6

મૅગ્નિટ્યૂડ : તારાઓના તેજનું ઓળખપત્ર

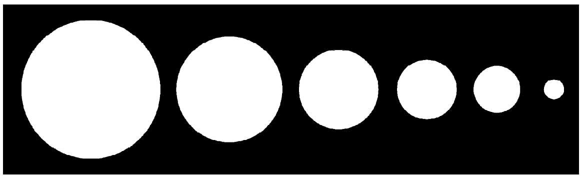
'આપણી પાસે જ્ઞાન સુધી પહોંચવાનો એકમાત્ર રસ્તો પ્રયોગ અને પરીક્ષણ છે. બાકી બધું કાવ્ય અને કલ્પના છે'. - મૅક્સ પ્લાંક

રાત્રિના આકાશમાં રસ ન ધરાવનારાને પણ એક નજર નાંખતા જ જણાય છે કે ટમકતા બધા તારાના તેજ એકસરખા નથી. વળી સંધ્યાના અંધારા ઊતરે તે પહેલાં કેટલાક તારા બીજા તારા કરતા પહેલા દેખાય છે. તેવી રીતે, સૂર્યોદય થતા પહેલા ફેલાતા ઉજાસમાં કેટલાક તારા અદશ્ય થવા માંડે છે, પરંતુ કેટલાક તારા ઠીકઠીક સમય સુધી પોતાનું તેજ રેલાવતા રહે છે. આવા તારા આકાશના સહુથી ચમકીલા તારા છે. પ્રાચીન સમયમાં લોકો એવું માનતા હતા કે તેજસ્વી તારા 'મોટા' અને ઝાંખા તારા 'નાના' છે. જે તારા વધુ તેજસ્વી હોય તે તેમને મન 'અગત્યના' હતા.

ઈ. સ. પૂર્વે બીજી સદીમાં **હિપાર્કસ** નામના ગ્રીક ખગોળવિદે પણ આ હકીકતને ધ્યાનમાં રાખીને તારાઓની તેજસ્વિતાને આધારે, અથવા કહો કે, તેમની અગત્યતા અનુસાર તેમનું વર્ગીકરણ કર્યું હતું. નરી આંખે દેખાતા તારાઓને તેણે છ જૂથ કે વર્ગમાં વહેંચ્યા. સહુથી તેજસ્વી તારાઓના જૂથને સહુથી અગત્યના એવા પ્રથમ વર્ગના, અને સહુથી નિસ્તેજ - નરી આંખે પરાણે દેખાતા - તારાઓના જૂથને બહુ અગત્યના નહીં એવા છઠ્ઠા વર્ગના તારા કહ્યા. આકાશમાં દેખાતા આ સિવાયના તારાઓને તેણે તેમના તેજ અને મહત્ત્વ મુજબ દ્વિતીય, તૃતીય વગેરે વર્ગોમાં મૂક્યા. આમ તેની પદ્ધતિમાં જેમ જેમ આંકડા મોટા થતા જતા હતા તેમ તેમ, તારાની તેજસ્વિતા ઘટતી જતી હતી!

આવી વ્યવસ્થાને હિપાર્કસે *'Magnitude'* નામ આપ્યું. આ મુજબ છઠ્ઠા વર્ગના (મૅગ્નિટ્યૂડના) તારાનું મહત્ત્વ પ્રથમ વર્ગના તારા કરતાં ઊતરતું હતું. જો કે આજે મૅગ્નિટ્યૂડનો અર્થ બદલાયો છે. આધુનિક કાળમાં તારાઓની (તેમજ આકાશમાં દેખાતા સર્વ તેજપિંડોની) તેજસ્વિતા (luminosity) એટલે કે જ્યોતિ યા ચળકાટની માત્રા માપવાના એકમને ***'magnitude'*** કહેવાય છે. આ માટે આપણા ખગોળસાહિત્યમાં *'તેજસ્વિતાનો આંક'*, *'તેજપરિમાણ'*, ***'કાંતિમાન'*** યા *'વર્ગ'*, *'તેજવર્ગ'* અથવા તો *'કાંતિવર્ગ'* જેવા કે પછી ફક્ત *'પરિમાણ'* જેવા શબ્દો પ્રયોજાય છે. આ બધાનો અર્થ એક જ છે. પરંતુ આપણે *'મૅગ્નિટ્યૂડ'* માટે ***'તેજાંક'*** (તેજનો આંક) કે પછી ક્યારેક ***'વર્ગ'*** શબ્દ વાપરીશું. જેમ કે, પ્રથમ વર્ગનો તારો યા દ્વિતીય તેજાંકનો તારો.

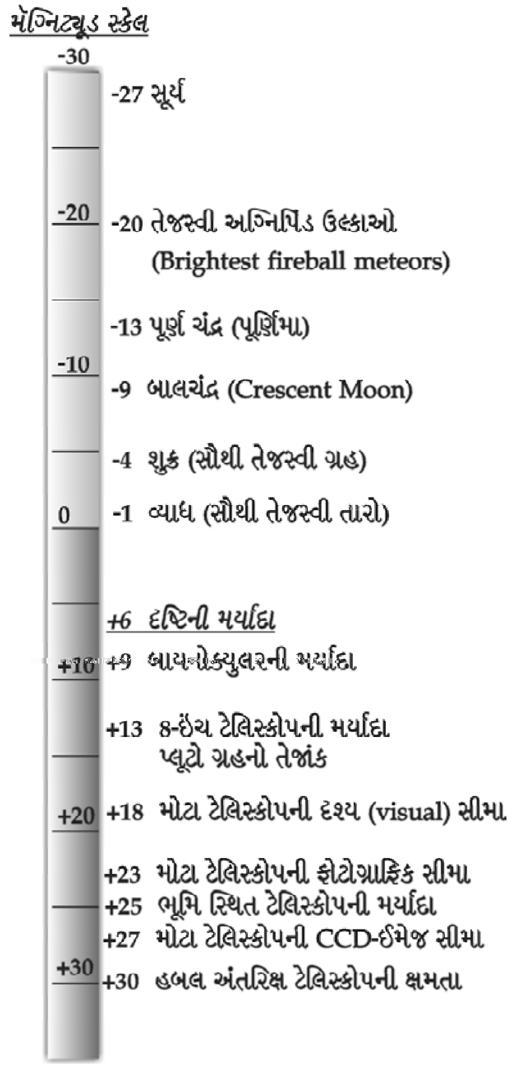
તેજાંકને બે રીતે વહેંચી શકાય : (1) તારો દેખીતી રીતે કેટલો તેજસ્વી છે તે અનુસાર અને (2) તે 'ખરેખર' કેટલો તેજસ્વી છે એ અનુસાર. આમ કરવાનું કારણ એ કે જો તારો ઓછો તેજસ્વી હોય, પણ આપણી પાસે હોય તો તે દૂર આવેલા તેજસ્વી તારા કરતા પણ વધુ તેજસ્વી દેખાવાનો ભ્રમ ઊભો કરે. આમ દેખીતી તેજસ્વિતાને અંગ્રેજીમાં 'apparent magnitude' કહેવાય છે. તેને માટે સંજ્ઞા 'm' વપરાય છે. આપણે તેને 'આભાસી તેજાંક' કહીશું. કારણ કે તે ખરેખર દેખાડો કરે છે એટલો તેજસ્વી નથી. ખરેખર તારો કેટલો તેજસ્વી છે એ દર્શાવતા અંકને અંગ્રેજીમાં 'asolute magnitude' કહેવાય છે. તેને માટે સંજ્ઞા અંગ્રેજી કૅપિટલ 'M' છે. આને આપણે 'નિરપેક્ષ તેજાંક' કહીશું. આ ઉપરાંત, તેજાંક વર્ણપટના કયા વિસ્તાર માટે વપરાયો છે તે પણ જાણવું જરૂરી છે. પણ આ અને તેજાંક સંબંધિ આવી બીજી પણ ઘણી બધી જાણકારી એ તો જેને ખગોળશાસ્ત્રમાં ઊંડા ઊતરવું હોય તેને માટે! આપણે તો આકાશદર્શનનો આનંદ માણવો છે એટલે આટલી જાણકારી પૂરતી છે.



વર્ગ ફરક	1	2	3	4	5	6
તેજ ફરક	100	39.81	15.84	6.31	2.512	1

તારાઓના વર્ગના હિસાબે તેમના તેજફરક દર્શાવતું કોષ્ટક. તેમાં તારાઓના તેજનો આંક દર્શાવ્યો છે. તારાઓના એક વર્ગનો ફરક તેમનાં તેજમાં આશરે અઢીગણો ફરક દર્શાવે છે. પ્રથમ વર્ગનો તારો બીજા વર્ગના તારા કરતાં અઢીગણો, પણ ચોથા વર્ગના તારા કરતાં 40 ગણું તેજ ધરાવે છે.

સાદી ભાષામાં કહીએ તો, તેજાંક એક સંખ્યા છે. (તેને તેજમાત્રા પણ કહેવાય છે.) જેમ તેજાંક સંખ્યા (તેજમાત્રા) નાની તેમ તારો વધુ પ્રકાશિત. સ્કેલમાં શૂન્યની એક તરફ ઋણ અને બીજી તરફ ધન સંખ્યા છે. અતિ તેજસ્વી તારા ઋણ તેજાંક ધરાવે છે. આમ અત્યંત ચળકતા તારાઓને પહેલા તેજાંકના અને નરી આંખે પરાણે દેખાતા તારાઓને છઠ્ઠા તેજાંકના તારા ગણવામાં આવે છે. આ સ્કેલ પરનું દરેક કદમ તેજસ્વિતામાં અઢીગણો વધારો યા ઘટાડો દર્શાવે છે. આકાશમાં છઠ્ઠાથી



તેજાંકની માપપટ્ટી

પણ પછીના સાતમા, આઠમા એમ ઊતરતા તેજાંકના નિસ્તેજ તારાઓ પણ છે. પણ તેમને જોવા દૂરબીન જેવા સાધન જોઈએ. બાઇનૉક્યુલરથી લગભગ 9, અને નાના દૂરબીનથી 12થી 14 તેજાંક સુધીના તારા જોઈ શકાય. તારાના તેજની આ વર્ગ કે તેજાંક પદ્ધતિ પહેલી નજરે અટપટી લાગે, પણ તેનો મોટો ફાયદો એ છે કે તેને બંને છેડે અમર્યાદ ફેલાવી શકાય છે.

સમગ્ર આકાશમાં આવી ઋણ સંખ્યાવાળા માત્ર ચાર જ તારા છે : વ્યાધ, અગત્સ્ય, જય અને સ્વાતિ. આ સ્કેલ મુજબ વધુમાં વધુ 24 તેજાંક સુધીના નિસ્તેજ તારા જોઈ શકાયા છે. (સામાન્ય રીતે ધન સંજ્ઞા લખવામાં આવતી નથી).

આપણે આગળ જોયું તેમ, તેજાંકનો આ સ્કેલ આકાશના બીજા જ્યોતિપિંડોને પણ લાગુ પડે છે. આ હિસાબે પૂર્ણ ખીલેલા ચંદ્રનો અને સૂર્યનો તેજાંક અનુક્રમે -12.6 અને -26.8 છે. પણ ગ્રહો આ બાબતે અલગ પડે છે. એમના અંતર બદલાતા હોવાથી એમના તેજાંકમાં પણ વધઘટ થતી રહે છે. આ રીતે શુક્રનો મહત્તમ તેજાંક -4.4 છે.

અંધારી રાતે, નરી આંખે એક ગોળાર્ધમાંથી વધુમાં વધુ 3000 તારા જોઈ શકાય છે. આનો અર્થ એવો થયો કે આકાશના એક ગોળાર્ધમાં છ તેજાંકના તારાઓ ત્રણ હજારથી વધુ નથી. અંધારી રાત્રે શહેરમાંથી સામાન્ય રીતે ચાર તેજાંક સુધીના તારા જોઈ શકાય, પણ તેથી ઝાંખા (છ તેજાંકના) તારા જોવા માટે શહેરથી દૂર જવું જોઈએ. સમગ્ર આકાશમાં પ્રથમ તેજાંક કે વર્ગના આશરે 21 તારા છે.

તારાની તેજસ્વિતા અથવા કહો કે તેની ચમક કે તેના ચળકાટ યા ધ્રુતિ (brightness) પરથી ખગોળનિષ્ણાંતો તારાનું કદ, તેનું તાપમાન અને પૃથ્વીથી તે કેટલા અંતરે છે તેનો અંદાજ લગાવી શકે છે. જેમ કે, સામાન્ય રીતે, ઝાંખા તારા આપણાથી દૂર હોવાના. તેવી રીતે, તારાનું કદ તેની ચમક પર અસર કરે છે. તારાઓ જુદા જુદા કદના હોય છે. જેમ કે, વામન તારા (dwarf), મધ્યમ કદના તારા કે પછી વિરાટ કદના તારા. વિરાટ કદના તારા વામન તારા કરતા વધુ પ્રકાશ ઉત્સર્જિત કરે. આથી નાના, ગરમ તારા કરતા વિરાટ તારા વધુ ચમકતા લાગે.

આધુનિક સમયમાં તો હવે તેજાંકને વધુ ચોકસાઈથી માપવા ફોટોગ્રાફીનો ઉપયોગ થાય છે. આ ઉપરાંત, પ્રકાશમાપી (photometer) જેવા આધુનિક સાધનોનો પણ ઉપયોગ થાય છે.

તારાઓના તેજને સમજવા આટલું પૂરતું છે : તેજાંક એ આકાશી જ્યોતિઓના ચળકાટ માપવાનો એકમ છે. તેજાંક એક સંખ્યા છે. અત્યંત ચળકતા દેખાતા તારાઓને પહેલા તેજાંકના (વર્ગના) અને નરી આંખે પરાણે દેખાતા તારાઓને છઠ્ઠા તેજાંકના (વર્ગના) તારા કહેવાય છે. આકાશમાં દેખાતા બીજા તારા આ બંને તેજાંક વચ્ચેના તારા છે. જે તારાઓના તેજાંક 0.1 થી માંડી 1.5 નીચેના છે તે બધા પ્રથમ વર્ગના તારા છે. 1.6 થી 2.5 સુધીના તારા બીજા તેજાંકના તારા છે. બે તેજાંક (વર્ગ) વચ્ચે અઢીગણો તફાવત રાખવામાં આવ્યો છે. જેમ કે, બીજા તેજાંકનો તારો ત્રીજા તેજાંકના તારાથી અઢીગણો તેજસ્વી હોય છે અને પહેલા તેજાંકના તારાથી અઢીગણો ઝાંખો હોય છે! આકાશમાં છઠ્ઠા તેજાંકથી પણ નિસ્તેજ તારાઓ છે. પણ એમને જોવા દૂરબીન જેવા સાધન વાપરવા પડે છે. આવા તારા સાતમા, આઠમા . . . એમ ઊતરતા તેજાંકના તારા છે. તારાઓને ઝીણવટથી જોતા ખ્યાલ આવશે એક જ તેજાંકના (વર્ગના) તારાઓનો પ્રકાશ પણ અસમાન હોય છે. તેથી તેઓને દશાંશ પદ્ધતિથી બતાવવા પડે છે. જેમ કે, બાણરજનો દૃષ્ટ તેજાંક 0.18, બ્રહ્મહૃદયનો 0.08 અને અભિજિતનો 0.03 છે. આનો અર્થ એવો થાય કે આ ત્રણે તારા છે તો પ્રથમ તેજાંકના, પણ બાણરજ કરતા બ્રહ્મહૃદય અને બ્રહ્મહૃદય કરતા અભિજિત વધારે તેજસ્વી છે. ગ્રહોના તેજનું વર્ગીકરણ પણ આજ રીતે થાય છે. પરંતુ, ગ્રહો ક્યારેક આપણી ખૂબ નિકટ, તો ક્યારેક અતિ દૂર જતા હોવાથી તેમના તેજમાં વધઘટ થતી રહે છે. તેજાંકના મુખ્ય બે પ્રકાર છે : ***'apparent magnitude'*** (આભાસી કે દૃષ્ટ તેજાંક = પૃથ્વી પરથી દેખાતો ચળકાટ) અને ***'absolute magnitude'*** (નિરપેક્ષ કે વાસ્તવિક તેજાંક = તારાને 10 પાર્સેક અથવા 32.6 પ્રકાશવર્ષના અંતરે મૂકી દઈએ ત્યારે દેખાતો તેનો ચળકાટ).