

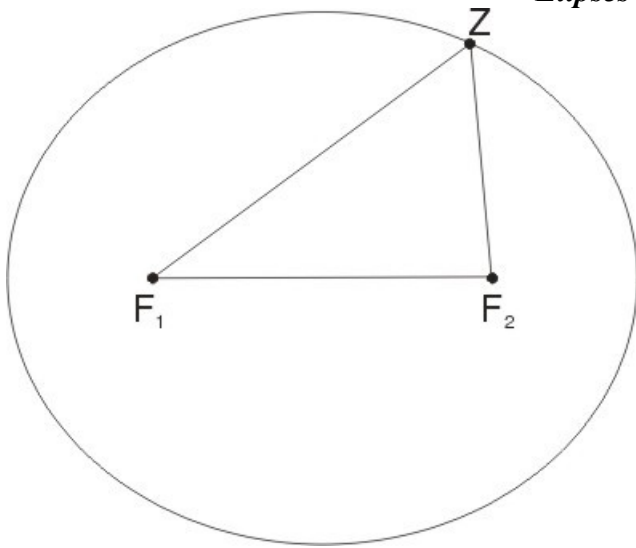
Planētu kustība un redzamība.

Elipse matemātikā - (grieķu val. *elleipsis* trūkums, vaina), noslēgta plaknes līkne, kuras katra punkta attālumu summa līdz diviem fiksētiem punktiem (fokusi) ir konstanta.

Elipse atgādina saspīestu riņķa līniju. Ja uz papīra lapas uzzīmētu riņķa līniju aplūko no sāniem, tad novērotājs no sava skata punkta redz elipsi.

Praktiski elipsi var uzzīmēt iesitot dēlītī divas nagliņas un ap tām apliekot auklas gabalu ar sasietiem galiem. Auklas cilpai ir jābūt pietiekami garai, lai tajā varētu ielikt zīmulis, kuru nostiepjot izveidotos trīsstūris. Ar zīmulis jāvelk apkārt abām nagliņām līnija, tā lai aukla visu laiku būtu nostiepta. Esam ieguvuši elipsi, kuras abi fokusi ir tie punkti, kuros iesistas nagliņas.

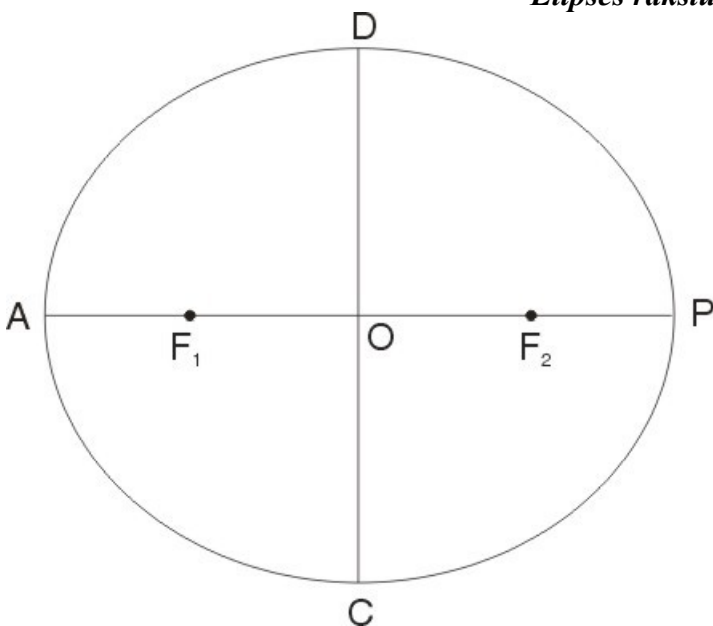
Elipses konstruēšana



F₁, F₂ – elipses fokusi, kuros atrodas nagliņas
Z – zīmulis
ΔF₁F₂Z – diega cilpa (trīsstūris)

Redzams, ka **F₁Z + F₂Z = konstants lielums**

Elipses raksturlielumi



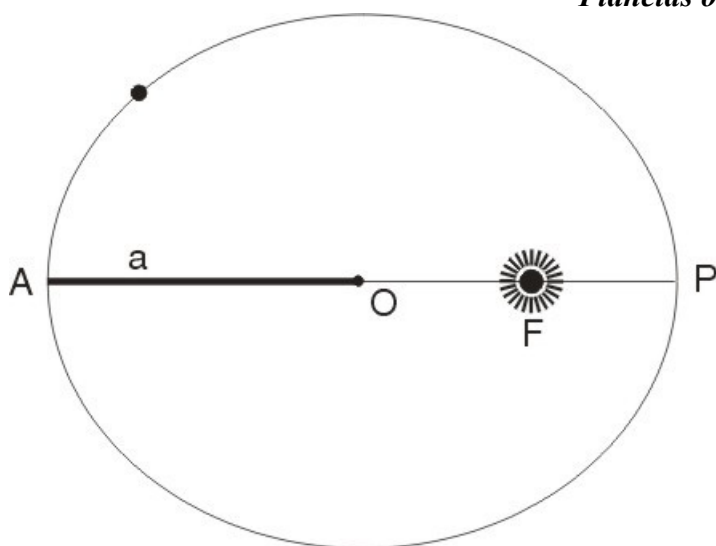
AP – lielā ass (nogrieznis, kas iet caur abiem fokusiem)
CD – mazā ass
O – elipses centrs
F₁, F₂ – elipses fokusi

Planētu kustība. Visas planētas kustas ap Sauli tās gravitācijas spēka iedarbībā pa eliptiskām orbītām, kas maz atšķiras no riņķa. (Elipses vienā fokusā atrodas Saule, bet otrā fokusā neatrodas nekas, tāpēc tam astronomijā nav praktiskas nozīmes.) Vienīgi Merkura un Plutona orbītas ir nedaudz vairāk izstieptas. Planētas mazāko attālumu no Saules sauc par perihēliju, bet lielāko attālumu - par afēliju. Planētas kustas ap Sauli vienā virzienā. Ja būtu iespējams paskatīties uz Saules sistēmu no augšas, no Saules ziemeļpola puses, varētu redzēt, ka planētu riņķošana notiek pretēji pulksteņa rādītāju kustības virzienam. Lielākā daļa planētu griežas ap asi šajā pašā virzienā. Izņēmumi ir Urāns, Venēra un Plutons, kas griežas pretējā virzienā - pulksteņa rādītāju kustības virzienā. Visātrāk ap Sauli riņķo Merkurs, Zeme veic apriņķojumu vienā gadā, bet vislēnāk ap Sauli riņķo Plutons. Planētām ir atšķirīgs diametrs un masa, tāpēc uz tām ir atšķirīgs smaguma spēks.

Perihēlijs - (grieķu val. *peri* priedēklis ar nozīmi ‘vismazākais attālums’ + *hēlios* Saule), Saules sistēmas ķermeņa (planētas, komētas, arī kosmiskās raķetes) orbītas punkts, kas atrodas vistuvāk Saules centram.

Afēlijs - (grieķu val. *apo* tālu + *hēlios* Saule), Saules sistēmas ķermeņa (planētas, komētas, arī kosmiskās raķetes) orbītas punkts, kas atrodas vistālāk no Saules centra.

Planētas orbīta



F – orbītas fokuss, kurā atrodas Saule
A – afēlijs, **P** – perihēlijs
a – orbītas lielā pusass ($a = \frac{1}{2} AP$), jeb **vidējais attālums no Saules līdz planētai**.

Orbītas ekscentricitāti jeb saspiedumu rēķina pēc formulas $e = OF/a$. Elipsei tā ir no **0** līdz **1** galējās vērtības nesasniedzot.

- Planētas pievelk ne tikai Saule, tās pašas nedaudz savstarpēji pievelkas, tāpēc to trajektorijas nav ideālas, bet gan nedaudz izkropļotas elipses. Šo parādību sauc par **perturbāciju**. Ņemot vērā perturbācijas ir iespējams aprēķināt precīzas planētu orbītas. Jāpiebilst, ka Saules sistēmas centrā atrodas nevis Saules centrs, bet gan Saules sistēmas masas centrs, kas ir nedaudz nobīdīts no Saules centra. Saules centrs ap šo masas centru pa diezgan sarežģītu līkni pārvietojas. Novirzes tomēr nav lielas – Saules sistēmas masas centrs atrodas Saules iekšienē. Perturbācijām ir sava loma zvaigžņu izpētē. No malas izskatās, ka zvaigzne nedaudz svārstās un šādā veidā tiek atklātas **eksoplanētas** – planētas ap citām zvaigznēm.

Planētu redzamība. Planētas pie debess izskatās kā spožas zvaigznes, kas lēni pārvietojas (“klejo”) starp zvaigznēm zodiaka zvaigznāju joslā. Visspožākā planēta ir Venēra. Tā redzama rītos pirms Saules lēkta vai vakaros pēc Saules rieta. Retumis rīta vai vakara blāzmā kā vidēji spožu zvaigzni var saskatīt Saulei tuvāko planētu - Merkuru. Abas planētas vienmēr “uzturas” Saules tuvumā. Venēra un Merkurs vislabāk redzami tad, kad to leņķiskais attālums no Saules ir vislielākais, t.i., kad tās atrodas

maksimālā elongācijā. Tad, kad planēta atrodas konjunktijā - tiešā Saules tuvumā šaipus vai otrpus tai, tā kādu laiku nav redzama. Venērai un Merkūram, tāpat kā Mēnesim, mainās fāzes.

Nākamā spožākā planēta pēc Venēras ir Jupiters. Tā redzama kā spožs, dzeltenīgs spīdekļis, kas lēni pārvietojas starp zvaigznēm. Marss un Saturns ir blāvāki. Marsam ir izteikti sarkana, bet Saturnam - dzeltena krāsa. Marss, Jupiters un Saturns vislabāk redzami tad, kad atrodas opozīcijā - pretējā pusē Saulei un līdz ar to vistuvāk Zemei. Tad šīs planētas ir visspožākās un novērojamas visu nakti. Augšminētās piecas planētas ir saskatāmas ar neapbruņotu aci un pazīstamas kopš seniem laikiem. Citas Saules sistēmas planētas - Urāns, Neptūns un Plutons redzamas tikai teleskopā.

Auseklis. Senlatvieši pazina Venēru, taču uzskatīja to par diviem dažādiem spīdekļiem – Ausekli jeb rīta zvaigzni, kas redzama no rīta, un Rietekli jeb vakarzvaigzni, kas novērojama vakarā. Auseklis ir daudz pieminēts latviešu tautasdziesmās un Ausekļa simbols ir sastopams latviešu ornamentos. Astonstūrainais Ausekļa raksts ir viens no zvaigznes zīmes atvasinājumiem.

Vārds *planēta* grieķu valodā nozīmē [*astēr*] *planētēs* klejojoša [zvaigzne].

Elongācija, planētas - (latīņu val. *elongatio* attālināšana), leņķis, ko veido planēta, Zeme un Saule.

Maksimālā elongācija, jeb maksimālais leņķis, ko var veidot Saule, Zeme un Merkūrs ir 28° , bet Saule, Zeme un Venera – 48° . Ārējās planētas var izvietoties tā, ka Zeme atrodas starp Sauli un planētu tas ir, leņķis Saule - Zeme - planēta var sasniegt 180° .

Konjunktija, planētas - (latīņu val. *conjunctio* savienojums), planētas stāvoklis attiecībā pret Sauli, kurā tās elongācija ir 0° .

Iekšējām planētām izšķir augšējo un apakšējo konjunktiju. *Augšējā konjunktija* ir planētas stāvoklis, kurā planēta atrodas aiz Saules, bet *apakšējā konjunktija*, ja planēta atrodas starp Sauli un Zemi.

Opozīcija, planētas - (latīņu val. *oppositio* savienojums), planētas stāvoklis attiecībā pret Sauli, kurā tās elongācija ir 180° .

- Astrologi lieto arī tādu terminu kā *kvadratūra*, tas ir, ja Saule Zeme un planēta veido 90° leņķi. Savi nosaukumi ir arī dažām citām planētas elongācijas vērtībām (60° un 120°). Astronomijā šādām planētas konfigurācijām nav īpašas nozīmes un tāpēc speciālus terminus parasti nelieto.

Iekšējā planēta - planēta, kas atrodas tuvāk Saulei nekā Zeme. Iekšējās planētas ir Merkūrs un Venera.

Ārējā planēta - planēta, kas atrodas tālāk no Saules nekā Zeme. Ārējās planētas ir Marss, Jupiters, Saturns, Urāns, Neptūns un Plutons.

Planētu cilpveida kustība. Planētu redzamā kustība pie debess ir diezgan sarežģīta. Lielākoties planēta pārvietojas no rietumiem uz austrumiem, taču kādā brīdī tā apstājas un sāk kustēties pretējā virzienā, metot cilpu, bet pēc tam atjauno kustību rietumu virzienā. Viena cilpa tiek izmesta viena planētas sinodiskā perioda laikā. Jo planēta atrodas tālāk no Zemes, jo tās redzamā kustība ir lēnāka attiecībā pret zvaigznēm, turklāt tās mestās cilpas ir mazākas. Ārējo planētu redzamajā kustībā vēl

izpaužas arī šāda sakarība – jo tālāk atrodas planēta, jo cilpas tiek mestas biežāk, turklāt tās atrodas tuvāk viena otrai. Ārējo planētu sinodiskie periodi ir lielāki par gadu. Planētu cilpveida kustības izskaidrošana sagādāja lielas grūtības antīkās pasaules un viduslaiku astronomiem.

Sideriskais periods – laika intervāls, kurā planēta apriņķo Sauli vai pavadonis apriņķo planētu, jeb pārvietojas par 360° (veic vienu apli attiecībā pret zvaigznēm).

Sinodiskais periods – laika intervāls, ar kuru atkārtojas vienādas planētas konfigurācijas, piemēram, opozīcijas vai konjunktijas. Mēness gadījumā tas ir laika intervāls, ar kuru atkārtojas Mēness fāzes.

- Kad planēta kustas atpakaļgaitā astrologi saka, ka tā nonāk retrogrādā. Tas ir tikai vizuāls efekts, kas rodas novērojot planētu no kustībā esošās Zemes, tāpēc astronomijā šādu terminu nelieto. Astronomijā šādam faktam arī nav praktiskas nozīmes.

Mēness kustība, paisumi un bēgumi.

Mēness kustība ap Zemi. Mēness, tāpat kā Saule, pārvietojas pa zodiaka zvaigznājiem no labās uz kreiso pusi, tikai ātrāk. Mēness apriņķo Zemi 27,32 dienās. Šajā laikā Mēness veic arī vienu apgriezīgu ap asi, tāpēc *pret Zemi vienmēr pavērsta viena un tā pati Mēness puse*. Mēness kustas ap Zemi pa nedaudz saspiestu (eliptisku) orbītu, tāpēc attālums līdz Mēnesim mainās. Kad Mēness ir vistuvāk Zemei, saka, ka tas atrodas perigejā, kad vistālāk - apogejā. Mēness fāzes atkārtojas ik pēc 29,53 dienām.

- Kaut arī Mēness ir pavērsis pret Zemi vienu un to pašu pusi, tomēr ilgākā laikā iespējams novērot vairāk kā pusi (līdz pat 59%) Mēness virsas. Tā cēlonis ir parādība, ko sauc par *librācija* (latīņu val. *libra* svāri). Librācija rodas divu iemeslu dēļ. Pirmkārt, Mēness ekvators atrodas 7° leņķī pret Mēness orbītu. Tāpēc katra Mēness apriņķojuma laikā var ieskatīties $\approx 7^\circ$ pāri tā ziemeļpolam, un tikpat – pāri dienvidpolam. Otrkārt, Mēness, riņķojot pa orbītu, nedaudz maina kustības ātrumu, bet tā griešanās ātrums ap asi ir pastāvīgs. Rezultātā Mēness pagriezies ap asi brīžiem aizsteidzas priekšā stāvoklim orbītā, bet brīžiem atpaliek.

Ja Mēness tuvumā atrodas kāda spožāka zvaigzne vai planēta, nav grūtu pamanīt, ka Mēness pa debess sfēru pārvietojas samērā ātri. Atliek vien pāris stundas pavērot, kā Mēness atrodas attiecībā pret šo spīdekli. Vidēji Mēness stundas laikā pārvietojas aptuveni par savu diametru. Interesanti ir novērot, kad tā ceļā gadās spožs spīdekļis, tad novērojama attiecīgi zvaigznes vai planētas aizklāšana.

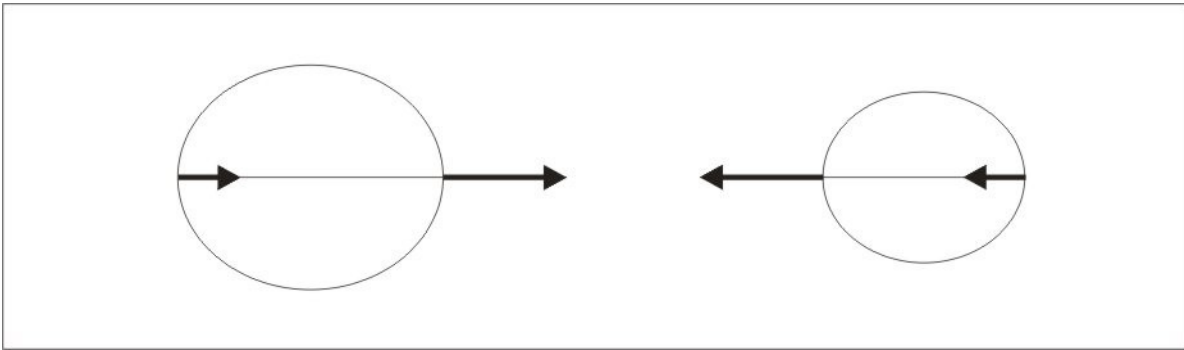
Perigejs - (grieķu val. *peri* priedēklis ar nozīmi ‘vismazākais attālums’ + *gē* Zeme), ap Zemi riņķojoša ķermeņa (Mēness, Zemes mākslīgā pavadoņa) eliptiskas orbītas punkts, kas atrodas vistuvāk Zemes centram.

Apogejs - (grieķu val. *apogeios* tāls no Zemes), ap Zemi riņķojoša ķermeņa (Mēness, Zemes mākslīgā pavadoņa) eliptiskas orbītas punkts, kas atrodas vistālāk no Zemes centra.

Mēness fāžu noteikšana. *Lai noteiktu sirpjveidīga mēness fāzi, gar sirpja rāgiem iedomāti novelk svītru. Ja izveidojas p burts, tad Mēness ir pieaugošs, ja izveidojas d burts, tad Mēness ir dilstošs. Šādi Mēness fāzes viegli var noteikt jebkurš cilvēks, neatkarīgi no astronomijas zināšanām.*

Pieredzējis astronoms gan zinās, ka Mēness attiecībā pret Sauli (un arī pret zvaigznēm) pārvietojas no rietumiem uz austrumiem, tāpēc jauns Mēness ir novērojams vakarā, bet vecs – no rīta.

Paisuma spēki. Paisuma spēki principā ir neizbēgama parādība jebkuru divu vai vairāku ķermeņu gravitācijas mijiedarbībā. Kā zināms, neviens reāls debess ķermenis nav punktveida, bet gan ar noteiktiem izmēriem. Jo ķermeņi atrodas tuvāk, jo tie pievelkas ar lielāku spēku, līdz ar to viens ķermenis stiprāk pievelk to otra ķermeņa daļu, kas pret to pavērsta, bet vājāk, to daļu, kas vērsta prom no šī ķermeņa. Tieši tāpat otrs ķermenis iedarbojas uz pirmo, tas ir, stiprāk pievelk to pirmā ķermeņa daļu, kas pavērsta pret to, bet vājāk to daļu, kas vērsta prom no otrā ķermeņa. Rodas spēks, kas cenšas abus mijiedarbošos ķermeņus izstiept tās taisnes virzienā, kas savieno šo ķermeņu centrus. Paisuma spēki samazina debess ķermeņa rotācijas ātrumu, tā rotācijas enerģiju pārvēršot siltumā. Paisuma spēku rezultātā Mēness, kā arī daļa milzu planētu pavadoņu ir nobremzēti tik tālu, ka tie visu laiku ir pagriezušies ar vienu pusi pret savu planētu. Plutons ar savu pavadoņi Haronu abi divi visu laiku ir pagriezuši vienu pusi viens pret otru. Saules izraisītie paisumi ir ievērojami samazinājuši Merkura rotācijas ātrumu.



- Zemes izraisīto paisuma spēku rezultātā Mēness lēnām attālinās no Zemes. Lai gan efekts nav liels, Mēness gada laikā attālinās par aptuveni 2 centimetriem, pēc 2 miljoniem gadu uz Zemes vairs nebūs iespējami pilni Saules aptumsumi. Marsa izraisīto paisuma spēku dēļ, tā pavadoņi Foboss lēnām tuvojas planētai, bet Deimoss attālinās no tās. Paisuma spēku izraisītie efekti parasti ir nelieli un diezgan sarežģīti aprēķināmi.

Paisumi un bēgumi uz Zemes. Paisumus rada Mēness (un mazākā mērā Saules) gravitācijas iedarbība uz Zemes ūdens apvalku. Virzienā uz Mēnesi, un arī pretējā virzienā Zemes okeānos izveidojas paisuma "kūkumi". Perpendikulāros virzienos izveidojas bēguma ieplakas. Diennaktī noteiktā vietā novērojami divi paisumi un divi bēgumi, Precīzāk, nevis diennaktī, bet reizi 25 stundās - laika intervālā ar kādu atkārtojas Mēness kulminācijas. Paisums nesakrīt precīzi ar Mēness kulmināciju, bet nokavējas, jo paisuma vilni kavē krasti un sēkļi. Paisumus rada arī Saule, bet, tā kā Saule atrodas ievērojami tālāk par Mēnesi, tās izraisītie paisumi ir apmēram divas reizes mazāki. Vislielākais paisums iespējams jaunmēness un pilnmēness fāzē, jo tad Mēness un Saules iedarbība summējas, bet vismazākais paisums ir tad, kad Mēness atrodas pirmajā vai pēdējā ceturksnī. Atklātā okeānā paisuma augstums ir neliels, bet lēzenos krastos un šauros līčos tā augstums var sasniegt 10 līdz 16 m. Taču iekšējās jūrās, piemēram, Baltijas jūrā, paisuma augstums ir tikai daži centimetri. Paisumi notiek arī uz sauszemes un atmosfērā, taču nav tik jūtami.

Diennakts un gadalaiku maiņa. Precesija.

Diennakts maiņa. *Debess rotācija ir šķietama. Patiesībā tā ir Zeme, kas griežas ap asi.* Zemes rotācijas dēļ atsevišķi tās apgabali brīžiem ir pagriezušies pret Sauli, brīžiem prom no tās, tādēļ mainās diena un nakts. Ja skatītos uz Zemi no kosmosa (no Zemes ziemeļpola puses), tad varētu redzēt, ka Zeme griežas pretēji pulksteņa rādītāju kustības virzienam. Bet, tā kā novērotājs ir saistīts ar Zemi, viņš šo kustību nejūt un viņam liekas, ka griežas debess (kopā ar Sauli), tikai pretējā virzienā - pulksteņa rādītāju kustības virzienā.

Zeme griežas samērā ātri – ekvatora lineārais griešanās ātrums ar aptuveni 465 metri sekundē. Iedzīvotāji Latvijas platuma grādos kopā ar ēkām, upēm, mākoņiem, utt. pārvietojas uz austrumiem ik sekundi par 250 metriem.

Gadalaiku maiņa. Zemei riņķojot ap Sauli, tās ass stāvoklis nemainās - tā vienmēr vērsta uz Polārzaigzni. Šī iemesla dēļ dažādos orbītas posmos pret Sauli tiek pavērsti dažādi zemeslodes rajoni un mainās gadalaiki. Kad pret Sauli vairāk pavērsta Zemes ziemeļu puslode, tajā valda vasara, jo Saule atrodas augstāk (stiprāk silda) un ilgāk spīd. Dienvidu puslodē šajā laikā apstākļi ir pretēji un tur ir ziema. Kad pret Sauli pavērsts ekvatora apvidus, tad abas Zemes puslodes ir apgaismotas vienādi un iestājas pavasaris, vai rudens. Kad pret Sauli pagriežas Zemes dienvidu puslode, mūsu platuma grādos valda ziema.

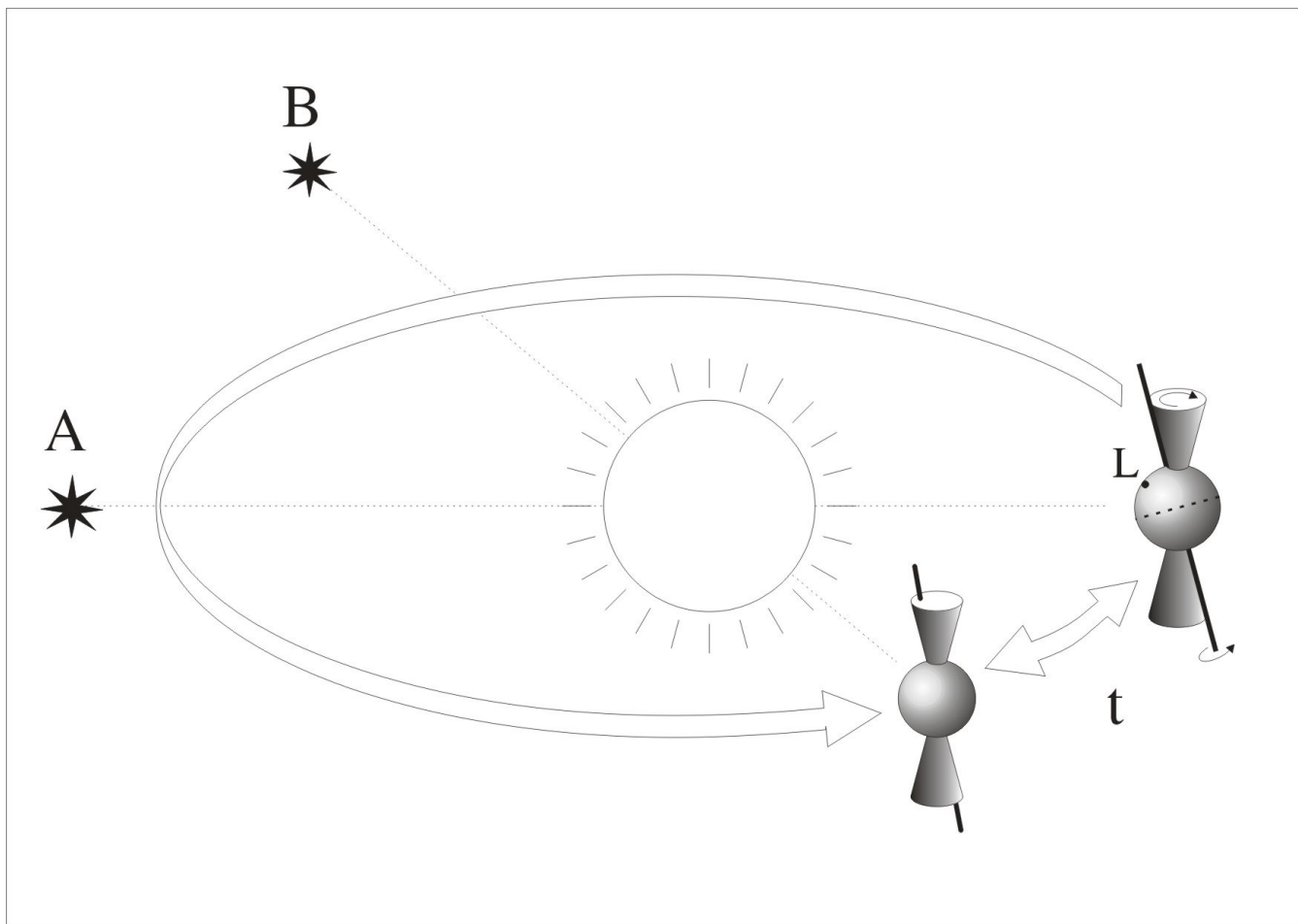
Zemes klimats ir cieši saistīts ar Zemes ass slīpuma leņķi (vārds *klimats* cēlies no grieķu valodas un nozīmē *slīpums*). Ja Zemes rotācijas ass būtu perpendikulāra orbītas plaknei, tad visu gadu Saule apgaismotu Zemi vienādi un gadalaiki nemainītos. Ekvatoriālajā joslā vienmēr būtu ļoti karsts, bet polārajās joslās - ļoti auksts. Ja Zemes ass slīpuma leņķis būtu lielāks nekā tagad, gadalaiku izmaiņas būtu krasākas (ziemā aukstāks, vasarā karstāks), bet atšķirības starp klimatiskajām joslām nebūtu tik izteiktas. Jāpiebilst, ka gadalaiki pastāv arī uz dažām planētām, piemēram, uz Marsa.

Precesija. Tomēr Zemes ass nav pilnīgi nekustīga attiecībā pret zvaigznēm. *Zemes rotācijas ass stāvoklis telpā lēni mainās.* Ļoti ilgā laikposmā, aptuveni 26 tūkstošos gadu, tā apraksta 47° konusveida virsmu ap virzienu, kas perpendikulārs Zemes orbītas plaknei. Kaut arī ass stāvoklis mainās, tā visu laiku saglabā apmēram vienādu slīpumu attiecībā pret orbītas plakni. Precesijas dēļ laika intervāls, kas nepieciešams vienam Zemes apriņķojumam ap Sauli (*sideriskais gads*) precīzi nesakrīt ar laika intervālu, ar kādu atkārtojas gadalaiki (*tropiskais gads*). Tropiskā gada (pēc kura tiek rēķināti kalendārie gadi) garums ir 365 dienas 5 stundas 48 minūtes un 46 sekundes. Sideriskais gads ir par 20 minūtēm un 27 sekundēm ilgāks. Šo atšķirību rezultātā lēni pārvietojas punkts uz ekliptikas, kur Saule atrodas, piemēram, pavasara ekvinokcijas brīdī. Ja mūsu ēras sākumā šis pavasara punkts atradās Auna zvaigznājā, tad tagad tas atrodas jau Zivju zvaigznājā. Mainoties pola stāvoklim pie debess, mainās arī zvaigzne, kas iezīmē tā atrašanās vietu. Pēc 2000 gadiem par polārzaigzni kļūs Cefeja zvaigznāja zvaigzne γ Cef jeb Alrajs.

- Lēni pārvietojas telpā arī tas punkts, kurā Zeme atrodas perihēlijā un laika intervāls, kurā Zeme apriņķo Sauli nedaudz atšķiras no laika intervāla, ar kādu atkārtojas tie brīži, kuros Zeme ir vistuvāk Saulei. Laika intervālu starp 2 sekojošām Zemes iziešanām caur orbītas perihēliju sauc par *anomālo gadu*. Tā ilgums ir 365,2596 dienas. Šī iemesla dēļ Zemes un citu planētu orbītas ap Sauli nav ideālas elipses, bet gan atgādina spirāles. Tiesa šis efekts, kas saistīts ar relativitātes teoriju, ir niecīgs, tāpēc parasti to neņem vērā. Tas jāievēro vienīgi Merkura atrašanās vietas precīzai noteikšanai, kura orbītas perihēlijs pārvietojas visātrāk.

- Zemes ass precesijai ir sava loma klimata izmaiņās uz Zemes. Ja pašlaik Zeme perihēlijā atrodas tad, kad ziemeļu puslodē ir ziema (4. janvārī), bet vistālāk no Saules, tad, kad mums ir vasara (4. jūlijā), tad pēc aptuveni 10000 gadiem būs otrādi. Iespējams, ka tad ziemeļu puslodē būs nedaudz karstākas vasaras un aukstākas ziemas. Klimatu, protams, ietekmē arī daudzi citi faktori.

Precesiju var novērot, uzsitot pa sāniem ātri rotējošam rotaļu vilciņam. Vilciņa rotācijas ass sāks lēni svārstīties telpā ap perpendikulu, kas vilkts pret zemi.



Attēlā redzams, ka Zeme riņķo ap Sauli, tomēr tās ass telpā nav nekustīga, bet gan lēni svārstās, veidojot šķietamu konusu. Pirmajā Zemes attēlā redzams, ka Zemes ziemeļpols ir pagriezies pret Sauli un ziemeļu puslodē ir vasaras saulgrieži (arī Latvijā, kura apzīmēta ar punktu L). Otrs attēls parāda, ka Zemes ziemeļpols atkal ir pagriezies pret Sauli un ziemeļu puslodē atkal ir pienākuši vasaras saulgrieži, tomēr Zeme vēl nav veikusi pilnu apli savā ceļā ap Sauli. Tas tādēļ, ka Zemes ass pa šo laiku ir paspējusi nedaudz pārvietoties, līdz ar to gadalaiki mainās nedaudz ātrāk, nekā Zeme apriņķo Sauli. Redzam, ka mainās arī tas punkts pie debess sfēras, kurā Saule atrodas konkrētā laika brīdī, piemēram, vasaras saulgriežos (zvaigznes A un B). Lai gan viena gada laikā šī nobīde ir samērā niecīga, tomēr ik pēc aptuveni 2000 gadiem konkrētā datumā Saules atrašanās vieta pie debess sfēras ir mainījies par vienu zvaigznāju, tādējādi veicot pilnu apli pa zodiaka zvaigznājiem 26 tūkstošos gados.

Saules kustība debesīs.

Saules diennakts kustība. Saules diennakts kustība dažādos gadalaikos ir atšķirīga. Latvijas platuma grādos ziemā Saules ceļš virs horizonta ir viszemākais un visīsākais, tāpēc arī dienas garums ir vismazākais. Ziemā Saule lec aptuveni dienvidaustrumos un riet aptuveni dienvidrietumos. Pavasarī un rudenī Saule sasniedz pie debess vidēju leņķisko augstumu, tā lec aptuveni austrumos un riet aptuveni rietumos. Dienas garums ir apmēram vienāds ar nakts garumu. Vasarā Saules diennakts ceļš iet visaugstāk un tas ir visgarākais. Dienas ir garas un Saule lec aptuveni ziemeļaustrumos un riet aptuveni ziemeļrietumos. Jebkurā gadalaikā (ziemeļu puslodē) Saule ir visaugstāk tad, kad tā atrodas tieši dienvidos.

Saules ceļš. Saules diennakts kustības izmaiņu cēlonis ir tas, ka Saule lēni pārvietojas starp zvaigznēm, gada laikā veicot pie debess pilnu apli, ko sauc par ekliptiku. Pie debess Saules ceļu iezīmē zodiaka zvaigznāju josla. Gada laikā Saule iziet caur 12 zodiaka zvaigznājiem. Tie ir Mežāzis, Ūdensvīrs, Zivis, Auns, Vērsis, Dvīņi, Vēzis, Lauva, Jaunava, Svāri, Skorpions un Strēlnieks. Ekliptika novietota slīpi attiecībā pret debess sfēras riņķi, ko sauc par debess ekvatoru, tādēļ vasarā Saule atrodas pie debess sfēras “augstāk”, bet ziemā “zemāk”. Pavasarī un rudenī tā atrodas “vidējā augstumā”. Tādēļ arī Saules ceļš virs horizonta dažādos gadalaikos ir atšķirīgs.

- Ekliptika iet arī caur čūskneša zvaigznāju, kas vēsturiski nav iekļauts zodiaka zvaigznāju pulkā, tāpēc, pēc mūsdienu zvaigznāju robežām, Saule gada laikā atrodas 13 zvaigznājos.

Zemes kustība pa orbītu. Saules kustība pa ekliptiku ir šķietama. Tās patiesais cēlonis ir Zemes kustība pa orbītu apkārt Saulei. Ja mēs domāsim pārceļtos uz Sauli, tad redzētu, ka Saule ir nekustīga, bet Zeme kustas starp zvaigznājiem pa šo pašu apli - ekliptiku, tādā pašā virzienā, kā Saule, t.i., pretēji pulksteņa rādītāju kustības virzienam.

Orbīta astronomijā - (latīņu val. *orbīta* gramba, sliede), debess ķermeņa trajektorija kosmiskajā telpā.

Ekliptikai ir četri svarīgi punkti, kuros ienākot Saulei, mainās astronomiskie gadalaiki. Pavasara un rudens ekvinokcijas punktus Saule nonāk attiecīgi ap 21. martu un 23. septembri. Vasaras saulgriežu punktu Saule sasniedz ap 22. jūniju, bet ziemas saulgriežu punktā Saule nonāk ap 22. decembri. Gadalaiku pārmaiņas dabā sākas dažas nedēļas ātrāk.

Ekliptika - (grieķu val. *ekleipsis* aptumsums), debess sfēras riņķis, pa kuru Saules centrs gada laikā veic pilnu redzamo apriņķojumu.

Debess ekvators - debess sfēras riņķis, kura plakne ir perpendikulāra pasaules asij. Debess ekvators sadala debess sfēru ziemeļu un dienvidu puslodē.

Ekvinokcija - (latīņu val. *aequus* vienāds + *nox, noctis* nakts), laika moments, kurā Saules diska centrs savā redzamajā gada kustībā šķērso debess ekvatoru.

Saulgrieži, solstīcija - laika moments, kurā Saule savā gada kustībā pa ekliptiku sasniedz visaugstāko un viszemāko stāvokli.

- **Šādi ar punktiņu atzīmēta tā informācija, kas domāta papildus lasīšanai.**