

Astronomie sferica

Puncte, plane si cercuri fundamentale pe sfera cereasca

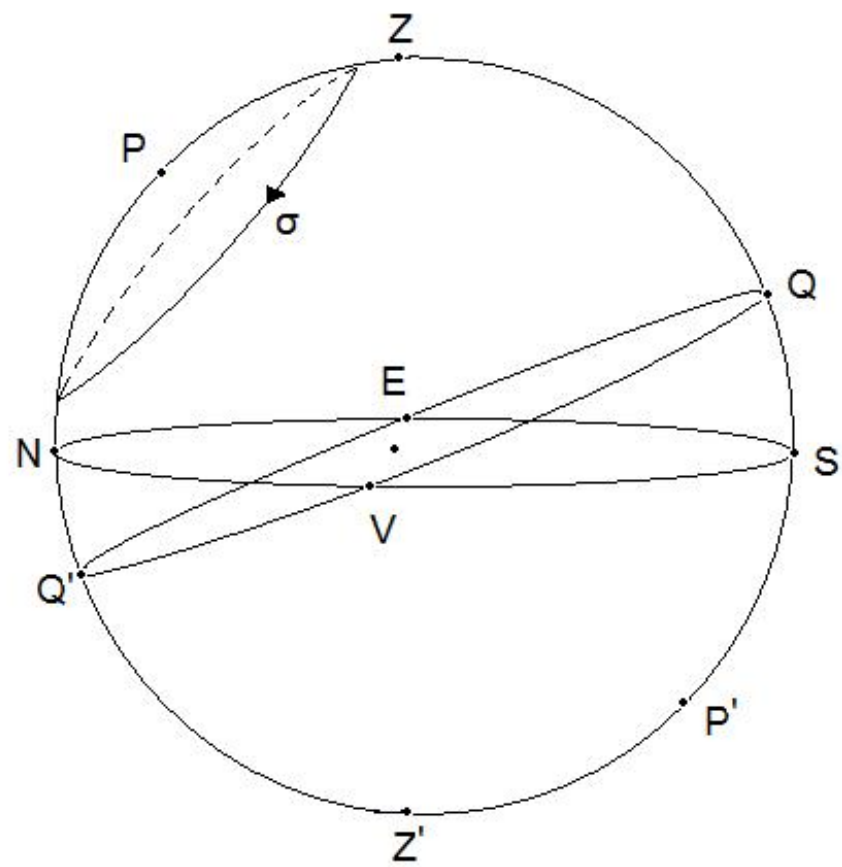
Aparente:

- Corpurile ceresti par situate pe o calota sferica;
- Stelele nu-si schimba pozitia relativa- gruparea in constelatii;
- In intregimea sa, cerul instelat pare a se roti de la rasarit la apus cu o perioada de $23^h 56^m 4^s,1$;

Sfera cereasca reprezinta sfera imaginara, cu raza aritrara, avand centrul intr-un punct imaginar al spatiului, pe suprafata careia ne apar situate corpurile ceresti la un moment dat.



- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 Pisces
Fishes | 15 Camelopardus
Giraffe |
| 2 Cetus
Whale | 16 Perseus
Perseus |
| 3 Aries
Ram | 17 Auriga
Charioteer |
| 4 Triangulum
Triangle | 18 Taurus
Bull |
| 5 Andromeda
Andromeda | 19 Orion
Hunter |
| 6 Pegasus
Winged Horse | 20 The Milky Way |
| 7 Equuleus
Little Horse | 21 Gemini
Twins |
| 8 Delphinus
Dolphin | 22 Lynx
Lynx |
| | 23 Polaris
North Star |
| | 24 Ursa Minor
Little Bear |
| | 25 Draco
Dragon |
| | 26 Lyra
Lyre |
| | 27 Hercules
Hercules |
| | 28 Ophiuchus
Serpent Bearer |
| | 29 Serpens
Serpent |
| | 30 Corona Borealis
Northern Crown |
| | 31 Bootes
Herdsman |
| | 32 Coma Berenices
Berenice's Hair |
| | 33 Canes Venatici
Hunting Dogs |
| | 34 Ursa Major
Great Bear |
| | 35 Leo Minor
Little Lion |
| | 36 Cancer
Crab |
| 9 Aquila
Eagle | 37 Canis Minor
Little Dog |
| 10 Sagitta
Arrow | 38 Hydra
Water Snail |
| 11 Cygnus
Swan | 39 Leo
Lion |
| 12 Lacerta
Lizard | 40 Virgo
Virgin |
| 13 Cepheus
King | |
| 14 Cassiopeia
Lady in the Chair | |



Puncte, plane, cercuri principale

In functie de alegerea centrului sferei ceresti, deosebim: sfera cereasca topocentrica, sfera cereasca geocentrica, sfera cereasca heliocentrica.

Consideram sfera cereasca topocentrica. Principalele puncte, cercuri, axe si plane sunt:

Centrul sferei ceresti - ochiul observatorului;

Axa lumii – dreapta paralela cu axa de rotatie a Pamantului dusa prin centrul sferei ceresti;

Polul Nord ceresc, Polul Sud ceresc – punctele de intersectie dintre sfera cereasca si axa lumii;

Planul ecuatorului ceresc – planul dus prin centrul sferei ceresti, perpendicular pe axa lumii PP’;

Ecuatorul ceresc – intersectia sferei ceresti cu planul ecuatorului ceresc. Imparte sfera cereasca in doua **emisfere: nordica si sudica**;

Verticala locului – directia firului cu plumb. Punctele de intersectie ale acesteia cu sfera cereasca: **Z= zenit, Z'= nadir**

Plan orizontal – planul dus prin centrul sferei ceresti perpendicular pe axa zenitala ZZ' ;

Orizont matematic (orizont adevarat) – intersectia planului orizontal cu sfera cereasca;

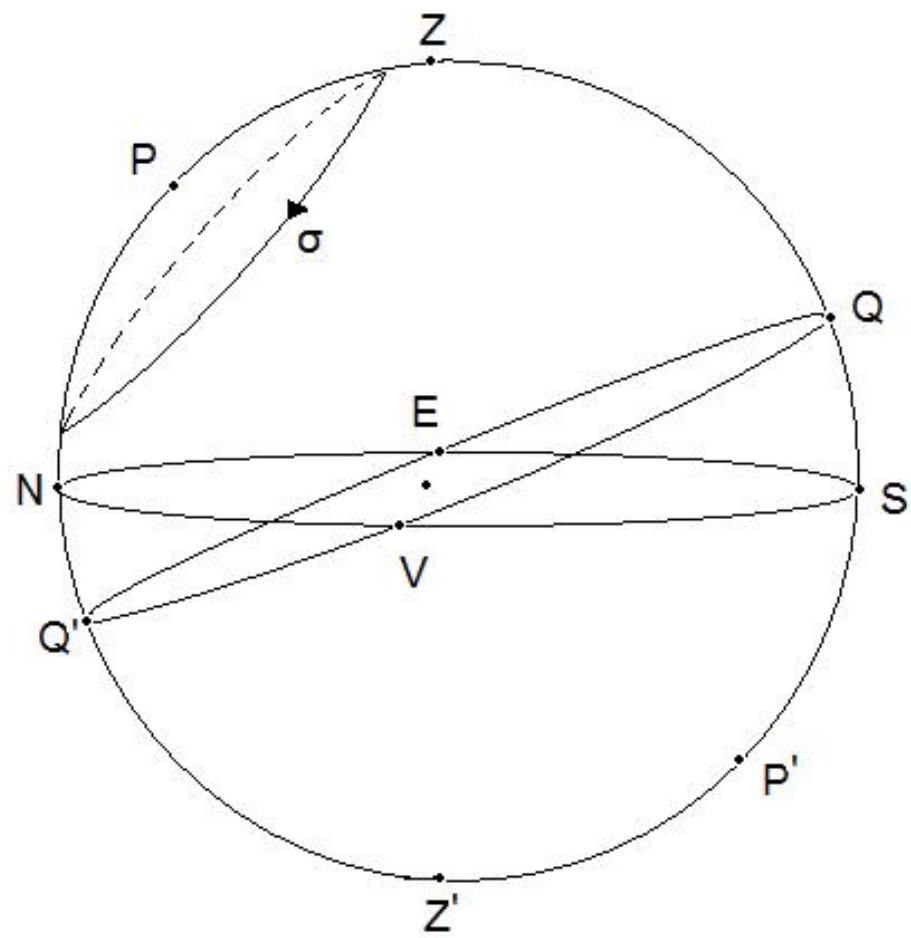
Punctele cardinale est (E) si vest (V) – punctele de intersectie dintre orizontul matematic si ecuatorul ceresc;

Planul meridian al locului – planul determinat de axa lumii si verticala locului;

Meridianul locului ceresc – cercul obtinut la intersectia dintre planul meridian cu sfera cereasca;

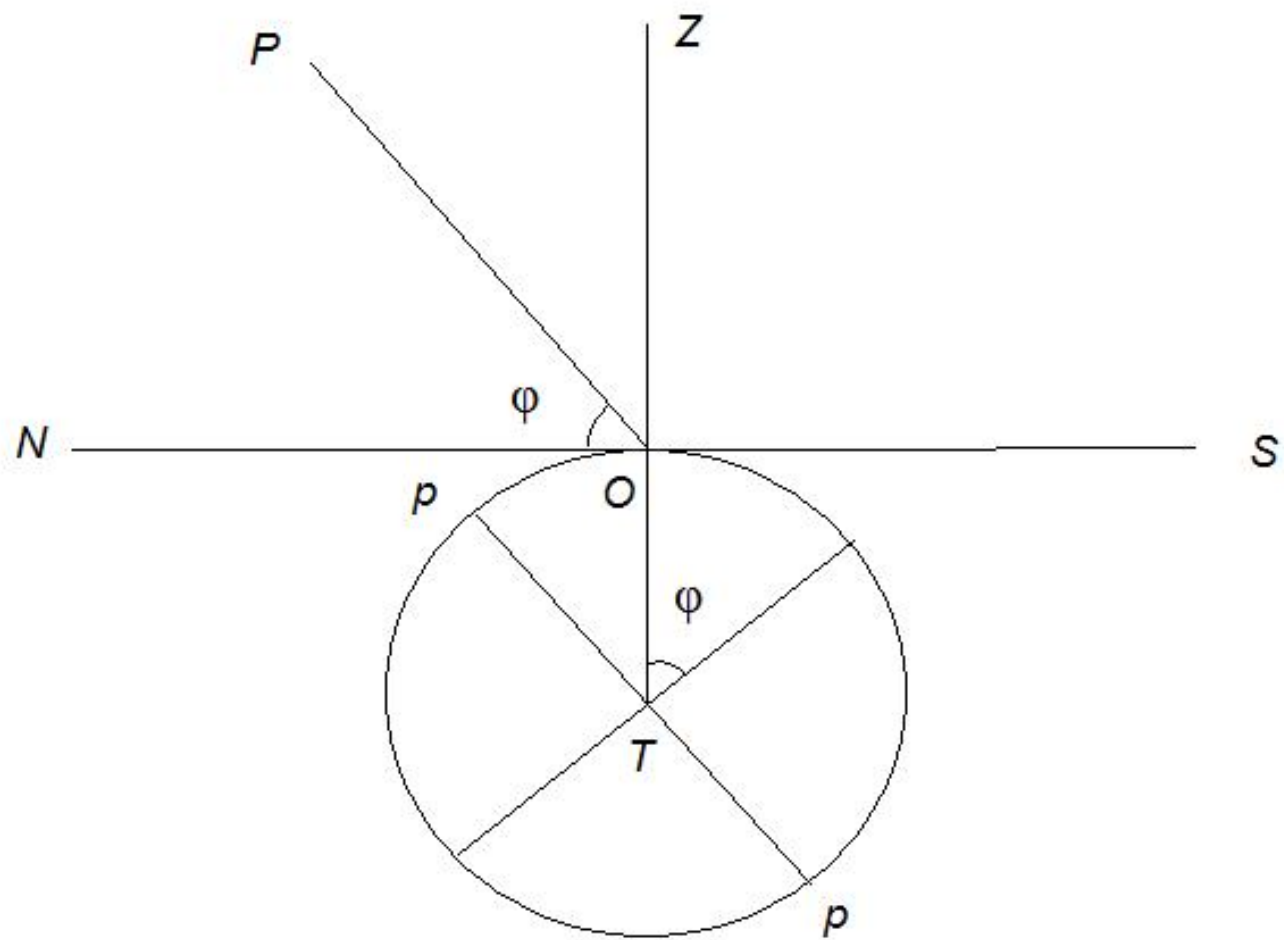
Meridiana locului (NS) – linia obtinuta la intersectia dintre planul meridian cu orizontul locului;

Punctele cardinale nord (N) si sud (S) – punctele de intersectie dintre orizontul matematic si meridiana locului;



Paralel ceresc – cercul mic paralel cu ecuatorul ceresc descris în mișcarea diurnă de fiecare stea (σ). Punctele comune cu meridianul locului se numesc **culminatii**: **culminatia superioara si culminatia inferioara**

Teorema: Înălțimea Polului ceresc deasupra orizontului este egală cu latitudinea astronomică a acelui punct de pe suprafața Pământului.



Ecliptica – drumul anual aparent al centrului Soarelui.

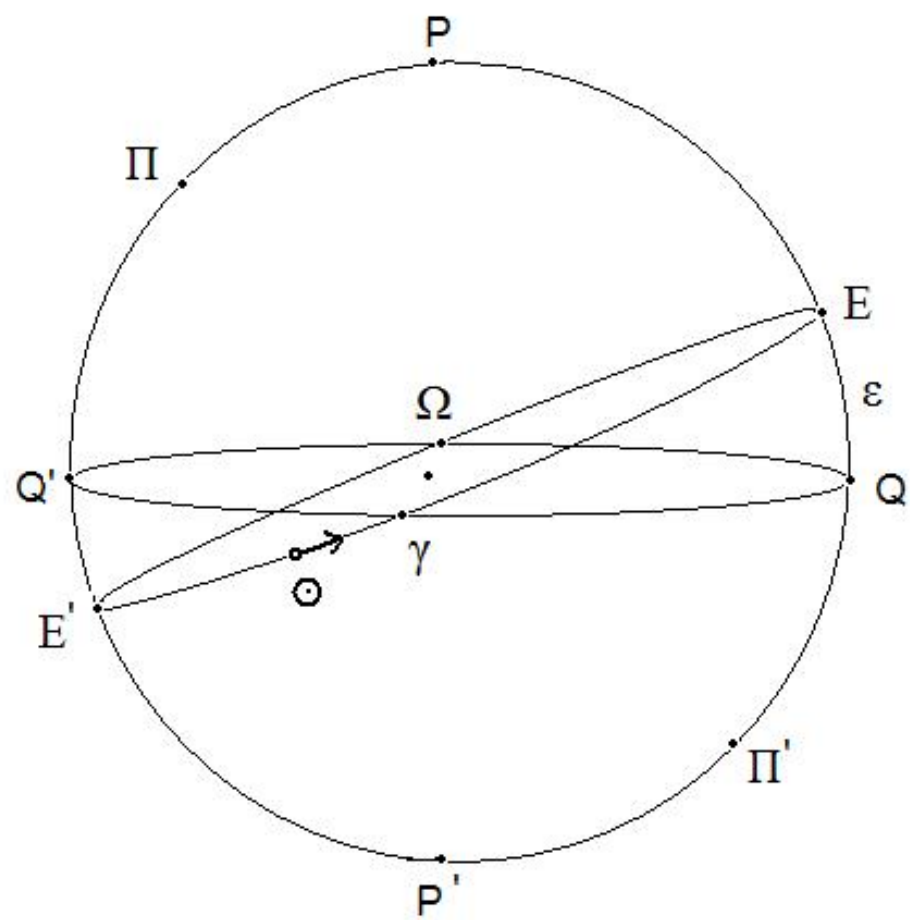
$\varepsilon = 23^{\circ}27'$ - unghiul dintre planul eclipticii cu planul ecuatorului ceresc.

Axa eclipticii – dreapta care trece prin centrul sferei ceresti si este perpendiculara pe planul eclipticii. Punctele in care taie sfera cereasca se numesc **polii eclipticii**.

Notam prin Π si Π' polii eclipticii.

Punctele in care ecliptica intersecteaza ecuatorul ceresc sunt:

- γ – **punctul vernal** (punctul echinocliului de primavara);
- Ω – **punctul autumnal** (punctul echinocliului de toamna);



Coordonate ceresti

Coordonatele ceresti – determina pozitia unui astru pe bolta cereasca.
Dupa necesitati, putem utiliza mai multe sisteme de coordonate.

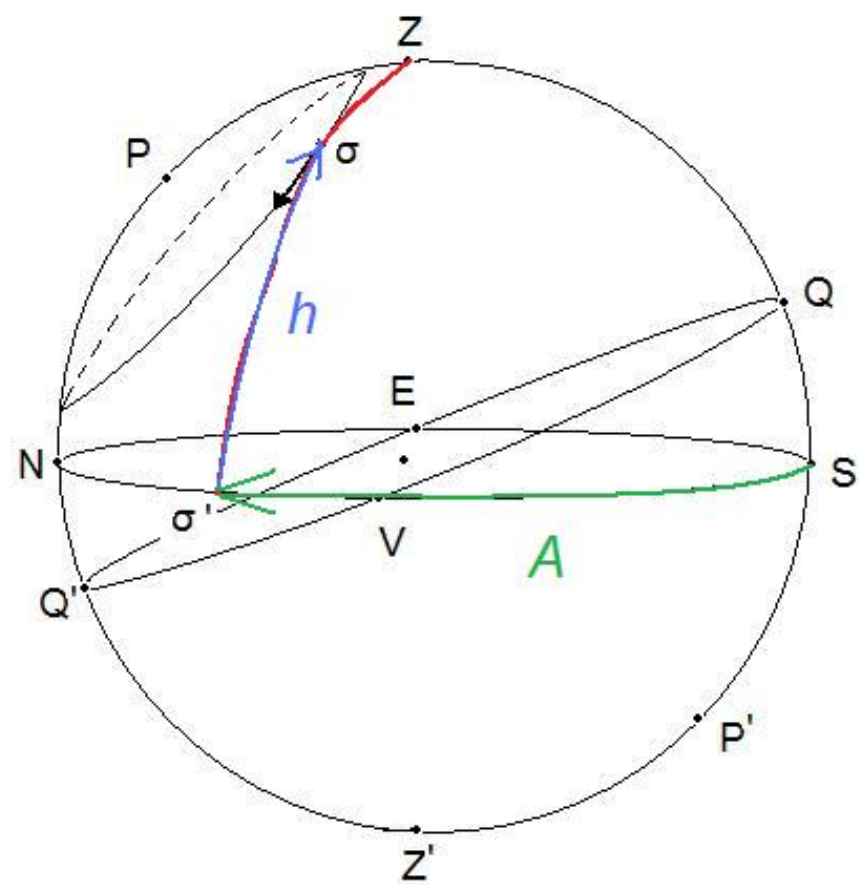
- **Sistemul orizontal (zenital, azimutal)**

Planul fundamental: planul orizontului matematic ($NESV$);

Axa fundamentala: verticala locului (OZ);

Cele doua coordonate care determina pozitia astrului sunt:

- h (inaltimea deasupra orizontului)– unghiul format de directia astrului cu orizontul locului sau arcul de cerc mare $\text{arc}(\sigma' \sigma)$, $h \in [-90^\circ, 90^\circ]$;
- A (azimutul)– arcul $\text{arc}(S \sigma')$, $A \in [0^\circ, 360^\circ]$;



Observatii:

1. Inaltimea este dificil de masurat datorita orizontului greu accesibil. Din acest motiv, se foloseste distanta zenitala, $z=90^{\circ}-h$, $z \in [0^{\circ}, 180^{\circ}]$, $z = \arccos(Z\sigma)$
2. Cordonatele orizontale se determina cu ajutorul teodolitului.
3. Coordonatele orizontale, fiind legate de verticala locului si meridianul locului, variaza cu locul si momentul observatiei.

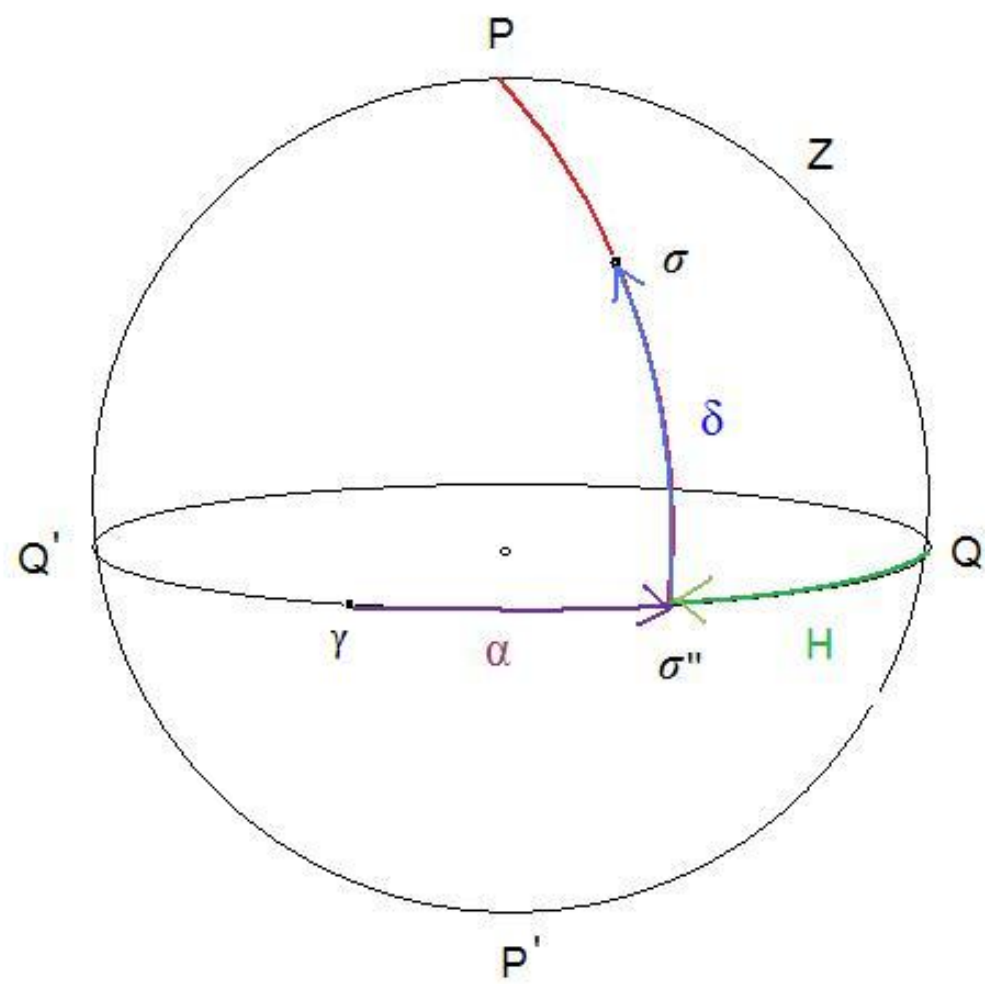
2. Sistemul orar

Planul fundamental: planul ecuatorului ceresc ($QVQ'E$);

Axa fundamentală: axa lumii (PP');

Cele două coordonate care determină poziția astrului sunt:

- δ (declinația) – unghiul format de planul ecuatorului ceresc cu direcția astrului, adică arcul $\text{arc}(\sigma'' \sigma)$, $\delta \in [-90^\circ, 90^\circ]$;
- H (unghiul orar) – arcul $\text{arc}(Q \sigma'')$, $H \in [0^h, 24^h]$;



Observatii:

1. Adesea in locul declinatiei se foloseste distanta polara
 $p = \text{arc}(P\sigma), p \in [0^\circ, 180^\circ]$;
2. Cercul mare $P\sigma\sigma''$ se mai numeste cerc orar al astrului;
3. Coordonatele orare se determina cu ajutorul instrumentelor in montura ecuatoriala;
4. Declinatia nu variaza in timpul miscarii diurne, insa unghiul orar, fiind definit cu ajutorul meridianului locului, variaza cu locul (daca localitatile nu sunt pe acelasi meridian) si momentul observatiei.

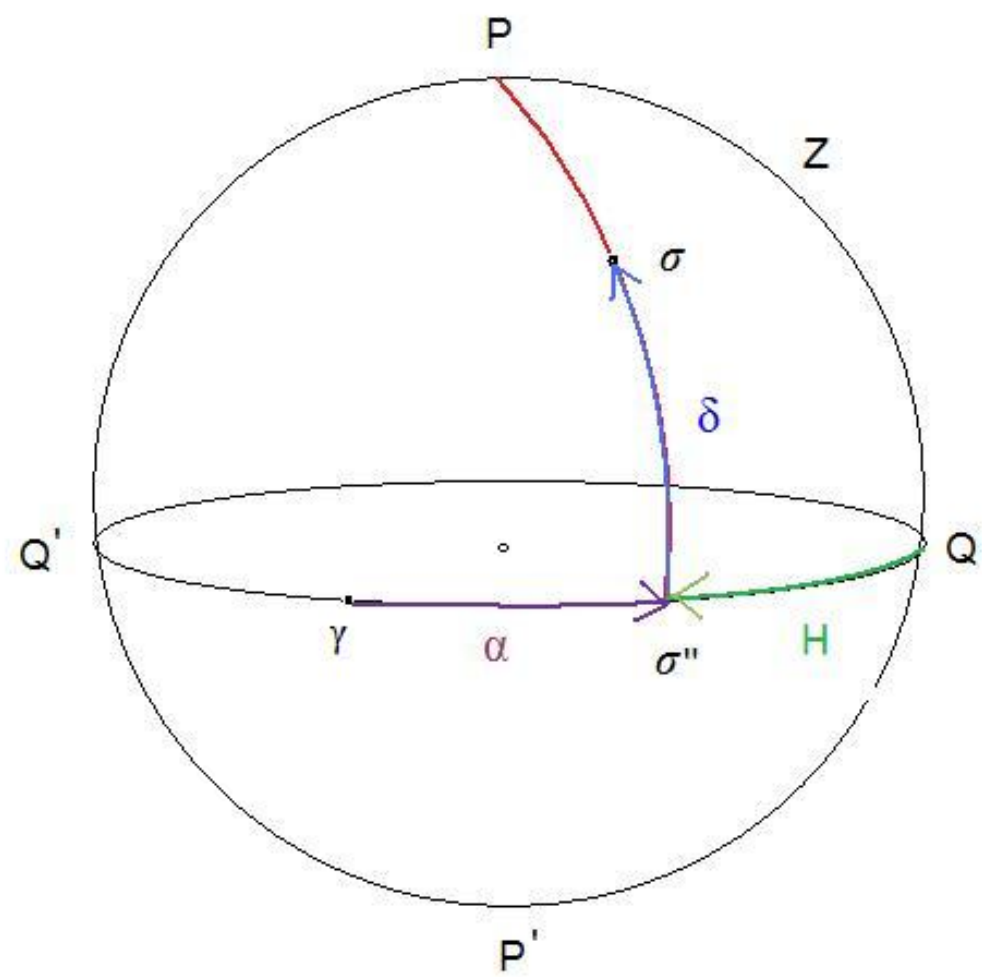
3. Sistemul ecuatorial

Planul fundamental: planul ecuatorului ceresc ($QVQ'E$);

Axa fundamentală: axa lumii (PP');

Cele două coordonate care determină poziția astrului sunt:

- δ (declinația) – unghiul format de planul ecuatorului ceresc cu direcția astrului, adică arcul $\text{arc}(\sigma'' \sigma)$,
 $\delta \in [-90^\circ, 90^\circ]$;
- α (ascensia dreaptă) – arcul $\text{arc}(\gamma \sigma'')$, $\alpha \in [0^h, 24^h]$;



Definitie. Se numeste timp sideral unghiul orar al punctului vernal. Timpul sideral se noteaza prin θ .

Evident are loc relatia:

$$\theta = H + \alpha. \quad (1)$$

Observatii:

1. Sistemul ecuatorial este un sistem de coordonate absolut. Declinatia si ascensia dreapta nu variaza cu locul si momentul observatiei;
2. Formula (1) realizeaza legatura dintre sistemele de coordonate orar si ecuatorial;
3. Pentru un astru care trece la meridian ($H=0$), obtinem $\theta=\alpha$. Putem determina:
 - timpul sideral daca este cunoscuta ascensia astrului
 - ascensia daca cunoastem timpul sideral;
4. Coordonatele ecuatoriale sunt utilizate pentru intocmirea cataloagelor si hartilor stelare

4. Sistemul ecliptic

Planul fundamental: planul eclipticii ($E'\gamma E\Omega$);

Axa fundamentală: axa eclipticii ($\Pi\Pi'$).

Cele două coordonate care determină poziția astrului sunt:

- β (latitudinea ecliptică)– $\beta = \text{arc}(\sigma''\sigma)$, $\beta \in [-90^\circ, 90^\circ]$;
- λ (longitudinea ecliptică)– $\lambda = \text{arc}(\gamma\sigma'')$, $\lambda \in [0^\circ, 360^\circ]$;

Observatii:

1. Coordonate ecliptice nu depind de rotatia sferei ceresti;
2. Coordonate ecliptice nu se masoara. Ele se deduc din coordonatele ecuatoriale;
3. Coordonate ecliptice se utilizeaza la studiul miscarii Lunii si a planetelor.

Miscarea Soarelui pe ecliptica

Observatiile asupra Soarelui evidentiaza:

- schimbarea continua a punctelor de rasarit si apus ale Soarelui;
- variatia zilnica a inaltimii Soarelui deasupra orizontului in meridian;
- schimbarea continua a aspectului cerului nocturn, astfel incat alte constelatii culmineaza la miezul noptii.

Aceste fenomene dovedesc ca Soarele pe langa miscarea diurna la care participa impreuna cu toti astrii se deplaseaza si printre stele, executand intr-un an un ocol complet pe sfera cereasca.

Declinatia δ_0 , care in timpul unui an variaza continuu intre $-23^\circ 27'$ si $23^\circ 27'$, in ambele sensuri, se obtine masurand la meridian distanta zenitala a Soarelui si folosind formula $\varphi = \delta_0 + z_m$.

Ascensia dreapta α_0 , care se poate determina cu ajutorul stelelor care culmineaza la miezul noptii, variaza intr-un an intre 0° si 360° (sau 0^h si 24^h). Deci Soarele se deplaseaza printre stele in fiecare zi cu 1° (4 min), iar in timp de o luna cu 30° (2 ore). In acest timp α_0 creste continuu, ceea ce inseamna ca Soarele se deplaseaza de la Vest la Est.

Definitie. Locul geometric al punctelor reprezentand centrul Soarelui timp de un an este un cerc mare numit ecliptica, al carui plan este inclinat cu $\varepsilon = 23^{\circ}27'$ fata de ecuatorul ceresc.

Observatii:

1. Pe cer ecliptica trece prin constelatiile zodiacale;
2. Ecliptica taie ecuatorul in punctele echinoctiale. Alte doua puncte importante pe ecliptica sunt punctele solstitiale situate la 90 de grade de cele echinoctiale;
3. Principalele puncte impart ecliptica in patru arce egale, timpul necesar Soarelui pentru a parcurge fiecare arc reprezinta anotimpul;
4. Miscarea aparenta a Soarelui se explica prin cele doua miscari reale ale Pamantului si anume miscarea de rotatie si miscarea de revolutie.

Principalele consecinte ale miscarii Soarelui
pe ecliptica sunt:

- formarea anotimpurilor;
- formarea zonelor climaterice;
- fenomenul zilelor si al noptilor.