

Сончевиот систем

Magda Stavinschi, Beatriz García, Andrea Sosa

International Astronomical Union

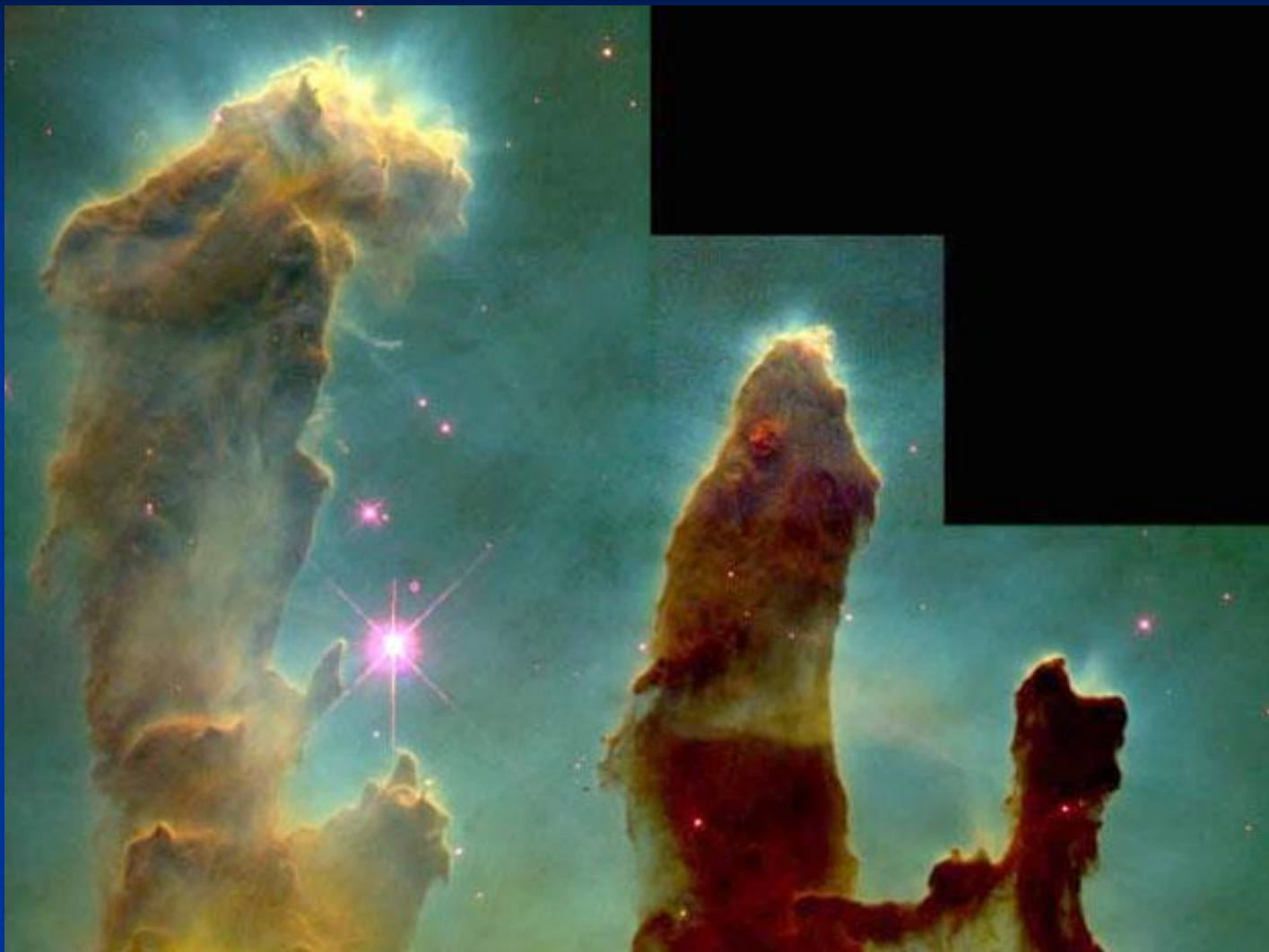
Astronomical Institute of the Romanian Academy, Romania

ITeDA and National Technological University, Argentina

University of the Republic, Uruguay



Овде се раѓаат ѕвездите

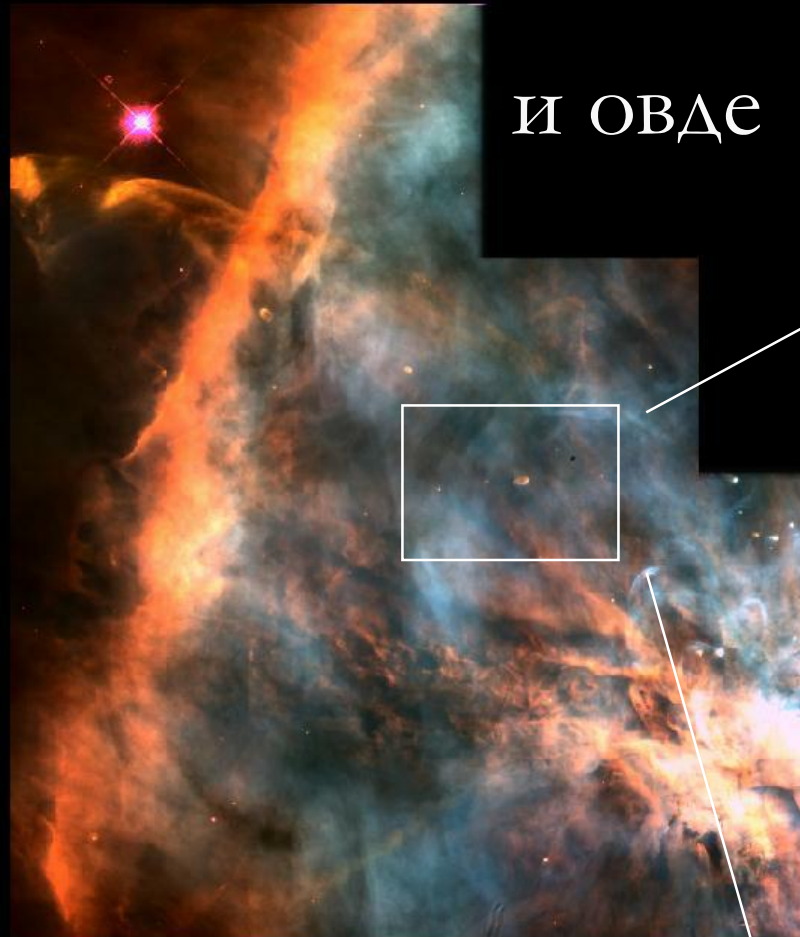


Messier 16, Столбови на создавањето (Pillars of creation.

Извор: Хабловиот телескоп

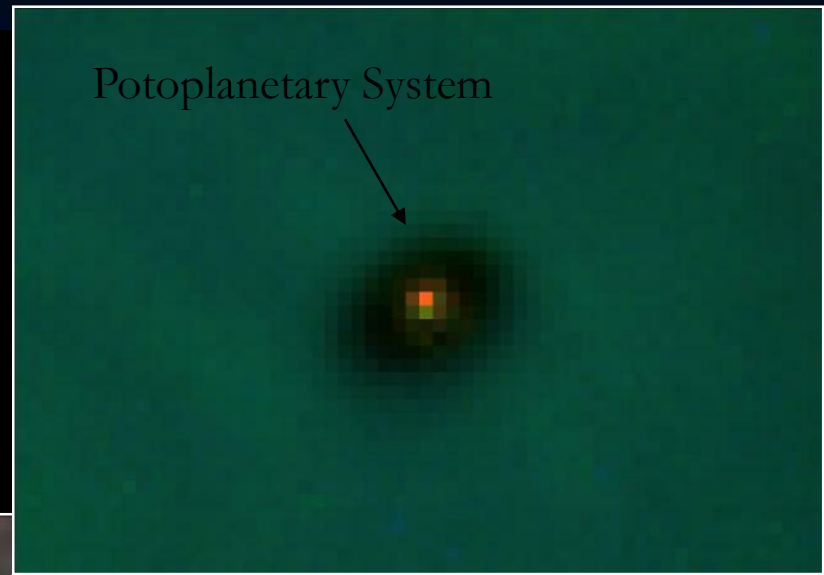
The Orion Nebula

и овде



Hubble Space Telescope
Wide Field Planetary Camera 2

Protoplanetary System



Планетите во минатото: Оние видливи со голо око

Меркур
Венера

Видливи на
изгрејсонце
или
зајдисонце

Марс
Јупитер
Сатурн

Планетарно порамнување
мај 2002 г.



Сончевиот Систем денес

Тој е составен од Сонцето и сите тела кои под дејство на гравитацијата се движат околу него:

- 8 планети
- Стотици природни сателити на планети
- Десетици цуцести планети (пOMEѓу нив Церес, Плуто, Хаумеа, Макемаке и Ерис)
- Непознат број на мали тела: астероиди, комети и транснептунијани (остатоци од процесите на формирањето на планетите).



Каде е Сончевиот Систем

Тој се наоѓа во **кракот**
Орион, еден од краците на
Млечниот Пат.

“Спирална галаксија, слична на Млечниот Пат”



Млечниот Пат има
околу 200 милијарди
свезди и дијаметар од
околу 100 000 ly.

Сончевиот Систем е на растојание од $\sim 25\,000$ светлосни години од центарот на Галаксијата ($\sim$ половина од радиусот), и му е потребно 250 милиони години да направи една ротација околу центарот. Брзината е 220 km/s ($800\,000\text{ km/h}$)



Модел на Млечниот Пат, добиен од инфрацрвените набљудувања на Спицер (Spitzer) 2005 г.; нашата галаксија е од типот на спирална галаксија со пречка (spiral bar galaxy).

Формирање на Сончевиот Систем

■ Според стандардната теорија, пред околу 4,6 милијарди години Сончевиот Систем бил формиран од гравитациската контракција на меѓусвезден гас и облак од прашина. Колапсот на облакот започнал од силна пертурбација (веројатно експлозија на супернова), што придонело гравитациската сила да го надмине притисокот на гасовите.

■ Запазувањето на аголниот момент предизвикало маглината да се движи побрзо, да се сплеснува и да дојде до формирање на протосонце во нејзиниот центар и до протопланетарен диск од гас и прашина околу него.



Формирање на Сончевиот Систем

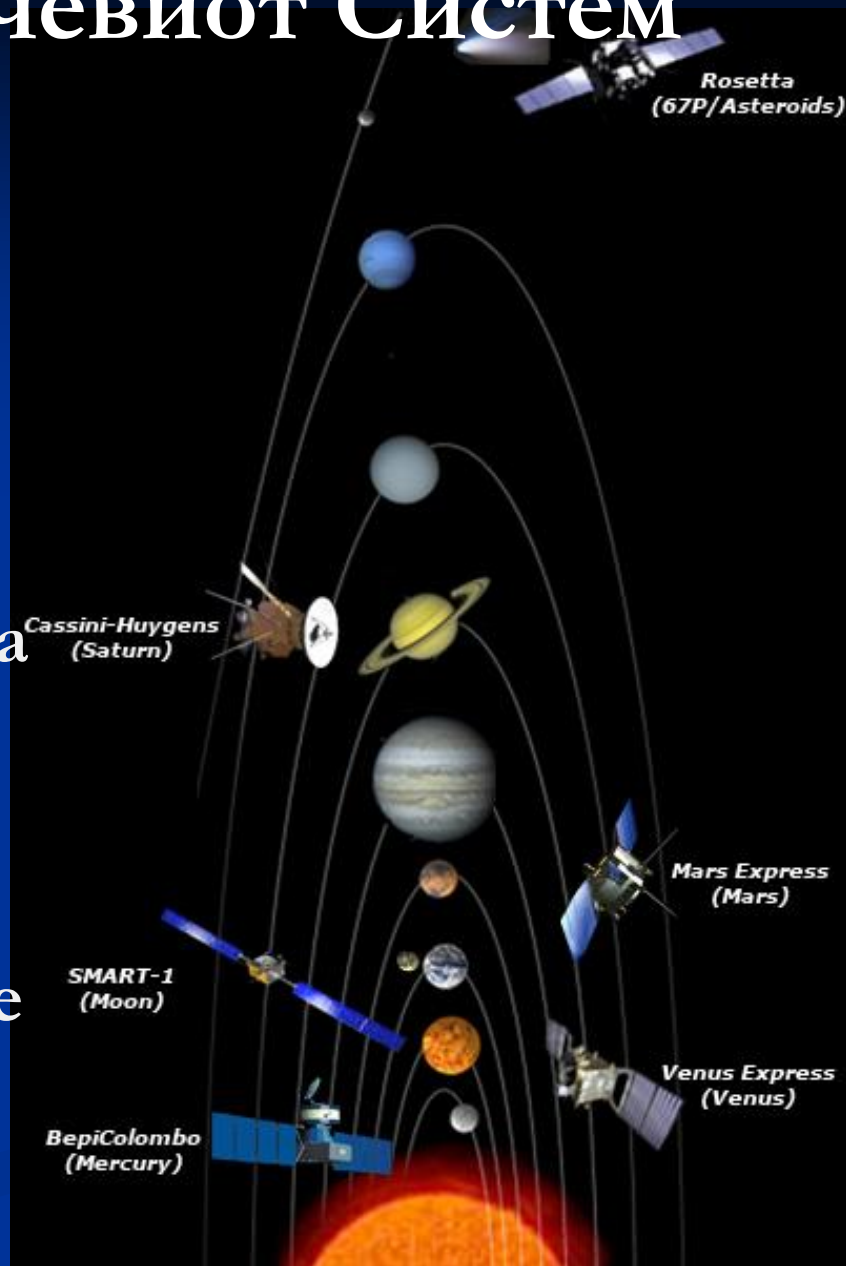
- Во протопланетарниот диск кондензирале мали цврсти јадра (планетезимали), кои потоа при акрециски процес биле собрани да формираат планети.
- Стандардната теорија опишана погоре е прифатена затоа што преку високо резолуциони радио слики се откриени протопланетарни системи околу многу млади ѕвезди што доведува до објаснување на можноста за формирање на планетите во системите.



Проучувања на Сончевиот Систем

Во Сонцето е концентрирана повеќе од 99,8% од масата на СС, додека 98% од аголниот момент е во орбиталните движења на планетите.

Моментално, проучувањето на објектите од Сончевиот Систем се прави од Земјата, но исто така и преку вселенски телескопи, праќање на вселенски мисии, дури и преку слетување на нивната површина.



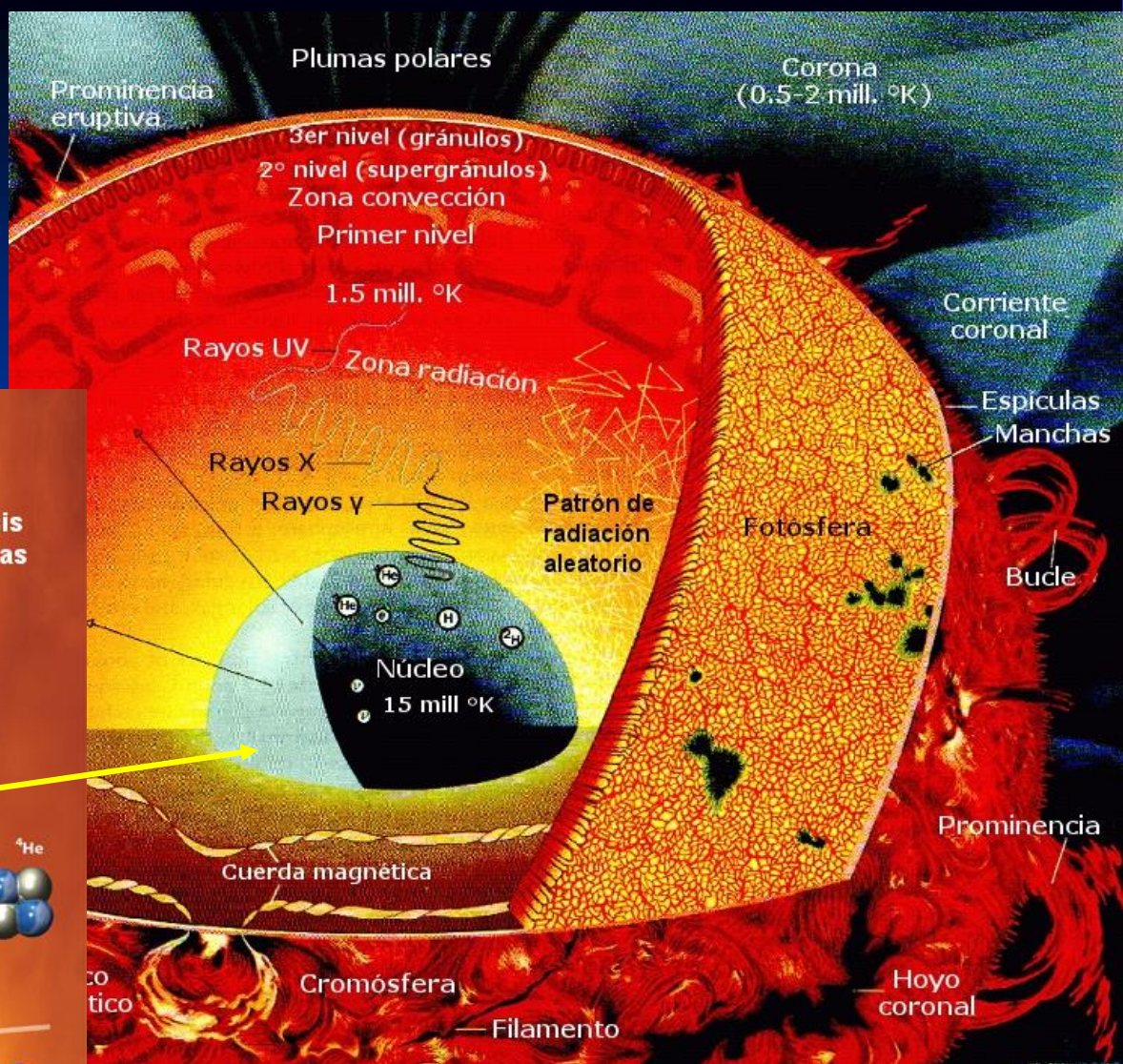
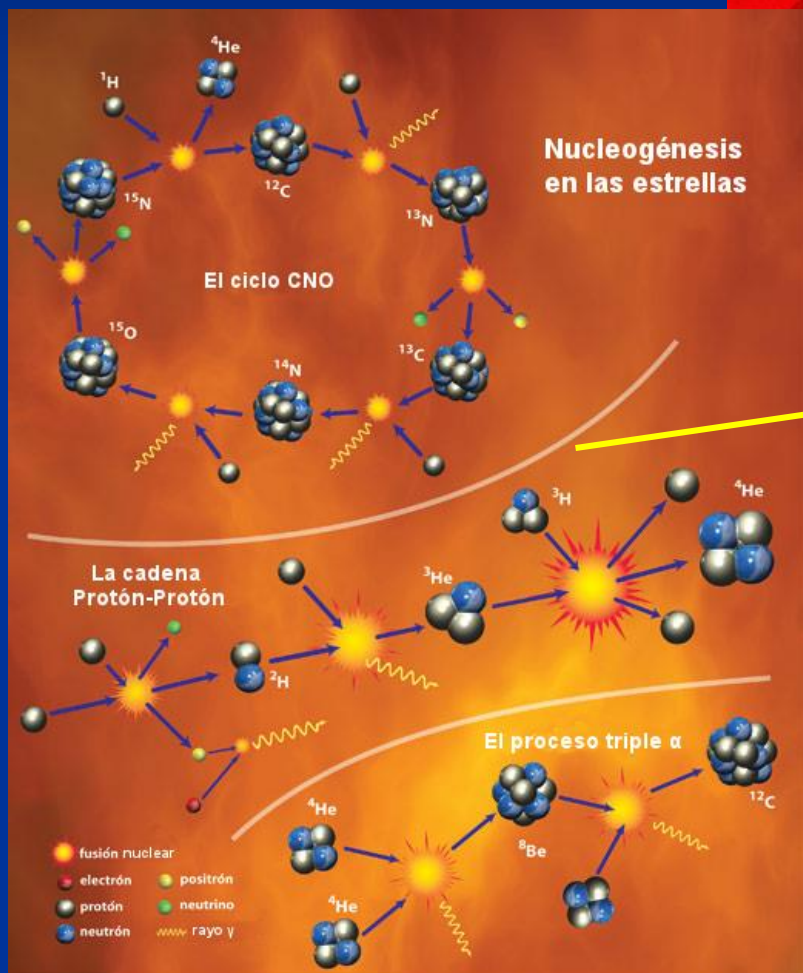
Нашата ѕвезда: Сонцето

- Со старост од 4 600 милиони години, Сонцето е отприлика на средина од својот животен циклус.
- Секоја секунда, во јадрото на Сонцето, 4 милиони тони маса се претвораат во енергија, генерирајќи голем број на неутрина, позитрони и зрачење.



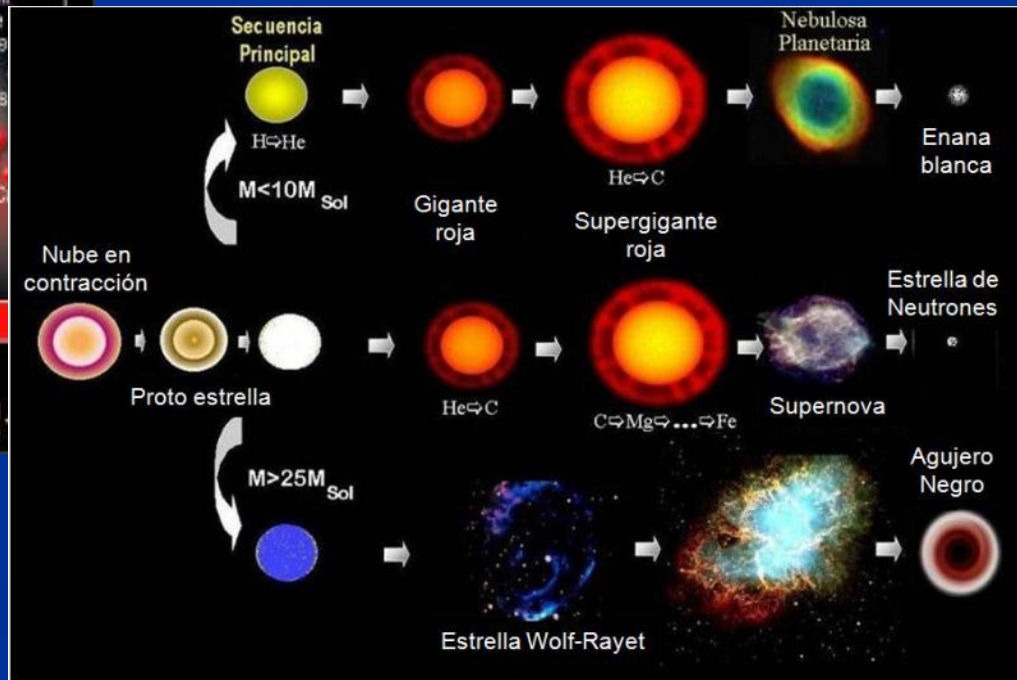
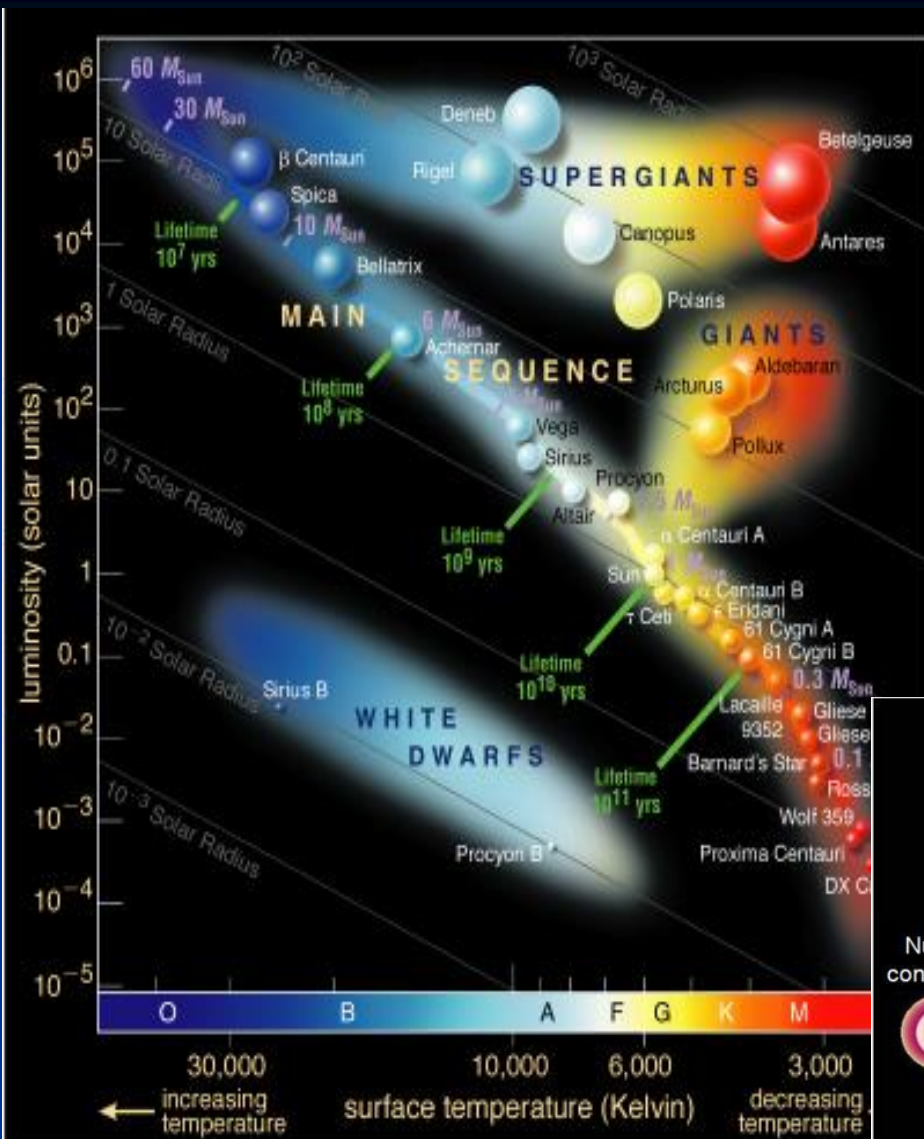
74% од Сонцето е Н, 25% е Не, а остатокот се тешки метали.

Структура на Сонцето



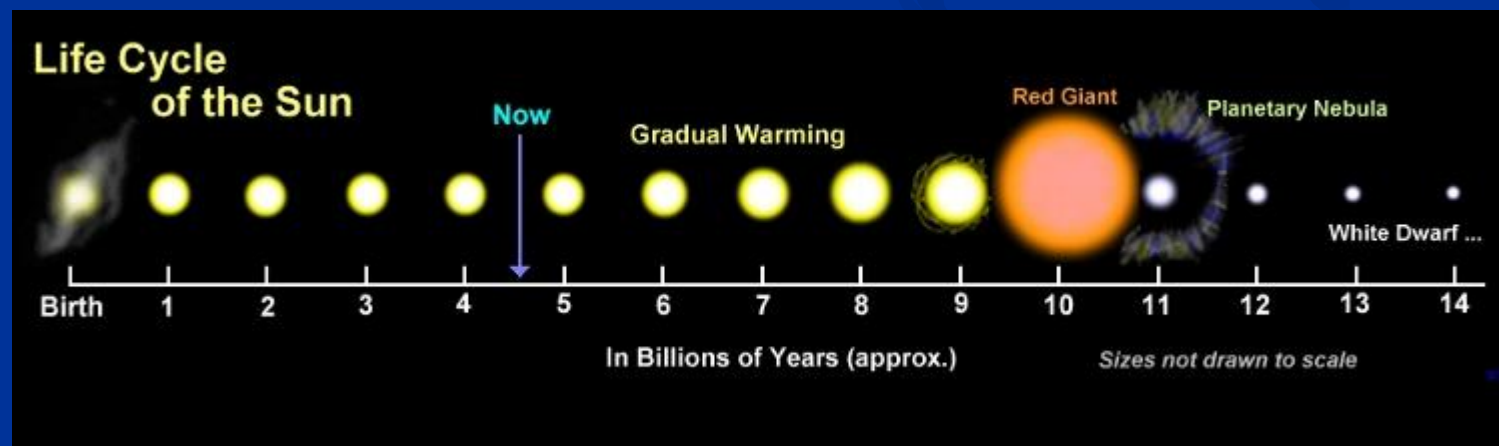
Создавање на енергија:
фузија во јадрото.

Животниот век на свездата зависи од нејзината маса.

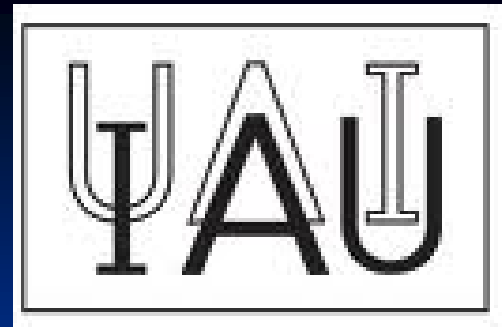


Животниот циклус на Сонцето

За 5 000 милиони години, Сонцето ќе се зголеми во радиусот и ќе стане црвен џин. Тогаш ќе ги исфрли надворешните слоеви, креирајќи планетарна маглина, а во центарот ќе има звезда бело џуџе, кое постепено ќе се лади.



Планетите



XXVI IAU-AG Резолуција, Прага, 2006:

Во СС, “**планета**” е небесно тело што:

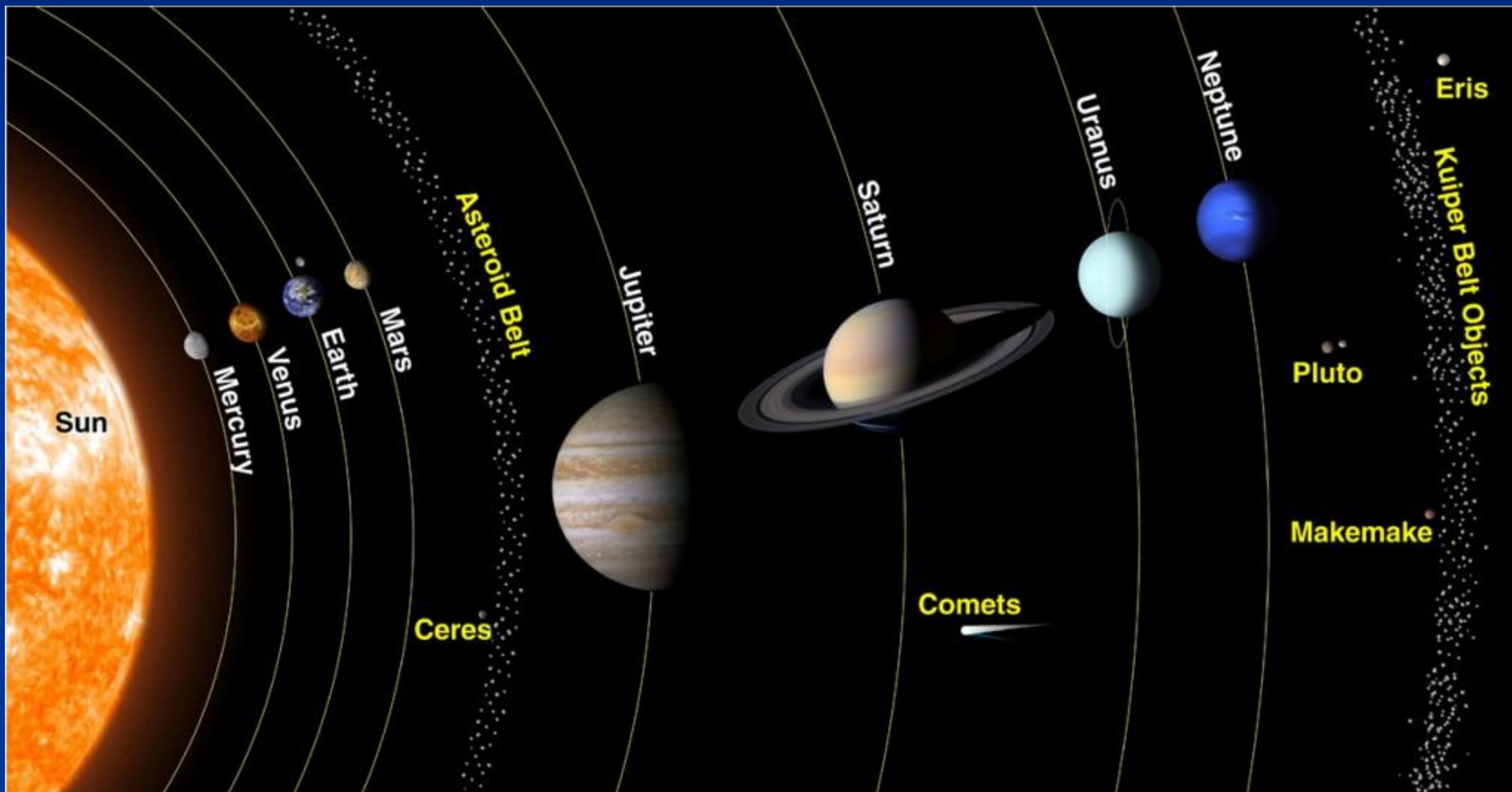
- е во орбитата околу Сонцето;
- има доволно маса за сопствена гравитација (што е централна сила) за да се наметне врз кохезивните сили на тврдото тело за да добие форма во хидростатска (квази-сферна) рамнотежа;
- ги има исчистено соседните тела околу својата орбита.

Тело што ги исполнува првите два услови, и што не е сателит, е класификувано како “**цучеста планета**”.

Тело што го исполнува само првиот услов, и што не е сателит, се вика “мало тело (minor planet) на СС.”

Сончевиот Систем денес

(телата се дадени во размер)



Границата на Сончевиот Систем

Сите планетарни орбити се во хелиосферата, простор што содржи магнетни полиња и плазма (“ветер”) од соларно потекло.

Хелиопаузата е границата на хелиосферата, каде соларниот ветар се меша со меѓузвездената средина.

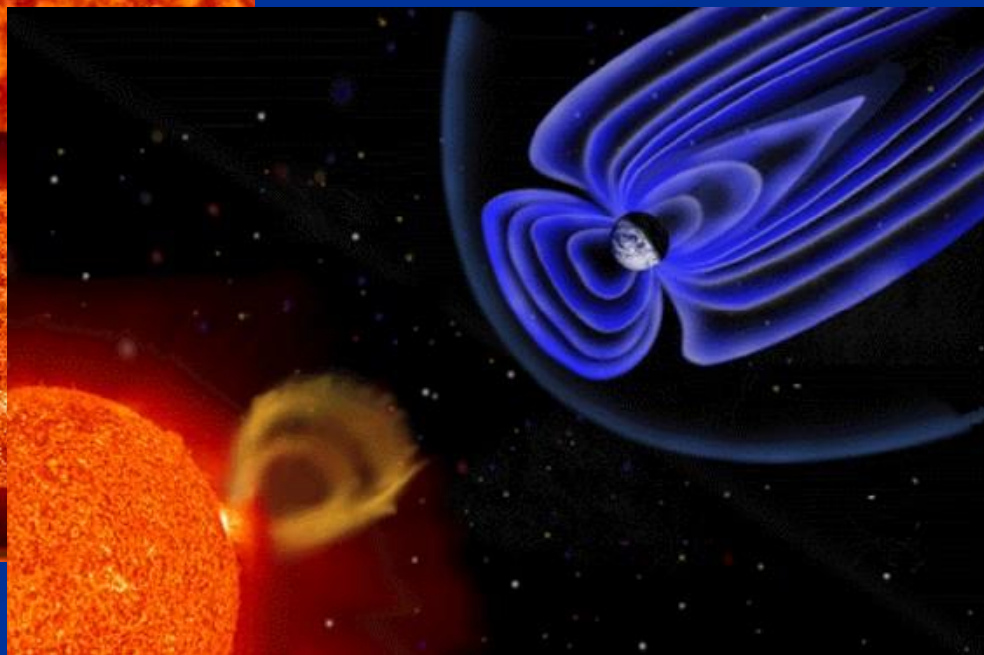
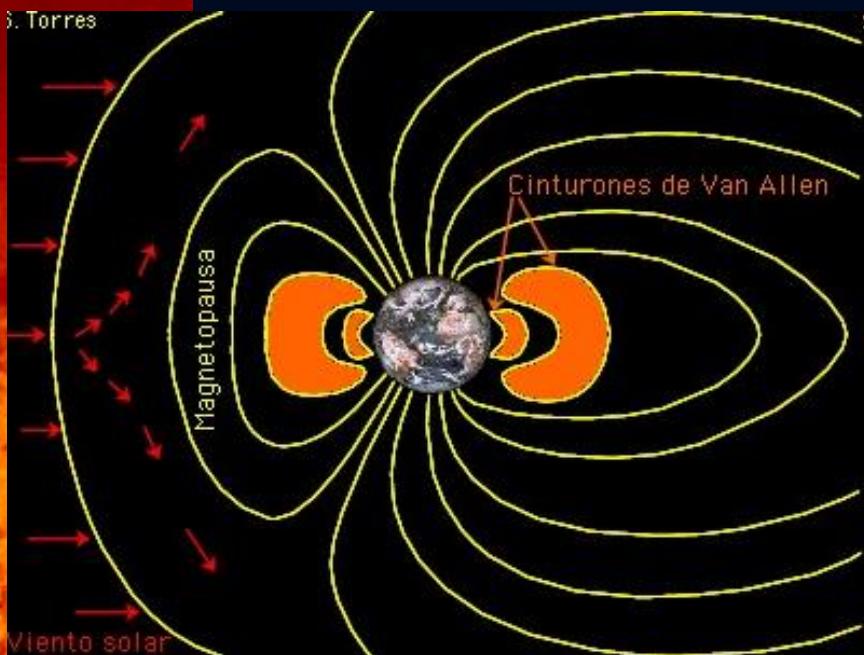


Во 2012, сондата Војаџер 1 ја помина хелиопаузата на хелиоцентрично растојание поголемо од 100 A.U.

Earth shown
for size comparison



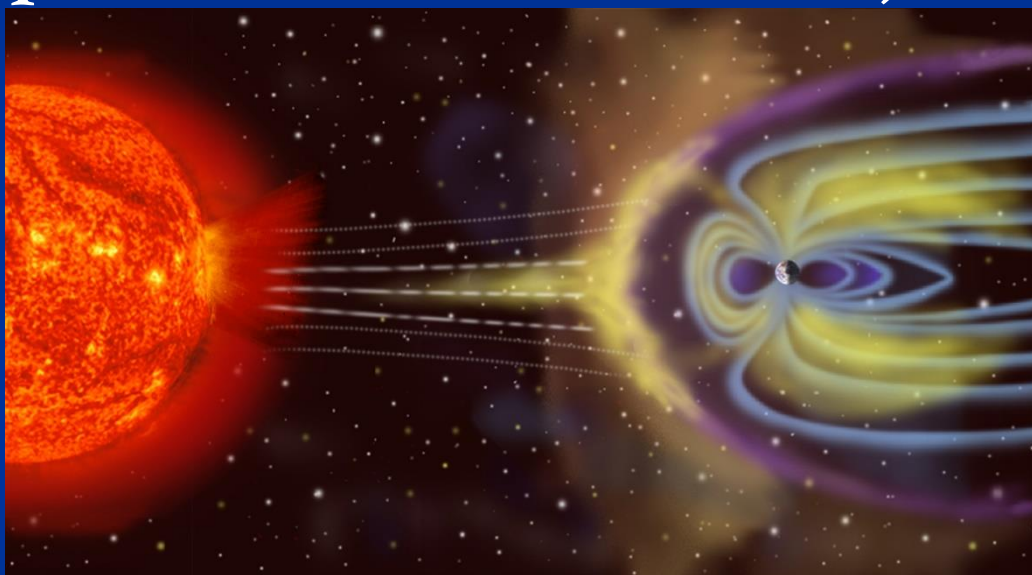
S. Torres



Сонце-Земја околина

Меѓусвездена средина

Сонцето емитира електромагнетно зрачење и соларен ветар (континуиран тек на наелектризирани честички, плазма).



Сето ова се шири со брзина од 1,5 милиони km/h, креирајќи хелиосфера, атмосфера што го опфаќа целиот СС до околу 100 A.U., означувајќи ја хелиопаузата.

Земјиното магнетно поле ја штити атмосферата од соларниот ветер и настанува поларна светлина (бореалис и аустралис).



Хелиосферата обезбедува делумна заштита на СС од космичките зраци, заштита што е посилна кај планетите со магнетно поле.

Космичката прогноза “space weather” се надгледува 24 часа

SpaceWeather.com -- News and information about meteor showers, solar flares, auroras, and near-Earth asteroids - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help

http://www.spaceweather.com/

Google cinturones de van allen Search Share Bookmarks Check Translate AutoFill cinturones

SpaceWeather.com -- News and info...



spaceweather.com

News and information about the Sun-Earth environment

Subscribe to SpaceweatherNews
 go!

AURORA ALERTS

SUBMIT YOUR PHOTOS!

3D SUN

CONTACT US

SUBSCRIBE

FLYBYS

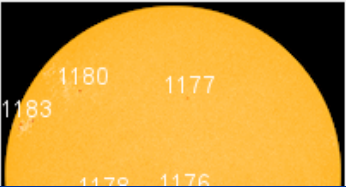
SCIENCE@NASA

Current Conditions

Solar wind
speed: **347.4** km/sec
density: **1.1** protons/cm³
[explanation](#) | [more data](#)
Updated: Today at 0546 UT

X-ray Solar Flares
6-hr max: **B8 0032 UT Mar29**
24-hr: **B8 0032 UT Mar29**
[explanation](#) | [more data](#)
Updated: Today at: 0500 UT

Daily Sun: 28 Mar 11



What's up in space

Metallic photos of the sun by renowned photographer Greg Piepol bring together the best of art and science. Buy one or a whole set. They make a stellar gift.



SOLAR RADIO STORM: Did you know sunspots can make noise? Consider the following: "Over the past few days, I have been recording a sustained solar radio storm at 180 MHz," reports amateur radio astronomer [Thomas Ashcraft](#) of New Mexico. "It consists of Type I radio bursts and sounds like ocean surf. [Here is an audio sample](#) from March 27th at 1930 UT. The sun seems to be entering a new phase of dynamism."

Radio emissions like these are caused by plasma instabilities in the sun's atmosphere above sunspots. With the sun becoming 'radio-active,' it's no coincidence that sunspots are emerging in abundance. Leading the way is behemoth active region AR1176, shown here in a photo taken yesterday by Larry Alvarez of Flower Mound, Texas:



Tuesday, Mar. 29, 2011

archives
March
29
2011
[view](#)

space toys.com



Averted Imagination
ASTROPHOTOGRAPHY

Планетите

Осумте планети во нашиот СС се поделени на:

- **4 земјени планети**, во внатрешниот регион (Меркур, Венера, Земја и Марс). Карпести, со просечна густина помеѓу 4 и 5 g/cm³.
- **4 џиновски планети**, во надворешниот регион, кои пак се поделени на:
 - **гасни џинови**: Јупитер и Сатурн. Побогати во Н и Не, со хемиски состав сличен на соларниот.
 - **ледени џинови**: Уран и Нептун. Мразот доминира во споредба со гасовите. Хемискиот состав е различен од соларниот.
- Џиновските планети се полесни од терестријалните, со густина помеѓу 0,7 g/cm³ (Сатурн) and 2 g/cm³.

Џиновските планети се формирале за околу 10 милиони години (терестријалните за 100 милиони години).

Не биле формирани "in situ", постоеа миграција предизвикана од размената на аголниот момент помеѓу џиновските планети во формирањето и планетезималите што биле однесени до други региони на СС или исфрлени од СС.

Земја



Системот Земја-
Месечина,
фотографиран од
вселенскиот брод
Галилео, на
неговиот пат кон
Јупитер (1998 г.)

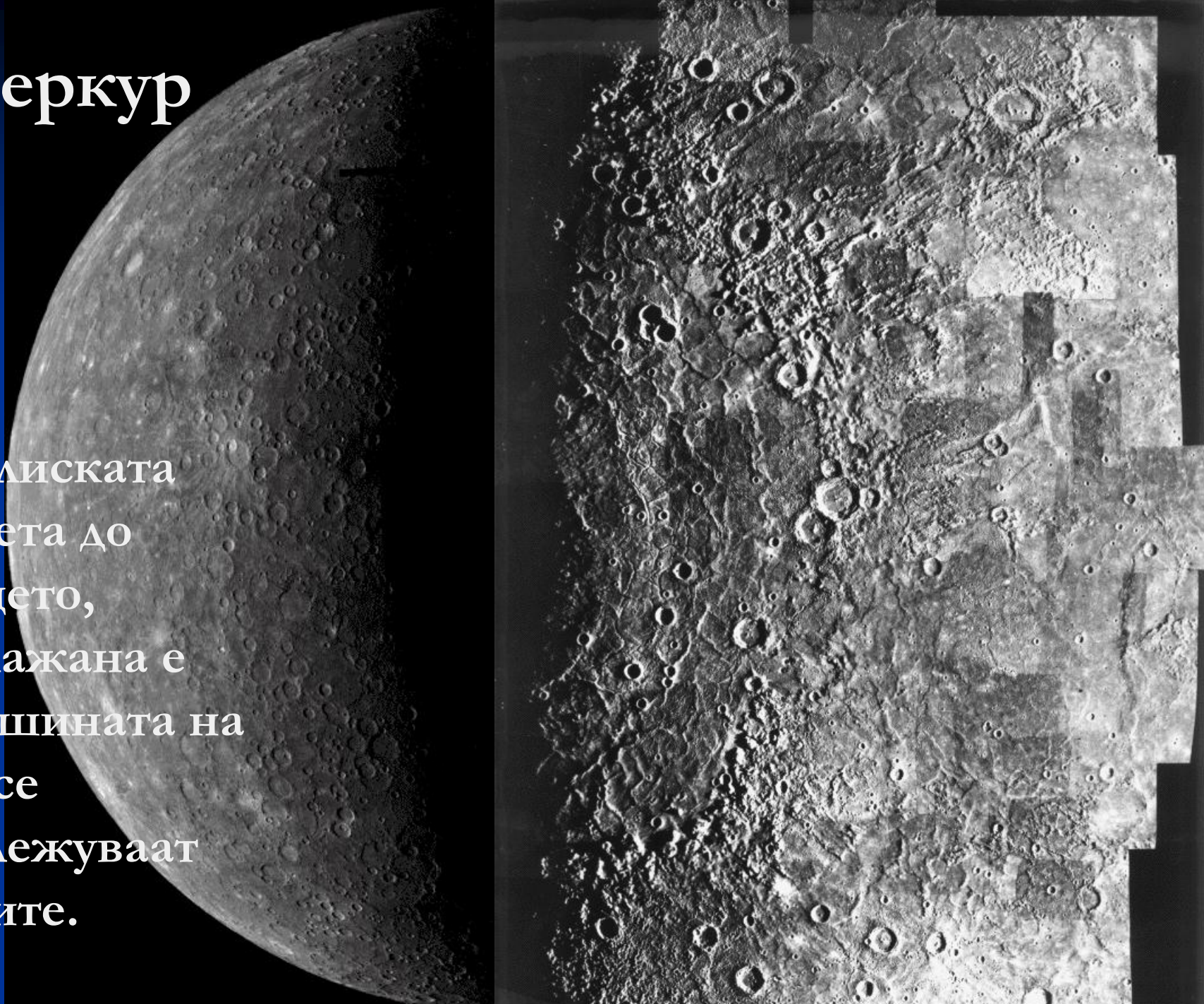


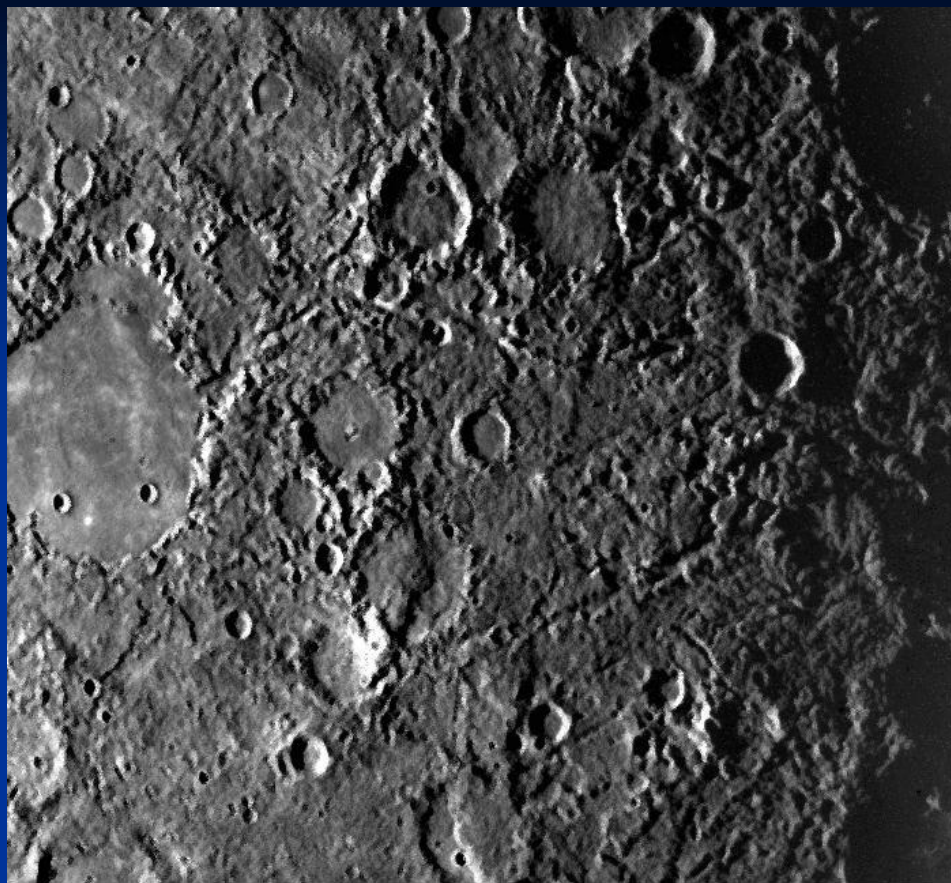
12 април 1961 г.
Првиот
циркумнавигациски
лет околу Земјата од
стана на
Јуриј Гагарин.



Меркур

Најблиската
планета до
Сонцето,
прикажана е
површината на
која се
забележуваат
ударите.

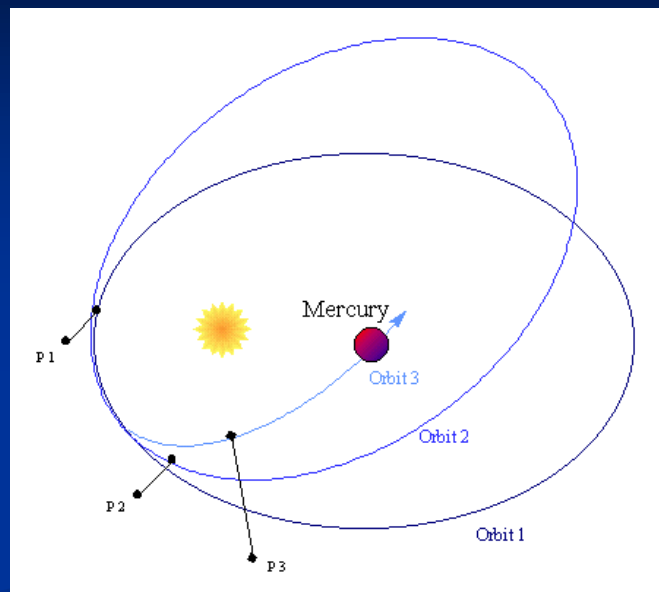




Најпознатиот кратер е "Caloris Basin" (1 500 km во дијаметар): судирот кој настанал создал бранови што предизвикале создавање на антиподи на површината (слика).

Прецесијата на перихелот на Меркур

Прецесијата се случувала побрзо од предвидувањата на Њутновата класична небесна механика.



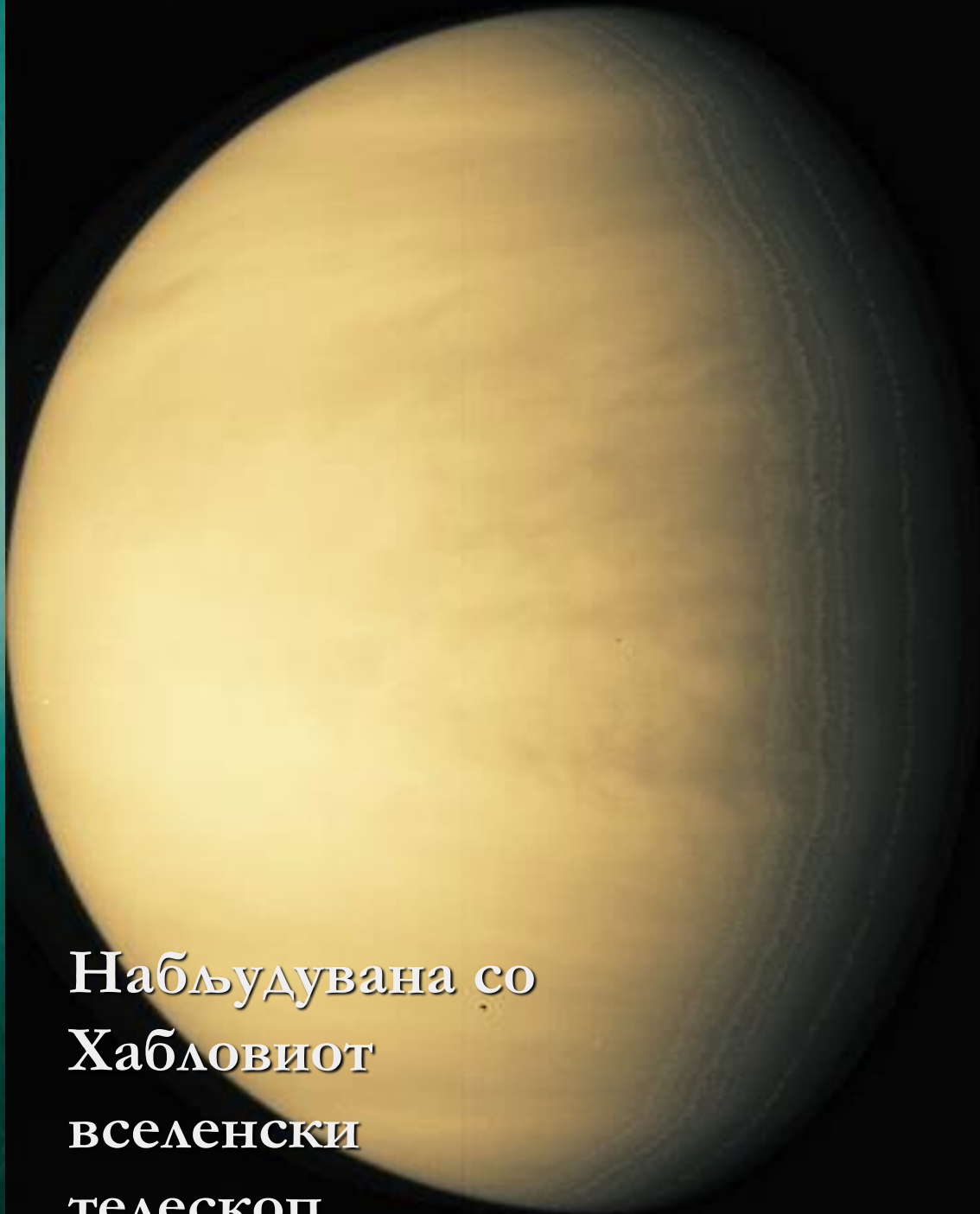
Ова било предвидено од Ајнштајновата Општа теорија на релативност.

Се случува заради закривувањето на просторот предизвикано од Сонцето. Појавата била дефинитивен доказ за теоријата.

Венера



Набљудувана
од Земјата со
мал телескоп



Набљудувана со
Хабловиот
вселенски
телескоп.



Венера (1976)

ВЕНЕРА-9 22.10.1975

ОБРАБОТКА ИППИ АН СССР

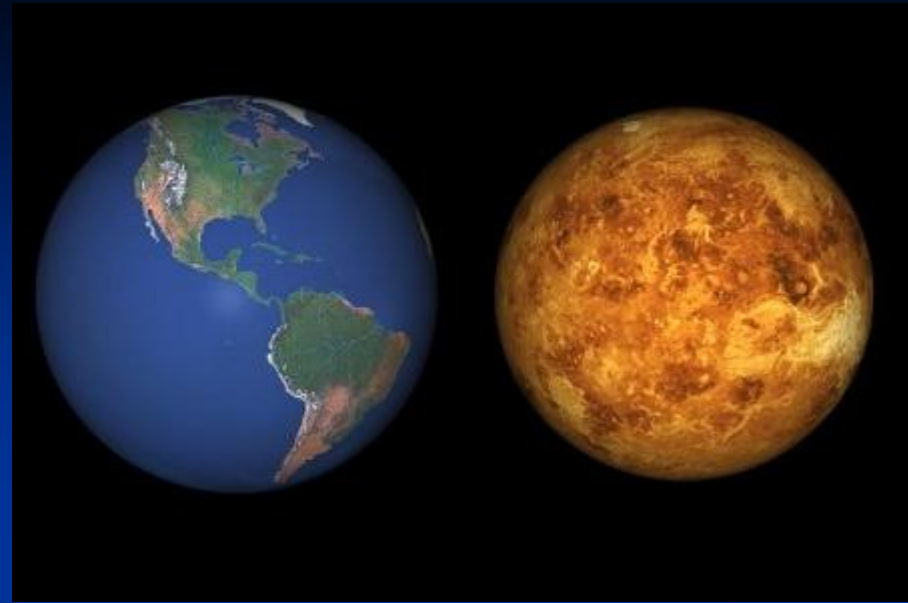
28.2.1976



Магелан (1990-1994)

Венера има димензии и геолошка структура слична на Земјата. Таа била посетена за време на неколку мисии.

Венера и Уран се единствените планети со ретроградно движење (Ротираат околу својата оска во спротивна насока од нивното движење околу Сонцето).



- година на Венера = 224 Земјени денови

- ден на Венера = 243 Земјени денови.

Мешањето на CO_2 и густите облаци од сулфур диоксид го креираат најголемиот ефект на стаклена градина во СС, со температура до 460°C , што е повисоко од таа на Меркур.

Атмосферскиот притисок е 100 пати поголем од Земјениот, има облаци и веројатно дожд од сулфурна киселина.

Транзитот на Венера

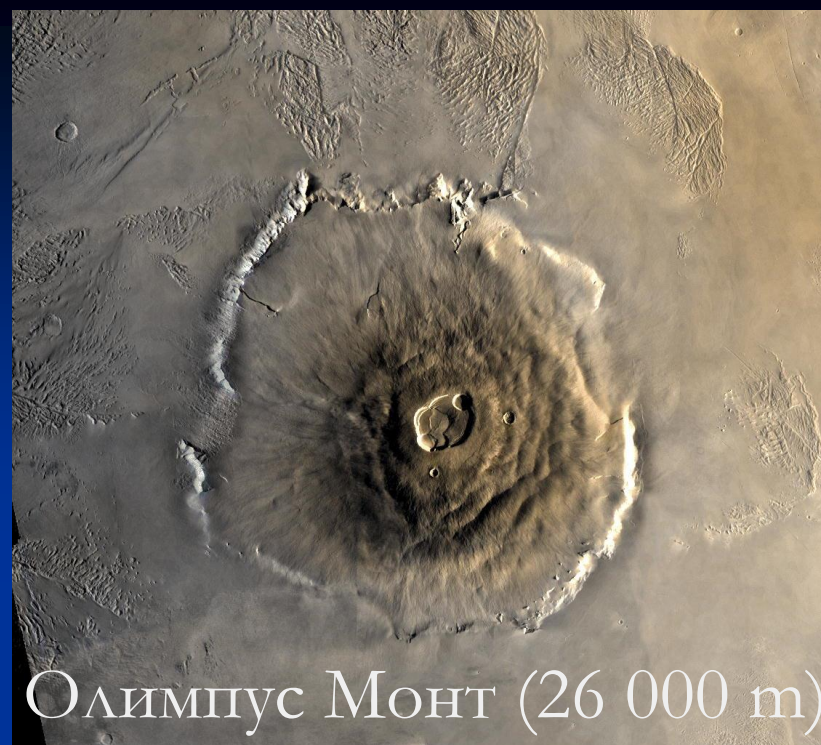
Кога Венера поминува меѓу Земјата и Сонцето, нејзината сенка паѓа врз соларниот диск.

Бидејќи инклинацијата на орбитата на Венера се појавува два пати во 8 години, следната се случува после повеќе од век (105,5 или 121,5 години).

Последните транзити се случија во јуни 2004 г. и јуни 2012 г. Следниот транзит ќе биде на 11 декември 2117 г.

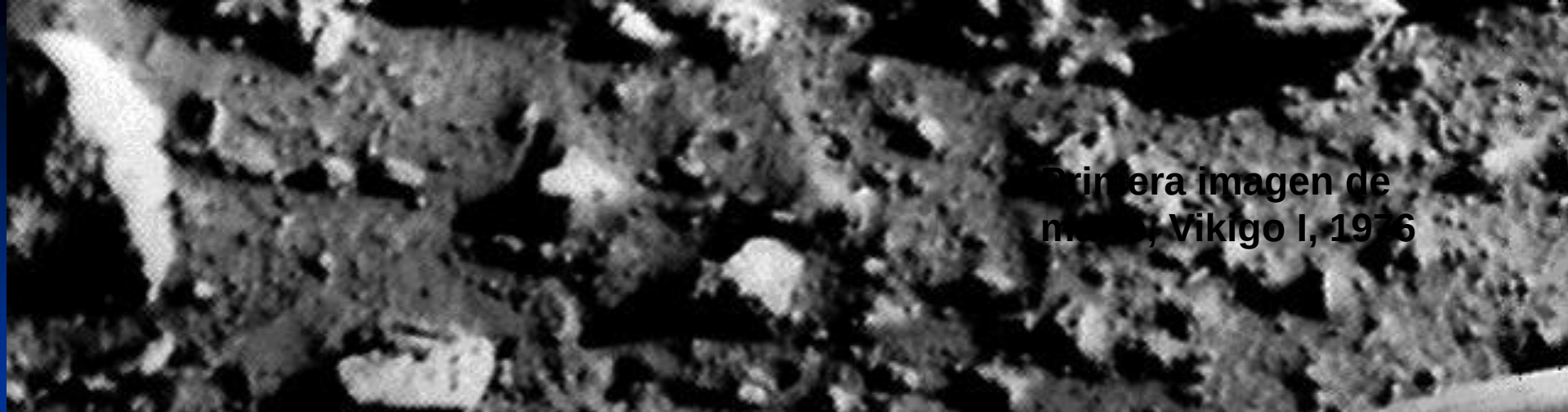


Марс



Има стабилна атмосфера,
составена главно од CO_2 .
Атмосферскиот притисок е
една стотинка од Земјиниот.





Prvata imagen de
Mars, Viking I, 1976



Првата слика на
површината на Марс
Викинг I, 1976 г.

Извор за инспирација на многу автори на научна фантастика ("вонземско" = "Марсовско"), заради познатите "canali" забележани од Џиовани Шапарели на крајот на XIX ти век: терминот бил преведен на англиски како "canals (каналы)" како да биле направени од човек.



Нејзината црвена боја е заради оксидот на Fe (хематит), кој го има во минералите на површината.



Cydonia – Viking I, 1976

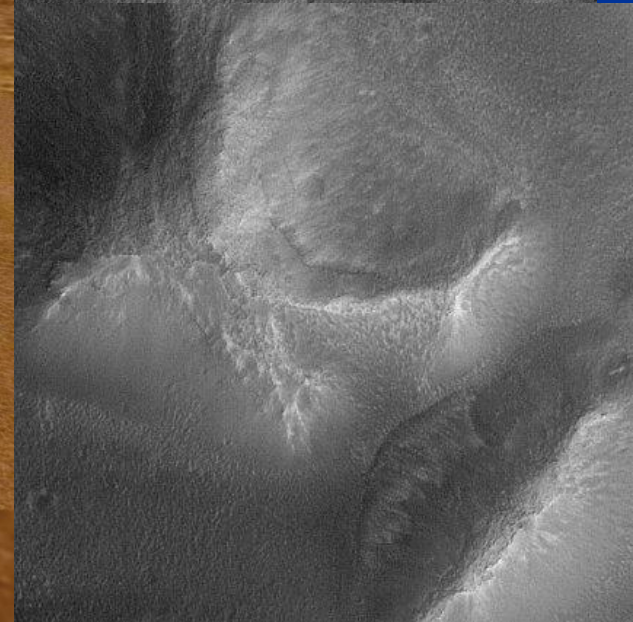


Cydonia

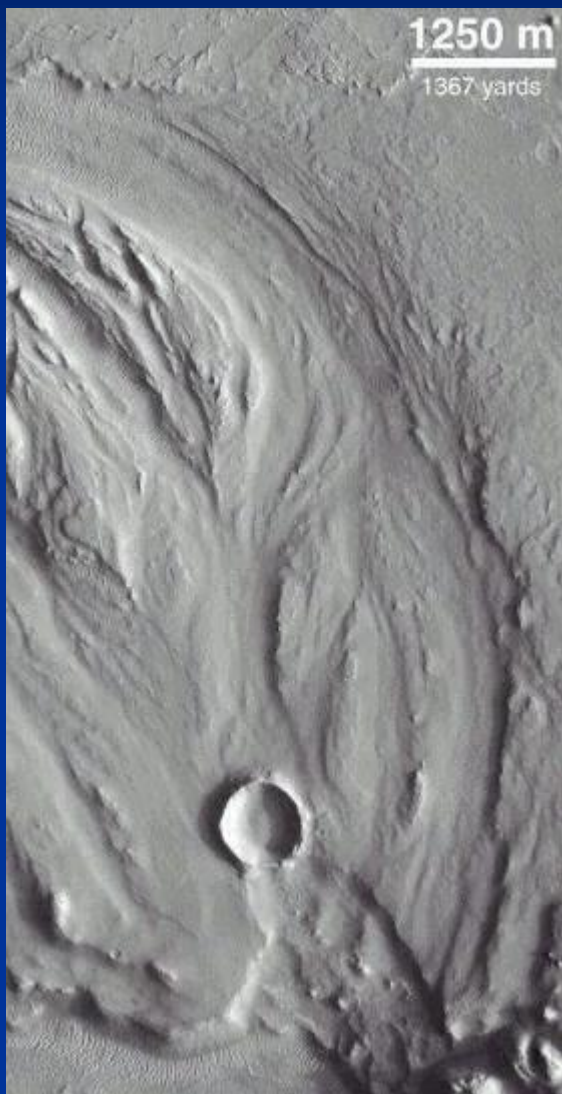
Mars Global Surveyor 1998



Cydonia -Mars Express – Sep., 2006



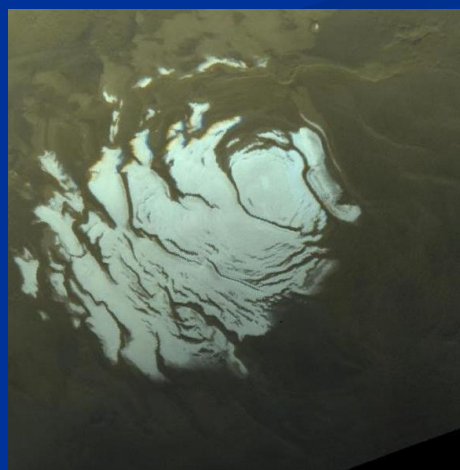
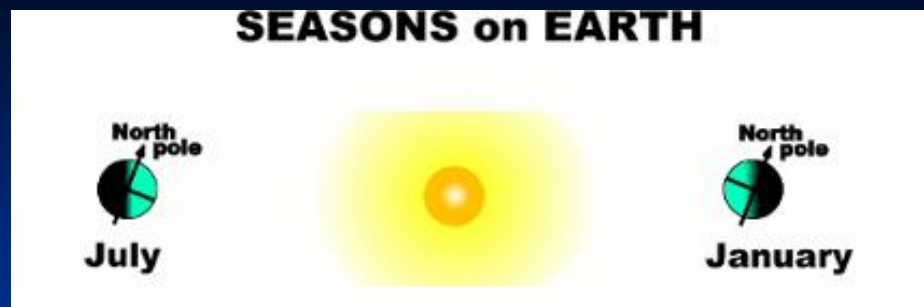
Има траги што посочуваат дека некогаш имало вода на Марс.



Водата може да биде замрзната во потпочвата.



Како на Земјата, така и на Марс има годишни сезони затоа што оската на ротација на Марс е наклонета кон орбиталната рамнина, и затоа што планетите се движат околу Сонцето одржувајќи го константен наклонот на оската.

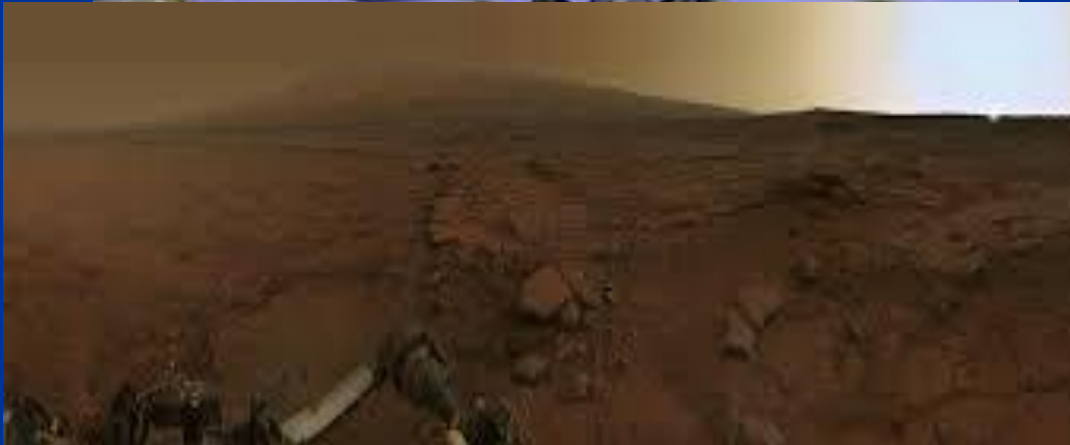
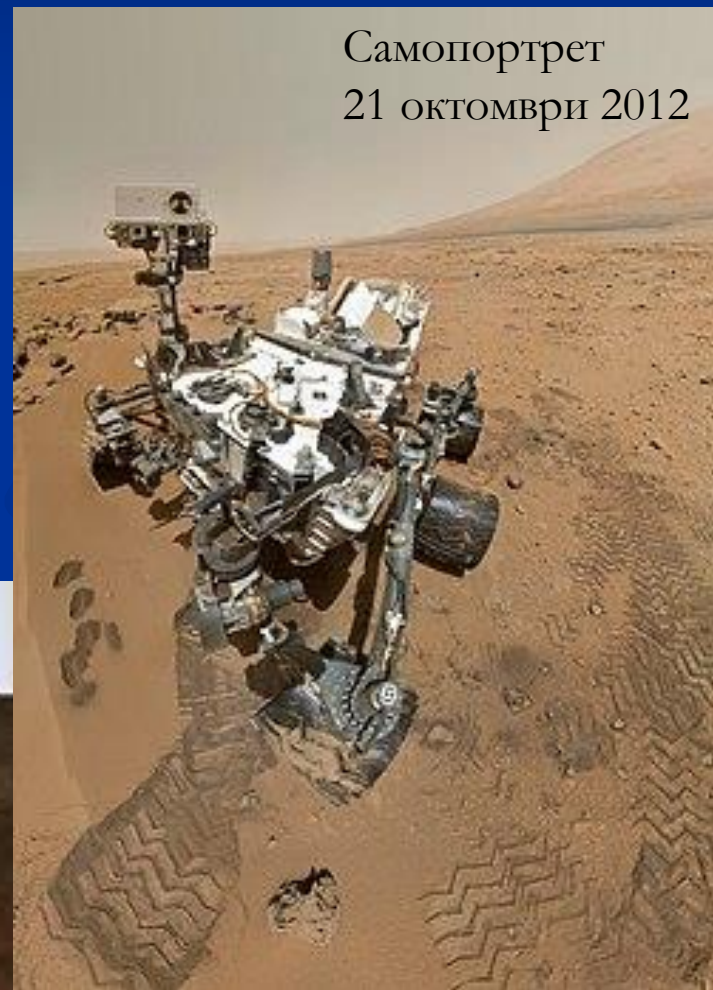


Марсовиот јужен пол

Има две ледени покривки, мраз и CO_2 чија застапеност варира по сезоните.



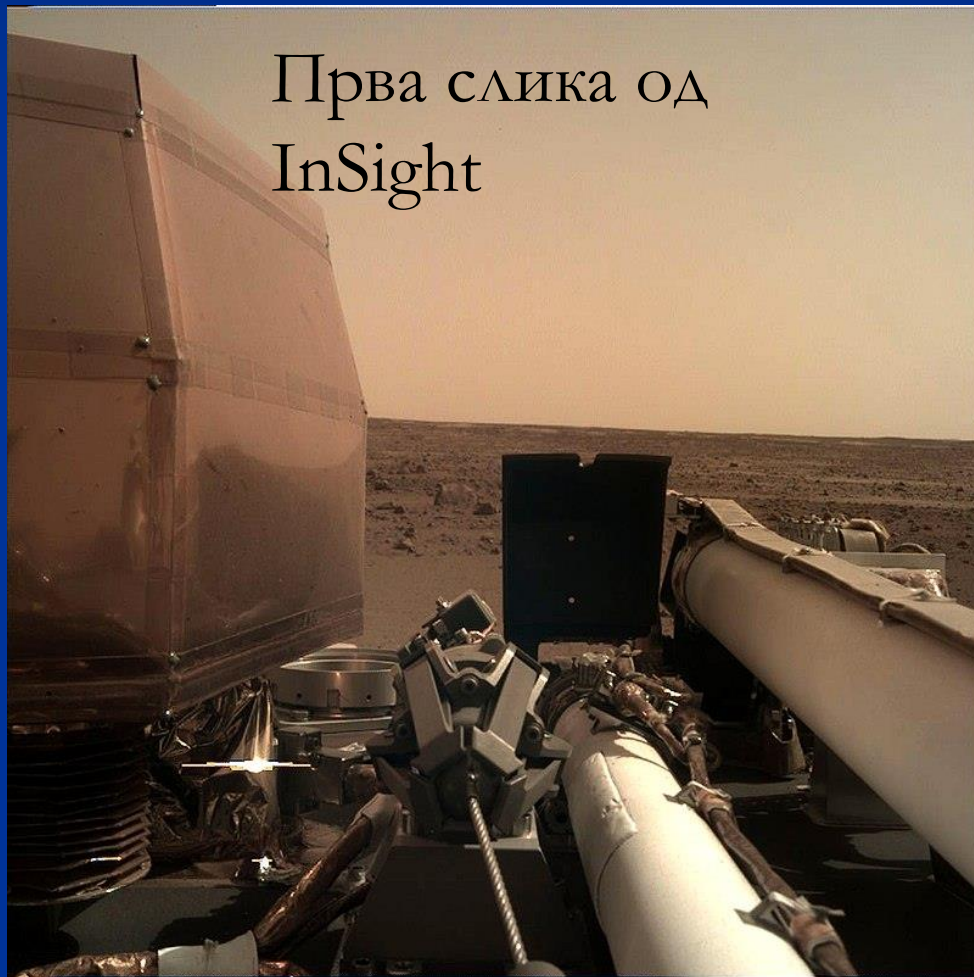
Curiosity ('Љубопитност') на Марс (2004-денес): успешна историја на наука и технологија: микробиолошка лабораторија



InSight (‘Увид’): стасува на Марс на 28 ноември 2018 г.

InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport,)

Прва слика од
InSight



ЦЕЛ: да се постави геофизички робот, опремен со високо-технолошки инструменти за да се проучи внатрешноста, потпочвата, преносот на топлина и движењата на Марсовата почва и да се анализира раната геолошка еволуција на планетата.

Јупитер



Најмасивната планета во СС има 60 природни сателити. Во 1610 г. Галилео за прв пат набљудувал 4 од нив кои ги нарекол "Mediceas" (во чест на фамилијата Медичи). Истата таа година Симон Мариус ги именувал како Ио, Европа, Ганимед и Калисто.

Аурори, слики од Хабловиот телескоп



Големата црвена дамка (циклон)



Веројатно има мало цврсто јадро,
помеѓу 10 до 15 пати од масата на
Земјата.



Anillos de Jupiter

Систем на прстени

Сатурн

е планета со најмала густина во
СС.

Има повеќе од 60 природни сателити и некои од нив се меѓу прстените, динамички организирајќи го системот и тие се наречени “овчарски сателити”.

Систем на прстени, формиран од
прашина и многу мали парчина мраз.

Аурора на
Сатурн, слика
од Хабловиот
вселенски
телескоп



- Сатурн има повеќе од 60 природни сателити, но само 7 од нив се доволно големи за да имаат сферна форма.
- Титан е најголем (поголем од Меркур и Плутон) и единствениот во СС со густа атмосфера.



Титан

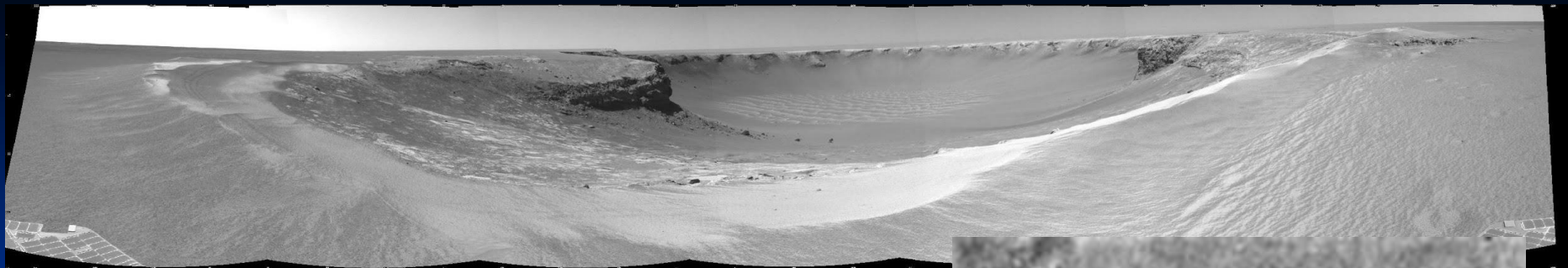


Хиперион

Мисијата Касини – Хајгенс (Cassini-Huygens)

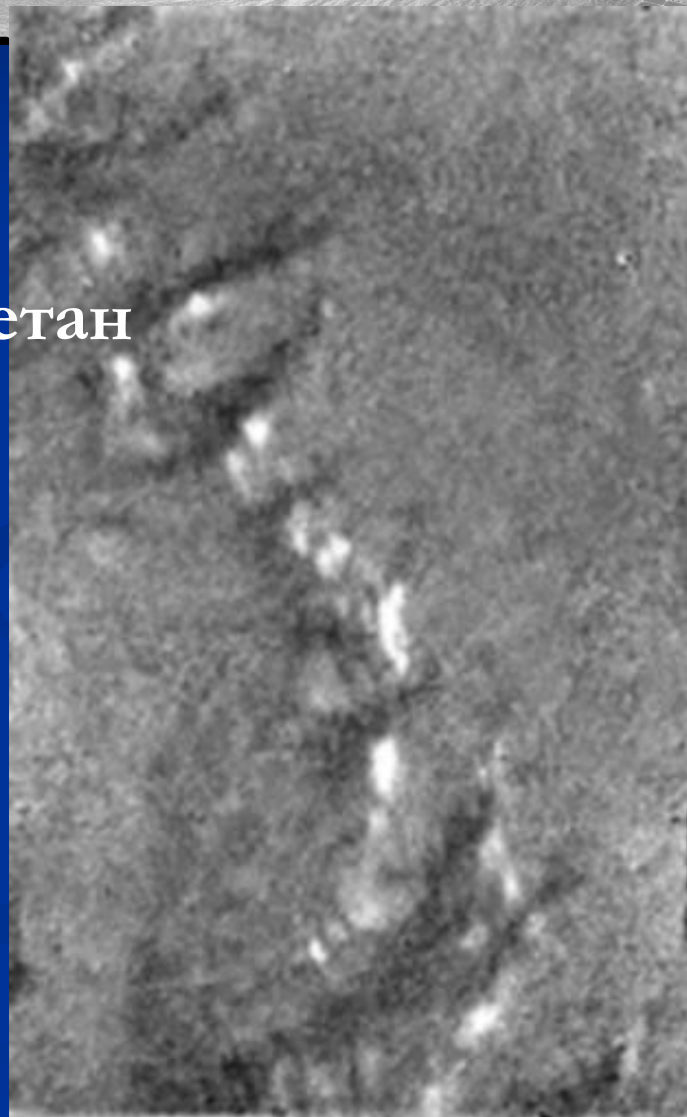
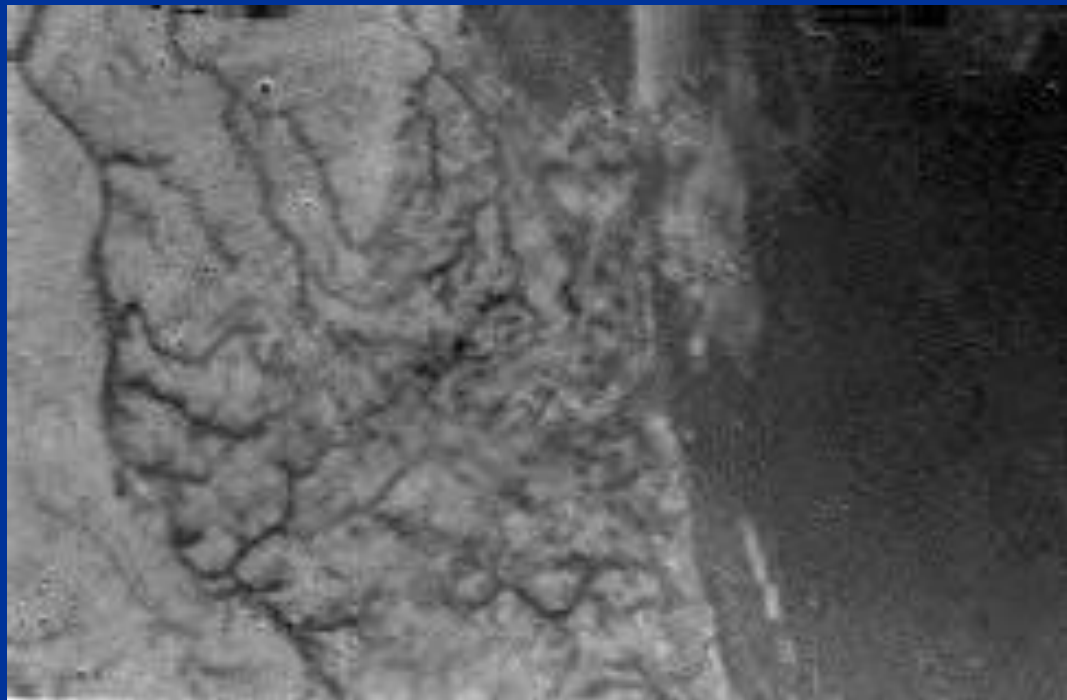
Хајгенсовата сонда слетува на
Титан
(уметничка визуелизација)



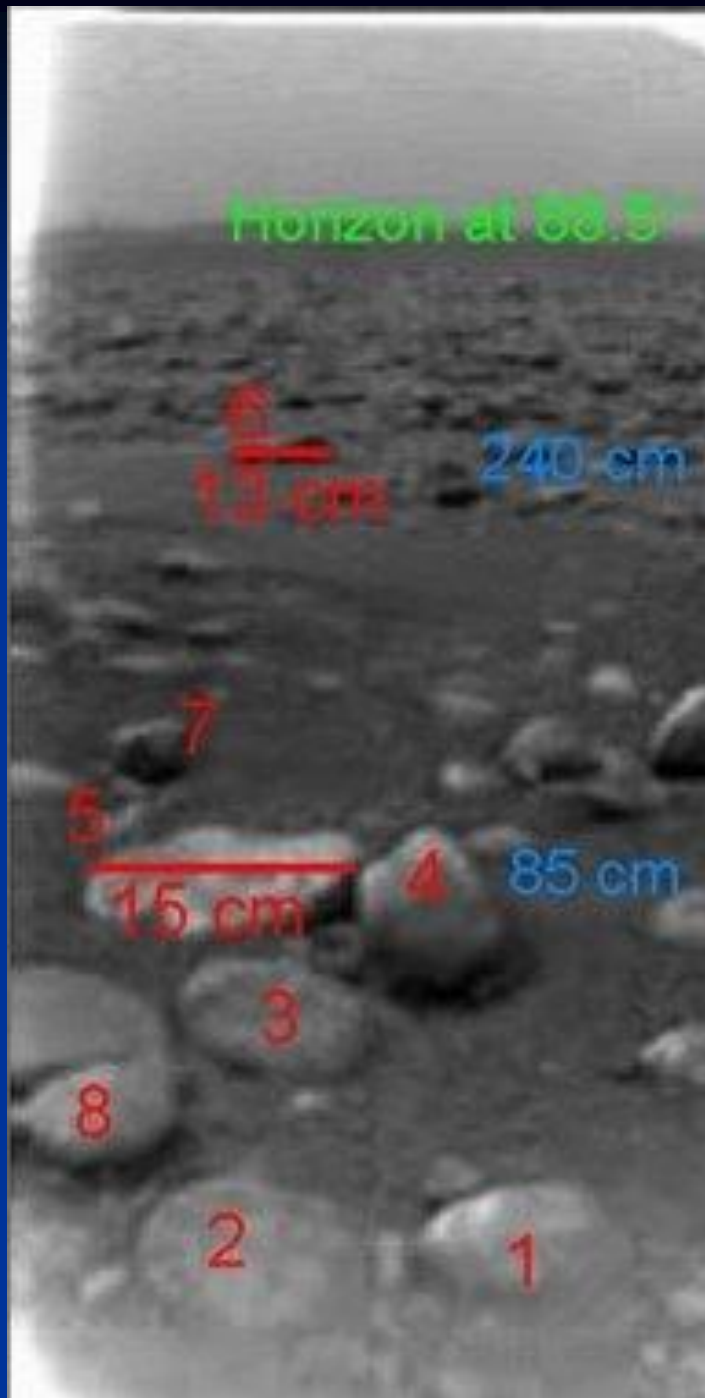


Сондата Хајгенс на Титан
(прва панорамска слика, 2004 г.)

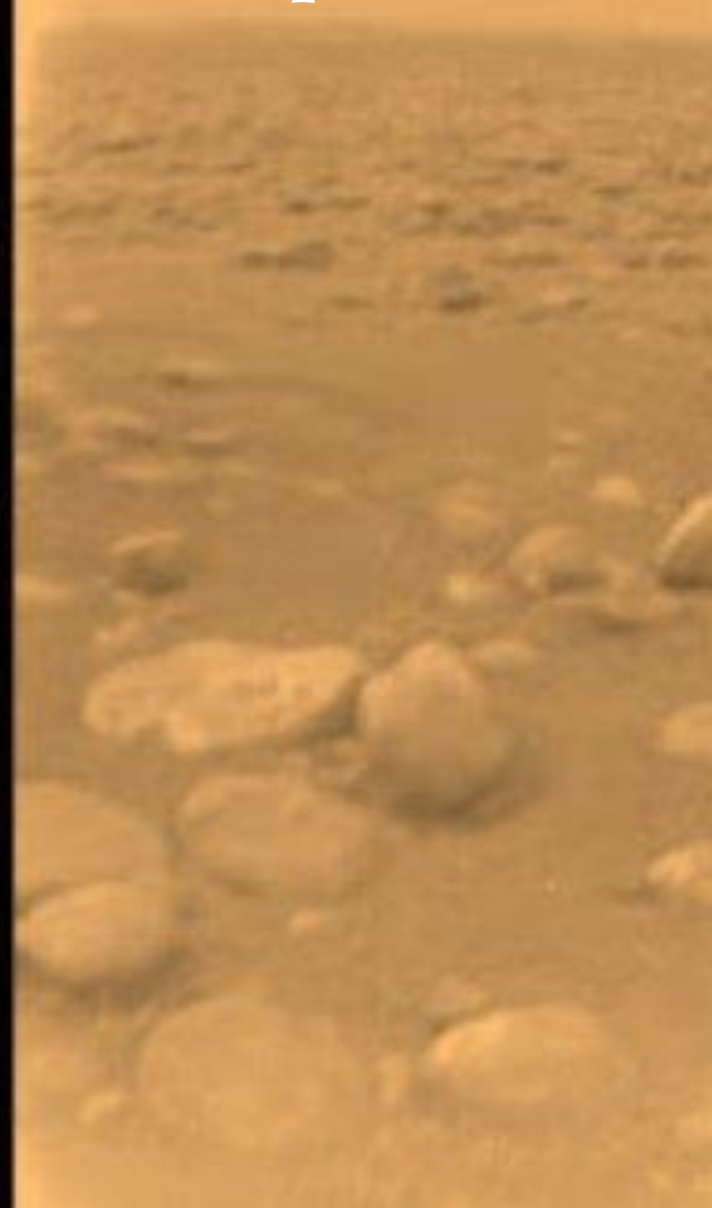
Титан: мориња, реки, езера од метан



Последна
слика на
површината
на Титан,
сондата на
Хајгенс.

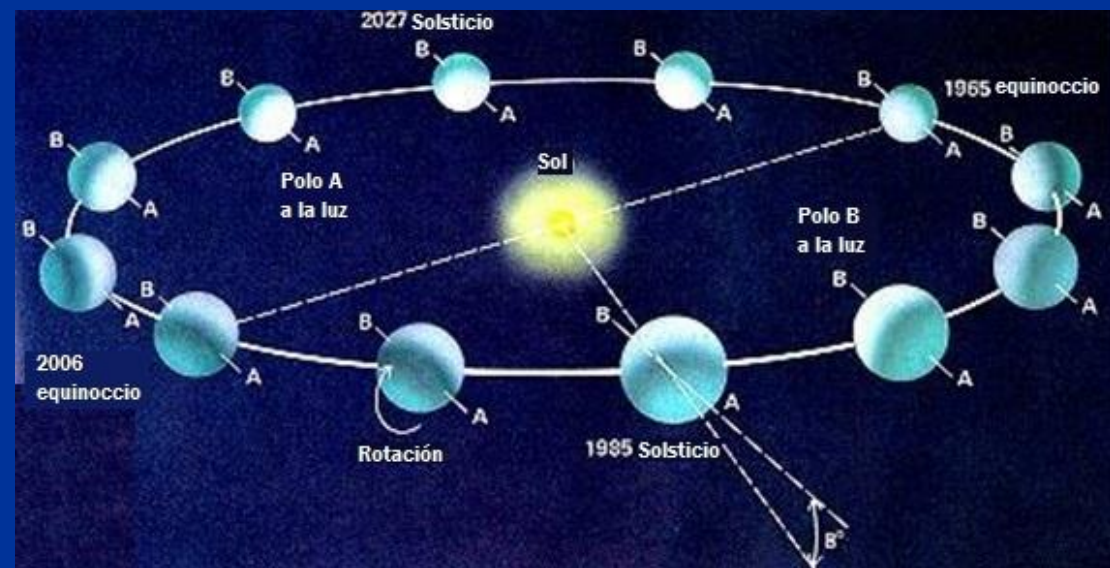
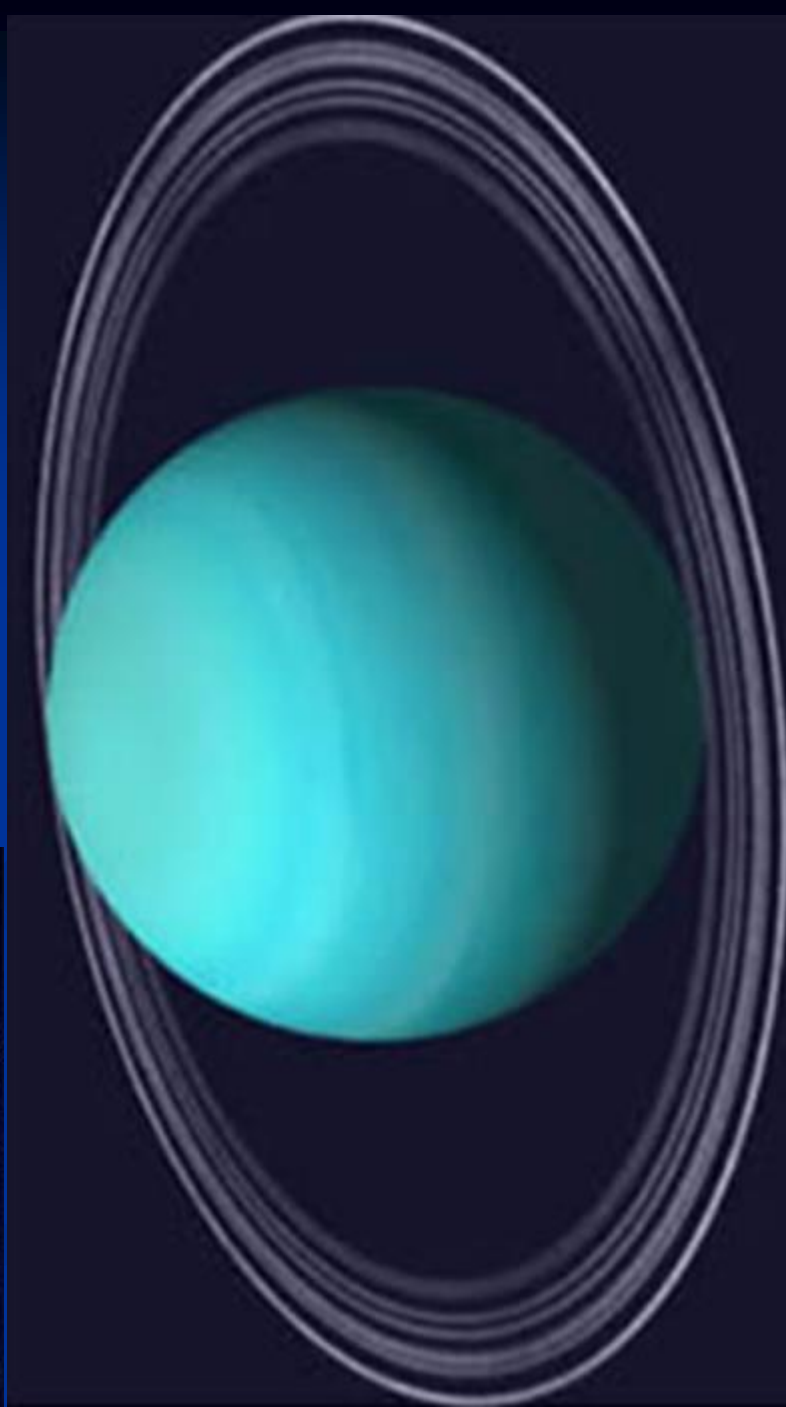


Површина

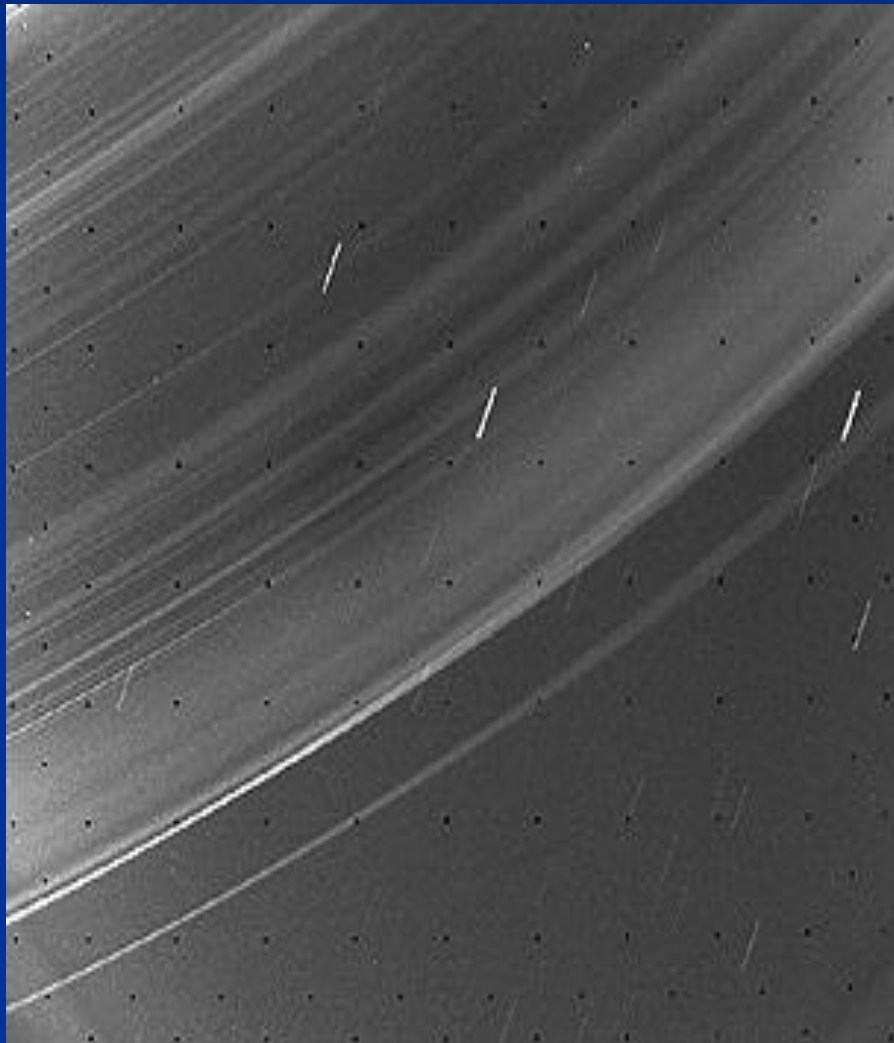


Уран

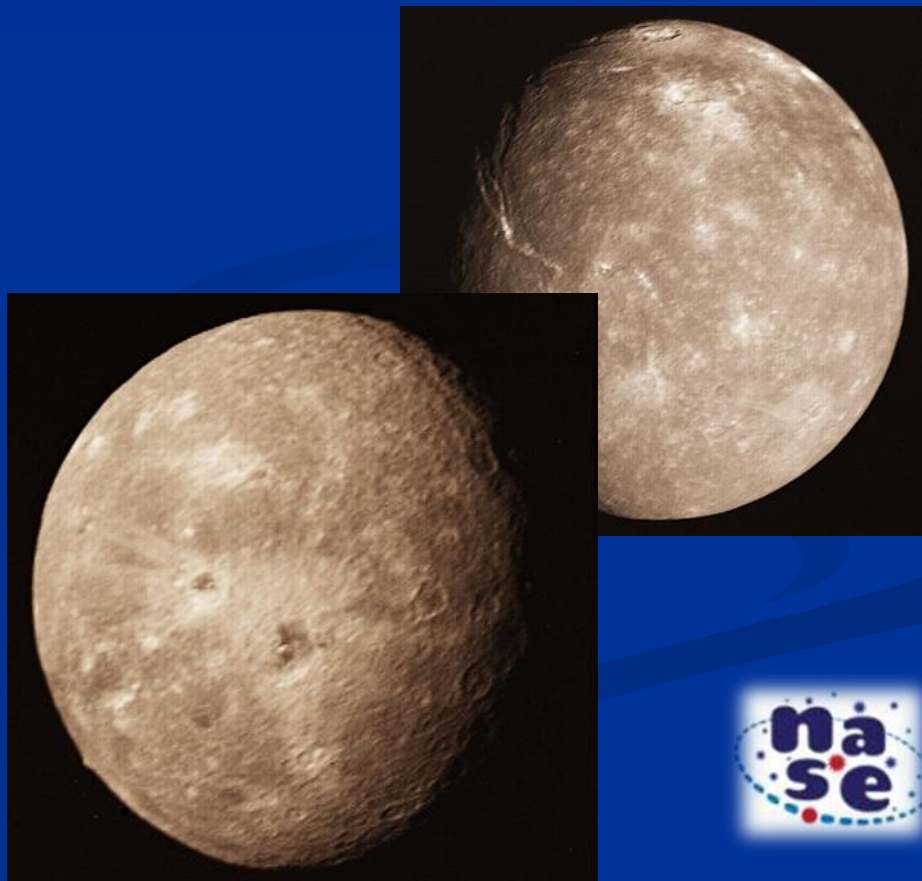
Оската на ротација е
практично во рамнината
на транслација



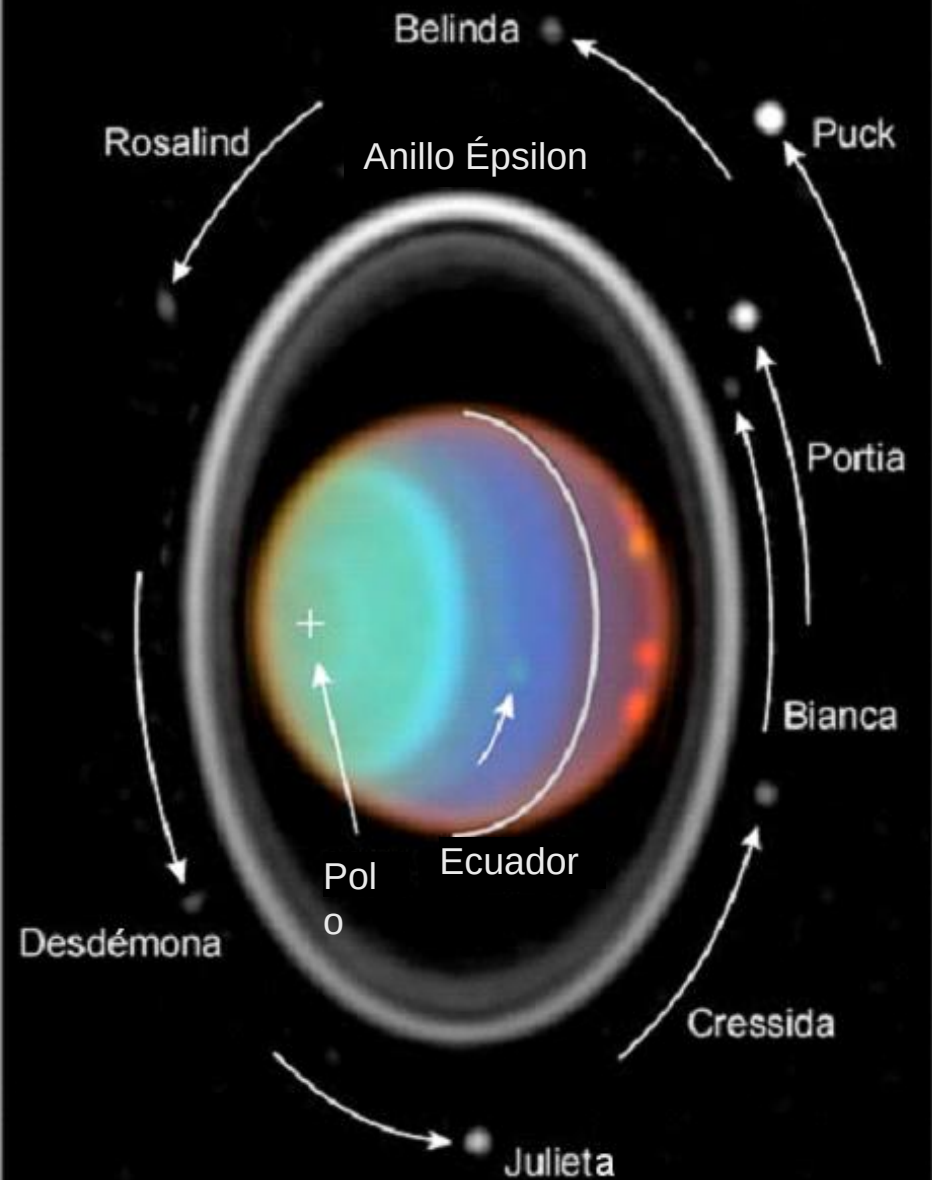
Систем на прстени на Уран



Уран има барем 27
природни сателити.
Првите два биле откриени
од Вилијам Хершел во
1787г.: Титанија и Оберон.



Сателитите на Уран ги
носат имињата на
хероините од
Шекспировите дела



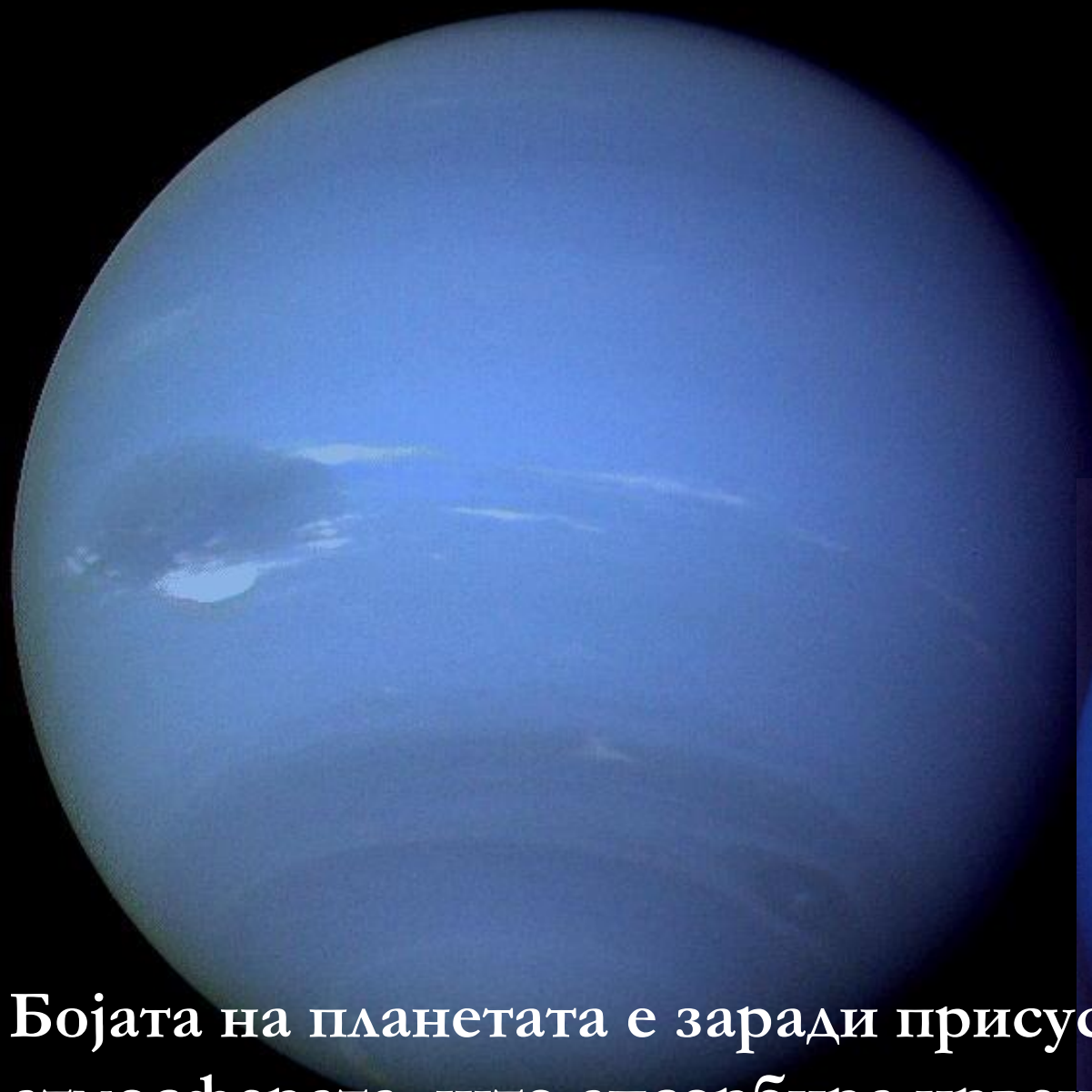
Urano • Julio 28, 1997

PRC97-36a • November 20, 1997 • ST Sci OPO

E. Karkoschka (University of Arizona Lunar & Planetary Lab) and NASA

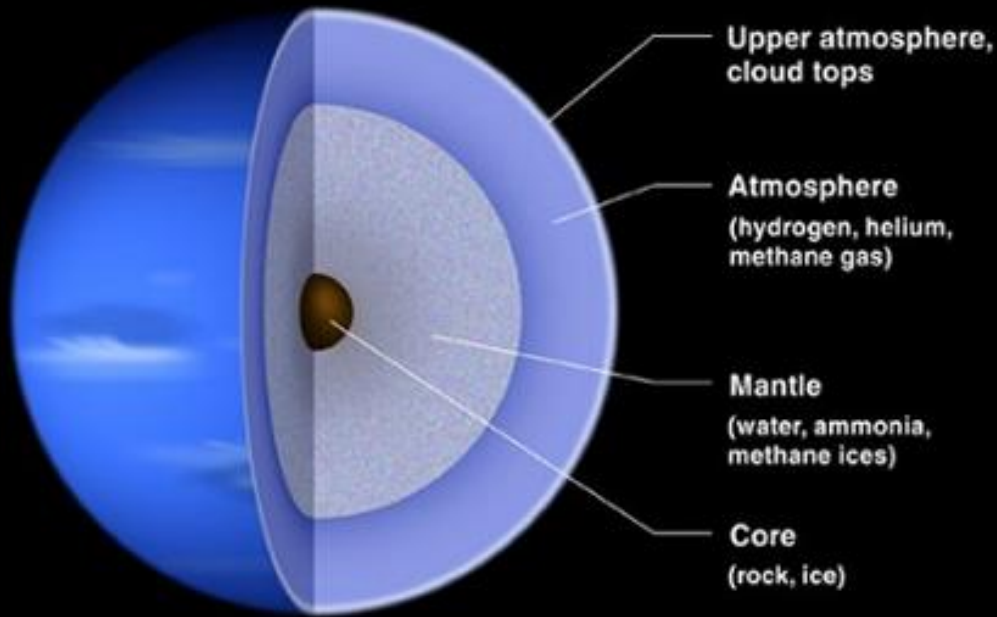
HST • NICMOS

Нептун



Бојата на планетата е заради присуството на метан во атмосферата, што апсорбира црвени и инфрацрвени зраци.

Нептун



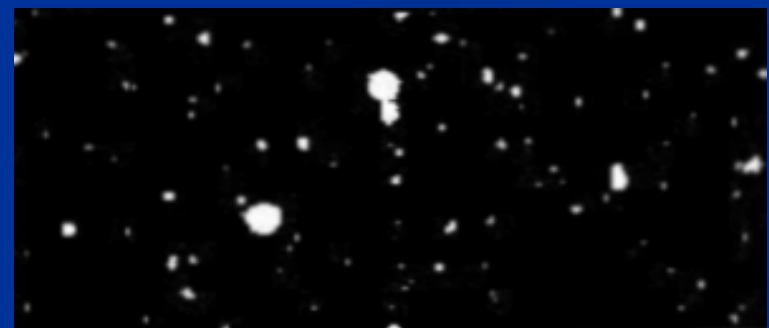
Се верува дека има цврсто јадро од силикати и железо, големо речиси како тоа на Земјата.

Над јадрото има кора од мраз, метан, H и малку He

Има неколку темни прстени од непознато потекло



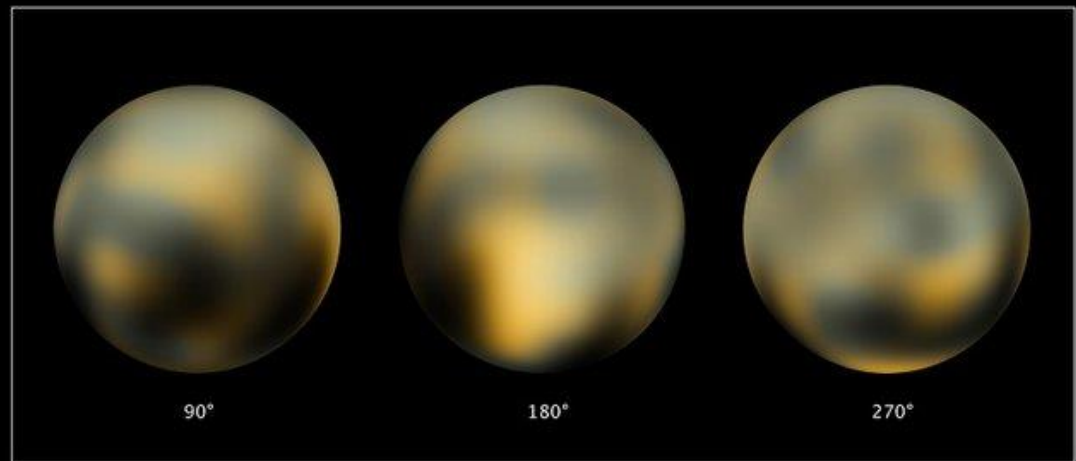
Клајд Томба го
открил Плутон на
18ти февруари,
1930 г.



Слика од
откривањето.
(1930)

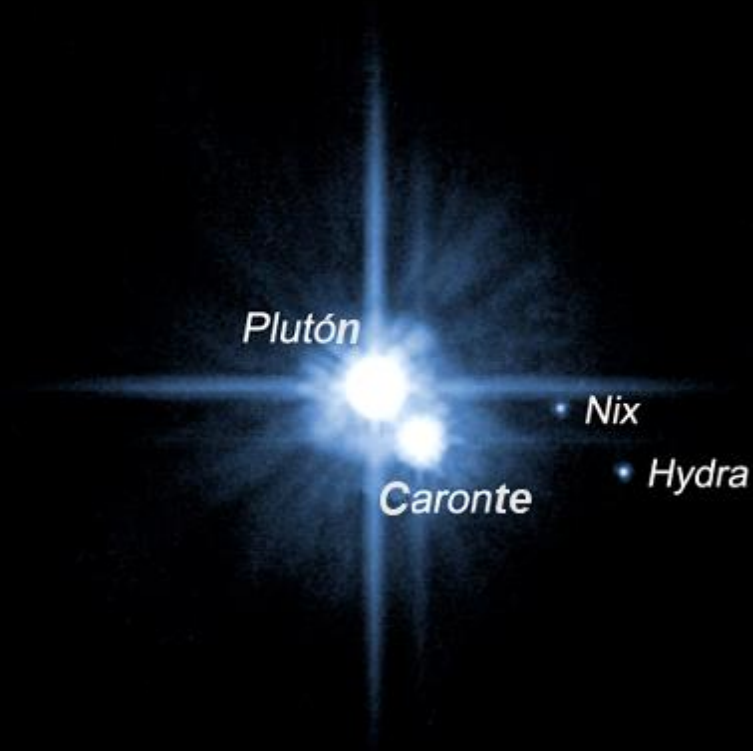
Плутон е премал за
да на подолго време
ја наруши
Нептуновата орбита,
и да го издаде
своето постоење,
колку и Ловел да
сакал со пресметки
да го лоцира.
Клајд Томба го
открил Плутон
(магнитуда $\sim 13,5$)
фотографирајќи ја на
систематски начин
рамнината на СС.

Плутон и Харон,
Хаблов телескоп
1999



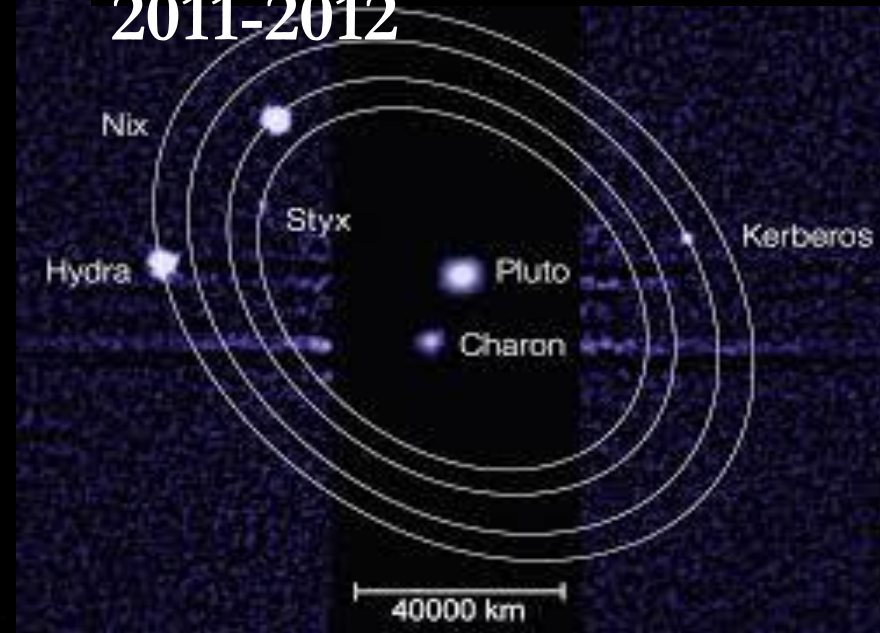
Pluto Faces
Hubble Space Telescope • ACS/HRC

Pluto System ■ February 15, 2006
Hubble Space Telescope ■ ACS/HRC



NASA, ESA, H. Weaver (JHU/APL), A. Stern (SwRI),
and the HST Pluto Companion Search Team

Системот на Плутон, 2011-2012

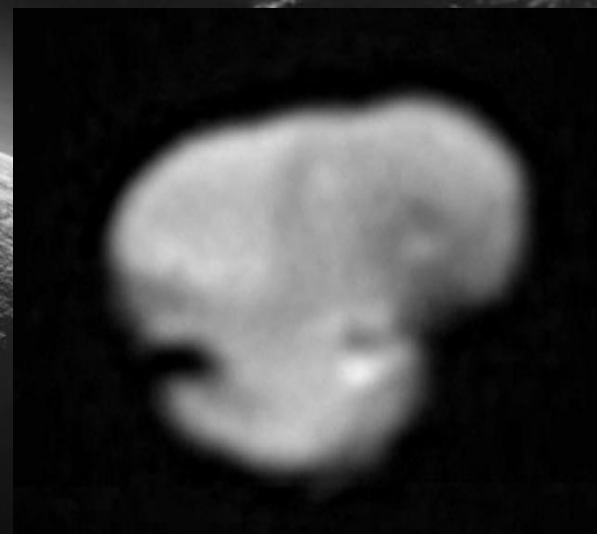




Плутон и Харон
New Horizons ('Нови Хоризонти'), 2015



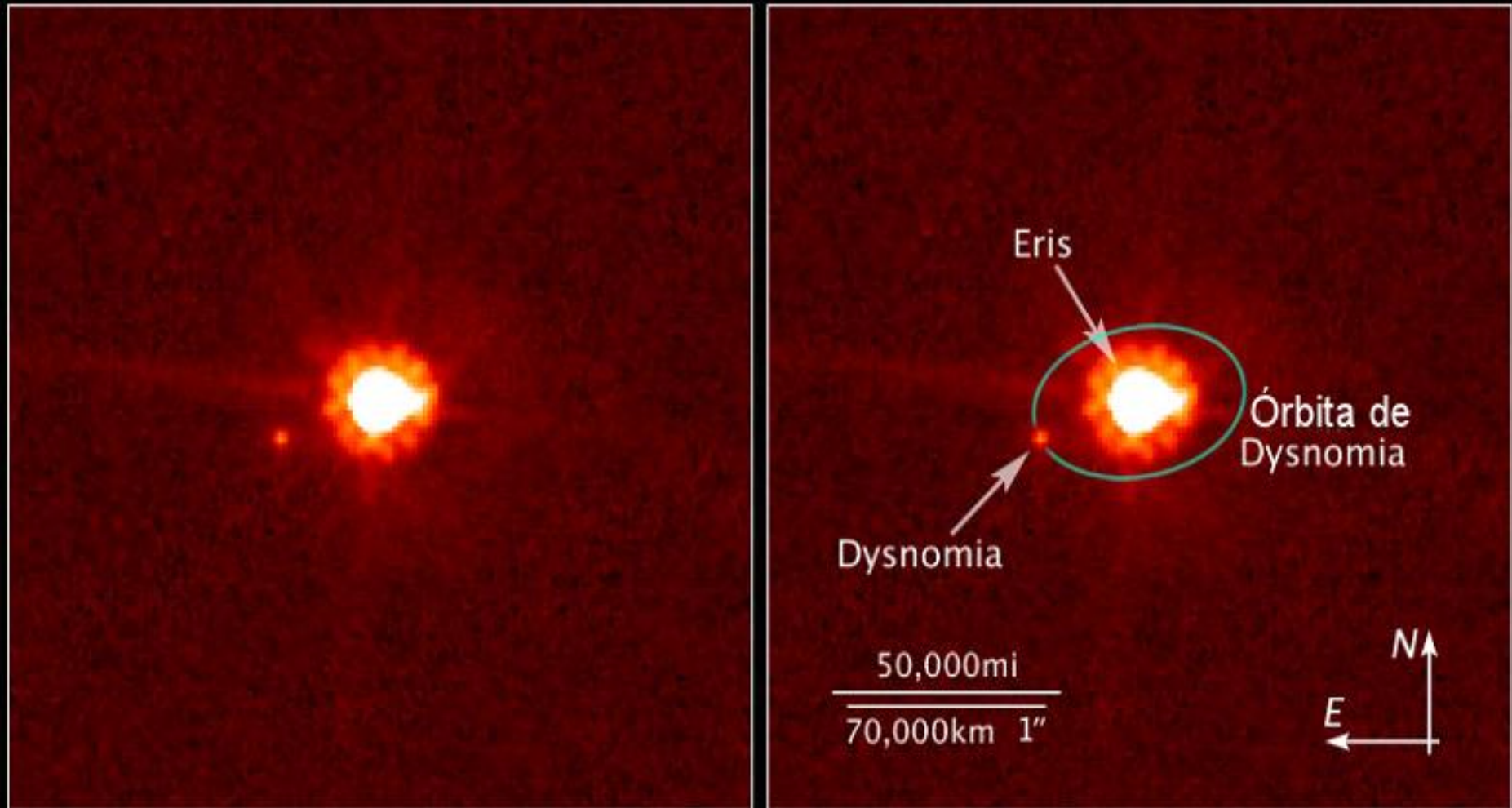
Прелетување над
Плутон
(14 јули 2015)
Набљудувана е бледа
атмосфера од азот



Откривањето на Ерис

Planeta enano Eris y satélite Dysnomia. Agosto 30, 2006.

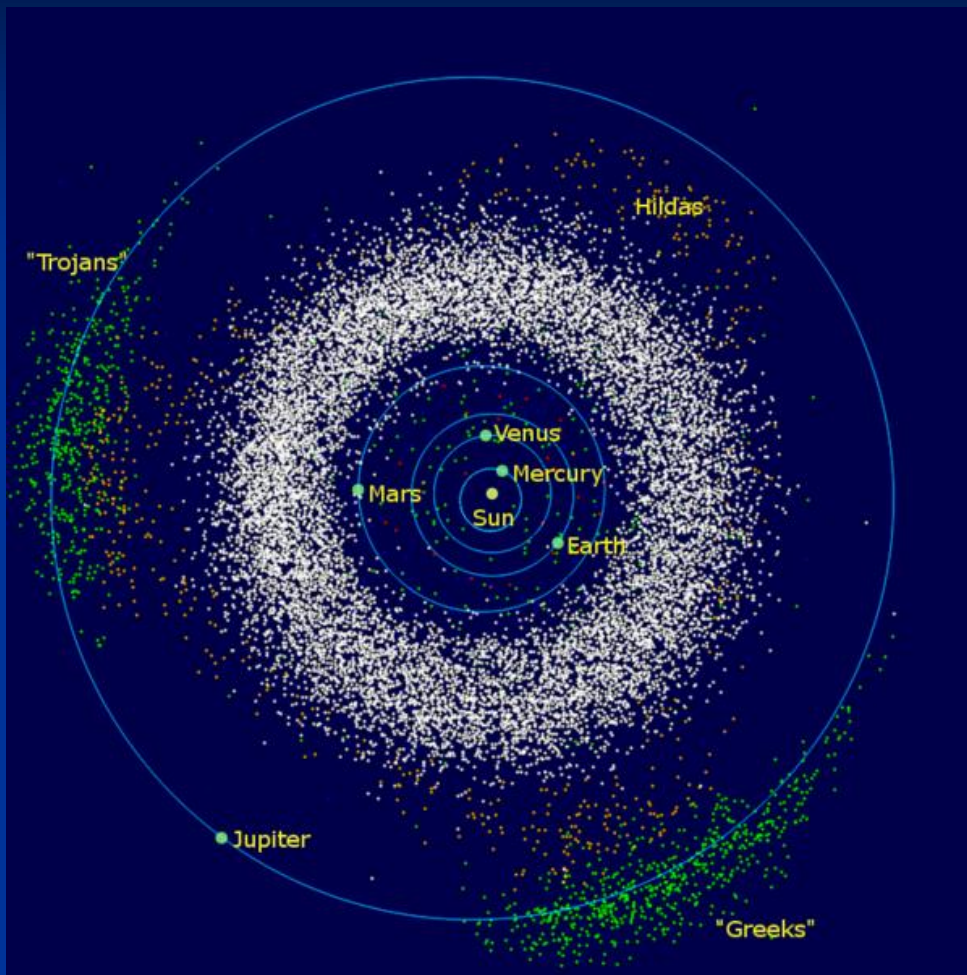
HST • ACS/HRC



Малите тела (minor bodies) во Сончевиот Систем

- Тие се остатоци од планетарната акреција.
- Во нив спаѓаат различни видови на астероиди, комети и транснептунијани.
- Астероидите се во суштина карпести и метални, додека кометите се покревки и шупливи тела, формирани главно од мраз (главно од вода) и честички на прашина.
- Мнозинството астероиди се во регионот помеѓу орбитите на Марс и Јупитер, познат како “Главен астероиден појас.”
- Транснептунијаните содржат значително количество мраз и се лоцирани во регионот после орбитата на Нептун, познат како “Транснептунов појас” (или Куиперов појас, во чест на еден од првите што го предвидел неговото постоење).

Главен астероиден појас



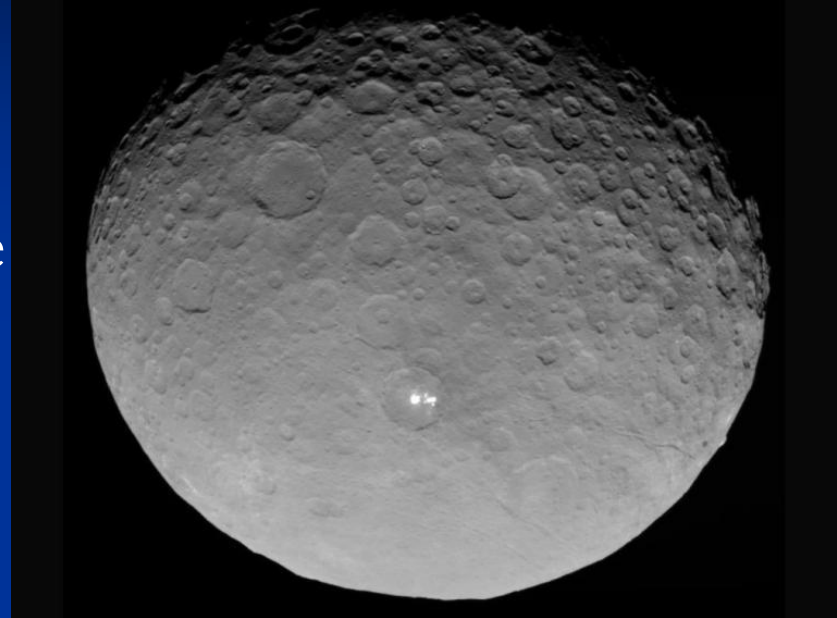
Има стотици илјади или милиони, а сепак вкупната маса не е ниту една илјадинка од Земјината.

Големината на астероидите варира од неколку стотици километри до метри и делови од метар.

Церес

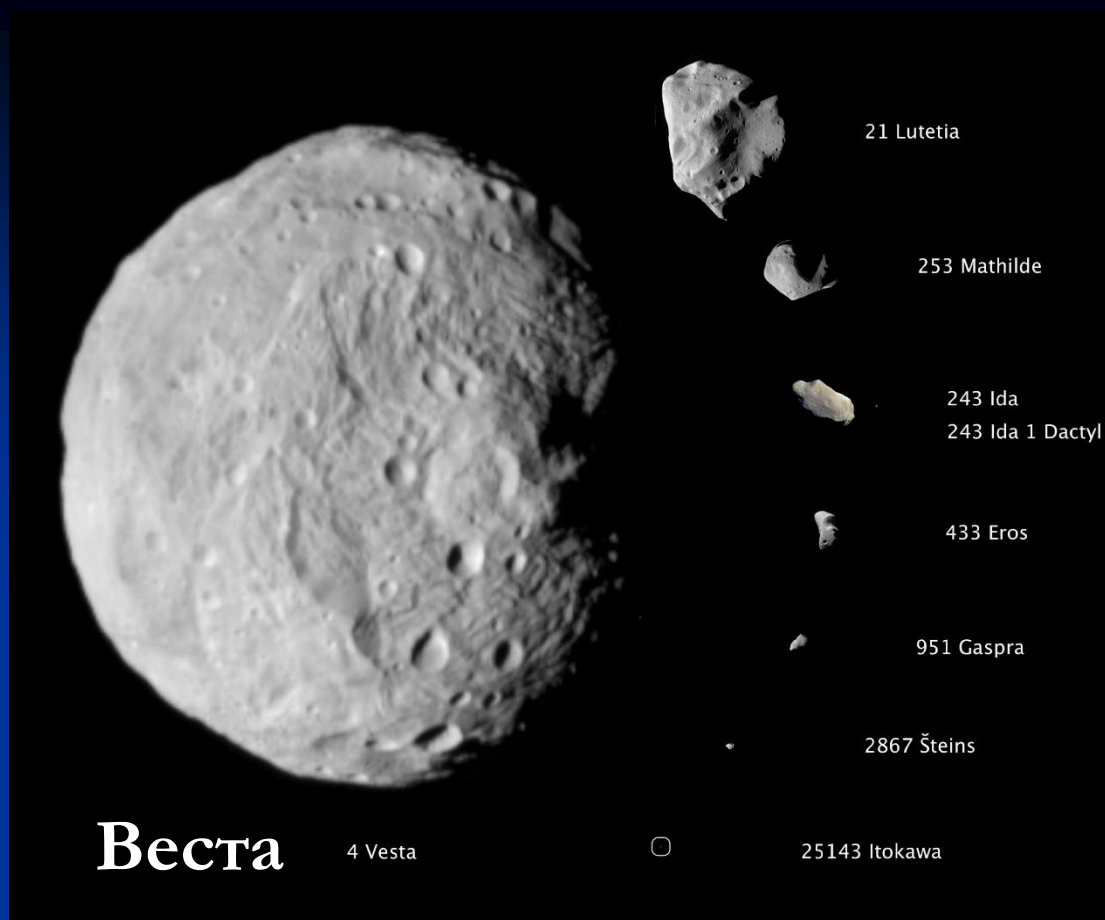
Откриен е во 1801 г. од Џузепе Пијаци и бил сметан за планета се до 1850 г. кога многу други слични тела биле пронајдени.

Тој е најголемо тело во појасот, и единственото од појасот што е каталогизирано во 2006 г. како џуџеста планета.

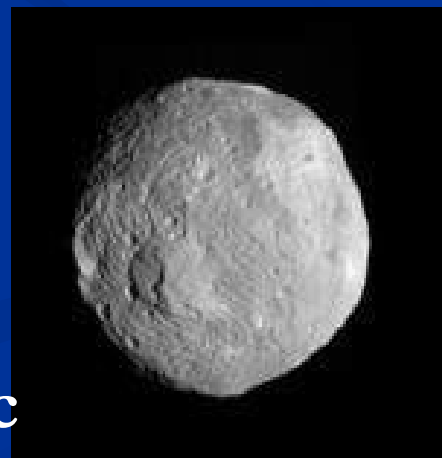


Со дијаметар од речиси 1000 km, е доволно големо за неговата гравитација да му даде сферна форма.

Сите други астероиди се сметаат за мали, неправилни тела, иако некои од нив како Палас и Веста можат да бидат класифицирани како цуцести планети ако се покаже дека можат да достигнат хидростатска рамнотежа.



Палас



Резервоари на малите тела во СС

Резервоарите се стабилни региони, каде телата можат да останат во време кое е споредливо со староста на СС, се додека некоја надворешна сила не им ја смени орбитата. Има три големи резервари во СС:

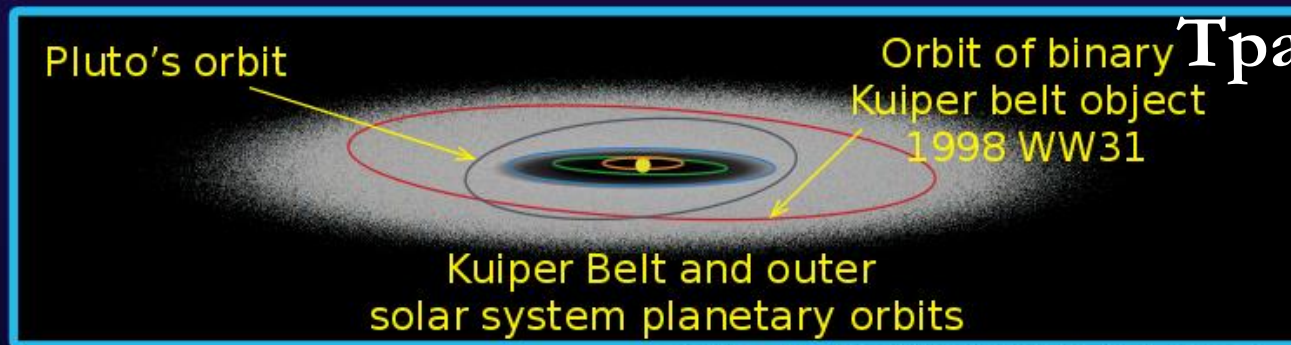
- **Главниот астероиден појас.** Некои популации доаѓаат од овој регион, како што се астероидите што наближуваат до Земјата (познати како NEAS –Near Earth Asteroids).
- **Транснептунов појас.** Тоа е регион од каде доаѓаат краткопериодичните комети.
- **Ортов облак.** Тој има сферна распределба и е формиран од замрзнати планетезимали исфрлени од џиновските планети за време на формирањето на СС. Благодарение на пертурбациите заради близината на ѕвезди, гигантски молекуларни облаци или галактички плимни сили, орбитата на некои од овие објекти може да се смени кон внатрешноста на СС, трансформирајќи се во долгопериодични комети.

Податоци од 17 април 2019 г..

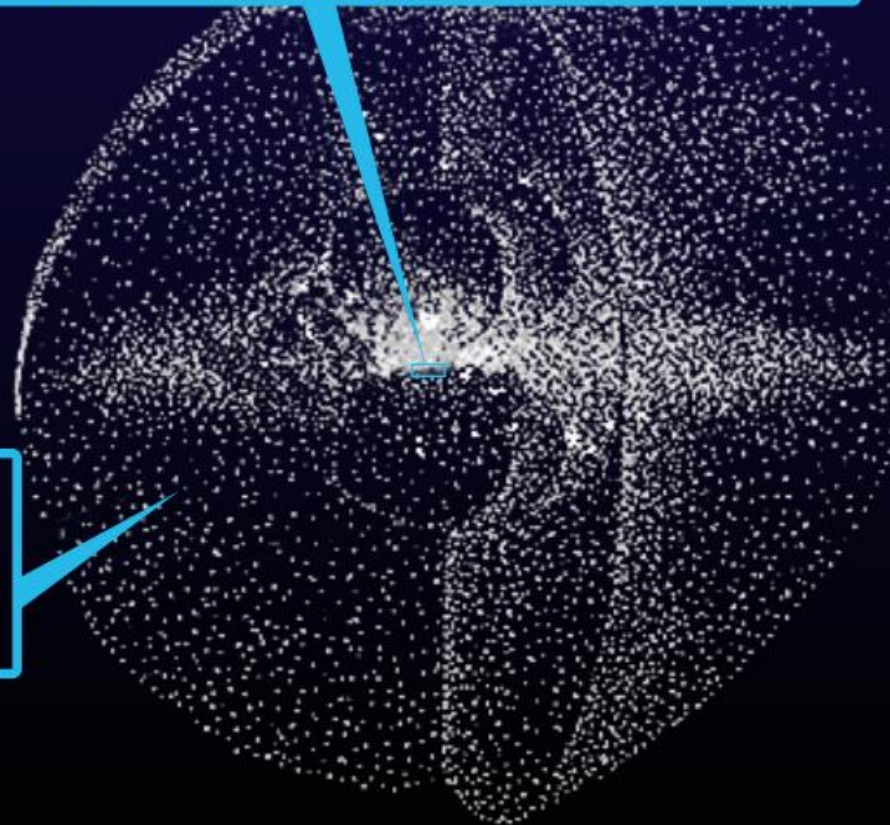
Извор: NASA/JPL <https://ssd.jpl.nasa.gov>)

- Познати астероиди: 798130 од кои:
 - Главен појас: 705913
 - Тројанците на Јупитер: 7236
 - Астероиди од внатрешната орбита на Марс: 3,573
 - Блиски до Земјата (NEAs): 19 996
 - Потенцијално опасни астероиди (PHAs): 1,973
- Комети:
 - Елиптични: 420 долг период ($P > 200$ years) + 860 краток период ($P < 200$ years).
 - Параболични: 1837
 - Хиперболични: 347 (екстра-соларно потекло)
- Транснептунијани (TNOs): 3218

Транснептуновиот појас и Ортовиот облак



Транснептунијани



Најголемите
се џуџести
планети

The Oort cloud
(comprising many
billions of comets)

Largest known trans-Neptunian objects (TNOs)

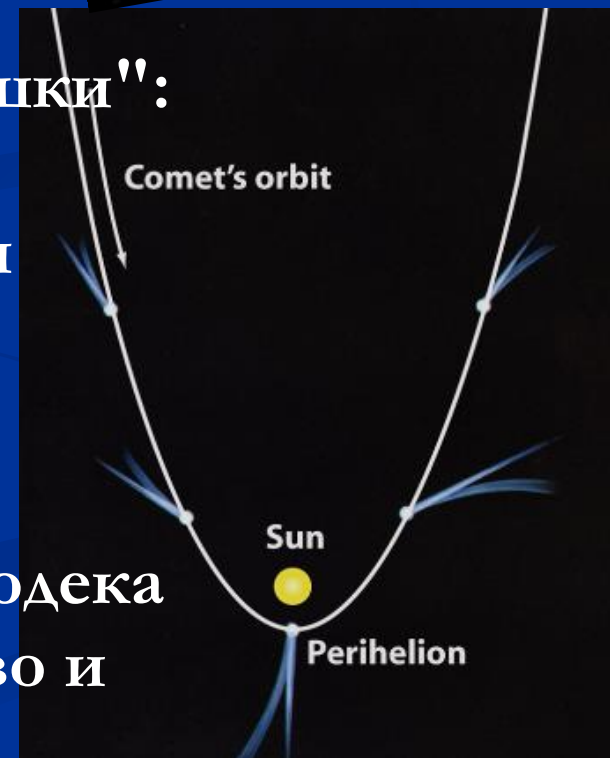


Комети

- ❑ Мали тела од неколку km, создадени главно од испарлива материја (воден мраз, јаглерод диоксид, метан, амонијак, итн.) и честички од прашина.
- ❑ Кога пристапуваат до Сонцето се видливи.
- ❑ Се смета дека H_2O на Земјата можеби дошла преку нив.



- Генерално кометите имаат ексцентрични орбити. Тие со долг период имаат произволна инклинација и можат да имаат ретроградни или директни орбити: тие со краток период имаат мала инклинација и директни орбити.
- При приближувањето до Сонцето, површинскиот мраз од кометата е сублимиран креирајќи “коса“, и “опашки“: прашињеста опашка формирана од честички прашина влечени од гасот, и јонска опашка формирана од атоми и јонизирани молекули што се во интеракција со соларниот ветар. Прашињестата опашка е закривена, додека сината јонска опашка е насочена право и обратно од Сонцето.



Халеевата комета: најпознатата од кометите

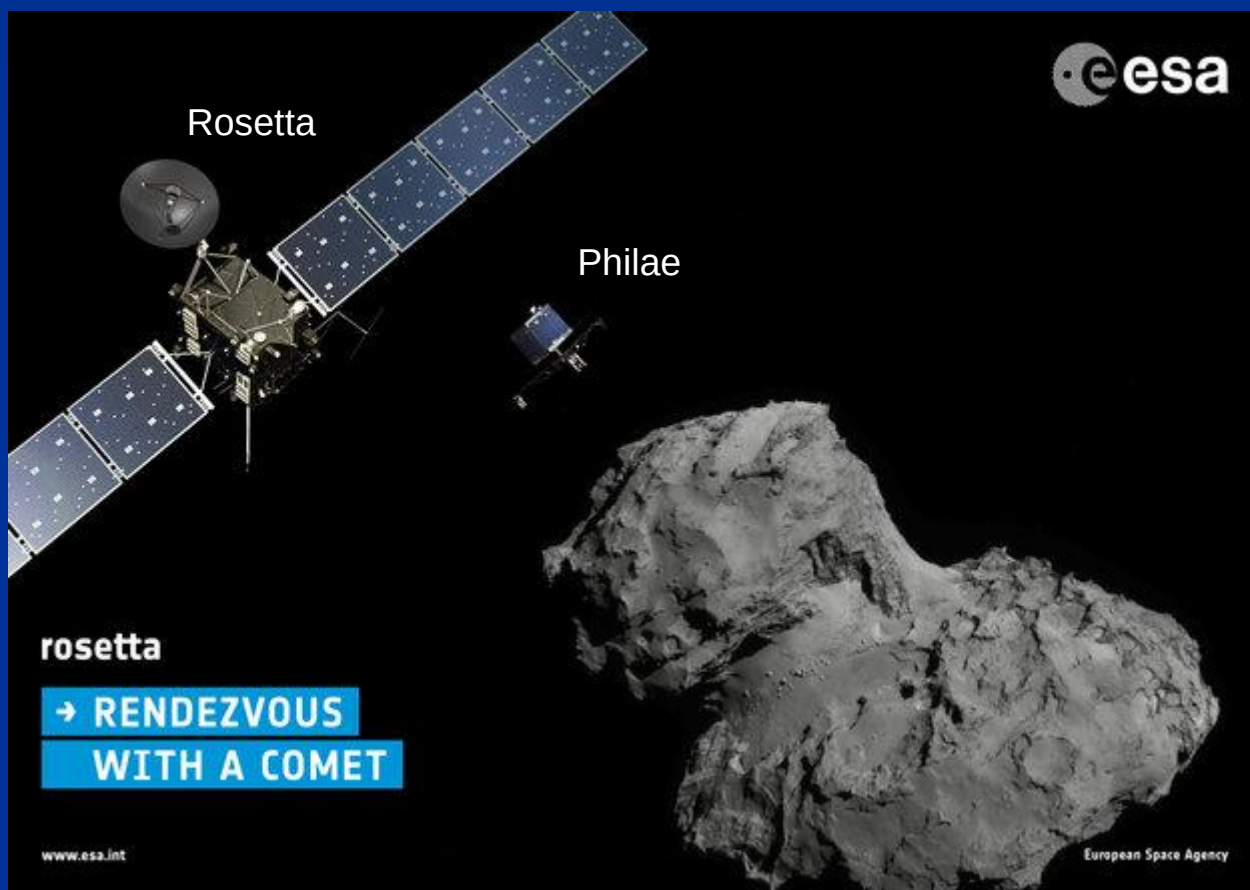
Таа е именувана во чест на Едмонд Хале, кој го предвидел нејзиното приближување до Сонцето, преку законот за универзална гравитација и пресметка на турбуленциите. Хале не доживеал да види потврда за своите пресметки. Кометата се враќа на секои 76 години.



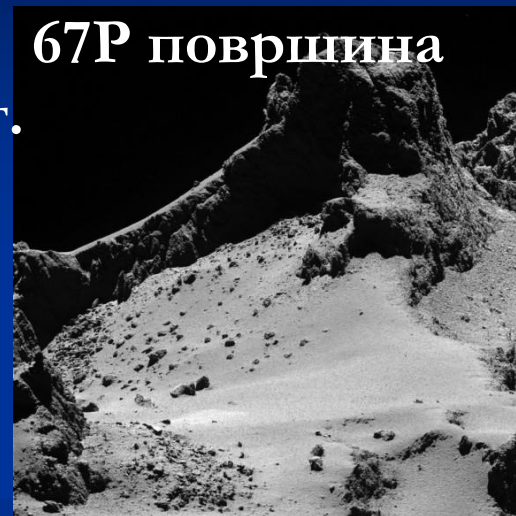
Во 1986 г. првпат кометата била посетена од сондата Џото (Giotto) и било фотографирано нејзиното јадро.

Розета мисијата: блиска средба со кометата '67P/Churyumov-Gerasimenko'

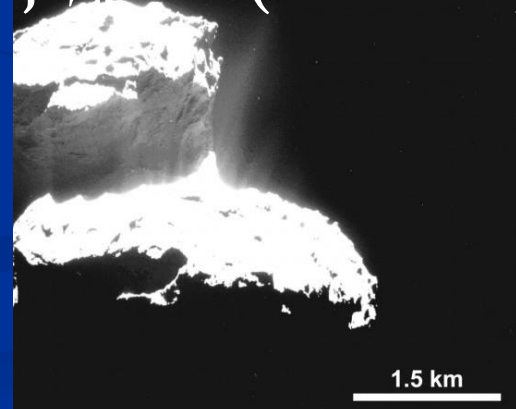
Philae слета на кометата на 12 ноември 2014 г.



67P површина



Активности во
јадрото (сеп. 2014)



Камера OSIRIS/ESA

Други планетарни системи

Во 1995 г. швајцарските астрономи Michel Mayor и Didier Queloz го потврдиле откривањето на егзопланета што кружи околу Pegasi.

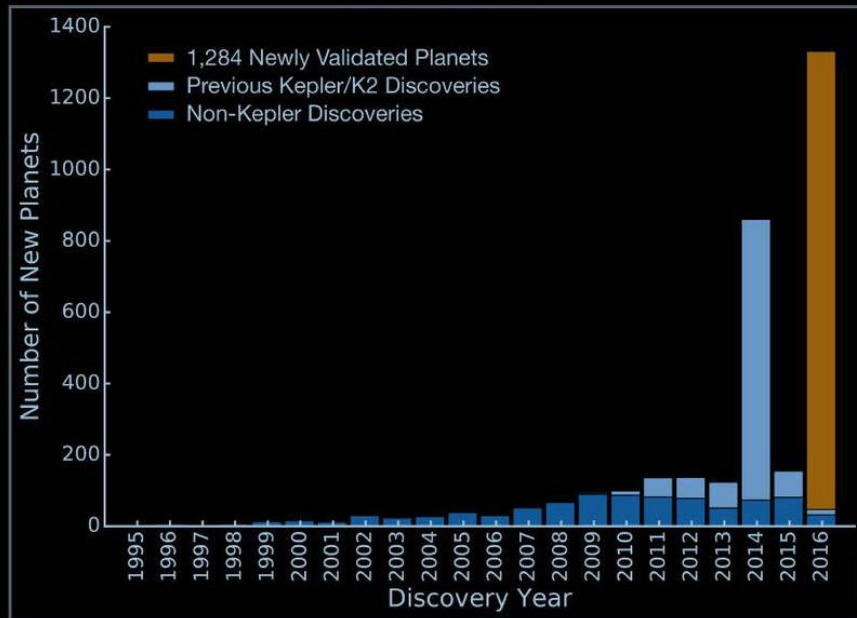
□ Оваа ѕвезда и нејзината планета биле наречени Helvetios и Dimidio во 2015 г. после јавното гласање организирано од IAU (International Astronomical Union).



Прва фотографија од екстрасоларна планета околу кафеаво цуце 2M1207 (16 март 2003 г.)

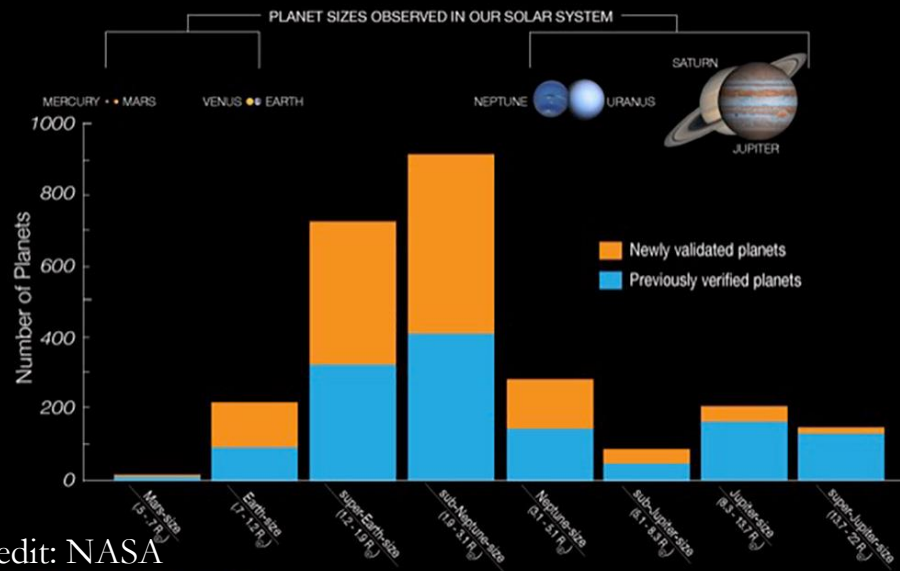
Exoplanet Discoveries Through the Years

As of May 10, 2016



Kepler's Planets by Size

As of May 10, 2016



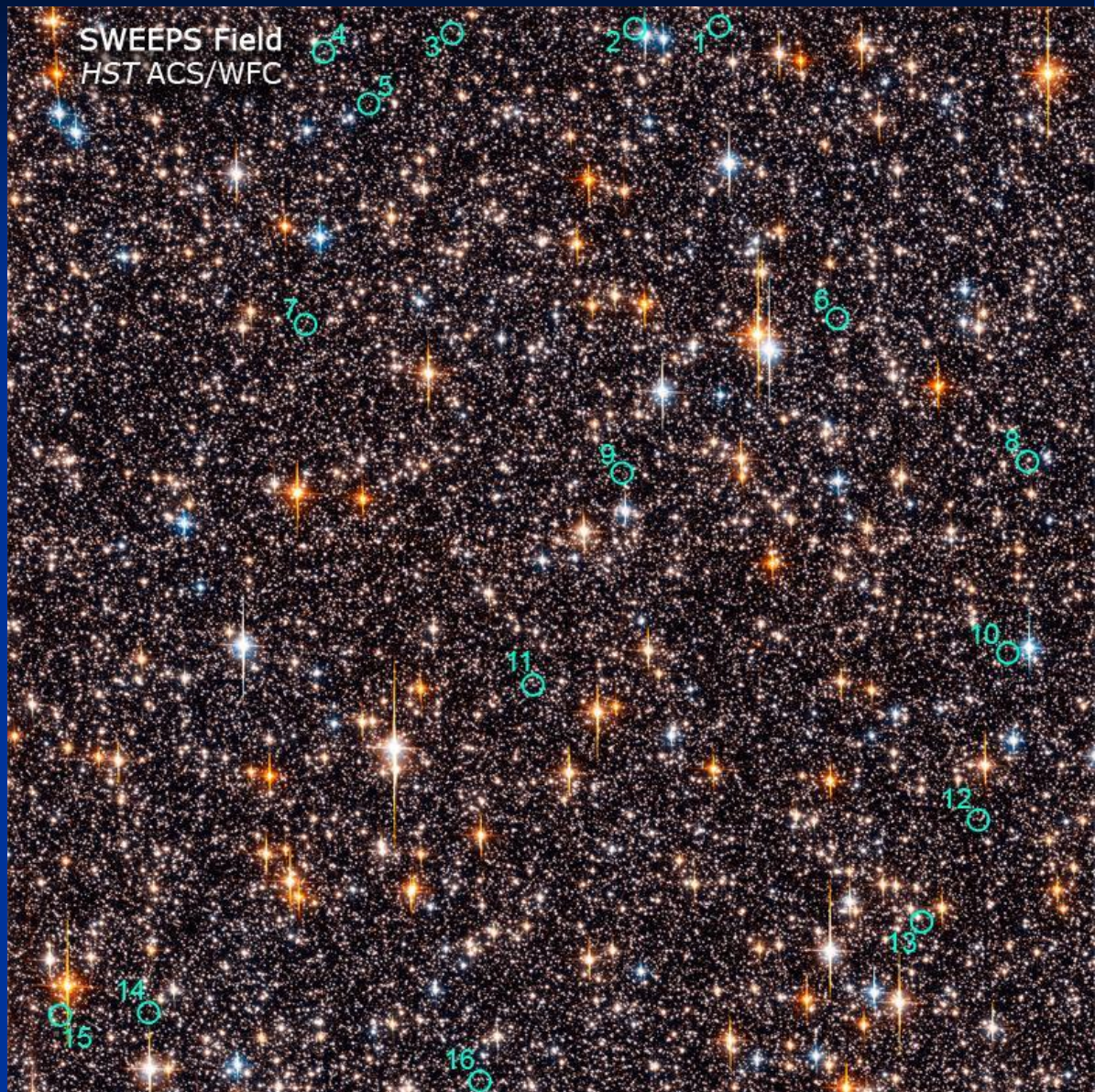
Credit: NASA

Kepler (март 2009 г.), е прва мисија на НАСА за да се најдат потенцијални за населување планети со големина на Земјата .

На 10 мај 2016 г., е објавена најголемата колекција на егзопланети за кои има достапни информации.

Од вкупно 5 000 кандидати, повеќе од 3200 се потврдени од кои 2 325 од нив биле откриени со Кеплеровиот телескоп.

Од 2018 г., НАСА
сателитот
“Transiting
Exoplanet Survey”
го користи истиот
метод како Kepler
телескопот за да
набљудува 200000
блиски светли ѕвезди
и да бара планети со
големина на Земјата
или поголеми. (супер
Земји).



Колку ѕвезди имаат планети?

Колку од тие планети се погодни за
живот?

Во колку од нив има некаква форма на
развиен живот?

Прашања на кои
астрономијата бара
одговор.

Благодариме
за вниманието!

