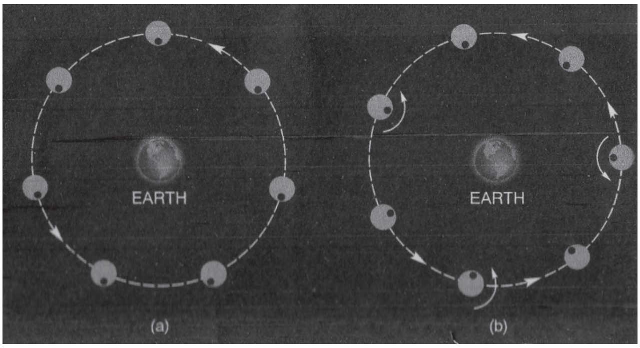
પૃથ્વી અને ચંદ્ર

વિઠ્ઠલભાઈ અં. પટેલ

પ્રસ્તાવના

ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ એ રીતે ફરે છે કે જેથી ચંદ્રની એકની એક બાજુ પૃથ્વી ભણી કાયમના માટે રહે છે.

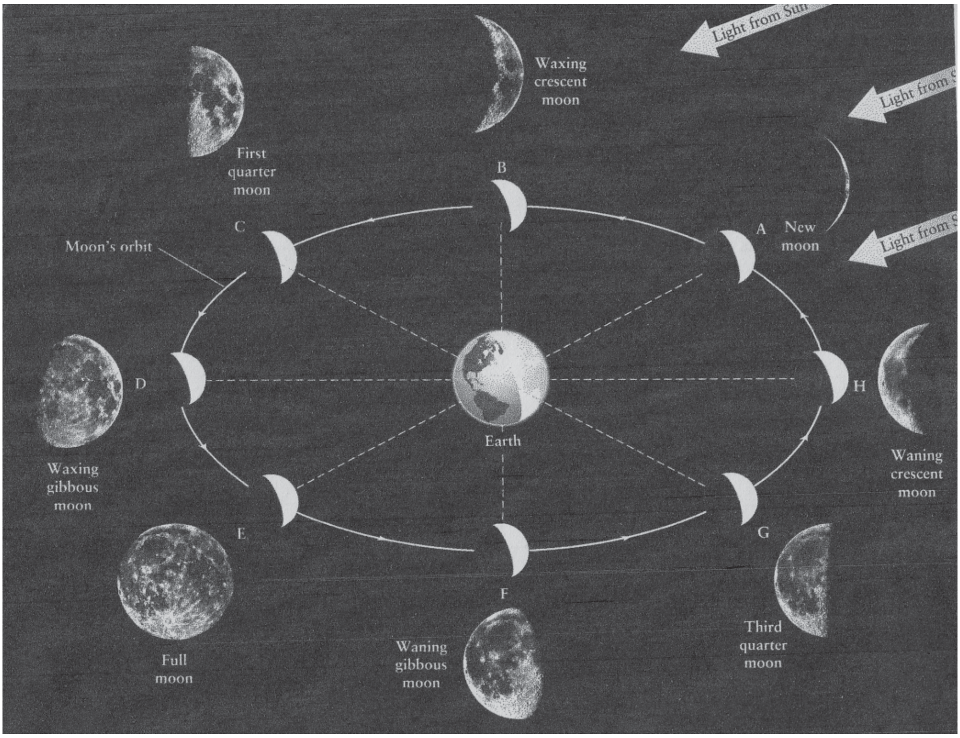
"The Man in the Moon" આપણી સામે જ રહે છે. આનું કારણ શું ? પહેલી નજરે એમ કહેવાનું મન થાય કે ચંદ્ર તેની ધરીની આસપાસ ફરતો નથી, પણ તેમ નથી. આકૃતિ-1માં ચંદ્રની સપાટી ઉપર ટપકું છે. જો ચંદ્ર તેની ધરીની આસપાસ ફરતો ન હોય, તો તે ટપકુ આકૃતિ-1 (a)માં બતાવ્યા પ્રમાણે દેખાશે. ચંદ્ર તેની ધરીની આસપાસ ફરતો હોઈને તે ટપકું પૃથ્વી પરથી આકૃતિ 1(b)માં બતાવ્યા પ્રમાણે દેખાશે. ચંદ્ર તેની ધરીની આસપાસ અને પૃથ્વીની આસપાસ એ રીતે ફરે છે કે જેથી ટપકું પૃથ્વીની સામે એક જ જગ્યાએ રહ્યા કરે છે. આ એક અજાયબી જ છે !! ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ એ રીતે ફરે છે કે આશરે એક મહિનામાં પૃથ્વીની આસપાસ ફરી રહે છે. અને સાથે સાથે ચંદ્ર તેની ધરીની આસપાસ એ રીતે ફરે છે કે જેથી ચંદ્રની એકની એક જ બાજુ પૃથ્વી ભણી કાયમ રહે.



આકૃતિ 1

ચંદ્રની કળા

આકૃતિ-2માં ચંદ્ર તેની ભ્રમણકક્ષામાં જુદાજુદા સમયે કઈ જગ્યાએ છે તે બતાવ્યું છે અને પૃથ્વી ઉપરથી ચંદ્ર તે સમયે કેવો દેખાય છે તે પણ બતાવ્યું છે. જ્યારે ચંદ્ર આકૃતિ-2માં A જગ્યાએ હશે, ત્યારે ચંદ્રની અંધારી અડધી બાજુ પૃથ્વી ભણી હશે. આ સમયે ચંદ્ર માંડમાંડ દેખાય. આના કારણે આ તબક્કાને 'નવો ચંદ્ર (New Moon)' કહેવાય છે. જ્યારે ચંદ્ર તેની ભ્રમણકક્ષામાં B જગ્યાએ હશે ત્યારે પ્રકાશિત અડધી બાજુનો ભાગ આપણને જે રીતે દેખાય છે તે ઉપર બતાવ્યું છે. ચંદ્ર તેની ધરીની આસપાસ ફરે છે તે પણ ધ્યાનમાં રાખ્યું છે. આ તબક્કાને 'વધતો બીજનો ચંદ્ર (Waxing Gescent Moon)' તરીકે ઓળખીએ છીએ. લગભગ અઠવાડિયા પછી ચંદ્ર C જગ્યાએ આવે છે. પ્રકાશિત અર્ધભાગ અને અંધકારમય અર્ધભાગ કઈ રીતે દેખાય છે તે ઉપરના ભાગમાં બતાવ્યું છે. જાણે કે ચંદ્રનો અડધો ભાગ છે છતાંયે 'ચંદ્રનો પહેલો ચતુર્થ (First Quarter Moon)' તરીકે ઓળખાય છે. ચાર દિવસ પછી ચંદ્ર D જગ્યાએ આવશે. આપણે અર્ધ પ્રકાશિત ચંદ્રનો ભાગ વધારે જોતા હોઈને ચંદ્ર ફૂલેલો દેખાય છે તે આકૃતિ D માં બાજુમાં બતાવ્યું છે. આ ચંદ્રને અંગ્રેજીમાં 'Waxing gibbous (Swollen) Moon' તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. નવા ચંદ્ર Aની જગ્યાએથી બે અઠવાડિયાં પછી ચંદ્ર સૂર્યની બરાબર સામેની બાજુએ E જગ્યાએ આવે છે. આપણી સમક્ષ ફક્ત ચંદ્રનો અર્ધ પ્રકાશિત ભાગ છે અને આના કારણે આપણે આ તબક્કાને



આકૃતિ 2

'પૂર્ણ ચંદ્ર (Full Moon)' કહેવામાં આવે છે. આ પછીનાં બે અઠવાડિયાં ચંદ્રની અર્ધ પ્રકાશિત બાજુ ધીરે ધીરે ઓછી દેખાતી થશે અને ચંદ્રની અર્ધ અંધારી બાજુ વધતી જશે અને આના કારણે ચંદ્ર ક્ષીણ અને ક્ષીણ થતો દેખાય છે. આ અવસ્થા બે અઠવાડિયા ચાલે છે. આને અંગ્રેજીમાં 'Waning' તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

ચંદ્રને પૃથ્વીની આસપાસ પરિભ્રમણ કરતાં આશરે ચાર અઠવાડિયાં જોઈએ. નવા ચંદ્રથી શરૂઆત થઈ પૂર્ણ ચંદ્ર થઈને આખરે નવા ચંદ્રે આવશે.

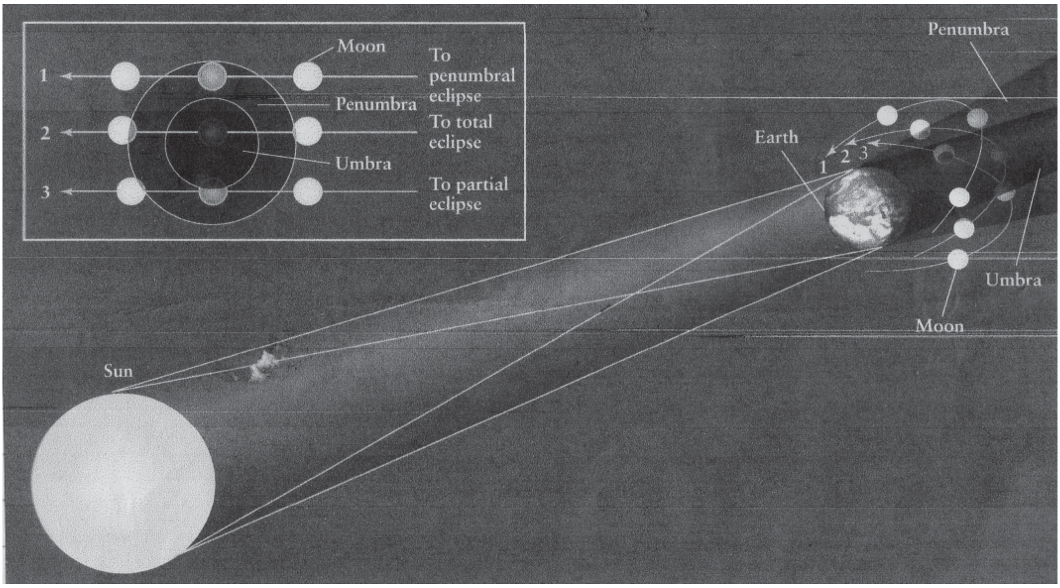
ગ્રહણો

કોઈ કોઈ વખત સૂર્ય, પૃથ્વી અને ચંદ્ર એક જ સુરેખામાં હોય છે. જ્યારે આમ બને ત્યારે પૃથ્વીનો પડછાયો ચંદ્ર ઉપર પડે કે ચંદ્રનો પડછાયો પૃથ્વી ઉપર પડે. આ જાતની કુદરતી ઘટનાઓ ગ્રહણો તરીકે ઓળખાય છે.

ચંદ્રગ્રહણ

સૂર્ય, પૃથ્વી અને ચંદ્ર એ જ અનુક્રમમાં એક જ સુરેખામાં હોય ત્યારે આકૃતિ-3માં બતાવ્યા પ્રમાણે કોઈ કોઈ વખત ચંદ્ર પૃથ્વીના પડછાયામાંથી પસાર થાય છે. જ્યારે આ બને ત્યારે સૂર્યના પ્રકાશને ચંદ્ર ઉપર જતો પૃથ્વી અટકાવે છે. આવું બને તેને ચંદ્રગ્રહણના નામથી ઓળખવામાં આવે છે. આવી પરિસ્થિતિ માટે આકૃતિ-2માં બતાવેલી E જગ્યાએ ચંદ્ર હોય ત્યારે જ આ બને. આથી પૂર્ણ ચંદ્ર હોય ત્યારે જ આ બને આથી પૂનમ હોય ત્યારે ચંદ્રગ્રહણ થાય.

આકૃતિ-3માં જોઈ શકાશે કે પૃથ્વીનો પડછાયો બે પ્રકારનો છે. પૂર્ણછાયા (Umbra) અને બીજો પ્રકાર ઉપછાયા (Penumbra) છે. આકૃતિ-3માં ડાબી બાજુ અને જમણી બાજુ પડછાયાના બે પ્રકાર જોઈ શકાશે. ચંદ્રની

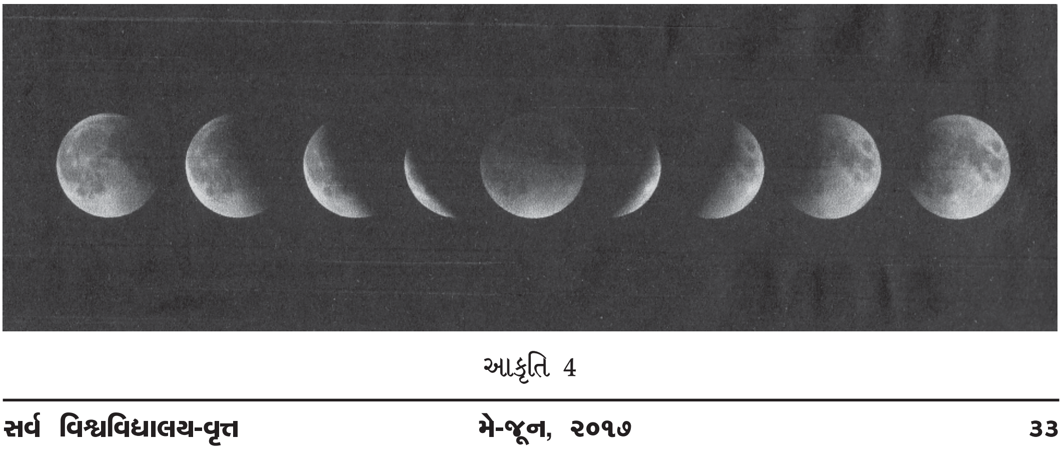


આકૃતિ 3

ભ્રમણકક્ષા ત્રણ રીતની ડાબી બાજુની ટોચમાં સ્પષ્ટ દેખાય છે. સૌથી ઉપરના ભાગની ભ્રમણકક્ષા હોય તો ચંદ્ર ઉપછાયામાંથી પસાર થશે. આથી ચંદ્ર થોડોક ઝાંખો દેખાશે જેની ઘણા લોકો નોંધ પણ નહિ લે. આને કારણે અલ્પાભાસ ચંદ્રગ્રહણ કહીશું. જ્યારે વચ્ચેના ભાગની ભ્રમણકક્ષા હોય તો, ચંદ્ર પૂર્ણછાયામાંથી પસાર થશે. આથી સૂર્ય ચંદ્ર ઉપર બિલકુલ દેખાશે નહિ, આથી આને સંપૂર્ણ ચંદ્રગ્રહણ થયું એમ કહેવાય. ત્રીજી ભ્રમણકક્ષાનો થોડોક ભાગ પૂર્ણછાયામાંથી પસાર થતો હોઈને ચંદ્રનો થોડોક ભાગ પૂર્ણછાયામાંથી પસાર થશે. આથી આને અપૂર્ણ ચંદ્રગ્રહણ કહેવામાં આવે છે.

આકૃતિ-4માં સંપૂર્ણ ચંદ્રગ્રહણ બતાવ્યું છે. ચંદ્ર પૃથ્વીના પૂર્ણછાયાના ભાગમાંથી પસાર થાય ત્યારે પૃથ્વી સૂર્યના પ્રકાશને સંપૂર્ણ રીતે રોકે છે. પૂનમના દિવસે જ ચંદ્રગ્રહણ થાય છે. આથી ધીરે ધીરે ચંદ્રનો ભાગ કાળો થતો જાય છે. આકૃતિ-4માં ચંદ્ર ડાબી બાજુથી પૂર્ણછાયામાંથી પસાર થાય છે. આખરે મધ્યમાં ચંદ્રમાં લાલાશ પડતો ભાગ રહે છે, કારણ કે પૃથ્વીના વાતાવરણમાંથી લાલ રંગનાં કિરણો પસાર થાય છે.

સરેરાશ વર્ષનાં બે કે ત્રણ ચંદ્રગ્રહણો થાય છે. ટેબલ-1માં અમદાવાદની આસપાસ જોઈ શકાય તેવાં 2017થી 2021 સુધીનાં ચંદ્રગ્રહણો આપ્યાં છે.



આકૃતિ 4

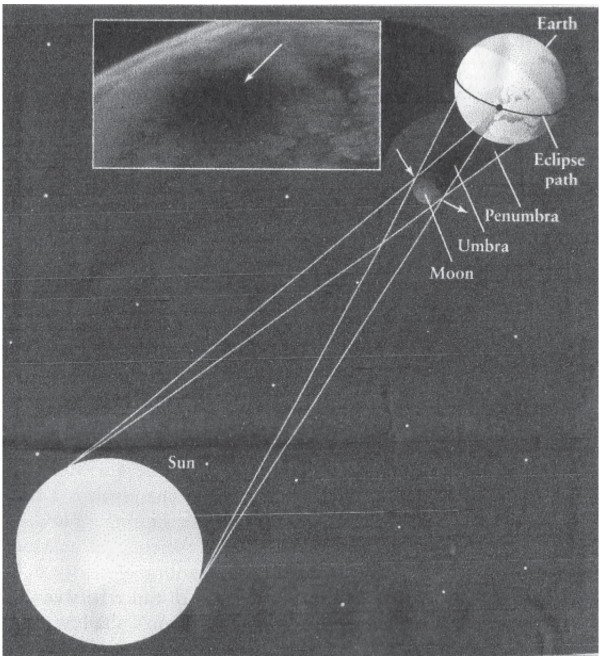
ટેબલ-1

વર્ષ	તારીખ	ચંદ્રગ્રહણનો પ્રકાર
2017	10 ફેબ્રુઆરી 11 ફેબ્રુઆરી	અલ્પાભાસ ચંદ્રગ્રહણ
2017	7 ઑગસ્ટ	અપૂર્ણ
2018	27 જુલાઈ	પૂર્ણ
2019	21 જાન્યુઆરી	પૂર્ણ
2019	16 જુલાઈ/17 જુલાઈ	અપૂર્ણ
2020	10 જાન્યુઆરી	અલ્પાભાસ ચંદ્રગ્રહણ
2020	5 જૂન	અલ્પાભાસ ચંદ્રગ્રહણ
2020	5 જુલાઈ	અલ્પાભાસ ચંદ્રગ્રહણ
2021	કોઈ નહિ	

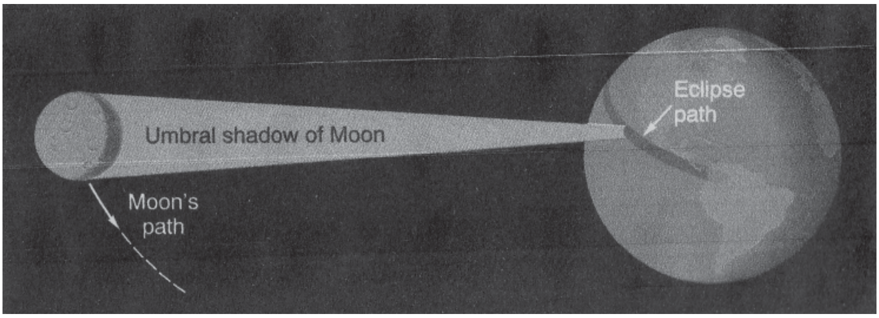
સૂર્યગ્રહણ

સૂર્ય, ચંદ્ર અને પૃથ્વી એ જ અનુક્રમમાં હોય ત્યારે આકૃતિ-5માં બતાવ્યા પ્રમાણે કોઈ કોઈ વખત પૃથ્વી ચંદ્રના પડછાયામાંથી પસાર થાય છે. જ્યારે આ બને ત્યારે સૂર્યના પ્રકાશને પૃથ્વી ઉપર જતો ચંદ્ર અટકાવે છે. આવું બને તેને સૂર્યગ્રહણના નામથી ઓળખવામાં આવે છે. આવી પરિસ્થિતિ માટે આકૃતિ-2માં બતાવેલી A જગ્યાએ ચંદ્ર હોય ત્યારે જ આ બને. આથી ચંદ્ર જ્યારે નવો નવો હોય (બીજ) ત્યારે જ સૂર્યગ્રહણ થાય.

ચંદ્રનો પડછાયો (પૂર્ણછાયા) 377,000 કિ. મી. છે, જ્યારે ચંદ્ર અને પૃથ્વી વચ્ચેનું સરેરાશ અંતર 384,000 કિ. મી. છે. જો ચંદ્ર આ અંતરે હોય તો ચંદ્રનો પડછાયો પૃથ્વી ઉપર પહોંચે જ નહિ. ચંદ્ર ઉપવલયી રસ્તે મુસાફરી

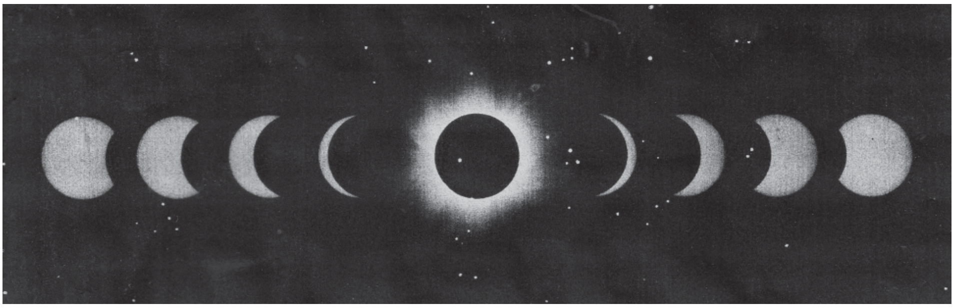


આકૃતિ 5



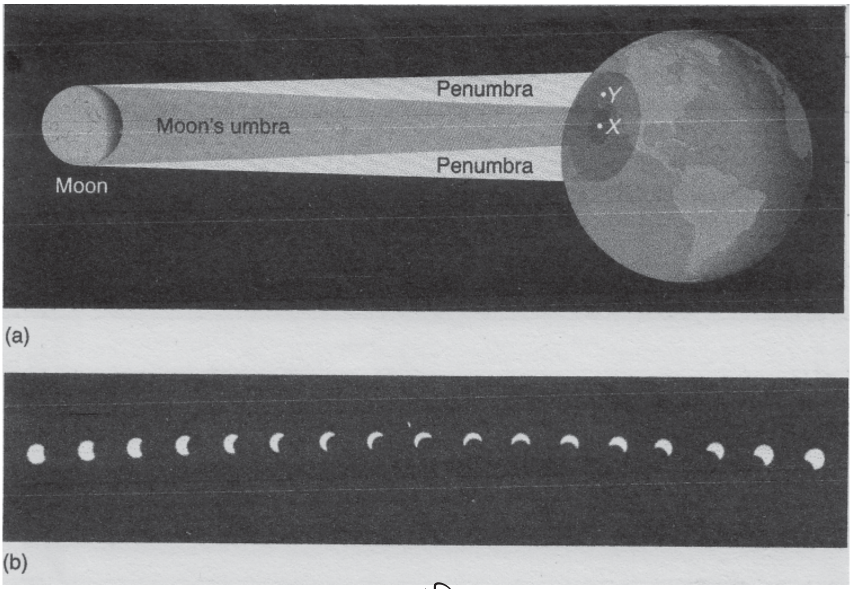
આકૃતિ 6

કરતો હોઈને કોઈ વખતે સૂર્યથી 363,000 કિ. મી. દૂર હશે. જ્યારે આ બને ત્યારે આપણને 'પૂર્ણ સૂર્યગ્રહણ' મળે. આકૃતિ-6માં બતાવ્યા પ્રમાણે જ્યારે ચંદ્ર પૃથ્વીની નજીકમાં નજીક હશે, ત્યારે પણ પૂર્ણછાયાનો પૃથ્વી ઉપર પડતો પડછાયો વધારેમાં વધારે 400 કિ. મી. પહોળો છે. ચંદ્ર જેમ જેમ ફરતો જાય તેમ તેમ ચંદ્રનો પડછાયો પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ચાપના (arc) સ્વરૂપે પટ્ટી. બનાવે છે. આ પટ્ટીમાં રહેનારા માણસો જ પૂર્ણ સૂર્યગ્રહણ જોઈ શકશે.



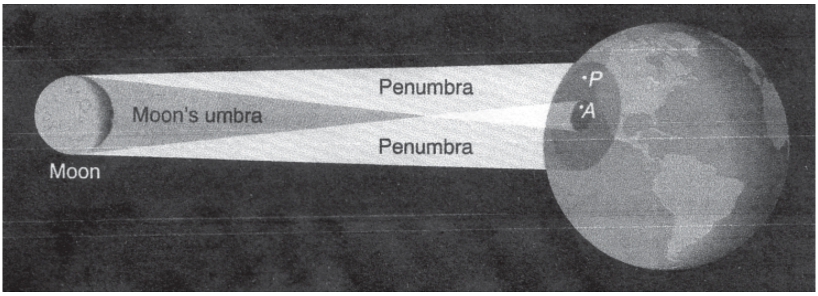
આકૃતિ 7

સંપૂર્ણ સૂર્યગ્રહણ કુદરતનો આપેલો મોટો પ્રસંગ છે. આજુબાજુ સૂર્યનો પ્રકાશ ઓછો થવા માંડે અને આના કારણે અંધકાર થવા માંડે. અંધકારના કારણે ગ્રહો અને પ્રકાશિત તારાઓ પણ આકાશમાં જોઈ શકાય. વાતાવરણનું ઉષ્ણતામાન પણ ઘટવા માંડે. પંખીઓ શાંત થઈ જાય અને ફૂલો પણ વિલાવા માંડે. આકૃતિ-7માં સંપૂર્ણ સૂર્યગ્રહણ બતાવ્યું છે. પૃથ્વી ચંદ્રના પૂર્ણછાયાના ભાગમાંથી પસાર થાય ત્યારે ચંદ્ર પૃથ્વી ઉપર આવતા સૂર્યના પ્રકાશને રોકે છે. આથી ધીરે ધીરે સૂર્યનો પ્રકાશ પૃથ્વી ઉપરથી દેખાતો બંધ થાય છે જે આકૃતિ-૭માં બતાવ્યું છે. પૃથ્વી ઉપરથી દેખાતા સૂર્યના જુદાજુદા સમયે લીધેલા ફોટાઓ ડાબી બાજુથી બતાવ્યા છે. મધ્યમાં ચંદ્ર સૂર્યના પ્રકાશને સંપૂર્ણ રીતે રોકે છે અને કિનારાનો ભાગ લાલચોળ દેખાય છે તે કોરોના (Carona) કહેવાય છે.

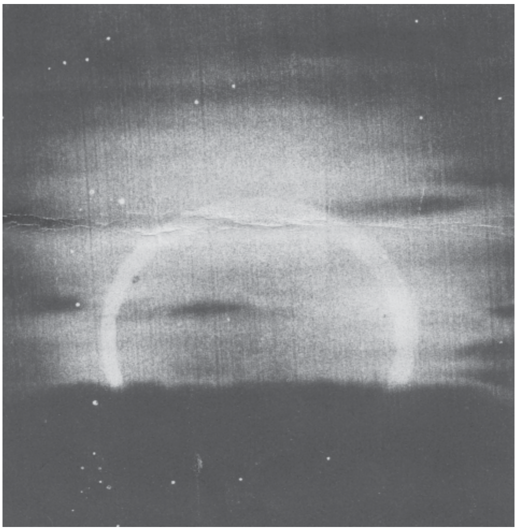


આકૃતિ 8

આકૃતિ-૮(a)માં ચંદ્રની પૂર્ણછાયા અને ઉપછાયા આપેલી છે. પૂર્ણછાયામાં x જગ્યાએ રહેલા માણસને પૂર્ણ સૂર્યગ્રહણ દેખાશે જ્યારે Y બિંદુ ઉપછાયામાં આવેલું હોઈને Y જગ્યાએ રહેલા માણસને અપૂર્ણ સૂર્યગ્રહણ દેખાશે. Y જગ્યાએ રહેલા માણસને જુદાજુદા સમયે દેખાતું સૂર્યગ્રહણ આકૃતિ-૮(b)માં આપ્યું છે.



આકૃતિ 9



આકૃતિ 10

જ્યારે ચંદ્ર પૃથ્વીથી દૂર હોય કે જેથી પૂર્ણ સૂર્યગ્રહણ બની ન શકે તે આકૃતિ-૯માં બતાવ્યું છે. ચંદ્રની પૂર્ણછાયા પૃથ્વી સુધી પહોંચતી નથી. જ્યારે ઉપછાયા પૃથ્વી સુધી પહોંચે છે. આથી P બિંદુએ રહેલા માણસને અપૂર્ણ સૂર્યગ્રહણ દેખાશે. જ્યારે A બિંદુએ રહેલા માણસને કંકણાકૃતિ ગ્રહણ (annular eclipse) આકૃતિ-૧૦માં બતાવ્યા પ્રમાણે દેખાશે. Annulus લેટિન શબ્દ છે અને તેનો અર્થ ગોળ કૂંડાળું (ring) છે. ચંદ્ર સૂર્યને પૂરેપૂરો ઢાંકી શકતો ન હોઈને સૂર્યના કેન્દ્રને ઢાંકે છે અને તેમ કરતાં સૂર્યના કિનારાનો ભાગ ઢંકાયા વગરનો રહે છે અને તે "ring of fire (અગ્નિનું ગોળ કૂંડાળું)" અથવા ચંદ્રની આસપાસ કંકણાકૃતિ તરીકે ઓળખાય છે. અડધાં જેટલાં સૂર્યગ્રહણો કંકણાકૃતિ છે. ૨૦૧૭-૨૧ સુધીમાં અમદાવાદમાં દેખાવવાનાં સૂર્યગ્રહણ ટેબલ-૨માં આપ્યાં છે.

વર્ષ	તારીખ	સૂર્યગ્રહણનો પ્રકાર
૨૦૧૯	૨૬ ડિસેમ્બર	કંકણાકૃતિ (Annular)
૨૦૨૦	૨૧ જૂન	કંકણાકૃતિ (Annular)
૨૦૨૨	૨૫ ઑક્ટોબર	અપૂર્ણ

વિઠ્ઠલભાઈ અં. પટેલ
નરસિંહજીના મંદિર પાસે, ઉવારસદ રોડ,
મુ. પો. શેરથા, તા.જિ. ગાંધીનગર-૩૮૨૩૨૩
મો. ૯૪૨૮૦૧૯૦૪૨