીજા
કેટલાક ભારતીય ઉપગ્રહોના નામ આ મુજબ છે :

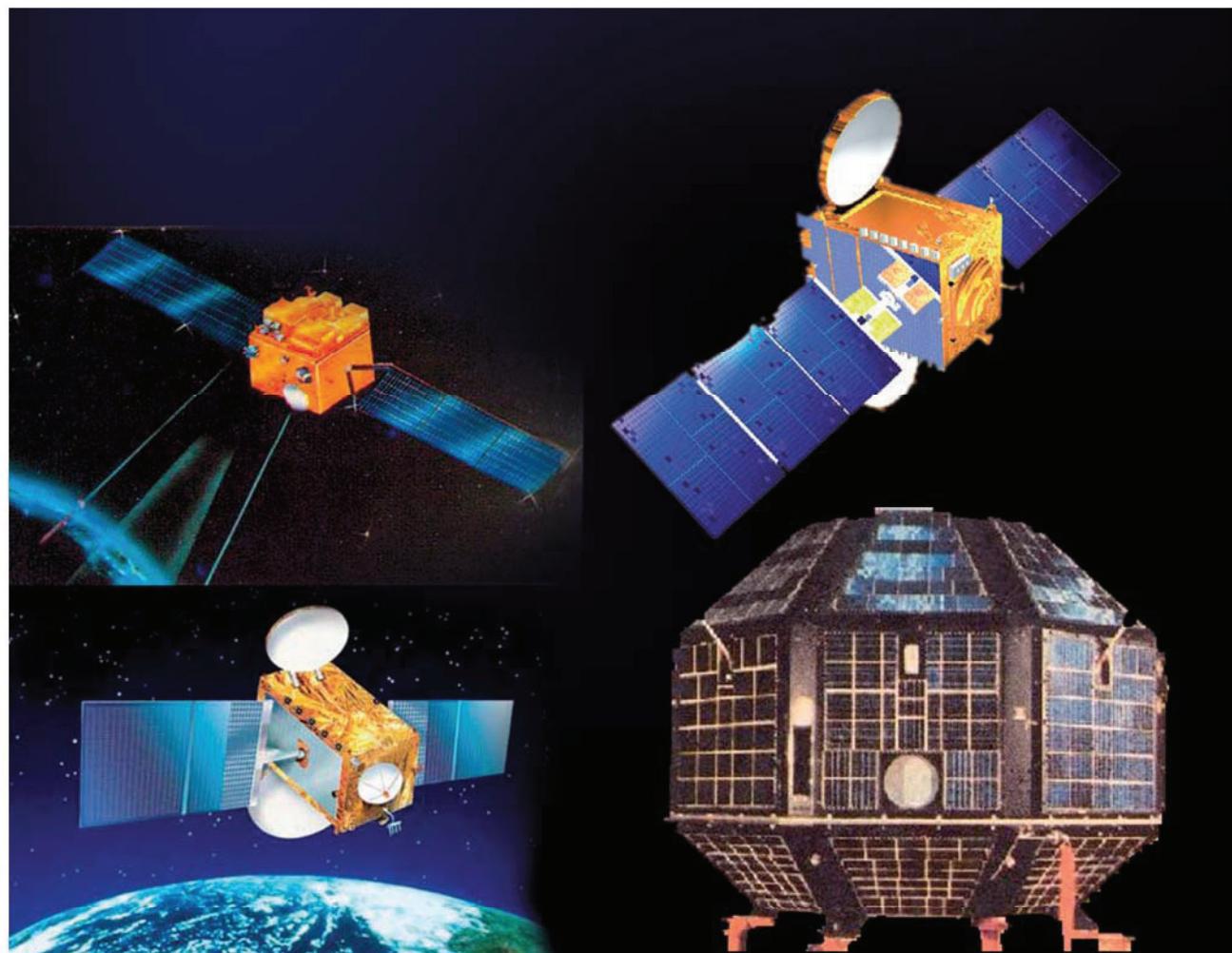
INSAT, IRS, Kalpana-1, EDUSAT વગેરે
(આકૃતિ 17.28).

કૃત્રિમ ઉપગ્રહોના ઘણા વ્યવહારિક ઉપયોગો છે.
તેઓ હવામાનની આગાહી, ટેલિવિઝન અને રેડિયો
તરંગોનાં પ્રસારણ માટે કામમાં આવે છે. તેઓ દૂરસંચાર

અને દૂરસંવેદન (રિમોટ સેન્સિંગ) માટે પણ ઉપયોગમાં
આવે છે.



મારે તમને એ કહેવું છે કે દૂર-
સંવેદનનો અમારો અર્થ એ છે કે દૂરનાં
અંતરેથી માહિતીનું એકત્રીકરણ કરવું.



ISRO (ઇસરો)

આકૃતિ 17.28 : કેટલાક ભારતીય ઉપગ્રહો

પારિભાષિક શબ્દો

કૃત્રિમ ઉપગ્રહ (Artificial Satellites)
લઘુગ્રહો (Asteroids)
શર્મિષ્ઠા (Cassiopeia)
આકાશી પદાર્થો (Celestial Objects)
ધૂમકેતુ (Comets)
નક્ષત્રો (Constellations)
પ્રકાશવર્ષ (Light Year)
ઉદ્કાશિલાઓ (Meteorites)
ઉલ્કાઓ (Meteors)
કુદરતી ઉપગ્રહો (Natural Satellites)
કક્ષા (Orbit)
મૃગશીર્ષ (Orion)
ચંદ્રની કળાઓ (Phases of Moon)
ગ્રહો (Planets)
ધૂલનો તારો (Pole Star)
દૂરસંવેદન (Remote Sensing)
સૌરમંડળ (Solar System)
તારાઓ (Stars)
સત્તર્ષિ (Ursa Major)

સ્વાધ્યાય

પ્રશ્ન નં. 1થી 3માં યોગ્ય જવાબ પસંદ કરો :

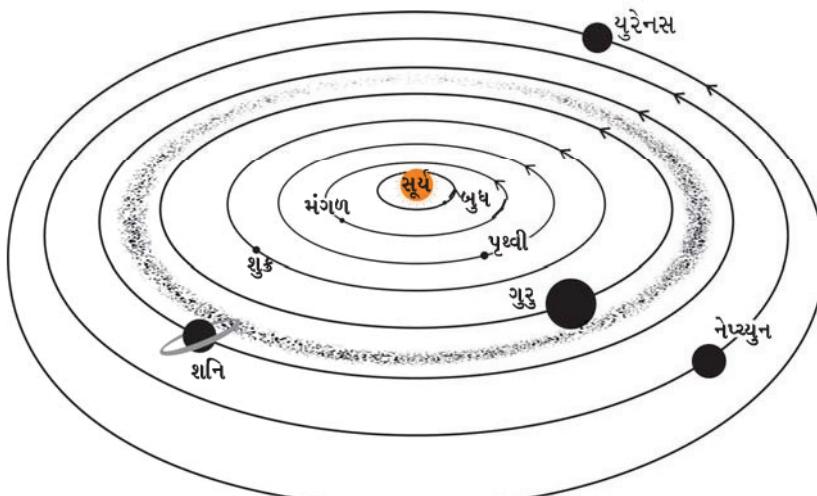
- નીચેનામાંથી કોણ સૌરમંડળનો સભ્ય નથી ?
 - લઘુગ્રહ
 - ઉપગ્રહ
 - નક્ષત્ર
 - ધૂમકેતુ
- નીચેનામાંથી કોણ સૂર્યનો ગ્રહ નથી ?
 - વ્યાધ
 - બુધ
 - શનિ
 - પૃથ્વી

તમે શું શીખ્યાં ?

- ચંદ્રની કળાઓ થાય છે કારણ કે આપણે ચંદ્રનો એક ભાગ જોઈ શકીએ છીએ જે આપણા તરફ પ્રકાશ પરાવર્તિત કરતો હોય.
- તારાઓ આકાશી પદાર્થો છે જે પોતાનો પ્રકાશ ઉત્સર્જિત કરે છે. આપણો સૂર્ય પણ એક તારો છે.
- તારાઓનાં અંતરને પ્રકાશવર્ષમાં દર્શાવવું સરળતાભર્યું છે.
- તારાઓ પૂર્વથી પશ્ચિમમાં ખસતા દેખાય છે.
- પૃથ્વી પરથી ધ્રુવનો તારો સ્થિર દેખાય છે કારણ કે તે પૃથ્વીની ભ્રમણ કરવાની ધરીની નજીક આવેલો હોય છે.
- નક્ષત્રો એ તારાઓનાં જૂથ છે જે જાહીતા આકારમાં ગોઢવાયેલા હોય છે.
- સૌરમંડળ એ આઠ ગ્રહો તથા લઘુગ્રહોના સમૂહ, ધૂમકેતુ તથા ઉલ્કાઓનું બનેલું છે.
- જે પદાર્થ અન્ય પદાર્થની આજુબાજુ પરિબ્રમણ કરતો હોય તેને ઉપગ્રહ કહે છે.
- ચંદ્ર એ પૃથ્વીનો કુદરતી ઉપગ્રહ છે. કેટલાક ગ્રહોને કુદરતી ઉપગ્રહ હોય છે.
- શુક્ર રાત્રિ આકાશનો સૌથી તેજસ્વી ગ્રહ છે.
- ગુરુ સૌરમંડળનો સૌથી મોટો ગ્રહ છે.
- કૃત્રિમ ઉપગ્રહો પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે. તેઓ ચંદ્ર કરતાં વધુ નજીક હોય છે.
- કૃત્રિમ ઉપગ્રહો હવામાનની આગાહી, દૂરસંચાર અને દૂરસંવેદન (રિમોટ સેન્સિંગ) માટે પણ ઉપયોગમાં આવે છે.

3. ચંદ્રની કળાઓ થાય છે, કારણ કે
- આપણો ચંદ્રનો એ જ ભાગ જોઈ શકીએ છીએ જે આપણા તરફ પ્રકાશ પરાવર્તિત કરે છે.
 - ચંદ્રથી આપણું અંતર બદલાતું રહે છે.
 - પૃથ્વીનો પડછાયો ચંદ્રનો કેટલોક ભાગ જ આવરે છે.
 - ચંદ્રના વાતાવરણની જાડાઈ એક્સરખી રહેતી નથી.
4. ખાલી જગ્યા પૂરો :
- સૂર્યથી સૌથી દૂરનો ગ્રહ _____ છે.
 - _____ ગ્રહ રંગમાં લાલાશ પડતો હોય છે.
 - આકાશમાં કોઈ ચોક્કસ આકાર બનાવતા તારાનાં જૂથને _____ કહે છે.
 - ગ્રહની આજુબાજુ પરિકમણ કરતાં આકાશી પદાર્થને _____ કહે છે.
 - ખરતા તારા હકીકતમાં _____ નથી.
 - _____ અને _____ ગ્રહની કક્ષા વચ્ચે લઘુગ્રહો આવેલાં હોય છે.
5. નીચેના વિધાનો ખરાં (T) છે કે ખોટાં (F) તે કહો :
- ધ્રુવનો તારો એ સૌરમંડળનો સત્ય છે. []
 - બુધ સૌરમંડળનો સૌથી નાનો ગ્રહ છે. []
 - યુરેનસ સૌરમંડળનો સૌથી દૂરનો ગ્રહ છે. []
 - INSAT એક કૃત્રિમ ઉપગ્રહ છે. []
 - સૌરમંડળમાં નવ ગ્રહો હોય છે. []
 - મૃગશીર્ષ નક્ષત્ર ફક્ત ટેલિસ્કોપથી જ જોઈ શકાય છે. []
6. કોલમ-Aમાં રહેલી બાબતને કોલમ-Bની એક કે વધુ બાબતો સાથે જોડો.
- | કોલમ-A | કોલમ-B |
|-----------------------|------------------|
| (1) આંતરિક ગ્રહો | (a) શનિ |
| (2) બાધ્ય ગ્રહો | (b) ધ્રુવનો તારો |
| (3) નક્ષત્રો | (c) ગ્રેટ બીઅર |
| (4) પૃથ્વીનાં ઉપગ્રહો | (d) ચંદ્ર |
| | (e) પૃથ્વી |
| | (f) મૃગશીર્ષ |
| | (g) મંગળ |
- જો સાંજના તારા તરીકે દેખાતો હોય તો આકાશના કયા ભાગમાં તમે શુક્ને જોઈ શકશો ?
 - સૌરમંડળના મોટામાં મોટા ગ્રહનું નામ આપો.
 - નક્ષત્ર શું છે ? કોઈપણ બે નક્ષત્રનાં નામ આપો.
 - (a) સપ્તર્ણિ (b) મૃગશીર્ષ નક્ષત્રના અગ્રણી તારાઓના સંદર્ભિત સ્થાન દર્શાવતું ચિત્ર બનાવો.
 - ગ્રહો સિવાય સૌરમંડળના સત્ય હોય તેવાં બે પદાર્થોનાં નામ આપો.
 - સપ્તર્ણિની મદદથી તમે ધ્રુવના તારાનું સ્થાન કઈ રીતે નક્કી કરશો ?
 - શું આકાશના બધા જ તારાઓ ખસે છે ? - સમજાવો.
 - શા માટે તારાઓ વચ્ચેના અંતરને પ્રકાશવર્ખમાં માપવામાં આવે છે ? કોઈ તારો પૃથ્વીથી આઠ પ્રકાશવર્ખ દૂર છે. આ વિધાનથી તમે શું સમજશો ?

15. ગુરુની ત્રિજ્યા પૃથ્વી કરતાં 11 ગણી છે, તો ગુરુનાં કદ તથા પૃથ્વીનાં કદનો ગણોત્તર શોધો. ગુરુમાં કેટલી પૃથ્વી સમાઈ શકે ?
16. બૂજોએ સૌરમંડળનું નીચેનું ચિત્ર બનાવ્યું. (આકૃતિ 17.29) શું આ ચિત્ર બરાબર છે ? જો ના હોય, તો સુધારો.

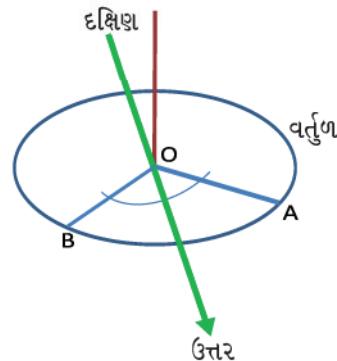


આકૃતિ 17.29

વિસ્તૃત અભ્યાસ માટેની પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રોજેક્ટ્સ

1. તમારા સ્થળે ઉત્તર-દક્ષિણ રેખા

ચાલો, લાકડીના પડછાયાની મદદથી ઉત્તર-દક્ષિણ રેખા દોરતાં શીખીએ. દિવસ દરમ્યાન મોટાભાગે સૂર્ય જોઈ શકાય તેવી જગ્યાએ લાકડી જમીન પર સીધી ઊભી રહે તેમ ગોઠવો. લાકડીના પાયાને બિંદુ O કહો. સવારના કોઈક સમયે લાકડીના પડછાયાની ઉપરના ભાગનું ચિહ્ન કરો. તેને A કહો. OAને ત્રિજ્યા લઈ જમીન પર વર્તુળ દોરો. પડછાયો નાનો થાય અને ત્યારપણી કદમાં વધતો જાય, ત્યાં સુધી રાહ જુઓ. જ્યારે પડછાયો ફરીથી વર્તુળને અડકે ત્યારે બિંદુ Bનું ચિહ્ન કરો. $\angle AOB$ નો દ્વિભાજક દોરો. આ તમારી ઉત્તર-દક્ષિણ રેખા છે. આ રેખાની કઈ બાજુ ઉત્તર દિશા દર્શાવે છે, તે હોકાયંત્રના ઉપયોગ વડે નક્કી કરો.



2. જો શક્ય હોય તો, તારાગૃહની (planetarium) મુલાકાત લો. ઘણાં બધા શહેરોમાં તારાગૃહ હોય છે. તારાગૃહમાં તમે તારા, નક્ષત્રો અને ગ્રહોની ગતિ એક મોટા ગુંબજમાં જોઈ શકો છો.
3. ચંદ્ર વગરની રાતે આકાશને થોડા કલાકો જુઓ. ઉલ્કા માટે નજર કરો જે આકાશમાં લિસોટારુપે દેખાશે. ઉલ્કાઓ જોવા માટે સાટેમ્બર-નવેમ્બર એ યોગ્ય સમય છે.

4. નરી આંખે દેખાતા ગ્રહો તથા કેટલાંક મુખ્ય નક્ષત્રો જેવા કે સપ્તર્ષિ, મૃગશીર્ષને ઓળખતા શીખો. ધ્રુવના તારા અને વ્યાધના તારાનું પણ સ્થાન જાણો.
5. ઉગતા સૂર્યની દિશા-ઉત્તરાયન અને દક્ષિણાયન :
- આ પ્રવૃત્તિ કેટલાંક અઠવાડિયા સુધી ચાલી શકે છે. એવું સ્થાન પસંદ કરો કે જ્યાંથી પૂર્વિય ક્ષિતિજ સ્પષ્ટ રીતે જોઈ શકાય. ઉગતા સૂર્યની સ્થિતિ અંકિત કરવા માટે વૃક્ષ કે થાંભલાને અંકિત કરવા માટે પસંદગી કરો. જો તમે દર અઠવાડિયે એકવાર અવલોકન કરશો તો પૂરતું છે. કોઈ એક દિવસે ઉગતા સૂર્યની દિશા નોંધો. આ અવલોકનનું દર અઠવાડિયે પુનરાવર્તન કરો. તમે શું શોધી શક્યા ? તમે નોંધ્યું હશે કે સૂર્યોદયનું બિંદુ સતત બદલાય છે. ઉનાળાના અયનકાળ (ગ્રીભાયન-summer solstice) (21 જૂનની આસપાસ) સૂર્યોદયનું બિંદુ ધીમેધીમે દક્ષિણ તરફ ખસે છે. સૂર્ય ત્યારે દક્ષિણાયન કરે છે (દક્ષિણ તરફ ખસે છે), તેમ કહેવાય. તે શિયાળાના અયનકાળ (શીતાયન-winter solstice) (22 ડિસેમ્બર આસપાસ) સુધી દક્ષિણ તરફ ખસે છે. ત્યારબાદ સૂર્યોદયના બિંદુની દિશા બદલાય છે અને તે ઉત્તર તરફ ખસવાનું શરૂ કરે છે. સૂર્ય હવે ઉત્તરાયન (ઉત્તર તરફ ગતિ)માં છે તેમ કહેવાય. વિષુવવૃત્ત તરફથી ફક્ત બે જ સમપ્રકાશીય દિવસો (equinoxes) પર (લગભગ 21 માર્ચ અને 23 સપ્ટેમ્બર) સૂર્ય પૂર્વમાંથી ઊરો છે. બાકી બધા જ દિવસે, તે પૂર્વની ઉત્તરે કે પૂર્વની દક્ષિણે ઊરો છે. આથી, ઉગતા સૂર્યની દિશા પરથી દિશા નક્કી કરવી એ યોગ્ય નથી. ધ્રુવનો તારો જે હંમેશા ઉત્તરમાં હોય છે, તે દિશા નક્કી કરવા માટે વધુ યોગ્ય છે.
6. વિદ્યાર્થીઓનું એક જૂથ બનાવો. ગ્રહો અને તેમના સંદર્ભિત કદ અનુસાર સૌરમંડળનું એક મોડેલ બનાવો. આ માટે એક મોટો ચાર્ટ પેપર લો. તેમના સંબંધિત કદને ધ્યાનમાં રાખીને વર્તુળો બનાવો. (કોષ્ટક 17.1નો ઉપયોગ કરો.) તમે સમાચારપત્ર, માર્ટી અથવા પ્લાસ્ટિક વાપરી શકો છો. તમે ગોળાઓને જુદા જુદા રંગીન કાગળથી લપેટી શકો છો. તમારાં મોડેલને વર્ગમાં રજૂ કરો.

કોષ્ટક 17.1

ગ્રહનું નામ	અંદાજીત નિજ્યા (પૃથ્વીની નિજ્યા 1 એકમ ધારતા)	સૂર્યથી અંદાજીત અંતર (પૃથ્વીનું અંતર 1 એકમ ધારતા)	પરિકમણનો સમયગાળો	ભ્રમણનો સમયગાળો
બુધ	0.40	0.39	88 દિવસ	59 દિવસ
શુક્ર	0.95	0.72	225 દિવસ	243 દિવસ
પૃથ્વી	1.00	1.00	365.25 દિવસ	24 કલાક
મંગળ	0.55	1.50	687 દિવસ	24 કલાક 37 મિનિટ
ગુરુ	11.00	5.20	12 વર્ષ	9 કલાક 55 મિનિટ
શનિ	9.00	9.50	29.46 વર્ષ	10.66 કલાક
યુરેનસ	4.00	19.20	84 વર્ષ	17.2 કલાક
નેપ્ટૂન	3.90	30.00	165 વર્ષ	16.1 કલાક

- ગ્રહોનાં સૂર્યથી અંતર દેખાડતું સૌરમંડળનું સ્કેલ આધારિત મોડેલ (માપ આધારિત) બનાવો. (કોષ્ટક 17.1નો ઉપયોગ કરો.) શું તમને કોઈ મુશ્કેલી નહીં ? તે જણાવો.
- નીચેનાં ઉખાણાં ઉકેલો તથા આવા ઉખાણાં જાતે બનાવવાની કોશિશ કરો :

મારો પહેલો અક્ષર VANમાં છે પણ, PANમાં નથી.
 બીજો અક્ષર EARTHમાં પણ છે, અને HEAVENમાં પણ
 મારો ત્રીજો અક્ષર ONEમાં છે પણ, TWOમાં નહીં.
 મારો ચોથો અક્ષર BUNમાં છે, અને FUNમાં પણ,
 મારો પાંચમો અક્ષર STARમાં છે પણ, RADARમાં નહીં.
 હું સૂર્યની ફરતે ફરતો ગ્રહ છું.

વધુ માહિતી તમે નીચેની વેબસાઈટ પરથી મેળવી શકો.

- <http://www.nineplanets.com>
- <http://www.kidsastronomy.com>

શું તમે જાગ્રતા હતા ?

પ્રાચીન સમયમાં, પૃથ્વી બ્રહ્માંડના કેન્દ્રમાં છે તથા ચંદ્ર, ગ્રહો, સૂર્ય અને તારાઓ તેની આસપાસ કક્ષામાં અમણા કરે છે તેવી માન્યતા હતી. લગભગ 500 વર્ષ પહેલાં, પોલેન્ડનાં એક પાદરી તથા ખગોળશાસ્ત્રી નિકોલસ કોપરનિક્સ (1473 - 1543), દ્વારા એવી રજૂઆત થઈ કે સૌરમંડળના કેન્દ્રમાં સૂર્ય છે અને ગ્રહો તેની આસપાસ ફરે છે. તે એક કાંતિકારી વિચાર હતો. ખુદ કોપરનિક્સ તેનાં પુસ્તકનું પ્રકાશન કરવામાં અયકાતો હતો. તેનું પુસ્તક તેના મૃત્યુના વર્ષ 1543માં પ્રદર્શિત થયું.

1609માં ગેલીલિયોએ તેનું પોતાનું ટેલિસ્કોપ રચ્યું. તેના ટેલિસ્કોપ દ્વારા તેણે ગુરુના ઉપગ્રહ, શુકની કળા અને શનિના વલયો જોયા. તેણે દલીલ કરી કે બધા જ ગ્રહો સૂર્યની જ પરિકમા કરતા હોવા જોઈએ, પૃથ્વીની નહીં.

માટે તમે જોઈ શકો છો કે વિચારો અને સિદ્ધાંતો વિકસે છે તથા બદલાય છે. તમારા પોતાના વિચારો વિશે શું કહેશો ? શું તમે તમારાં મનને નવા વિચારો કે જેનાં આધાર તરીકે પુરાવાઓ હોય તેને સ્વીકારવા માટે તૈયાર રાખો છો ?

કલ્યાના ચાવલા-અવકાશમાં પ્રથમ ભારતીય મહિલા

કલ્યાના ચાવલા પ્રથમ ભારતીય મહિલા અવકાશયાત્રી છે. તેમનો જન્મ 17 માર્ચ 1962ના રોજ કરનાલ, હરિયાણામાં થયો હતો. તેમણે તેમની એરોનોટિકલ એન્જિનિયરીંગની સ્નાતકની પદવી પંજાબ એન્જિનિયરીંગ કોલેજ, ચંદ્રાંગાંથી મેળવી હતી. ઈ.સ. 1982માં તે અમેરિકા ગયા અને યુનિવર્સિટી ઓફ ટેક્સાસમાંથી એરોસ્પેસ એન્જિનિયરીંગમાં અનુસ્નાતકની પદવી મેળવી તેમજ યુનિવર્સિટી ઓફ કોલોરેડોમાંથી એરોસ્પેસ એન્જિનિયરીંગમાં પી.એચ.ડીની પદવી મેળવી. ઈ.સ. 1988માં તેમણે NASA માં કામ કરવાનું શરૂ કર્યું અને ઈ.સ. 1996માં તેમના પ્રથમ ઉડાન માટે પસંદગી પામ્યા. અવકાશમાં ઉડાન ભરનારા તેઓ ભારતમાં જન્મેલા પ્રથમ મહિલા અને બીજી ભારતીય વ્યક્તિ હતા. દુર્ભાગ્યવશ તેઓ 1 ફેબ્રુઆરી 2003ના રોજ બનેલી સ્પેસ શાટલ કોલંબિયા હોનારતમાં જાન ગુમાવનારા સાત અવકાશયાત્રીઓમાંના એક હતા. તેઓ વિશ્વની ઘડી યુવા મહિલાઓ માટે આદર્શ હતા.

