

Prof. dr. Dragan Gajić

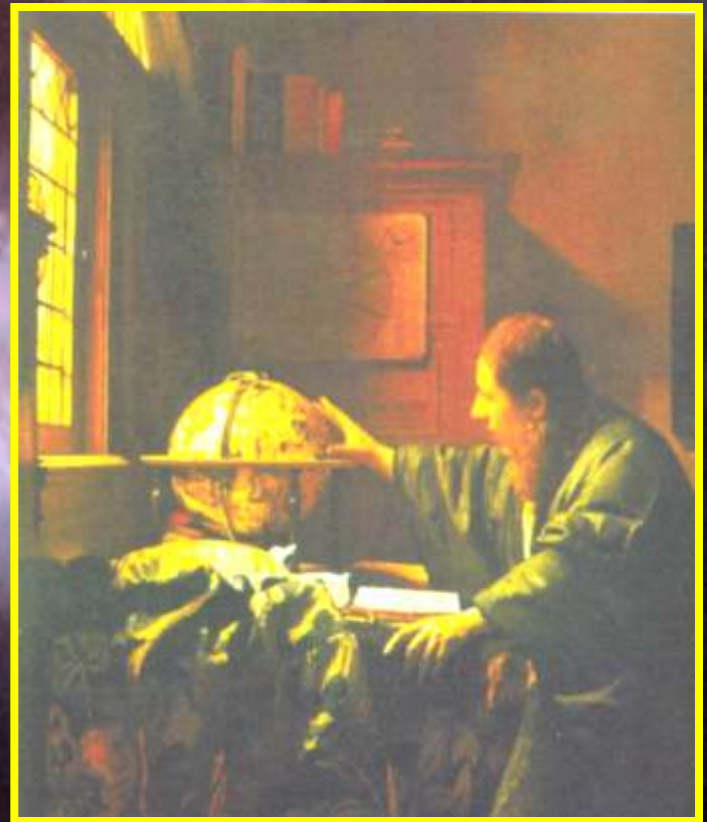
Uvod u astronomiju



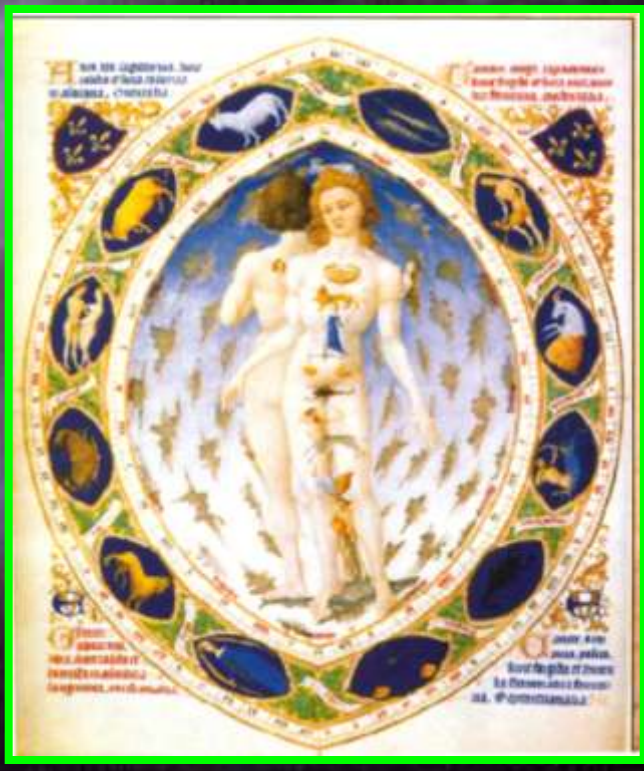


***Kratak pregled istorijskog razvoja
astronomije***

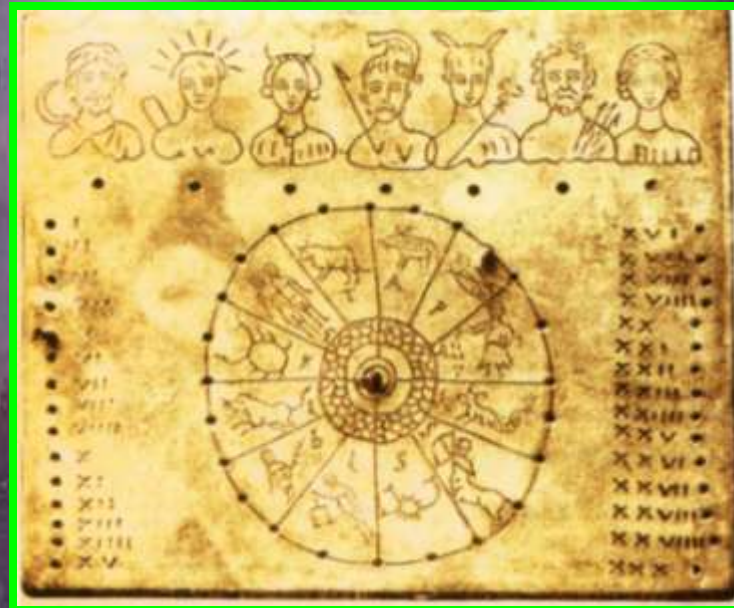
- Sprega ciklusa nebeskih pojava i životnih ciklusa*
- Potreba da se na osnovu pojava na nebu predvide događaji na Zemlji. Astronomija je počela da se razvija u okviru astrologije, ali je danas u potpunosti negira kao nauku*



Ne treba gubiti iz vida da su mnogi poznati astronomi preživljavali baveći se astrologijom. Planetama je pripisivan uticaj na sudbine ljudi, ali i na njihove telesne osobine. Astrologija je zamrla nakon otkrića Keplera i Njutna, ali je svoju "renesansu" doživela u XX veku sa razvojem masovne kulture (kultura slobodnog vremena i "dokolice").



Drevni moreplovci i nomadska plemena su se pomoću objekata na nebu orijentisali u prostoru i vremenu. U te svrhe konstruisani su različiti instrumenti. To je doprinelo razvoju astronomije, koja se, kao nauka, formirala vrlo rano. Dugo vremena funkcija joj je bila izrada kalendara.





Povezivanje božanstava sa Suncem i zvezdama, planetama i nebeskim pojavama. Sunce je božanstvo u skoro svim civilizacijama. Njemu su posvećeni: u Japanu Ama Terasu, Egiptu oko Keprija, Ra, Mentu, Atum, Ra Harahti, Aton, Šu, Izida, Oziris, Hor, u Vavilonu Šamaš, Ninib, Nergal, Marduk, u Indiji Mitra, Surija, Savitr, Pušan, Višnu, Grčkoj Hiperion, Helije, Apolon, kod Slovena Svarog, Dažbog, Svetovid, Vid, Božić. To je dovelo do stvaranja “solarne političke mitologije” – navođenja generičke veze između vladarskih dinastija i božanstava koji su personifikacija nebeskih tela.



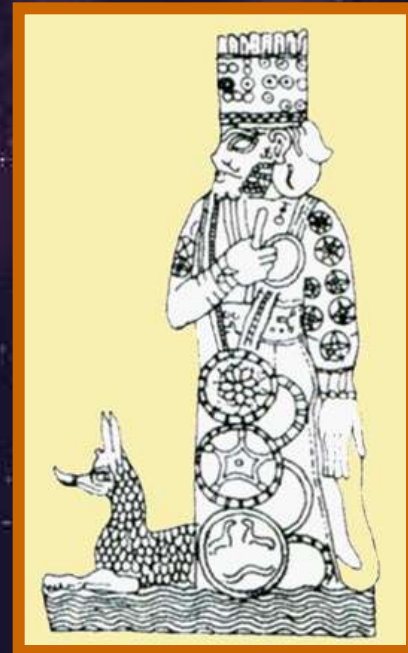
Ama Terasu



Obelisk u Karnaku i Amon Ra



Hor i Amenhotep IV i Aton



Marduk



Suriya i Višnu



***Helije i Kolos
sa Rodosa***

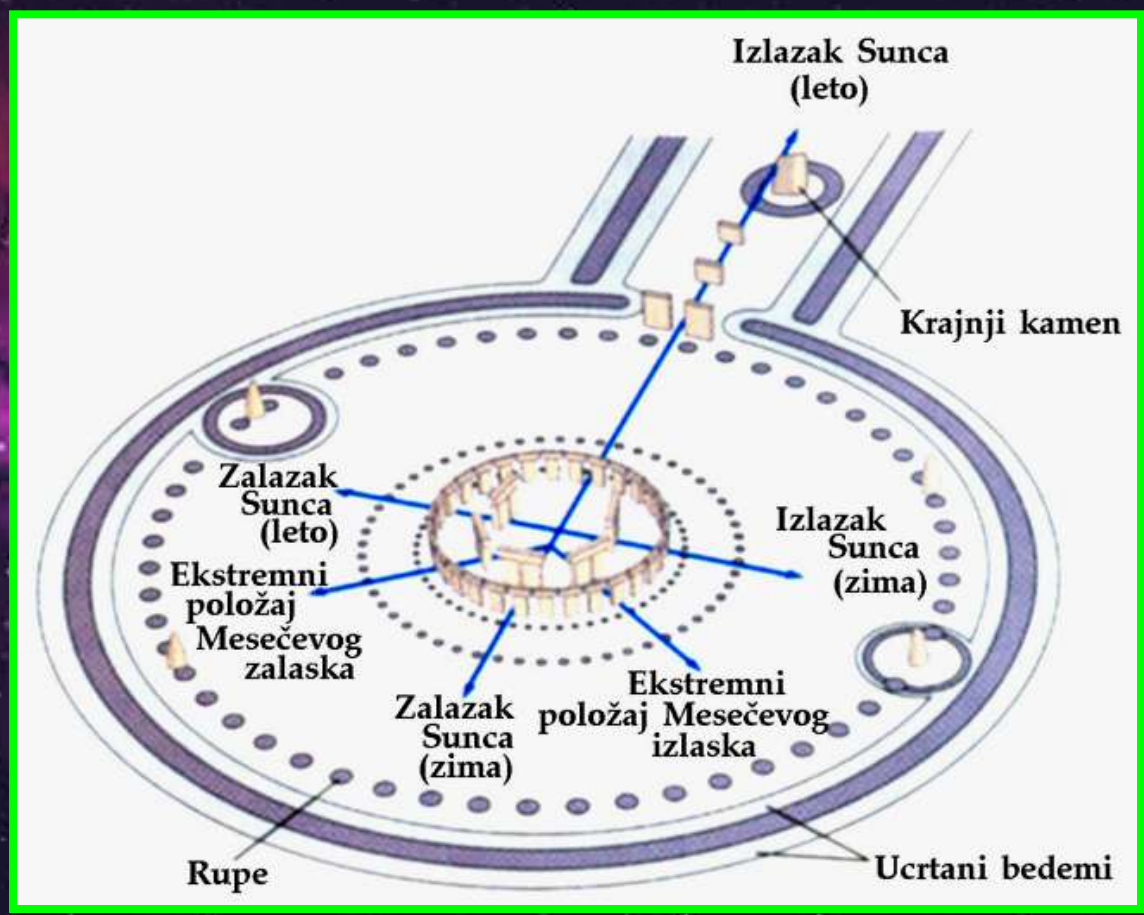
Božanstvima su podizani hramovi, ujedno i prve opservatorije.



Stounhendž–južna Engleska. Megalitski spomenik–opservatorija. Ima 30 kamenih stubova 4x2.5 m i 49 manjih u kružnoj formaciji. Obrađeni 1600 g. p.n.e. kamenim oruđem.

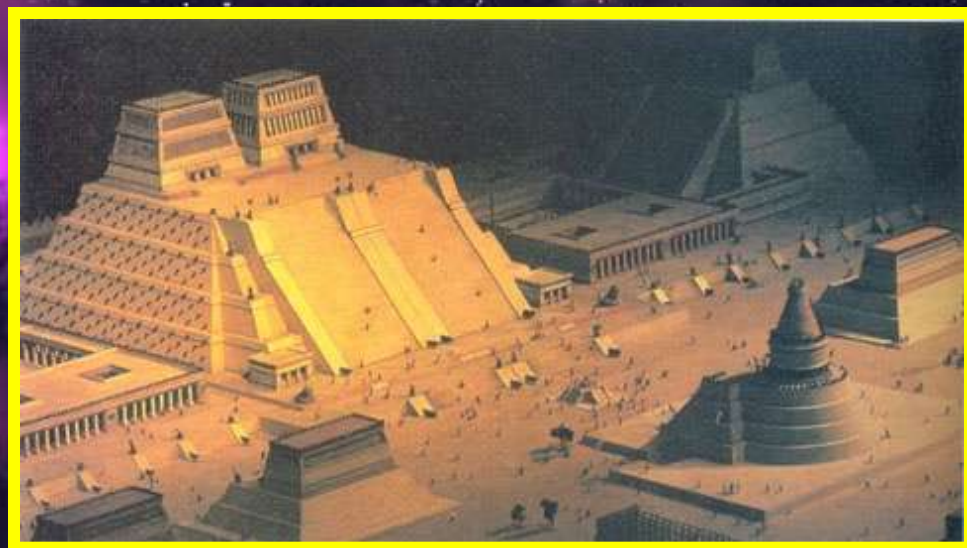


Istraživanja su pokazala da se pomoću prozoraca između kamenova mogu dosta precizno da odrede osnovni elementi kalendara.





***Actečka piramida Sunca (Teotihuakan, Meksiko)
i okrugli hram Karakol (Maje, Čičen Itca)***



Karakol, kao opservatorija

Koreni astronomije u Mesopotamiji i Kini datiraju 3000 g.p.n.e. U Kini su umeli da predskazuju pomračenja Sunca i Meseca. Priča o dvorskim astronomima Sjiu i Hou koji nisu predvideli (a ni videli) pomračenje Sunca iz 2137. g.p.n.e.



Vavilonski astronom



Drevna opservatorija u Kini

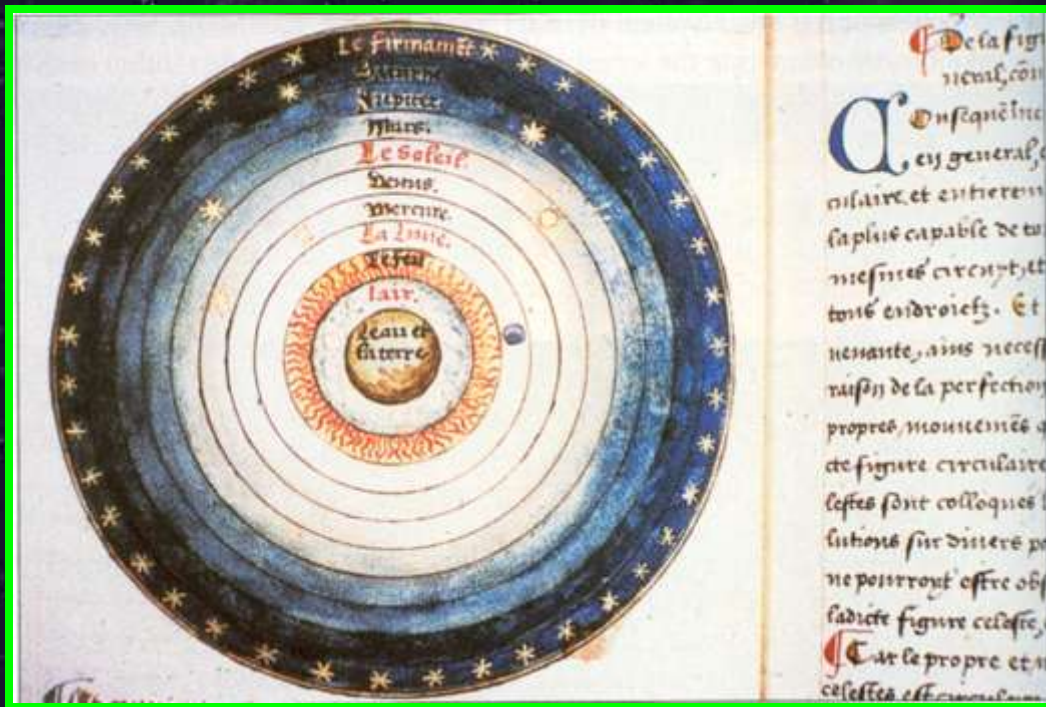
Prekolumbovski narodi znali su čak za Venerine mene, imali su precizne kalendare (pod čijom su torturom živeli), a da nisu znali za plug i točak.



***Actečki kalendar–horoskop. Prečnik 4m, masa 20t
(Nacionalni muzej, Meksiko).***

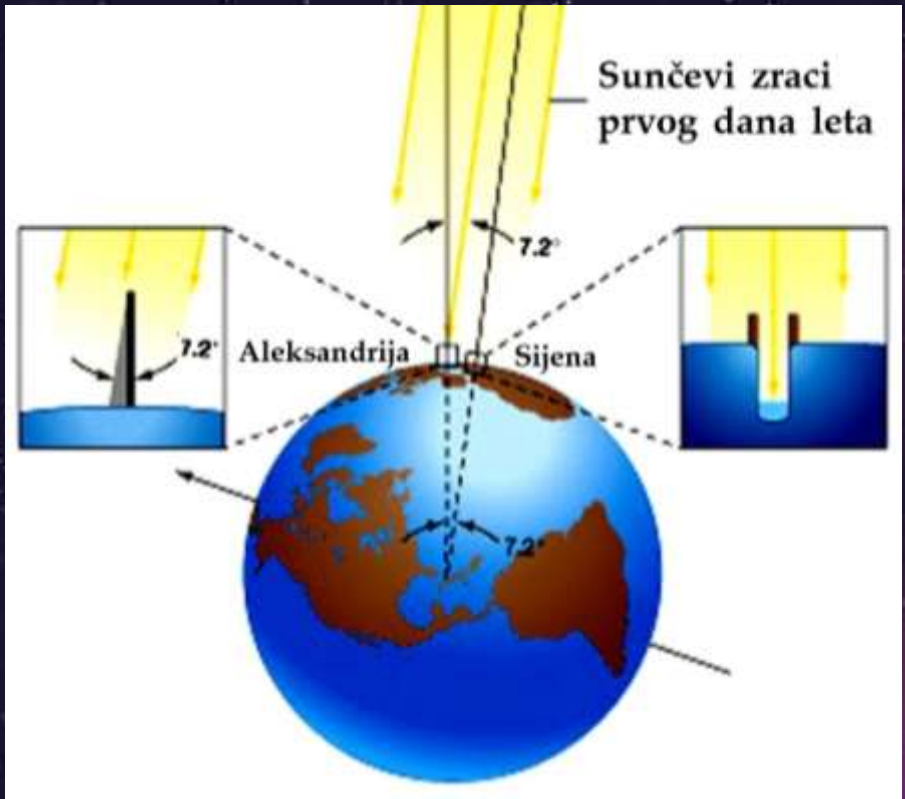
Astronomija u antičkoj Grčkoj

Aristotel: Sfera je idealno telo. Izneo dokaze da je Zemlja okrugla (njena senka na Meseću).



Aristotelov model sveta

Eudoks: kosmičkim telima pripisivao sfere. Zemlja je sfera koja rotira oko ose u središtu Vasiona.



***Eratosten iz Kirene:
fantastično precizno odredio
obim Zemlje.***

***Aristarh sa Samosa: obrazložio
heliocentrični sistem (Zemlja se
okreće oko Sunca). Bio je optuživan
jer je verovao da se bogovi okreću
oko S. Njegova procena relativnih
rastojanja između Meseca i Sunca
bila je samo 5% od stvarne vrednos-
ti.***

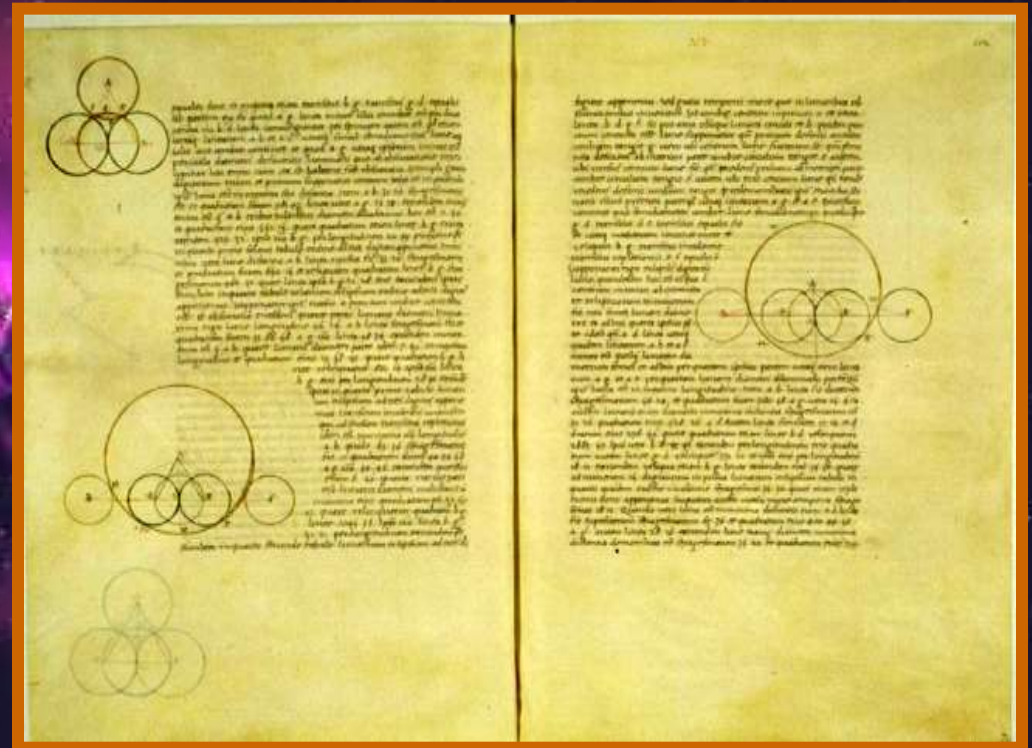
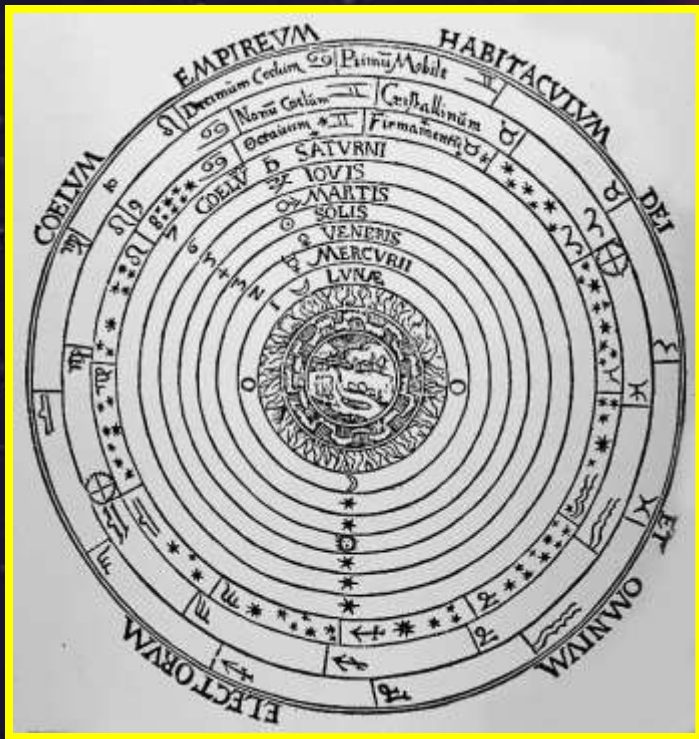


Hiparh iz Nikeje: prvi katalog od 850 zvezda (na osnovu sjaja). Otkrio precesiju Zemljine ose. Postavio osnove trigonometrije. Spisi izgubljeni. O njegovom radu se zna preko Ptolomeja.



Klaudije Ptolomej iz Aleksandrije (90–170): Hiparhov sledbenik. Grčko–egipatski astronom (verovatno rođen u Egiptu, pa helenizovan). Čuveno delo “Almagest” (arapski: najveći) (na grčkom “Megali sintaksis”) – “Veliki zbornik”. Za delo se zna preko arapskih kasnijih prevoda.

Obrazlaže geocentrični sistem sveta. Planete, Sunce, Meseć i zvezde kreću se oko Zemlje. Planete idu po vel. krugu (deferentu) i malim epiciklima (ima ih 80). Odredio veličine i udaljenosti Sunca i Meseca. Katalog od 1028 zvezda.





*Još jedno antičko
shvatanje sveta.*

Odredio vrednost π . U "Geografiji" ističe da je Zemlja okrugla (značilo Kolumbu). U delu "Tetrabiblos" dao svoju astrologiju (položaji nebeskih tela u vreme rođenja čoveka određuju, čak, i njegove fizičke karakteristike).



CLAVDIO TOLOMEO
PRINCIPE DE GLI ASTROLOGI,
ET DE' GEOGRAFI,
Di che patria fosse, non è ben noto.

Hali, uno de primi suoi comentatori, nella seconda parte de
Iudicij, secondo che racconta il Volaterrano, lo fu Feludeuse.
Giorgio Trapezuntio, huomo di grandissima eruditione, il quale tra
luffe di Greco in Latino la grande compositione matematica de'

Octava 86

Longitudo et Latitudo ac Magnitudo stellarum fixarum

Stellae nomen	Longitudo	Latitudo	Magnitudo
Septentrio	112 0	0	1
Arcturus	141 20	19	2
Antares	151 10	16	3
Aldebaran	161 10	15	4
Regulus	171 10	14	5
Sargas	181 10	13	6
Procyon	191 10	12	7
Alnilam	201 10	11	8
Rigel	211 10	10	9
Saiph	221 10	9	10
Alkaid	231 10	8	11
Alnath	241 10	7	12
Alkaid	251 10	6	13
Alkaid	261 10	5	14
Alkaid	271 10	4	15
Alkaid	281 10	3	16
Alkaid	291 10	2	17
Alkaid	301 10	1	18
Alkaid	311 10	0	19
Alkaid	321 10	0	20
Alkaid	331 10	0	21
Alkaid	341 10	0	22
Alkaid	351 10	0	23
Alkaid	361 10	0	24
Alkaid	371 10	0	25
Alkaid	381 10	0	26
Alkaid	391 10	0	27
Alkaid	401 10	0	28
Alkaid	411 10	0	29
Alkaid	421 10	0	30
Alkaid	431 10	0	31
Alkaid	441 10	0	32
Alkaid	451 10	0	33
Alkaid	461 10	0	34
Alkaid	471 10	0	35
Alkaid	481 10	0	36
Alkaid	491 10	0	37
Alkaid	501 10	0	38
Alkaid	511 10	0	39
Alkaid	521 10	0	40
Alkaid	531 10	0	41
Alkaid	541 10	0	42
Alkaid	551 10	0	43
Alkaid	561 10	0	44
Alkaid	571 10	0	45
Alkaid	581 10	0	46
Alkaid	591 10	0	47
Alkaid	601 10	0	48
Alkaid	611 10	0	49
Alkaid	621 10	0	50
Alkaid	631 10	0	51
Alkaid	641 10	0	52
Alkaid	651 10	0	53
Alkaid	661 10	0	54
Alkaid	671 10	0	55
Alkaid	681 10	0	56
Alkaid	691 10	0	57
Alkaid	701 10	0	58
Alkaid	711 10	0	59
Alkaid	721 10	0	60
Alkaid	731 10	0	61
Alkaid	741 10	0	62
Alkaid	751 10	0	63
Alkaid	761 10	0	64
Alkaid	771 10	0	65
Alkaid	781 10	0	66
Alkaid	791 10	0	67
Alkaid	801 10	0	68
Alkaid	811 10	0	69
Alkaid	821 10	0	70
Alkaid	831 10	0	71
Alkaid	841 10	0	72
Alkaid	851 10	0	73
Alkaid	861 10	0	74
Alkaid	871 10	0	75
Alkaid	881 10	0	76
Alkaid	891 10	0	77
Alkaid	901 10	0	78
Alkaid	911 10	0	79
Alkaid	921 10	0	80
Alkaid	931 10	0	81
Alkaid	941 10	0	82
Alkaid	951 10	0	83
Alkaid	961 10	0	84
Alkaid	971 10	0	85
Alkaid	981 10	0	86
Alkaid	991 10	0	87
Alkaid	1001 10	0	88

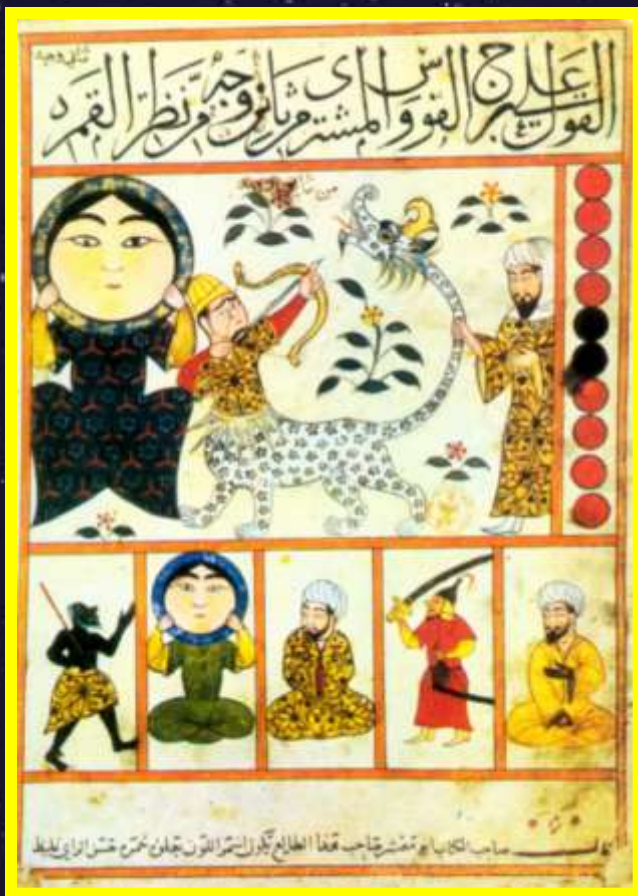
Mnogi smatraju da je Ptolomej tvorac "naučne" astrologije.



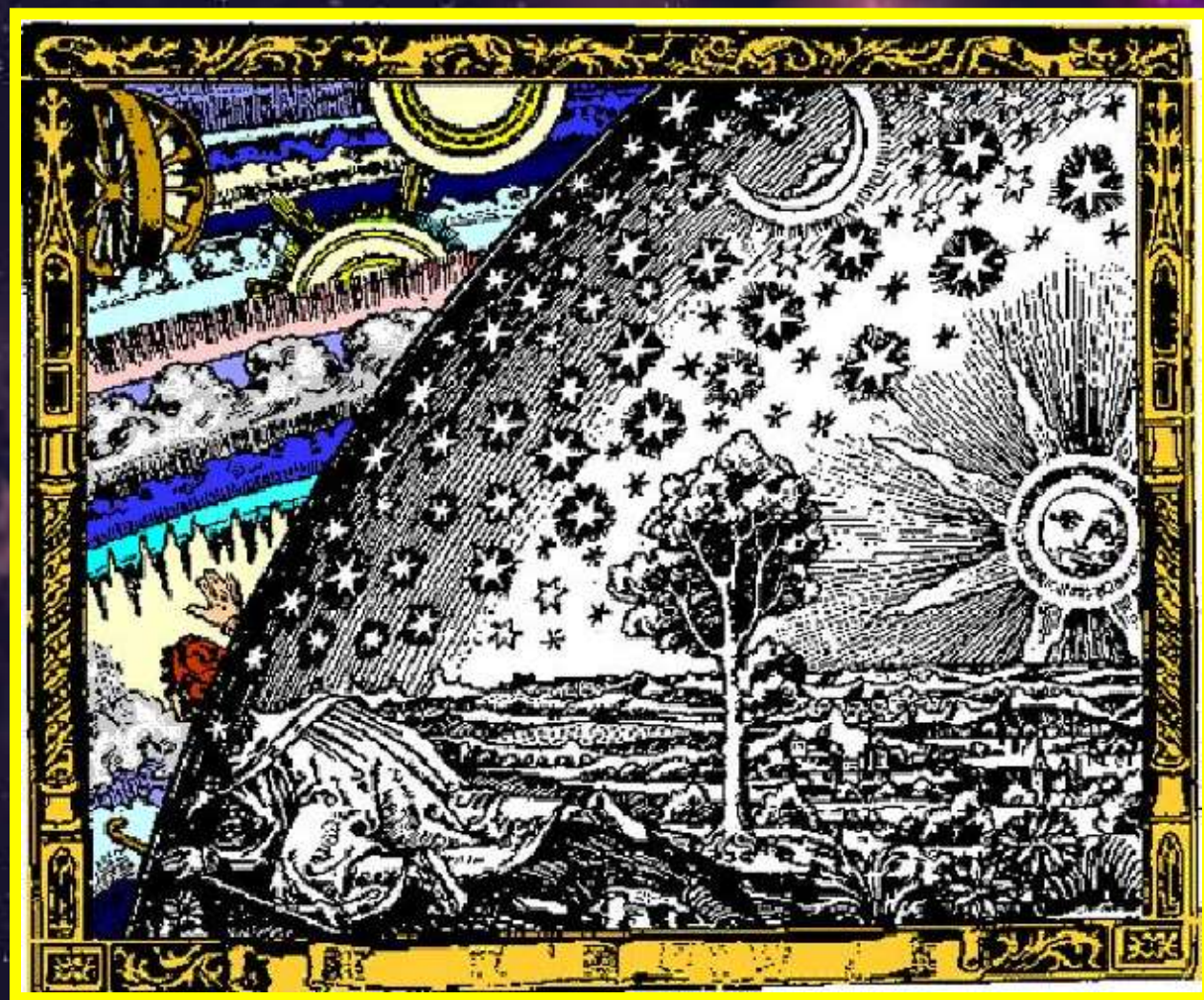


Od 9. do 12. veka centar astronomije seli se u arapski svet. U Evropu Ptolomejeve ideje dolaze preko njih i dominiraju 1400 godina.

Arapsko viđenje pet planeta i njihovo astrološko značenje.



U srednjem veku vlada naučno mrtvilo. Inkvizicija u krvi guši svaku novu ideju.

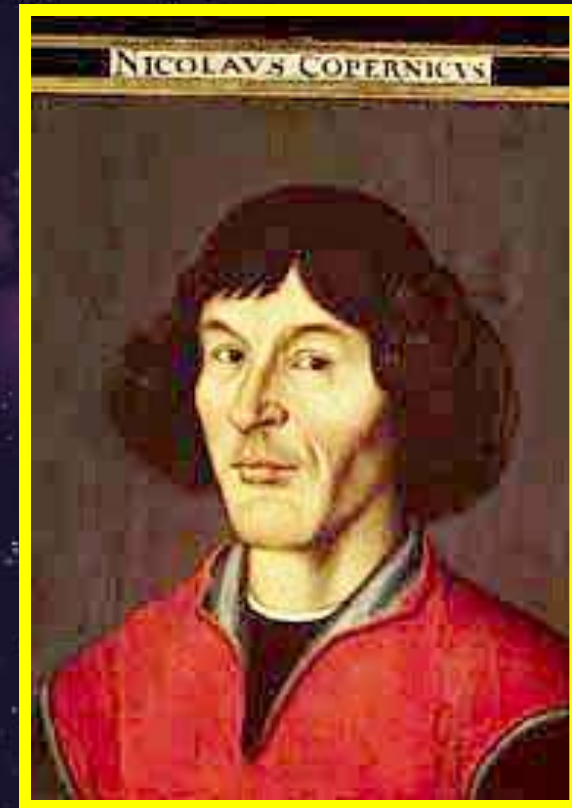


Nikola Kopernik (1473, Torun, Poljska–1543): studije u Krakovu, Rimu, Padovi, Bolonji, Ferari. U pismu (1514) prijateljima nagovestio heliocentrični sistem. Crkva je tada obratila pažnju ne njegov rad. 1530. napisao “*De revolutionibus orbium coelestium*” (“O kruženju nebeskih sfera”). Zbog inkvizicije, rukopis krio u bunkeru u zidu kuće. Sledbenik Joakim Retik izmolio



da pročita delo i na svoju ruku ga objavio na gotici. Kad je to video Kopernik je dobio infarkt i umro.

Predgovor posvetio papi (hm!). Kao: prijatelji ga nago- vorili.

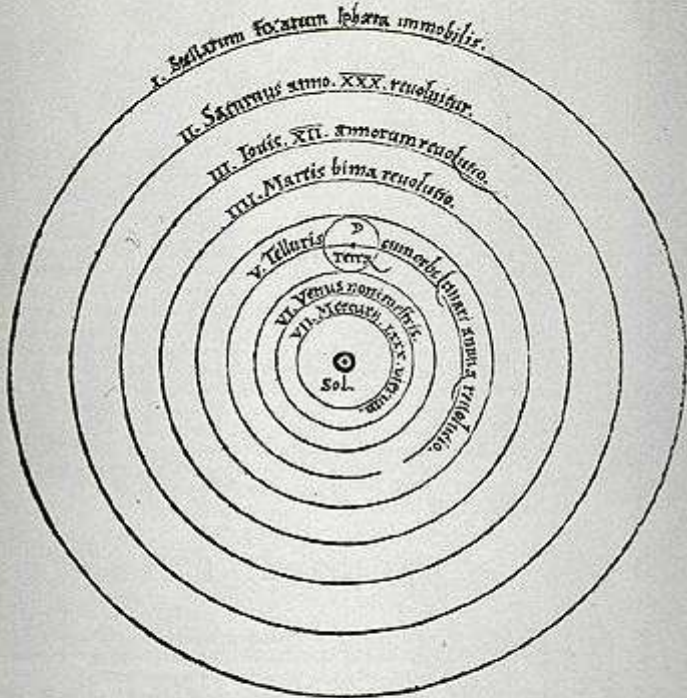


Prijatelj teolog Andreas Oziander: delo je matematička egzibicija iz koje prizlazi "da su putanje planeta kružnice!"

Reakcije žestoke: "Zbog rotacije Zemlje od zapada ka istoku, telo bačeno uvis, mora da padne zapadnije", "Zbog rotacije Z. bi duvali stalni vetrovi nasuprot rotacije". Kretanje Z. oko S. dovelo bi do paralakse zvezda, "a ona nije uočena."

NICOLAI COPERNICI

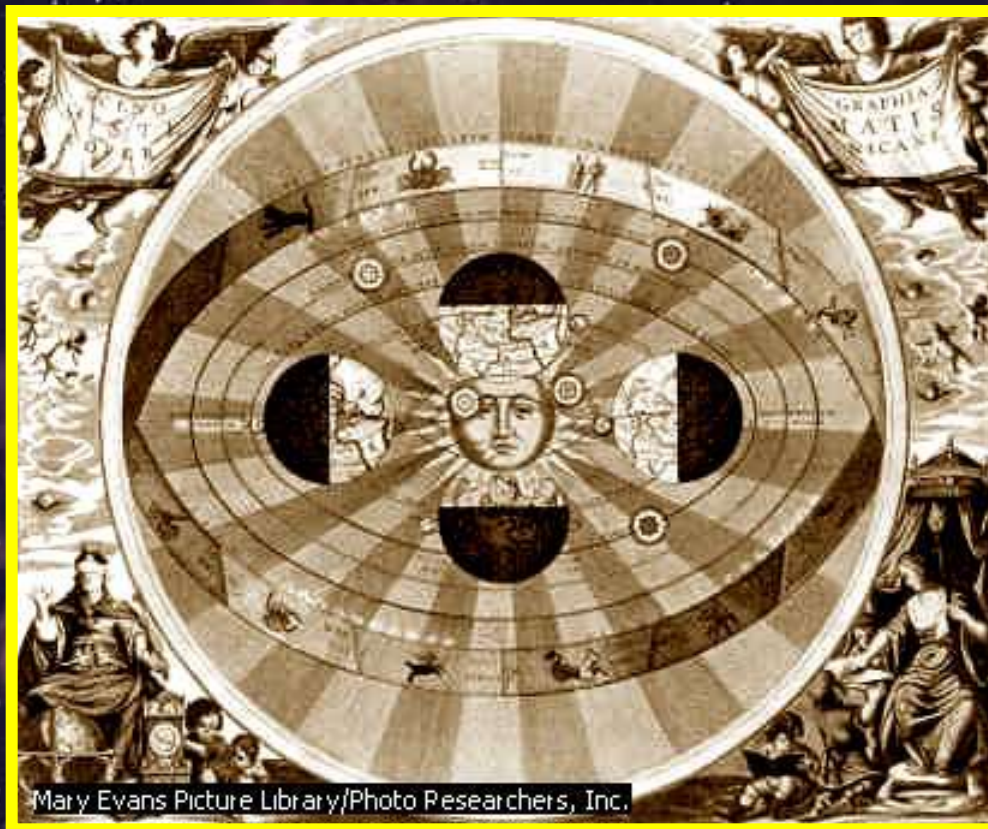
net, in quo terram cum orbe lunari tanquam epicyclo contineri diximus. Quinto loco Venus nono mense reducitur., Sextum deniq; locum Mercurius tenet, octuaginta dierum spacio circū currens, in medio uero omnium residet Sol. Quis enim in hoc



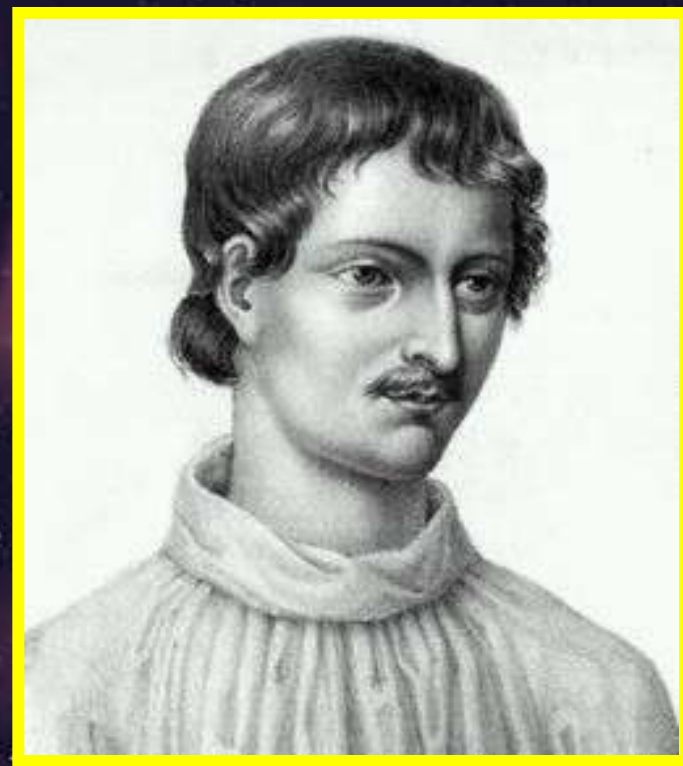
pulcherimo templo lampadem hanc in alio uel meliori loco poneret, quam unde totum simul possit illuminare: Siquidem non inepte quidam lucernam mundi, alij mentem, alij rectorem uocant. Trimegistus uisibilem Deum, Sophoclis Electra intuentē omnia. Ita profecto tanquam in solio regali Sol residens circum agentem gubernat Astrorum familiam. Tellus quoq; minime fraudatur lunari ministerio, sed ut Aristoteles de animalibus ait, maximā Luna cū terra cognationē habet. Concipit interea à Sole terra, & impregnatur annuo partu. Inuenimus igitur sub hac



Kopernik: paralaksa se ne zapaža, jer su zvezde jako daleko. Njegov sistem je bio u potpunoj suprotnosti sa shvatanjima crkve ("kopernikanski obrt"). Crkva zvanično zabranila knjigu 1616., a zabranu skinula tek 1835. Besel je 1838. izmerio paralaksu zvezda, nastalu zbog kretanja Zemlje oko Sunca.



Đordano Bruno (1548–1600): sin vojnika. Učio u dominikanskom manastiru, u kojem je III veka pre njega učio sveti Toma. Sa 24 g. postao sveštenik. Ali odbacivao je crkvene autoritete (cenio samo razum i slobodu istraživanja) . Greh: žene (tvrdio da ih je “imao” više od kralja Solomona tj. preko 1000).



Njegovo filozofsko učenje je panteističko. Priroda je beskonačna (“Priroda je ili Bog ili božanska moć koja se javlja u samim stvarima”). Tvrdio je da se priroda menja (“nihil anihilat” – ništa ne nestaje). Bio je dobar govornik. Skinuo mantiju i radio kao profesor mnemotehnike i filozofije. Imao je lošu narav i sa svima se sukobljavao.

Bežao je od inkvizicije i živeo je u Francuskoj, Švajcarskoj, Engleskoj. U Oksfordu napisao "O uzroku, principu i jednom" ("Della causa, principio et uno"). Napisao i "O beskonačnosti, vasioni i svetovima", "O heroičkom entuzijazmu".



Tvrdio je da se beskonačni svemir sastoji od bezbroj sistema kao što je naš, da je Zemlja samo mali kamen u svemiru raznih svetova, koji nestaju i nastaju. Čovek je mikrokosmos ili ogledalo Kosmosa. Prihvatao je heliocentrični sistem.

Plemić Đovani Močenigo ga angažovao kao učitelja, a zatim ga potkazao mletačkoj inkviziciji. Mučen je u Veneciji (9 meseci) a 7 god. tamnovao u Rimu.



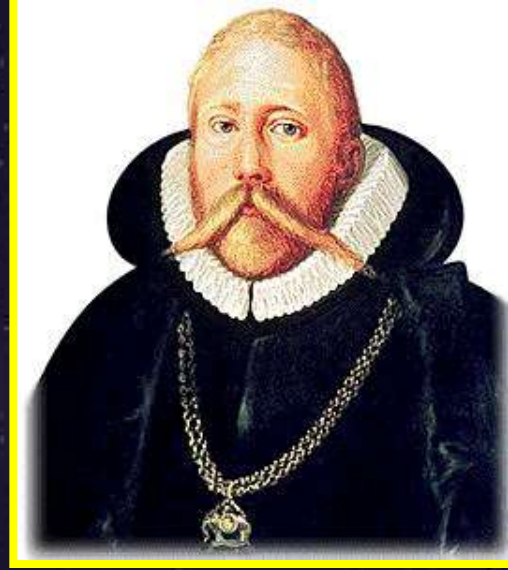
Kardinal Belermino ga je optužio: da ne veruje u euharistiju (molitva pri osvećivanju hleba vinom) i sveto Trojstvo, da veruje u seobu duše čoveka u telo životinje i zastupa ideju o više svetova. Optužen je i da je petkom jeo meso i da je opštio sa brojnim prostitutkama. Sve to nije negirao, ali nije hteo da se odrekne svojih stavova. Kažnjen je, uz primedbu "Postupati sa njim blago i bez prolivanja krvi" (u prevodu "spaliti ga"). Spaljen je na Cvetnom trgu (Campo de' Fiori).

Bio je tragična žrtva novih ideja. Kažu da su njegove poslednje reči iskazane na lomači bile: "Param nebesa i ronim u beskonačnost".



Pikanterija: 1991. objavljeno da je Đ. B. bio špijun za Englesku (1580. bio kapelan francuske ambasade u Londonu). Davao obaveštenja o tajnim planovima Francuske i Španije.

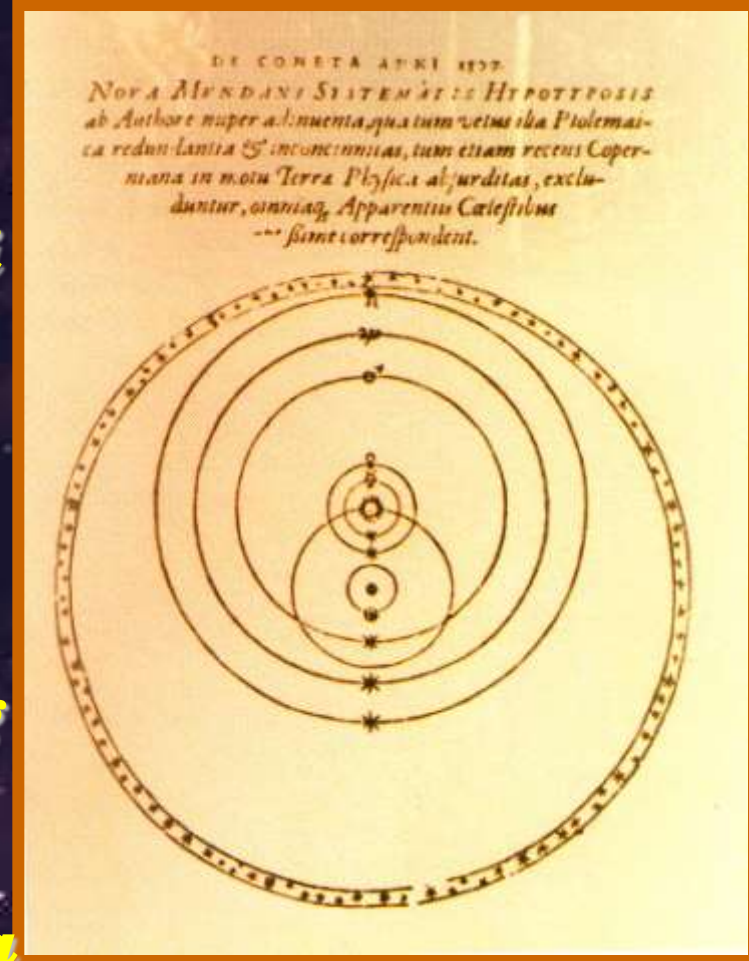
Tiho Brahe (1546–1601): sujetan i uobražen danski astronom. Najveći astronom–posmatrač pre otkr. teleskopa. Odgajio ga ujak. Sa 14 god. video pomr. Sunca i to ga je fasciniralo. Sa 19 g. u dvoboju oko matem. nesuglasice izubio deo nosa. Sam napravio veštački nos od srebra i zlata.



1572. g. uočio novu u Kasiopeji (kasnije nazvana Tihoova zv.). To je značilo da zv. nisu nepromenljive. Pokazao je da je ta z. izvan S.sis. Objavio delo “De Stella Nova” koje ga je učinilo slavnim. Danski kralj Frederik II mu poklonio ostrvo Hven sa dvorcem, opservatorijom i štamparijom. Formirao tim posmatrača. Podelili nebo na 360 polja. Napravio izuzetno precizne tablice položaja n. tela (za 777 zvezda).



Ipak nije uočio paralakse zvezda. Odbacio Ptolomejev i Kopernikov sistem. Uveo svoj sist. (Zemlja nepokretna; oko nje kruže Sunce i Mesec, a oko njih ostale planete). Dokaz za nepokretnost Zemlje – u ispaljivanju topovskih hitaca prema istoku i zapadu. Sin naslednik Fridriha II ga otpustio i oduzeo mu ostrvo. Otišao u Prag kod Rudolfa II Bohemije. Uposlio matematičare i astronome. Zamolio kralja da zaposli Keplera (to i učinio za 6 puta manju platu od Braheove). Dao podatke svojih merenja Kepleru. Umro od bizarne smrti (prsila mu bešika).

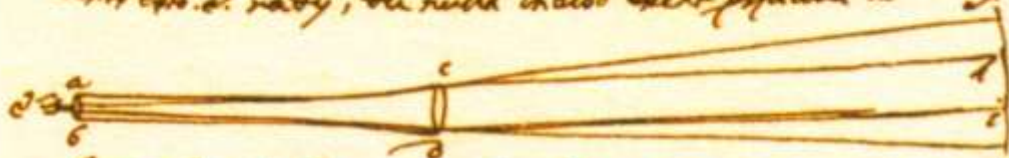


Galileo Galilej (1564,Piza–1642): vrsan naučnik (uveo eksperiment) i pronalazač, muzičar, pisac. Nasuprot Aristotelu, utvrdio da tela padaju istom brzinom (kugle i strma ravan; vreme merio pomoću isteklih kapi iz velikog suda). Tvrdio da je brzina svetlosti konačna (revolucionarna pomisao) i pokušao da je meri. Nakon što ga je ostavila žena, očuvao dve kćeri i sina, za koje je bio jako vezan.



Bio je oduševljen Arhimedom, algebrom i geometrijom. Još kao student medicine uočio izohronost oscilacija mat. klatna (koristio puls za merenje vremena). Projektovao sat sa klatnom, ali ga je kasnije realizovao njegov sin.

liphicare poterit. Cuiuslibet perforato instrumēto, de ratione dis-
 cantiorum dimittendus exagrandū erit; q̄o tali orthoſis atque
 nuer. lit. a. facilius intelligēt q̄m Tubus abed. oculis ingi-
 uenti eſt. et radij, dū nulla in tubo eſt p̄ſſiua ad



obiecti fg. s̄a lineas eef. efg. ferret. sed affertis p̄ſſi: d
 illis ferret ut eef. edi. conuētā. n. et qui prius l̄berū ad
 fg. obiecti extendebat, postē t̄m hi. cōspicendū; acceptis
 Quide ratione distātiē ch. ad lineā hi. p̄ tabulā huius reflex
 n̄t' quāntos angulū in oculo ege. obiecto. hi. distatū, quem
 minuta quēdā t̄m distātiē inueniemus. Quod si speculū ad
 bractes, alias atq̄ aliat maiorib, alios u? minorib perforatos
 foraminib, angulū plurib, pauonibz minutis substantem
 ut distātiem; eius ope stellas interstitiā p̄ aliquot minuta



1609. čuo da je Zaharius Jansen (Midelburg, Holandija) napravio novi uveličavajući instrument. Sam je napravio jedan (od olovne cevi i 2 sočiva). Uvećanje je bilo oko 60. U to vreme crkva je bila čak protiv naočara (Bog je dao oči da vidimo ono što treba, a ostalo ćemo videti očima vere).

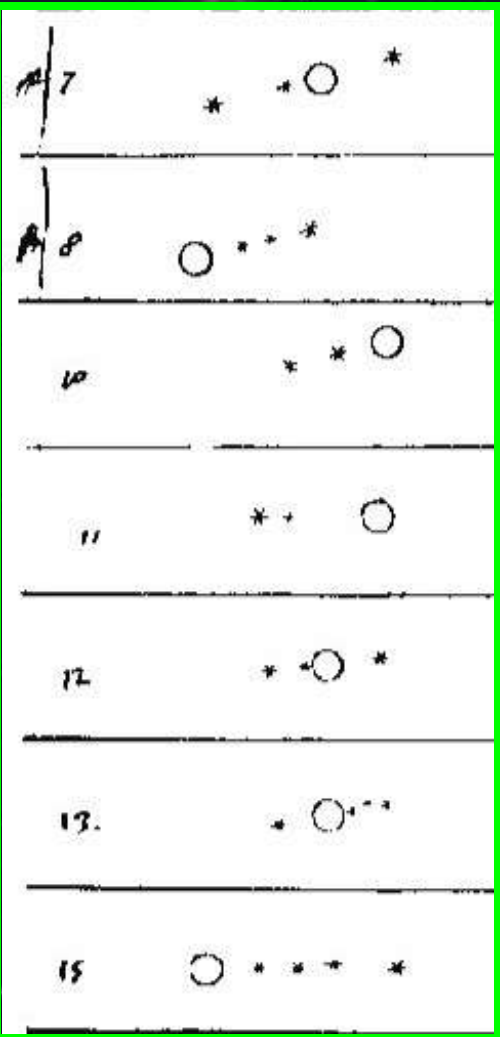


Akademija dei Ličei instrument nazvala teleskop (“gledati na daleko”).

Prvi primenio teleskop u astronomske svrhe. Otkrio da Mesec nije gladak, da Jupiter ima 4 satelita (nazvao ih Stelle Medicee), da Sunce ima pege i da rotira. Uočio Saturnov prsten (u anagramu tvrdio da se radi o zvezdicama zaakačenim za planetu). 1610. g. to objavio u “Zvezdanom glasniku”, što ga je učinilo slavnim. Otkrića su potvrđivala Kopernikov sistem, što crkvi nije odgovaralo.



me credentur, non nullam tamen facerent admirationem, eo quod secundum exactam lineam rectam, atque Eclipticam paracelsiam dispositae videbantur: ac egeris magnitudinis paribus splendidiores: eratque illarum inter se & ad Iovem talis constitutio:



Adi 7. di Januarii
 Giove si uide uti
 Adi 8 uti
 4 * * * * era dny diretto et no retrogrado
 Adi 12. si uide in tale costituzione
 Il 13 si uide duo micinij: a Giove 4 stelle
 Adi 14 è rugolo
 Il 15 * * * * * la 1^a proff^a a 7^a era la mi^a la 4^a era di =
 stante della 3^a il doppio terra
 Lo spazio delle 3 occidentali no era
 maggiore del diametro di 7 et e =
 vano in linea retta.

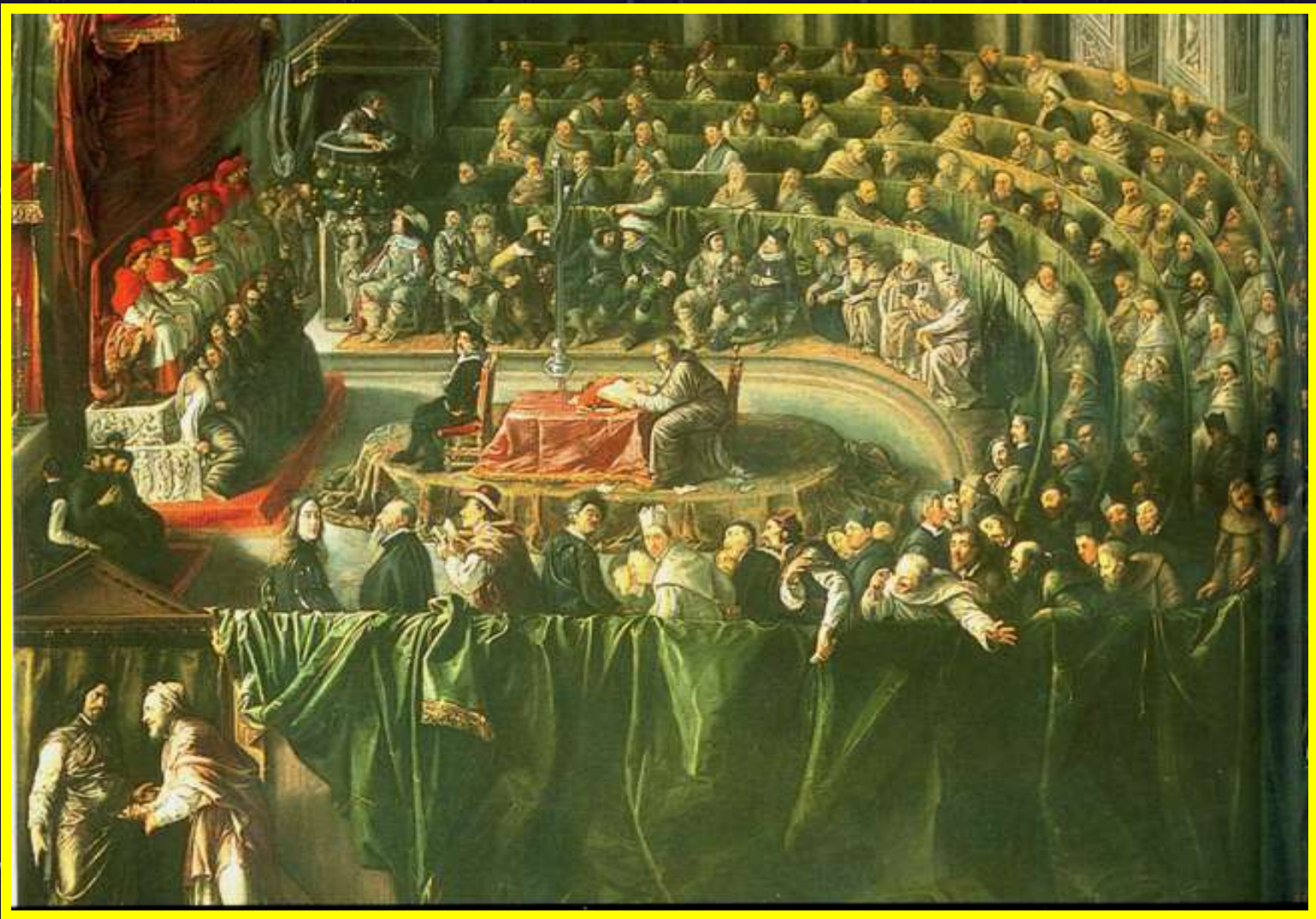
7 * * * * *
 7 * * * * *
 7 * * * * *
 7 * * * * *

7 long. 71. 38 Lat. 1. 19





1632.g. napisao "Dialogo sopra i due massimi sistemi (del mondo tolemaico e copernicano)" ("Dijalog o dva glavna sistema sveta, ptolomejevskog i kopernikanskog").



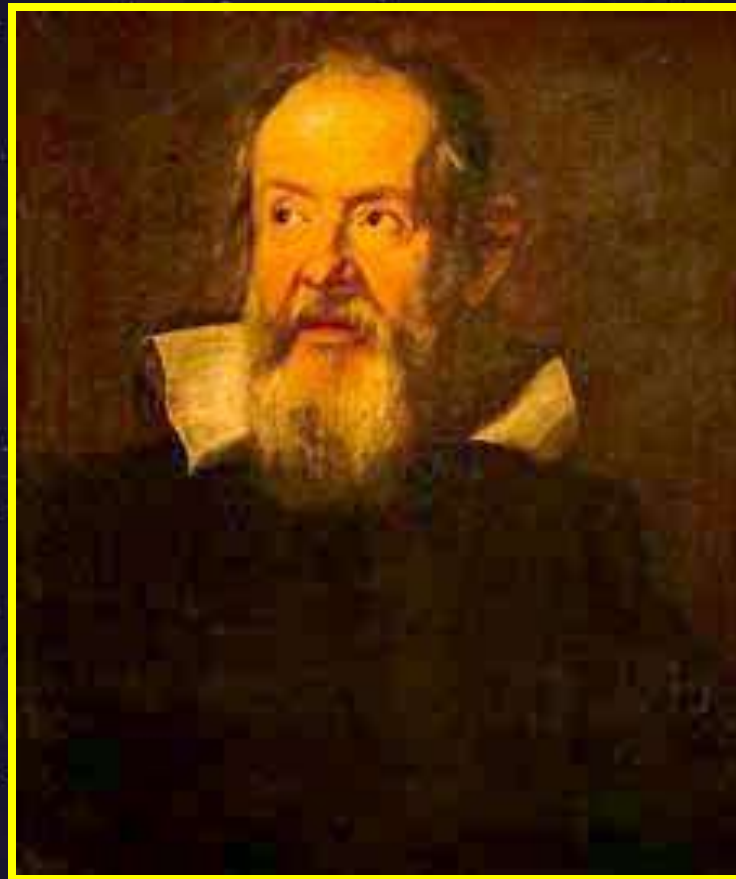
Bio je izveden pred sud inkvizicije. Delo je zabranjeno, ali mu je to samo podiglo cenu. Proglašen je krivim za jeres i 8 godina pre smrti morao je da se odrekne svog dela (to je i uradio poučen iskustvom Bruna).



I pored intervencije pape Urbana IV, osuđen je na doživotni kućni pritvor (kod nadbiskupa Pikolominija) i da nikada više ne izgovori reč Univerzum i ne piše o kretanju Zemlje.

Galilejeva kuća u Firenci.

Kažu da je pri izlazu iz sudnice rekao: “Eppur si muove” (“Ipak se okreće”), misleći na Zemlju. U pritvoru napisao “Raspravu o dve nove nauke” (o mehanici). Prijatelji “prošvercovali” rukopis i odštampali ga u Holandiji. Pred kraj života je oslepeo. Po njemu je nazvana jedinica za gravitaciona ubrzanja ($1\text{gal}=0.01\text{ m/s}^2$).



Johan Kepler (1571–1630): rođen u porodici nadničara. Majka lečila biljem; proglašavali je za vešticu i hteli da je spale. Johan je spasao svojim autoritetom. Sa tri god. preležao velike boginje (oštetile mu vid i motoriku ruku). Pohađao crkveni univerzitet. Bio pobornik Kopernikovog dela. U Gracu predavao matematiku i astronomiju. Bio loš predavač. Napisao “Mysterium Cosmographicum” (veza izm. geom. tela i planeta). Usledio poziv Brahea (1600.).



Brahe mu dao zadatak da odredi putanju Marsa. Posle 2 g. Brahe umro i ostavio mu arhivu. Pokuš. da usaglasi merenja sa Braheovim tvrdnjama da su putanje planeta kružne. Nije uspeo. 1609. g. na dvoru Bohemije, sastavio prva dva zakona o kretanju planeta ("Astronomia nova").



1611. izbija građ. rat. Rudolf II je svrgnut. Kepleru umiru žena i dete. Odlazi u Linc gde objavljuje III zakon ("Harmonices mundi"). Napisao raspravu o astronom. u 7 tomova.

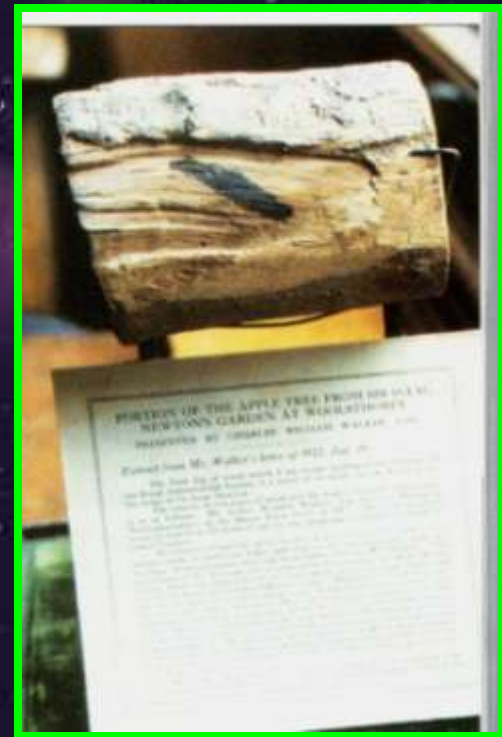




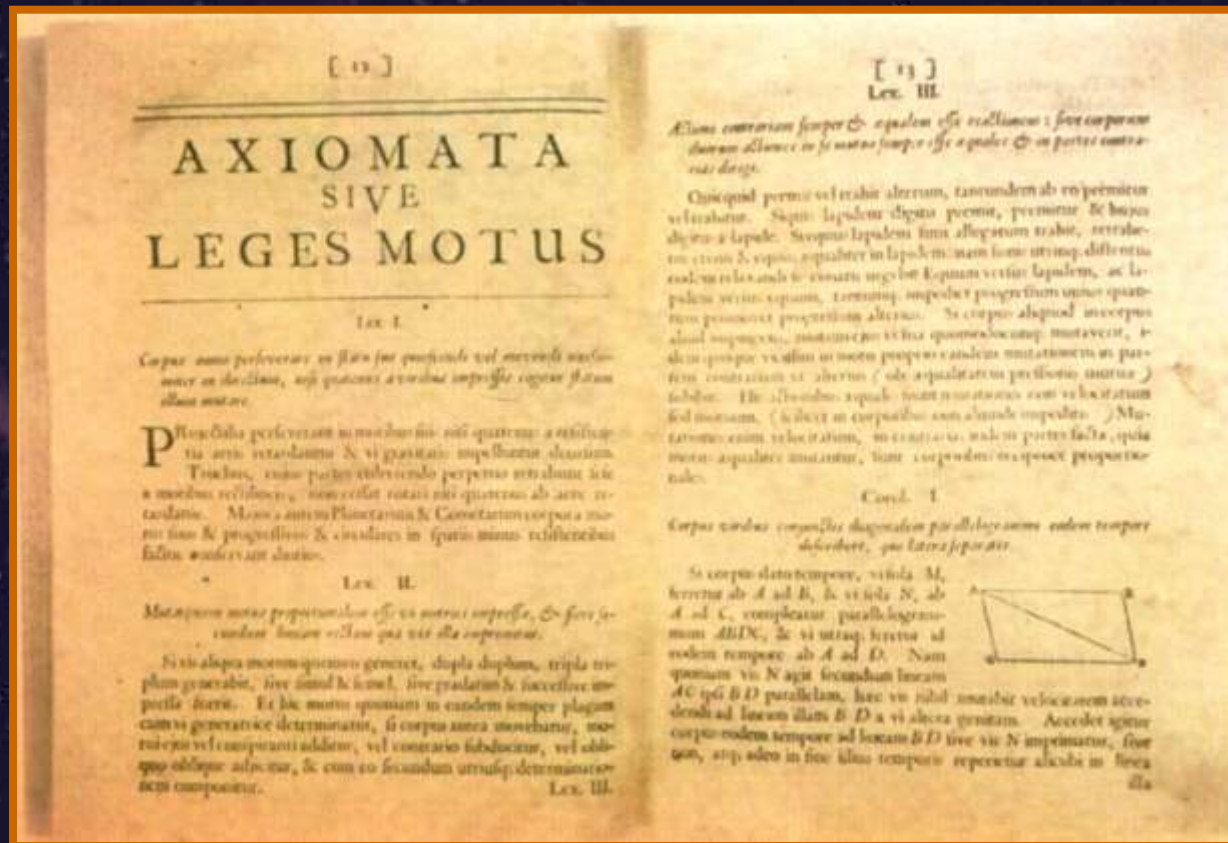
Isak Njutn (1642–1727): rođen posle smrti oca u Vulstropu. Školovao ga ujak. 1661.–Triniti koledž (Kembridž) kod Isaka Beroua. Kao mladić delovao kao hipik. Zbog kuge se vratio kući 1665. g. ("čudesna Njutnova godina"). Tamo je radio na idejama koje su ga proslavile (zakon gravitacije, dif. račun, binomna f -la).



**Parče čuvene Njutnove jabuke.
Čuva se u Kraljevskom društvu.**



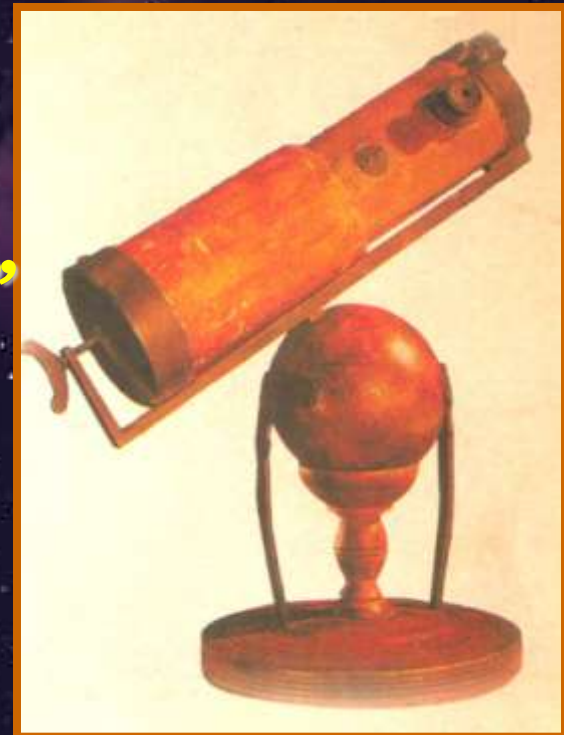
Sa 26 g. nasledio katedru. Bio je loš predavač. 1672.–član Kraljevskog društva. Bio je svestran. Teorijski dokazao Keplerove zakone. Svađa sa Hajgensom oko prirode svetl. (tvrdio da je čestič.). Halej ga nagovorio da napiše “Philosophiae naturalis principia mathematica”.



Kraljevsko društvo imalo finansijske probleme sa štamp. knjige. Njutu nije hteo da dofinansira štampanje. To je uradio E. Halej. Radi se o najznačajnijoj i najuticajnijoj knjizi ikad napisanoj.

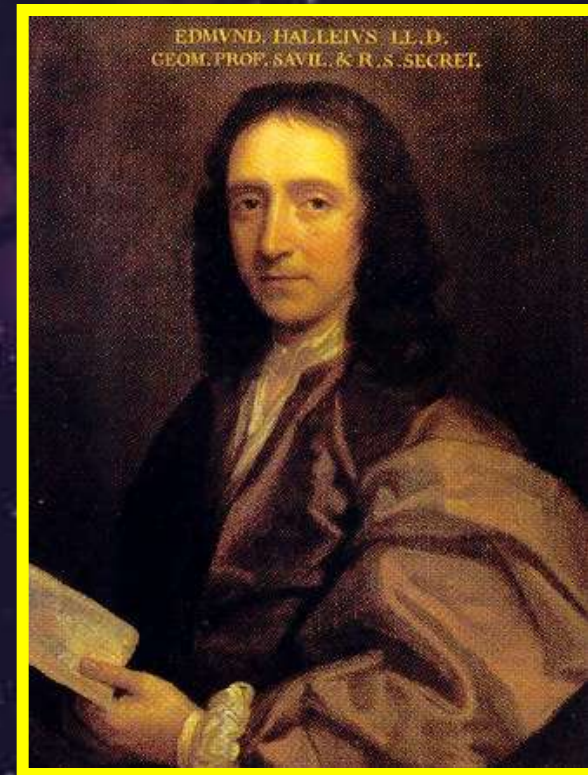
Nakon toga bavio se politikom i teologijom (2 puta član parlamenta, upravnik kovnice novca). Reformator valute, otkrivao falsifikate novca... Bavio se alhemijom. 1704. napisao "Optiku" (korpuskularna teorija, disperzija na prizmi). Konstruisao teleskop-reflektor.

Imao je nezgodnu narav-svadljiv i neprijatan. Rasprave sa Flemstidom i suđenje sa Lajbnicom zbog "plagijata" oko dif. računa. Imao je paničan strah od vožnje kočijama. Namerno gledao u Sunce da bi ispitao fiziološki uticaj zračenja na oči (privremeno oslepeo). Gurao igle ispod kapaka.



Bez ikakvog razloga izazvao prijatelja na dvoboj. Dešavalo mu se da drži potpuno nepovezane i besmislene govore. Dobijao je napade histerije. Posle jednog umro je od infarkta, mada je bio solidnog zdravlja. Sahranjen je u Vestminsterskoj opatiji (bio priorat). Po njemu je nazvana jedinica za silu.

Edmond Halej (1656–1742): sin bogatog biznismena. Pokazao da su neke komete periodične. Tačno predskazao povratak Velike komete (kasnije nazvane po njemu).

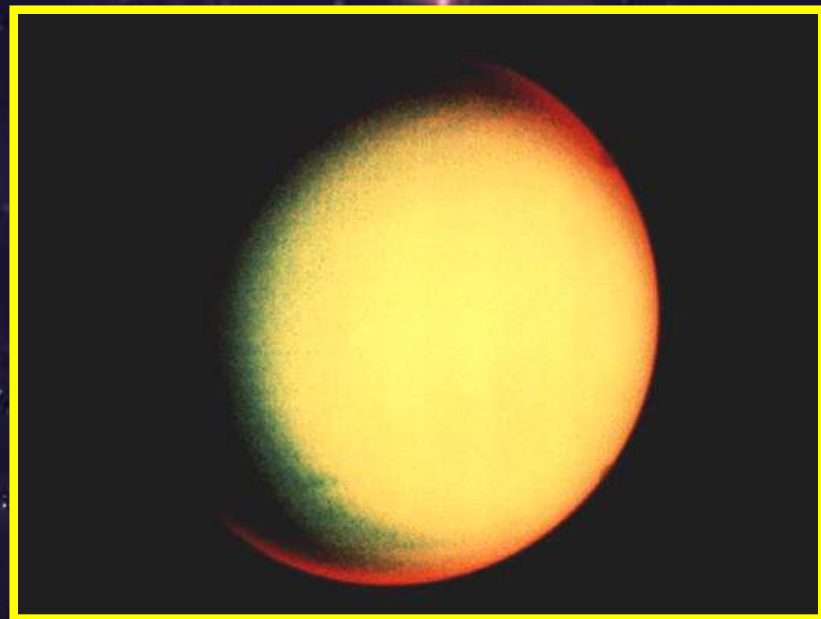


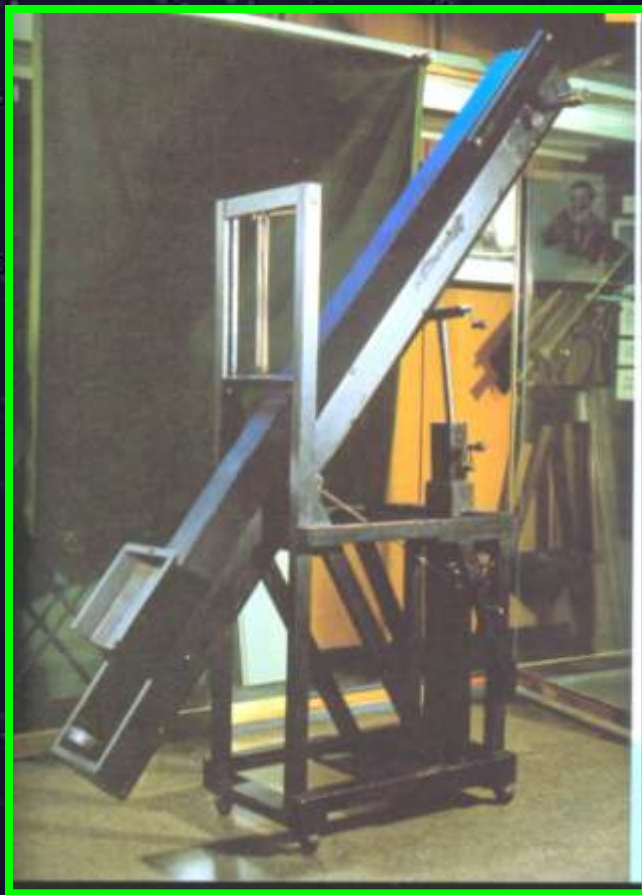
Napravio katalog zvezda južnog neba. Prvi zapazio pravo kretanje zvezda. Bio je svestran. Proučavao i kretanje vetrova na Zemlji, salinitet mora, shvatio pravu prirodu polarne svetlosti. Zamislio i lično koristio prvo ronilačko zvono.



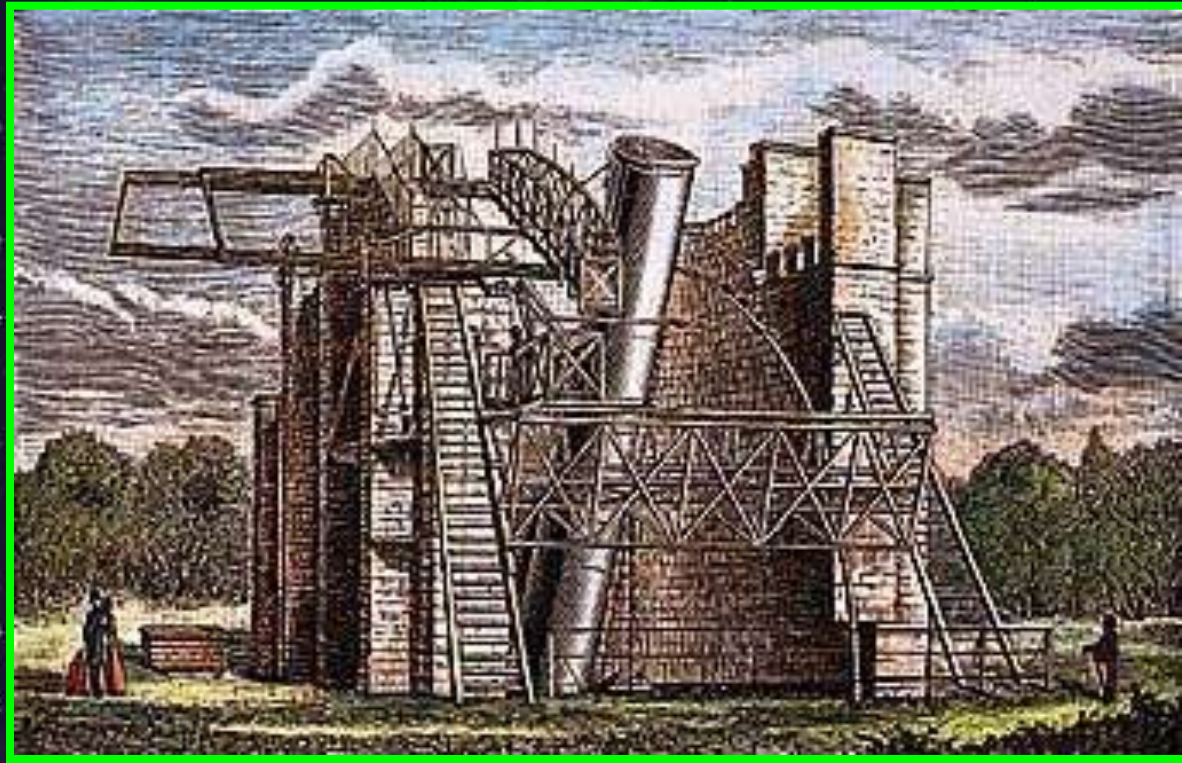
Viljem Heršel (1738–1822): nemačko-britanski astronom. Po ocu bio muzičar (oboista) – sa 14 g. svirao u hanoverskoj gardi. Svirao i orgulje. U početku bio astronom–amater. 13.3.1781. je u sazvežđu Blizanaca otkrio objekat za koji je u početku mislio da je kometa, ali je ono bilo oštro oivičeno i nije mu se razvijao rep.

Maskelajn, Bode, Mesje, Leksel i drugi su ga na osnovu svojih provera ubedili da je otkrio novu planetu. Ona je danas poznata kao Uran. Otkrićem nove planete dimenzije S.s. su duplirane (sa 9.5 na 19.2 AJ). Heršel predložio da se planeta zove “Džordžova zvezda” (hm!), po engleskom kralju Džordžu III. 1782. postao dvorski astronom i dobio titulu “ser”.



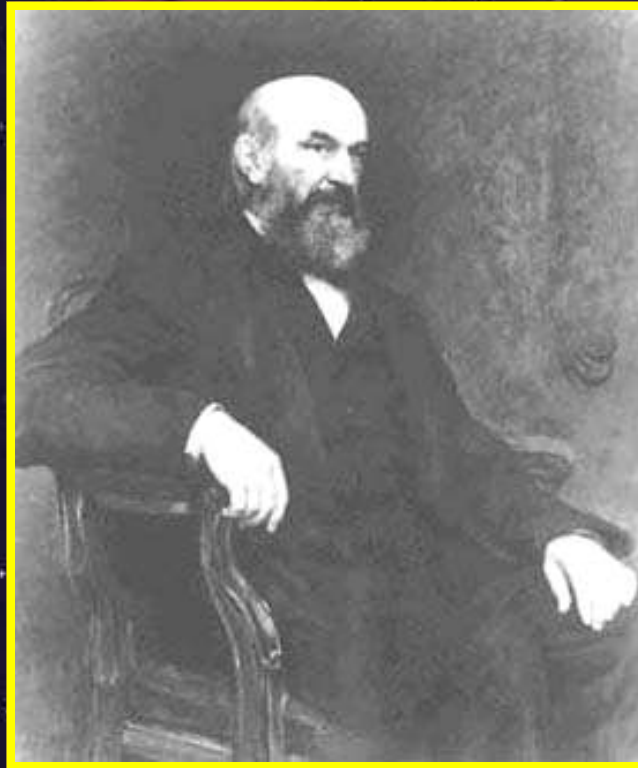


To mu je omogućilo da instalira teleskop od 20 stopa sa otvorom od 20 inča. Osim Urana, otkrio i Titaniju i Oberon (Uran), Mimas i Encelad (Saturn), kretanje Sunca kroz svemir, IC zračenje. Katalogizovao 800 dvojnih zvezda i preko 5000 nebula. Radio zajedno sa sestrom.



Problem: javile se razlike u proračunima putanje na osnovu tada savremenih i ranijih podataka. U početku to je pripisivano uticaju Jupitera i Saturna. Tokom 1835. i 1836. Nikolai i Volbi iznose stav da poremećaji u kretanju Halejeve komete potiču od neke planete iza Urana.

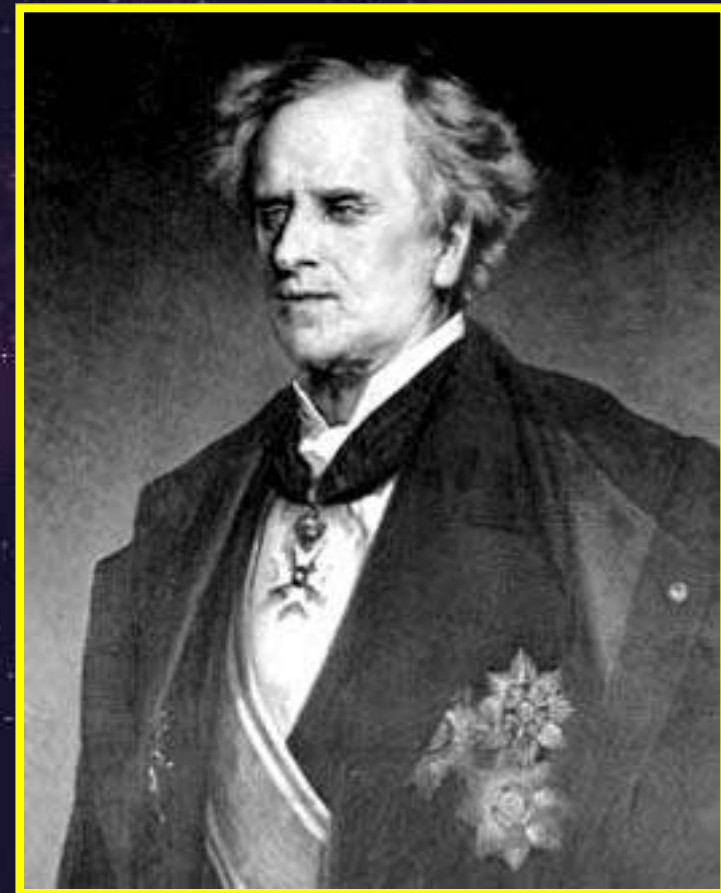
Kao student na Kembridžu Skot Adams, 1841. godine obrazlaže ideju da poremećaji Uranove putanje potiču od planete iza njega. Smatra da je njen položaj moguće odrediti na osnovu ovih poremećaja. Rezultate svojih proračuna poslao je kraljevskom astronomu Ejriju. Adams nije imao "pedigre" naučnika, a i na Kembridž je s mukom došao (otac napoličar), i Ejri je njegove proračune odbacio.



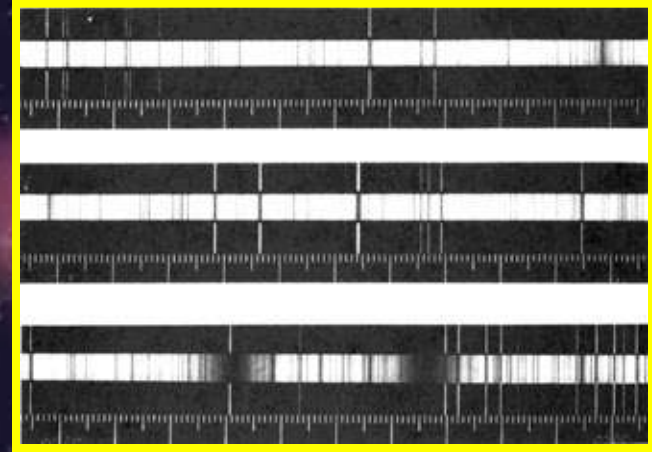
Leverje (1846.) je predvideo da osma planeta treba da je dva puta veća od Urana i da ima mali nagib putanje. Dao je i interval koordinata za njeno traženje. Proračuni su se podudarali sa Adamsovim, ali je njega Ejri shvatio ozbiljno i započeo je traganje.

Ipak, planetu Neptun otkrio je Gale 1846. g. Izbio je spor. Arogantni Leverje negirao je Adamsove zasluge. Adamsu je kasnije ponuđena titula viteza i kraljevskog astronoma, što je odbio.

Otkriće Neptuna bio je trijumf Njutnove teorije opšte gravitacije.



Jozef fon Fraunhofer: nakon usavr. spektralnog aparata (1814) u spektru S. otkrio i katalogizovao 576 tamnih (apsorpcionih) linija. Mnogi smatraju da je ovo otkriće začetak *astrofizike*. Danas je poznato oko 30 000 Fraunhoferovih linija koje odgovaraju spektrima 72 elementa.



G.R. Kirhof i R.V. Bunsen 1859. postavili osnove spektralne analize, čime su objašnjene Fraunhoferove linije.

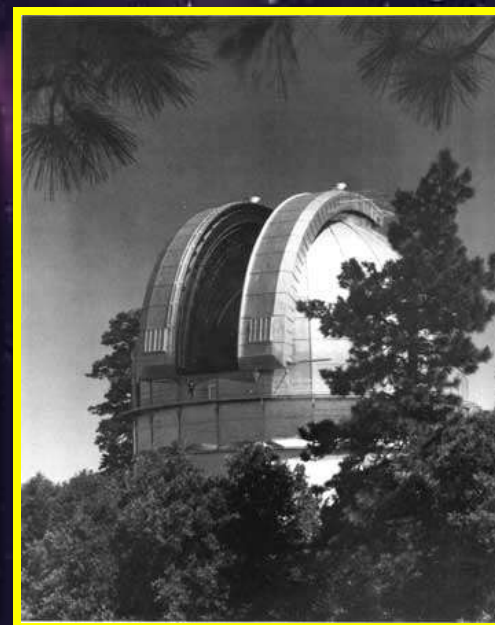
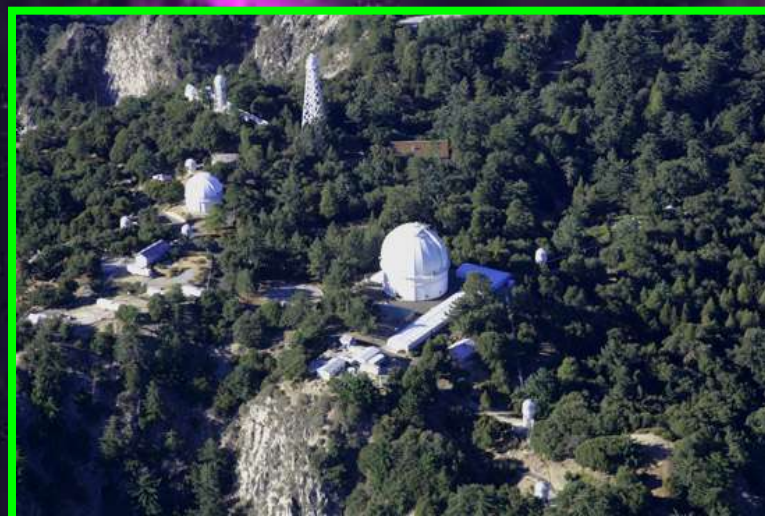
Đovani Skijapareli 1865. g. otkrio vezu između kometa i meteorskih rojeva.

Hercšprung i Rasel (oko 1914.) došli (nezavisno) do dijagrama koji daje vezu između sjaja zvezde (apsolutne veličine) i njene temperature (spektralne klase).

U prvoj polovini XX veka sagrađene su dve opservatorije koje su dale zamah razvoju astronomije i astrofizike.

Džordž Hejl na Maunt Vilsonu 1903. g. osniva opservatoriju sa, do tada najvećim teleskopom na svetu,

sa prečnikom ogledala od 2.5 m. Na njemu je Harold Šepi odredio prave razmere Galaksije, a Habl otkrio pravu prirodu galaksija, izmerio njihovu udaljenost i otkrio širenje Vasiona.



Prava revolucija u razvoju astronomije usledila je nakon izgradnje opservatorije Maunt Palomar. Hejl se od 1928. g. borio za izgradnju teleskopa od 5m. On je konačno napravljen 1948. g. (10 godina posle smrti Hejlja).



A.S. Edington daje model unutrašnje građe zvezda na osnovu hidrostatičke i radijacione ravnoteže i utvrdio da luminoznost zvezde zavisi od njene mase. 1926. g. izveo proračune po kojima je temperatura u unutrašnjosti zvezda 10^6 stepeni.

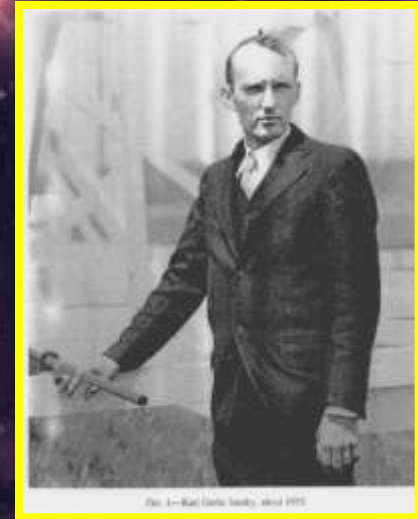
Selija Pejn–Gopoškin sredinom dvadesetih g. XX veka Pokazala da su glavni sastojci većine zvezda H i He.

Edvin Habl (1924) utvrdio da su vangalaktičke nebule u stvari galaksije slične našoj. Sa Slajferom izmerio radijalne brzine galaksija, a 1929. g. utvrdio da se svemir širi.

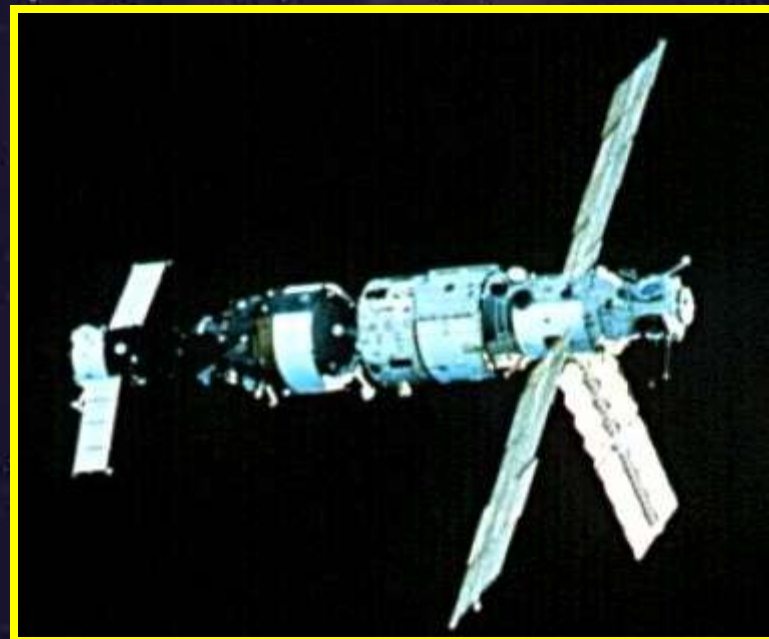


U XX v. došlo je do velikih teorijskih pomaka u pogledu razmatranja evolucije zvezda, ali i Kosmosa kao celine (neutronske zvezde, pulsari, crne rupe, teorija Velikog praska). Mnogi teorijski modeli potvrđuju se savremenim metodama detekcije zračenja.

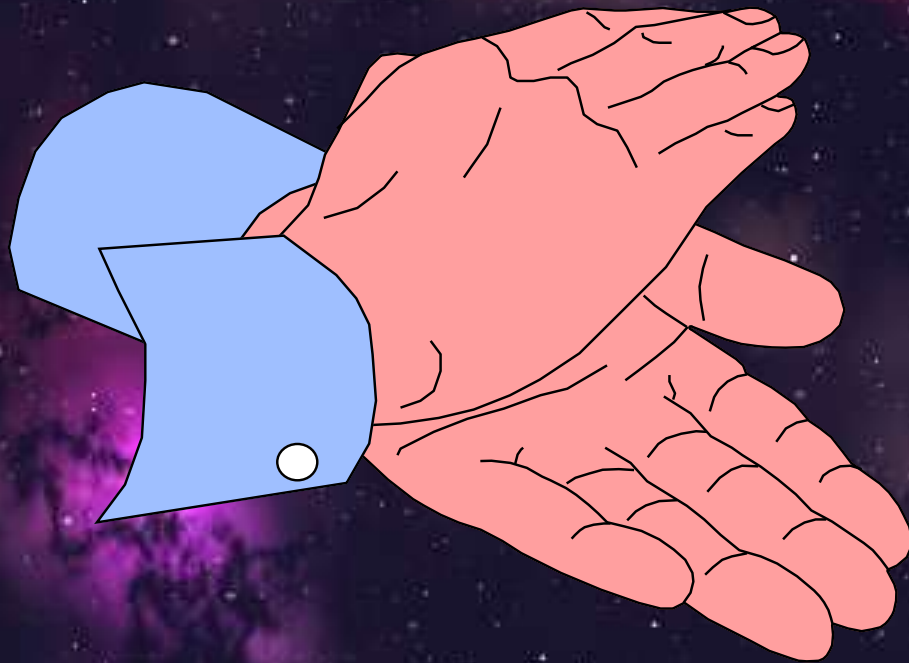
Radio-astronomija počinje da se razvija sredinom tridesetih XX v. 1932. g. Karl Janski otkriva prvi kosmički radio-izvor (jonizovani međuzvezdani gas). Po njemu nosi ime jedinica za spektr. gustinu fluksa radio-zračenja (1 janski = $10^{-26} \text{W/m}^2 \text{Hz}$). Prvu radio-kartu neba radio antenom od 9.4 m napravio je G. Reber.



***Vanatmosferska astronomija –
zamah posle II sv. rata. Sa
razvojem kosmičkih letova
buran razvoj. Omogućila je sni-
manje Kosmosa u svim
delovima spektra e.m. zračenja.***



Hvala na pažnji!



To be continued...