

SÚHVEZDIA A ORIENTÁCIA NA HVIEZDNEJ OBLOHE

1. Čo pozorujeme:

- a) hviezdy a súhvezdia
- b) galaxie
- c) planéty
- d) obežnice planét – mesiace
- e) meteory
- f) kométy
- g) umelé vesmírne telesá – družice, rakety alebo vesmírne stanice
- h) atmosférické javy – polárna žiara a i.

Najvýraznejší pohyb na nočnej oblohe pritom vykazujú telesá, ktoré sa voči nám pohybujú najbližšie (c, d, e, f, g, h). Na základe toho aj boli odlišené od tzv. stálic (a, b), ktoré vďaka svojej mimoriadnej vzdialenosti zdanlivo nevykazujú nijaký pohyb, okrem pohybu samotnej hviezdnej sféry.

2. Čo nám umožňuje orientovať sa na oblohe:

- a) súhvezdia a ich najjasnejšie hviezdy
- b) najbližšie planéty
- c) niektoré obežnice planét – najmä Mesiac

Súhvezdia sú výrazné, charakteristické **zoskupenia hviezd**, ktoré vďaka tomu dostali názvy vyjadrujúce ich približný tvar alebo podobu niektorým známym predmetom alebo osobám. Názvy mnohých z nich vychádzajú z gréckej mytológie a sú vlastne menami hrdinov a hrdiniek gréckych báji, resp. zvierat a vecí, ktoré ich obklopovali. Mnohé názvy hviezd sú zase arabského a egyptského pôvodu, čo úzko súvisí s tým, že Ptolemaiov astronomický odkaz (slávny Almagest) rozvíjali najmä arabskí stredovekí astronomovia. Vďaka určitej konkretizácii a personifikácii či priamemu zobrazeniu určitých osôb a vecí tak súhvezdia **rozčleňujú oblohu** na jednotlivé **výrazné oblasti** (regióny) a **umožňujú nám orientovať sa na nej**. Zdôrazniť však treba, že súhvezdia ako také nie sú skutočné fyzikálne objekty s interagujúcimi časťami, čiže nie sú navzájom priamo gravitačne viazané. Gravitačne viazané alebo späté sú **len v rámci našej galaxie ako celku**.

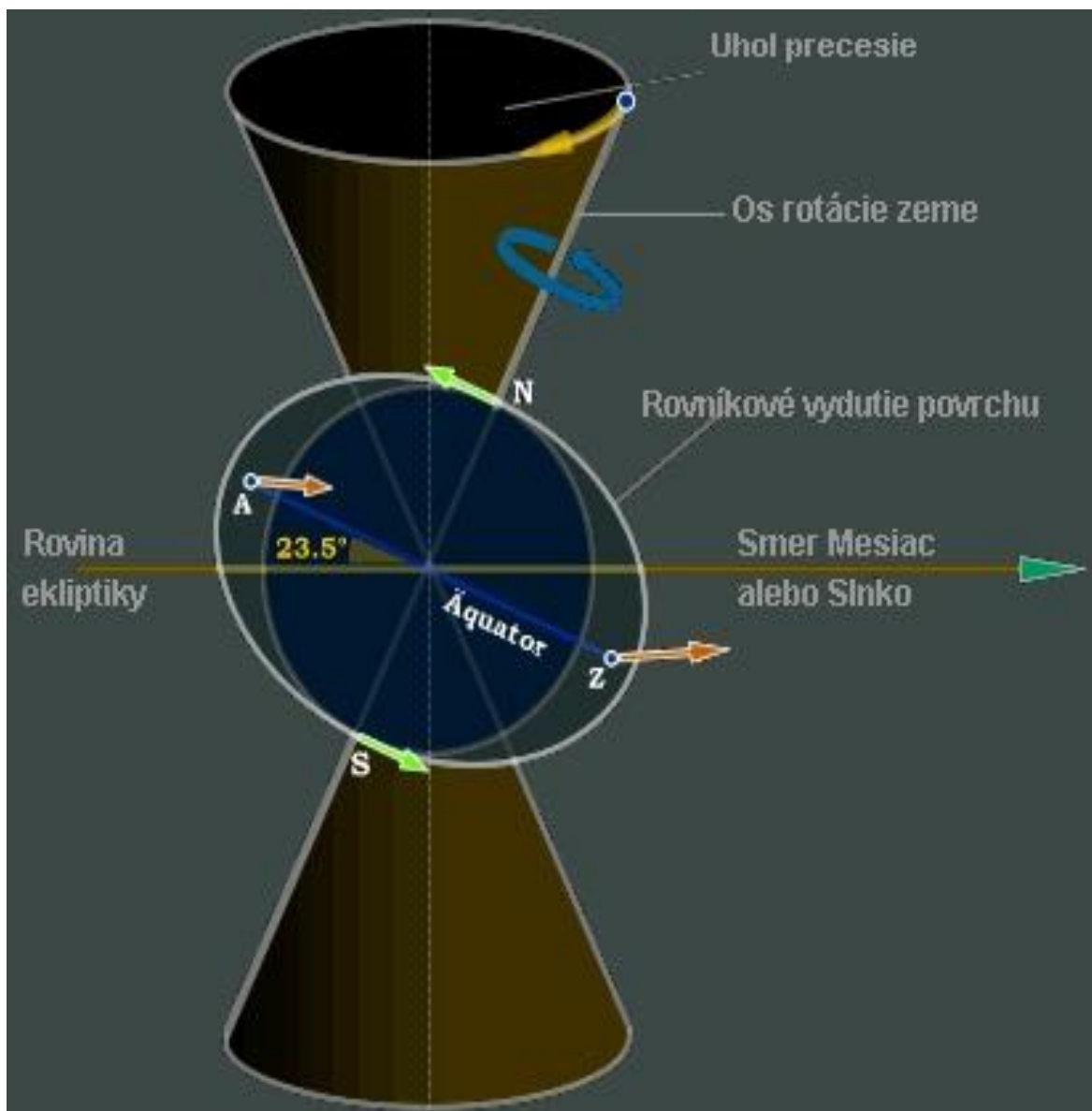
3. Čo musíme zohľadniť pri pozorovaní:

a) Kvalitu pozorovacích podmienok na Zemi ako planéte: Zem ako taká je totiž geologicky aktívna, pomerne zvlhčená planéta s rozľahlým vodným obalom (resp. oceánom) a pomerne vysokou, najmä však hustou atmosférou nasýtenou kvapôčkami vodnej pary, ľadu a dažďa. Preto je pri pozorovaní nevyhnutné **dostať sa čo najvyššie nad terén**, aby sme mali čo najlepší výhľad k horizontu. Vo veľkých výškach je tiež nižšia koncentrácia vzduchu a vodných prímiesí atmosféry, čo vplýva pozitívne na kvalitu pozorovania. Relatívne stále a stabilné podmienky na pozorovanie, teda vysoká kvalita atmosféry – sú okrem veľkých výšok **najmä v prímorských oblastiach**. Je preto výhodné pozorovať vesmír vysoko a v blízkosti mora, a tak nie náhodou sa najsilnejšie pozemské optické ďalekohľady nachádzajú práve tam, t. j. na havajských ostrovoch, čínskej horskej planine La Silla či na Kanárskych ostrovoch, ktoré **spĺňajú práve vyššie uvedené podmienky**.

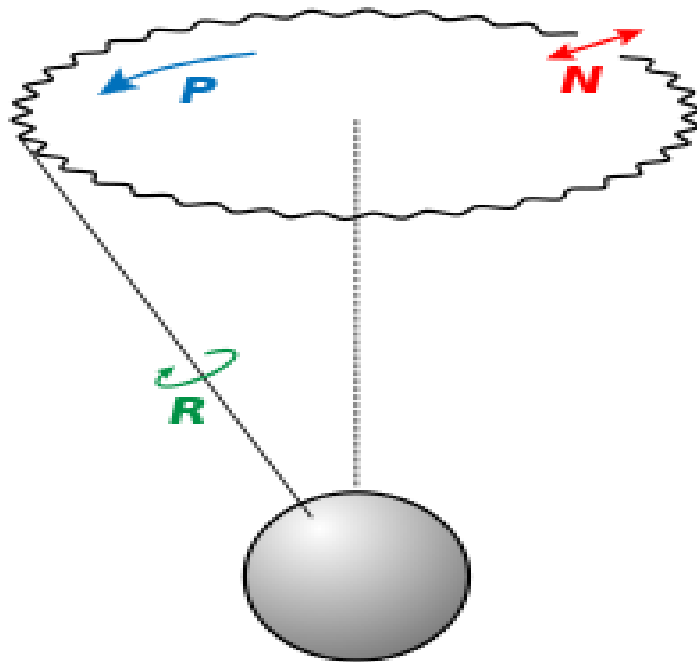
b) Vlastný pohyb, resp. rotáciu Zeme ako planéty: Zem sa totiž otáča okolo vlastnej osi, čiže má vlastnú rotáciu. Okolo svojej osi sa pritom v súčasnosti otočí raz za 24 hodín. Rotáciu Zeme silne ovplyvňuje Mesiac so Slnkom, ktoré zapríčiňujú postupné **spomaľovanie a predlžovanie zemskej rotácie** a zároveň aj ďalšie javy, napríklad mierne elipsovité vychýľovanie zemskej osi z jej zdanlivo stabilnej polohy, t. j. **precesiu a nutáciu**. Hlavným dôsledkom vlastnej rotácie Zeme je však tzv. **rotačná ilúzia**, t. j. falošná predstava o pohybe vesmírnych telies (Slnka, planét a hviezd) okolo Zeme. Vďaka rotácii totiž putuje **zdanlivo** po oblohe Slnko (vychádza a zapadá), čo znamená, že smer zemskej rotácie **je opačný**, t. j. od západu k východu. Rovnako preto vychádza a zapadá Mesiac, planéty a hviezdy. Pohyby Mesiaca a planét po oblohe sú však zložitejšie, pretože tieto telesá sú pomerne blízko a rýchlo sa pohybujú, navyiac ich sledujeme z pohybujúcej sa Zeme. Výsledkom sú pozoruhodné krivky a slučky dráh planét, ktoré privádzali do zúfalstva starovekých astronómov, vychádzajúcich **z geocentrizmu**.

c) Precesia zemskej osi: Precesia býva definovaná ako dlhodobý kužeľovitý pohyb zemskej osi okolo kolmice na zemskú obežnú dráhu alebo – ako posúvanie bodov jarnej a jesennej rovnodennosti. To znamená, že pri precesii je zemská os vychýľovaná a rozkolísaná podobne ako pri rotácii gravitačným pôsobením Mesiaca a Slnka, ktoré je vďaka veľkej vzdialenosti Slnka od Zeme a malej vzdialenosti Mesiaca od Zeme **približne rovnaké u oboch**

vplyvajúcich telies. Obrazne povedané – Mesiac a Slnko akoby si postupne priťahovali zemskú os. V dôsledku toho potom zemská os vykonáva spomenutý dlhodobý kužeľovitý pohyb, ktorého perióda je zhruba 25 800 rokov. Precesia okrem toho zapríčiňuje, že priesečník rovníka a ekliptiky (čo sú pojmy, ktoré si onedho vysvetlíme), t. j. jarný bod, sa voči hviezdám pozvoľna posúva. Preto sa dnešné polohy súhvezdí **nekryjú** so znameniami ekliptiky, a teda keď Slnko vstupuje do znamenia Barana, je v skutočnosti v znamení Rýb atď. Vďaka precesii sa totiž severný pól hviezdnej oblohy postupne presúva po hviezdnej oblohe a dnes je najbližšie k Polárke.



d) Nutácia zemskej osi: Býva definovaná ako periodické výkyvy zemskej osi okolo jej rovnovážnej polohy, vznikajúce v dôsledku sústavne sa meniacej príťažlivosti Mesiaca vyvolanej zmenou polohy mesačnej dráhy. Pri nutácii teda musíme brať do úvahy, že Mesiac neobieha Zem presne v rovine ekliptiky, keďže jeho obežná dráha zvierá s ekliptikou uhol $5,1^\circ$. A práve v dôsledku takéhoto pohybu a pôsobenia Mesiaca nie je precesný kužeľ hladký, ale má vzhľad „vlnitého plechu“. Drobné nutačné vlnky sa pritom vytvárajú v intervale (časovom úseku) alebo perióde 18,7 roka. No a práve toto „vlnenie“ precesného kužeľa je nutácia.



e) Obeh Zeme okolo Slnka: Základný pohyb Zeme v Slnečnej sústave je však jej pohyb (alebo obeh) okolo Slnka. Ako všetci vieme, uskutočňuje sa v perióde **jedného roka**, resp. 365 dní. Vplýva významne najmä na časovú podmienenosť, čiže časové vlastnosti (parametre) pozorovania, a to najmä vtedy, ak tento obeh **prepojíme alebo usúvzt'ážnime s rotáciou Zeme**. Ak totiž budete sledovať hviezdnu oblohu po viacero večerov za sebou, objavíte čoskoro ďalší úkaz súvisiaci s rotáciou a obehom Zeme okolo Slnka. Tie isté hviezdy sa na danom mieste na nebi vyskytujú **každý deň o niečo skôr**. Časový rozdiel okamžikov, kedy v nasledujúcich dňoch má hviezdna obloha voči svetovým stranám tú istú podobu, sú necelé 4 minúty. Ale za mesiac vyrastie tento rozdiel na 2 hodiny a za rok na celý deň. Jednoduchá úvaha ukáže, že jav je spôsobený obehom Zeme okolo Slnka po mierne eliptickej,

takmer kruhovej dráhe. Keďže Zem rotuje okolo svojej osi, ale súčasne obieha okolo Slnka, dostane sa do tej istej polohy voči vzdialeným hviezdám o niečo skôr ako do tej istej polohy voči Slnku. Naše meranie času sa totiž vzťahuje k polohe určitého miesta na Zemi **voči Slnku** (a nie voči hviezdám či hviezdnej oblohe), a tak je hviezdny deň presne o 3 minúty a 56,6 sekundy kratší ako obyčajný občiansky alebo „slnčný“ deň. Z toho istého dôvodu sa nám počas roka menia súhvezdia na nočnej oblohe a Slnko prechádza z jedného znamenia zverokruhu (zodiaku) alebo z jedného zvieratníkového súhvezdia do druhého. Astronómovia teda na rozdiel od väčšiny ľudí, poznajú **niekoľko druhov rôzne dlhých dní**, ktoré si ďalej detailne opíšeme.

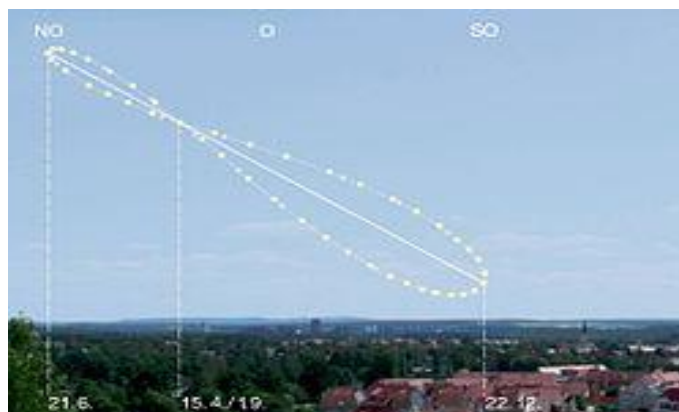
Deň je teda vedľajšia časová jednotka v sústave SI na meranie času a je definovaná rotáciou Zeme okolo vlastnej osi. Jedno otočenie Zeme okolo vlastnej osi tak môžeme vzťahovať vzhľadom k polohe Slnka (rôzne definovanej), k istej hviezde alebo k jarnému bodu. Podľa toho rozoznávame niekoľko dní: **slnčný deň, pravý slnečný deň, stredný slnečný deň, hviezdny deň alebo pravý hviezdny deň a siderický deň.**

V bežnom občianskom živote sa pod slovom deň **rozumie čas**, ktorý **uplynie medzi východom a západom Slnka**, teda čas, keď je Slnko nad horizontom. Dĺžka dňa je premenlivá a závisí od zemepisnej šírky a postavenia Zeme na ekliptike voči Slnku. Najmenšie rozdiely medzi dňom a nocou sú v okolí rovníka, najväčšie v okolí pólův. Napríklad, na severnom póle jeden deň trvá od jarnej do jesennej rovnodennosti, na južnom póle je vtedy noc. Úloha dňa a noci na pólůch Zeme sa vymení od jesennej do jarnej rovnodennosti, keď je Slnko nad južnou pologuľou. Opakom dňa je noc. Medzi dňom a nocou existuje súmrak, ktorého dĺžka sa mení so zemepisnou šírkou a pre dané miesto v priebehu roka s výškou Slnka nad obzorom. Pre dané zemepisné miesto sa čas východu a západu Slnka dá nájsť na [www stránkach](#).

Slnčný deň je doba, ktorá uplynie medzi dvoma po sebe nasledujúcimi prechodmi Slnka miestnym poludníkom. Slnčný deň je o 4 minúty dlhší ako otočenie sa Zeme o 360 stupňův (to je hviezdny deň). Slnko sa totiž za jeden deň na svojej dráhe voči hviezdám **posunie približne o jeden stupeň** a Zem, aby sa pootočila o tento uhol potrebuje približne 4 minúty. Pravé Slnko sa po svojej zdanlivej dráhe medzi hviezdami (ekliptike) v dôsledku eliptickej dráhy Zeme okolo Slnka **nepohybuje rovnomerne** (dôsledok 2. Keplerovho

zákona), preto aj dĺžka pravého slnečného dňa je premenlivá a nehodí sa za základ občianskej časomiere. Nerovnomernosť pravého slnečného dňa odstraňuje **druhé stredné Slnko** – **myslený bod na oblohe**, ktorý sa rovnomerne pohybuje po svetovom rovníku, takže stredný slnečný deň sa v priebehu roka nemení. Stredný slnečný deň je základom občianskej časomiere a začiatok dňa sa meria od polnoci, teda od prechodu druhého stredného Slnka dolným poludníkom. Stredný slnečný deň má presne 24 hodín alebo 3600 minút, alebo 86 400 sekúnd.

Pravý slnečný deň je doba, ktorá uplynie medzi dvomi po sebe nasledujúcimi kulmináciami pravého Slnka (spravidla sa berie stred slnečného disku, pretože zdanlivá uhlová veľkosť Slnka je okolo $\frac{1}{2}$ oblúkového stupňa). Keďže sa pravé Slnko po ekliptike pohybuje nerovnomerne, je aj dĺžka pravého slnečného dňa premenlivá. Veľkosť tejto odchýlky od stredného slnečného dňa sa v priebehu roka mení a dobre ju vyjadruje krivka, ktorá má tvar osmičky a nazýva sa analema. Vzhľad analemy závisí od zemepisnej šírky. Analema podáva informáciu o polohe Slnka v čase poludnia. Vertikálna súradnica nám hovorí o tom, aká je výška Slnka nad obzorom v deň jeho fotografovania. Na strane druhej, horizontálna súradnica nám hovorí, aký je pre daný deň časový rozdiel medzi pravým a stredným slnečným časom.



V priebehu roka bola poloha Slnka fotografovaná stále v rovnakom dennom okamihu, spojením týchto bodov vzniká analema, obrázok je fotený zo severnej pologule. Ak pozorovateľ v daný časový interval (napr. na poludnie) zaznamenáva polohu Slnka v priebehu roka, zistí, že sa Slnko pohybuje približne po osmičke, stúpajúcej a klesajúcej $\sim 23,5^\circ$ nad a pod ekliptiku. Tento zdanlivý pohyb po oblohe je daný najmä sklonom zemskej rotačnej osi k ekliptike, ale z menšej časti je tiež ovplyvňovaný excentricitou dráhy Zeme.

Hviezdny deň (tropický deň) je doba ktorá uplynie medzi dvoma po sebe nasledujúcimi hornými kulmináciami jarného bodu (jarný bod = priesečník ekliptiky so svetovým rovníkom – Slnko ním prechádza v čase jarnej rovnodennosti, keď prechádza z južnej na severnú pologuľu). Táto doba je o 0,008 sekúnd kratšia než úplné otočenie Zeme vzhľadom k nejakej hviezde, a je spôsobená vplyvom precesie jarného bodu. Presné otočenie o 360 stupňov je siderický deň. Hviezdny deň je o 3 min a 56,55542 sekúnd kratší ako stredný slnečný deň, alebo povedané inak, trvanie hviezdneho dňa je 23 hodín 56 minút a 4,09 sekúnd. Tento rozdiel je spôsobený tým, že kým sa Zem okolo svojej osi voči nejakej hviezde otočí o 360 stupňov, na svojej dráhe okolo Slnka sa posunie asi o 2,5 milióna kilometrov, takže Slnko v danom okamihu nie je na rovnakom mieste oblohy, ako bolo na začiatku hviezdneho dňa. Za jeden rok urobí Zem voči vzdialeným hviezdám o jednu otočku viac ako voči Slnku, ktorý práve obehla. Prepočítaný rozdiel je vyššie uvedená hodnota. Raz za rok má hviezdny a slnečný čas rovnakú hodnotu.

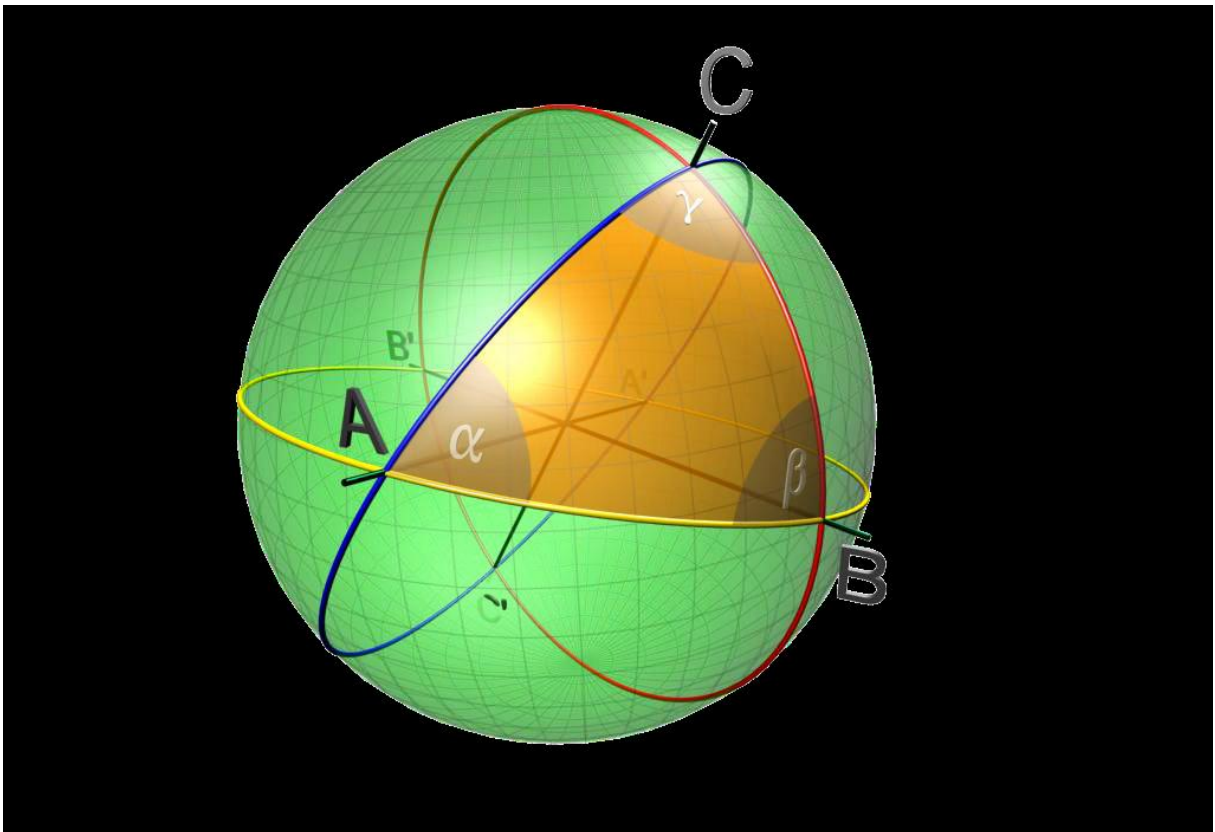
Siderický deň je doba, ktorá uplynie medzi dvoma po sebe nasledujúcimi hornými kulmináciami tej istej hviezdy. Siderický deň je 0,008 s dlhší ako hviezdny (tropický) deň. Dôvodom tohoto rozdielu je precesia jarného bodu (50,40 oblúkových sekúnd za rok), ktorý sa posúva západným smerom, proti smeru zdanlivého pohybu Slnka. Mimochodom, precesiu objavil už Hipparchos okolo roku 125 pred n. l. na základe porovnania polôh hviezd v jeho dobe s polohami hviezd, ktoré boli zaznamenané skôr.

V astronómii sa používa aj termín **lunárny deň**. Je to čas, za ktorý sa Mesiac otočí okolo svojej osi vzhľadom na Slnko. Trvá 29 dní 12 hodín 44 minút a 3 sekundy. Počas tejto doby sa na povrchu Mesiaca vystrieda svetlo a tma, alebo mesačný deň a mesačná noc. Hranica medzi svetlom a tmou na Mesiaci sa nazýva veľmi príznačne – **terminátor**.

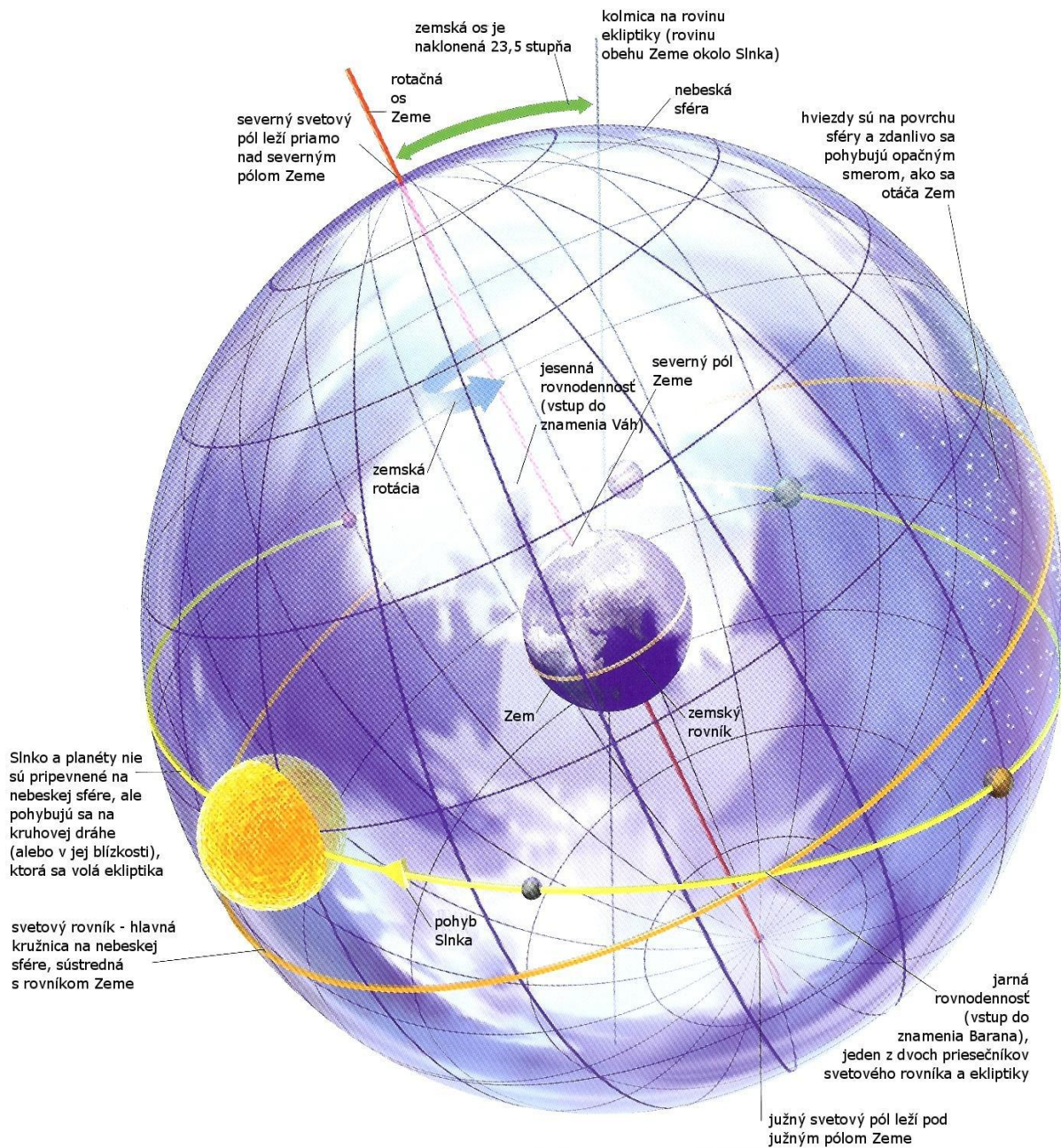
Ešte viac a lepšie celej problematike porozumieme, ak sa bližšie pozrieme na pojmy, ktoré sa používajú v rámci **sférickej a súradnicovej astronómie**.

f) Sférická astronómia: Je astronomická disciplína, ktorá sa zaoberá matematickými metódami určovania zdanlivých polôh a zdanlivých pohybov vesmírnych telies premietnutých **na nebeskú sféru**.

Slnko je jednou z miliárd hviezd tvoriacich našu Galaxiu. V noci, keď stojíme pod hviezdnu oblohou, môžeme voľným okom vidieť až 3000 hviezd. Zdá sa, ako by boli rozmiestnené **po vnútornom povrchu gule** s veľkým polomerom. Túto guľu nazývame svetovou či nebeskou sférou. Pod nebeskou sférou teda rozumieme guľu s ľubovoľným až nekonečným polomerom, **na ktorú sa z pozorovacieho miesta premietajú všetky nebeské telesá.**



Pozorovateľ na jednom zo zemských pólův má jednu polovicu sféry vždy nad hlavou a druhá **je pre neho nepozorovateľná**. Pre pozorovateľa na inej zemepisnej šírke rotácia Zeme prináša nové časti nebeskej sféry a iné sa naopak strácajú. To znamená, že napríklad pozorovateľ na 60° severnej alebo južnej zemepisnej šírky môže v priebehu noci vidieť najmenej tri štvrtiny nebeskej sféry a pozorovateľ na rovníku môže postupom času vidieť každý bod nebeskej sféry.



Pod nebeskou (svetovou) sférou teda rozumieme guľu s ľubovoľným, prípadne nekonečným polomerom, na ktorú sa z pozorovacieho miesta premietajú všetky nebeské telesá. Pozorovacie miesto sa pokladá za stred nebeskej sféry. Je miestom, odkiaľ sa určujú smery (nie vzdialenosti) k jednotlivým nebeským telesám, **ako k bodom na nebeskej sfére**. Každá rovina prechádzajúca stanovišťom pozorovateľa pretína nebeskú sféru

v najväčšej, hlavnej kružnici. Ostatné roviny pretínajú nebeskú sféru vo vedľajších kružniciach. Zdanlivá poloha telesa na sfére sa udáva **sférickými súradnicami**, ich určením sa zaoberá sférická astronómia. Rovina prechádzajúca zemským rovníkom pretína nebeskú sféru v najväčšej kružnici, ktorá sa nazýva **svetový** či nebeský **rovník**. Priamka prechádzajúca zemskými pólmi pretína nebeskú sféru v bodoch nazývaných **svetové** alebo **nebeské póly**. Vplyvom rotácie Zeme sa nebeská sféra denne otočí okolo Zeme a v dôsledku toho nebeské telesá opisujú okolo svetového pólu na nebeskej sfére zdanlivo kruhové dráhy, tento jav nazývame **denný pohyb**. Myslená priamka, ktorá je predĺženou spojnicou miesta pozorovateľa a stredu Zeme v smere zemskej tiaže pretína nebeskú sféru v dvoch bodoch. V najvyššom bode oblohy nazývanom **zenit** a v protihľadom bode nazývanom **nadir**. Vodorovnú rovinu, ktorá pretína nebeskú sféru v hlavnej kružnici nazývame **obzor** alebo **horizont**. Smer tiažovej priamky sa v rôznych miestach Zeme mení a tak má každé pozorovacie miesto vlastný zenit, nadir a horizont.

Významnou rovinou na nebeskej sfére je **ekliptika** (najväčšia hlavná kružnica na nebeskej sfére). Je to rovina, po ktorej sa počas roka zdanlivo pohybuje Slnko. Vplyvom pohybu Zeme okolo Slnka sa spojnica Zem - Slnko v priestore mení a pretína nebeskú sféru v rôznych bodoch ekliptiky. Môžeme teda povedať, že ekliptika je **množina bodov**, na ktorej je počas roka pozorovaný **stred pravého Slnka**. Svetový rovník pretína ekliptiku v 2 bodoch, ktoré nazývame **jarný** a **jesenný bod**. V čase jarnej rovnodennosti sa Slnko na ekliptike nachádza v jarnom bode; v okamihu jesennej rovnodennosti v jesennom bode. V súčasnosti sa jarný bod nachádza v súhvezdí Rýb. Ak miestom pozorovateľa vedieme priamku kolmú na rovinu ekliptiky, táto priamka potom pretína nebeskú sféru v dvoch bodoch, v **severnom póle ekliptiky** a v **južnom póle ekliptiky**. Severný pól ekliptiky leží v súhvezdí Draka vo vzdialenosti 23,5 stupňa od severného svetového pólu. Ekliptika prechádza súhvezdiami Rýb, Barana, Býka, Blížencov, Raka, Leva, Panny, Váh, Škorpióna, **Hadonosa**, Strelca, Kozorožca a Vodnára. Rovina svetového rovníka a ekliptiky zvierajú uhol 23,5°. Svetová os a gravitačná ťažnica zvierajú uhol $90^\circ - \varphi$, kde φ je zemepisná šírka pozorovateľa. Pól ekliptiky je od svetového pólu vzdialený o 23,5° a preto ekliptika počas dňa mení voči horizontu svoju polohu.

g) Cirkumpolárne a zvieratníkové súhvezdia: Súhvezdia delíme na viacero skupín, najmä podľa ich pozorovateľnosti. V našich zemepisných šírkach poznáme tzv. cirkumpolárne (sústredené okolo severného pólu) súhvezdia, zvané aj nezapadajúce, ďalej zapadajúce a neviditeľné súhvezdia. Neviditeľné sú tie súhvezdia, ktoré sú na južnej oblohe, zhruba 40° pod svetovým rovníkom a južnejšie. Pre pozorovateľa na rovníku je situácia iná, ten nepozná neviditeľné súhvezdia, ani súhvezdia nezapadajúce. Pozorovateľ na severnom póle pozná len severné súhvezdia, tie sú nezapadajúce a pozorovateľ na južnom póle nepozná súhvezdia severnej oblohy, len južné súhvezdia.

V našich zemepisných šírkach delíme ešte súhvezdia do skupín **podľa sezónnej pozorovateľnosti**. Medzi najznámejšie súhvezdia jarnej oblohy patria Lev a Váhy (ktoré sú súčasne zvieratníkovými súhvezdiami), Severná koruna, a v okolí zenitu sa nachádza súhvezdie Veľkej medvedice, ktoré je nezapadajúcim súhvezdím. Letnej oblohe dominuje tzv. Letný trojuholník, ktorý vytvárajú najjasnejšie hviezdy troch súhvezdí: Lýry, Labute a Orla. Pekné je aj súhvezdie Herkula. Na jesennej oblohe sú výrazné súhvezdia Andromédy a Perzea, v zenite je výrazná Kasiopeja. Na zimnej oblohe upútajú pozornosť Orión, Býk a Blíženci (obidve sú súčasne zvieratníkovými súhvezdiami).

Zvláštnu skupinu tvoria **zvieratníkové súhvezdia**. Pokrývajú nepravidelnú oblasť okolo ekliptiky, širokú približne 15° na sever aj na juh od ekliptiky. Túto skupinu tvorí **12 súhvezdí: Baran, Býk, Blíženci, Rak, Lev, Panna, Váhy, Škorpión, Strelec, Kozorožec, Vodnár a Ryby**. (Aj tie sa ešte delia na jarné, letné, atď. podľa kulminácie na oblohe v zodpovedajúcom ročnom období.) Ich úlohou v staroveku bolo nahrádzať súčasné kalendáre a slúžili hlavne v starovekom Egypte na plánovanie poľnohospodárskych prác. Ich objavenie sa (východ) nad obzorom, prípadne zmiznutie z oblohy (po západe) signalizovalo potrebu začatia konkrétnych prác. Neskôr, keď Hipparchos vytváral svoj katalóg hviezd a súhvezdí, rozdelil ekliptiku na 12 presne rozdelených úsekov, vzájomne vzdialených o 30° . Každý z týchto úsekov bol označený symbolom súhvezdia, v ktorom sa v tej dobe (2. storočie pr. n. l.) nachádzal. Na ekliptike tak bolo vyznačených 12 rovnomerne rozložených zvieratníkových znamení.

Kontrolné otázky:

1. Ktoré vesmírne telesá vykazujú na oblohe najvýraznejší pohyb?
2. Čo sú to stálice?
3. Podľa ktorých objektov sa orientujeme na hviezdnej oblohe?
4. Na ktorých miestach na Zemi sú najlepšie podmienky na pozorovanie vesmírnych telies a prečo?
5. Skús uviesť všetky základné pohyby, ktorá vykonáva Zem a jej os!
6. Čo je to precesia?
7. Aký je smer zemskej rotácie, t. j. odkiaľ kam sa Zem točí?
8. Kryjú sa dnešné polohy zvieratníkových súhvezdí so znameniami ekliptiky?
9. Čo je to nutácia?
10. O koľko minút vystupujú hviezdy na nočnej oblohe každý deň skôr?
11. Aké druhy dní astronómovia poznajú a rozlišujú?
12. Aký dlhý je lunárny deň?
13. Čo je to terminátor?
14. Čím sa zaoberá sférická astronómia?
15. Koľko hviezd môžeme v noci zhruba vidieť voľným okom?
16. Na ktorom mieste na Zemi môže pozorovateľ v noci postupne vidieť každý bod nebeskej sféry?
17. Ako sa nazýva najvyšší bod hviezdnej oblohy a ako najnižší alebo jemu protihľý bod (pre daného pozorovateľa)?
18. Čo je to ekliptika?
19. Ktorými súhvezdiami ekliptika prechádza?
20. Čím sa vyznačujú cirkumpolárne súhvezdia?