

Слънчева система

Част 1



Международна година
на АСТРОНОМИЯТА

2009



Ст.н.с. Димитър Колев
ИА БАН, НАО "Рожен"
dzkolev@abv.bg



Слънчева система

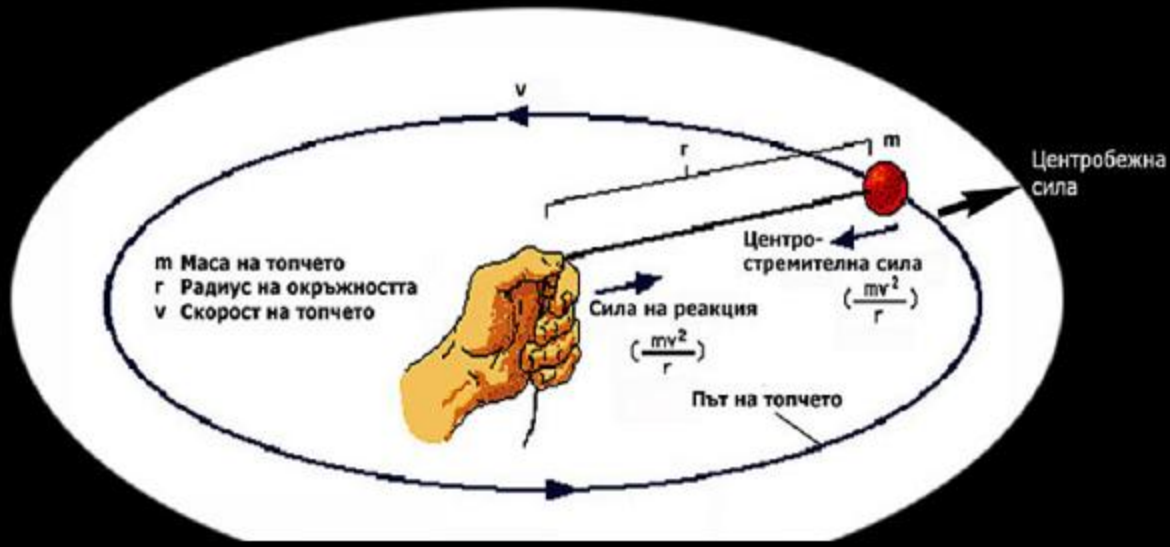
Слънчевата система е "блокът", в който се намира "дома" ни - планетата **Земя**. Тя е "рожба" на централното светило - **Слънцето**, което съдържа над 99% от цялото вещество в нея и определя движенията на съставните ѝ тела!



! Заради особеностите на орбитата си, през 2006 г. **Плутон** бе лишен от статута на "голяма" планета, присъединен към т.н. **малки планетоидни тела**! Така планетите намаляха с една...

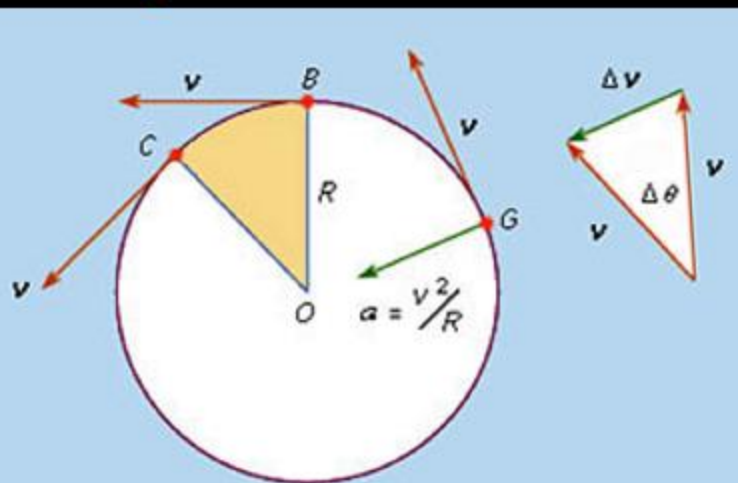
Движение на планети и спътници под действие на гравитацията:

Силата на притегляне заставя планетите да се въртят около Слънцето. За аналог на този ефект може да служи въртенето на привързано с канап топче.



Така както здравината на канапа не позволява на топчето да "излети", т.е., да продължи движението си по права линия, притегателната сила на Слънцето не позволява на планетата да се "откъсне" от орбитата си.

Видове орбити: кръгова, елиптична (затворени) и параболична и хиперболична (отворени):

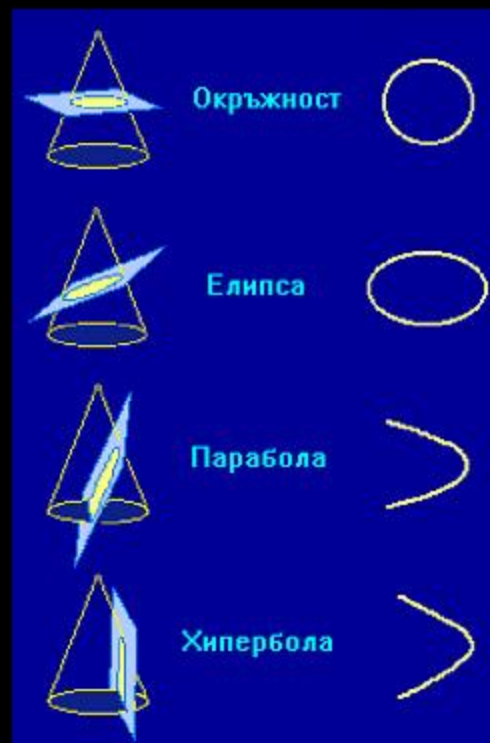


©1994 Encyclopaedia Britannica, Inc.

Кръговата орбита е най-простия и рядко срещан случай. Движението става равномерно, с постоянни скорост и центростремително ускорение. Очевидно е, че постоянна е не само моментната *линейна* скорост, но и т.н. "площна скорост" - кръговия сектор, описван от тялото за определено време.

Конични сечения и орбити:

Има и други типове орбити: *елиптична*, *параболична* и *хиперболична*. Отворените се срещат при тела, попадащи отдалеч в поле на притегляне на дадено небесно тяло, или "изхвърлени" при гравитационно взаимодействие на много тела в ансамбъл (например, в звездни купове).



Защо точно такива орбити?

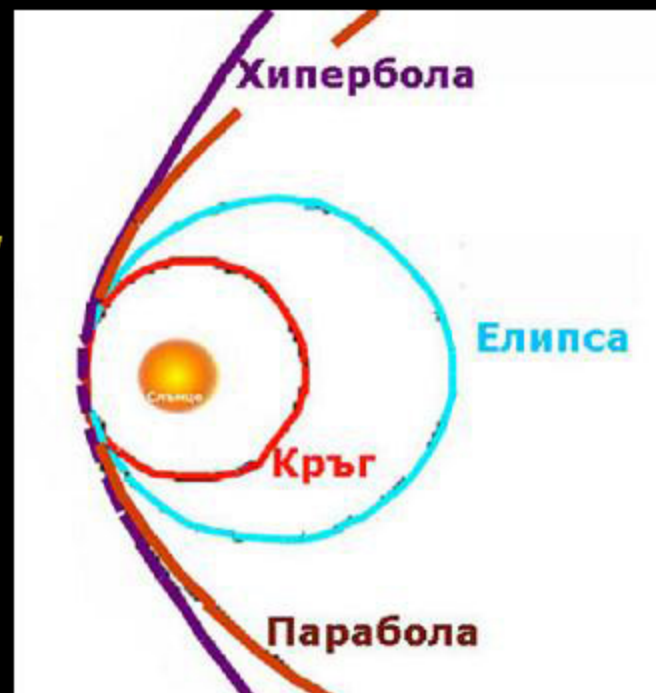
Причината е в законите на механиката. Според законите на Нютон за гравитацията и за движението, каква ще бъде орбитата на едно небесно тяло, попаднало в близост до Слънцето, зависи само от началната енергия при гравитационното взаимодействие с главното тяло. Има няколко възможности:

1) - при достатъчно голяма енергия на движение - **отворена**, хиперболична или параболична орбита. Слънцето не може да задържи тялото и то напуска завинаги;

2) - при недостатъчна за "отскубване", енергия тялото ще попадне на **затворена** орбита - елиптична или (на практика *невъзможна*) кръгова. Движението му се подчинява на трите закона на Кеплер;

3) - при още по-малка енергия тялото ще обикаля по **спирала**, докато падне върху Слънцето.

Повечето обекти от слънчевата система, дори отделните частици, се движат по елиптични орбити. Но има и обекти, които падат към Слънцето по спирала. Пример са най-вече кометите.

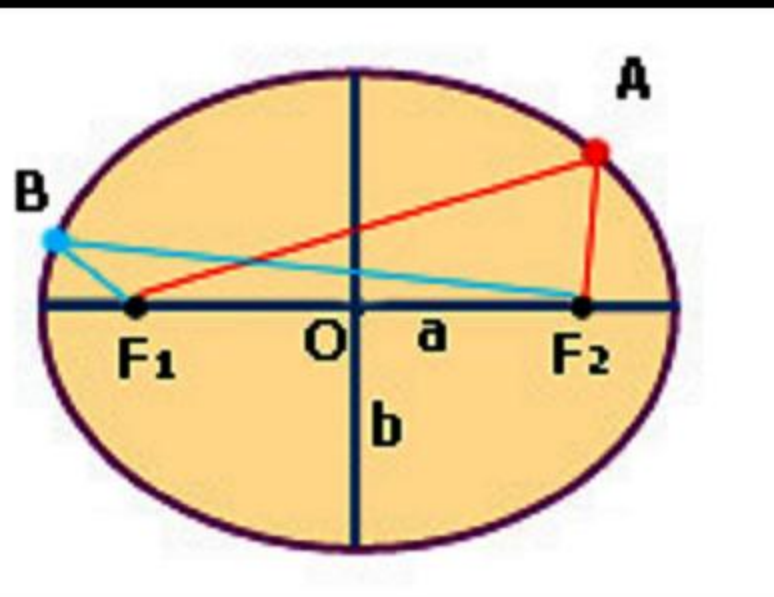


Защо Слънцето не е в центъра на една идеална кръгова орбита?



Даже и да имахме само две тела: Слънцето и една планета, и те да бяха идеални сфери, то орбитата на планетата **спрямо центъра на Слънцето** пак не може да е идеален кръг. И причината е в действието на **взаимните** сили на притегляне. На практика **и двете тела обикалят около една обща точка - центъра на масите на системата!** Комбинираното и променливо с времето (макар и по-скоро циклично) гравитационно въздействие на многото тела в една астрофизическа система прави невъзможно съществуването на идеални кръгови орбити.

Елиптична орбита:

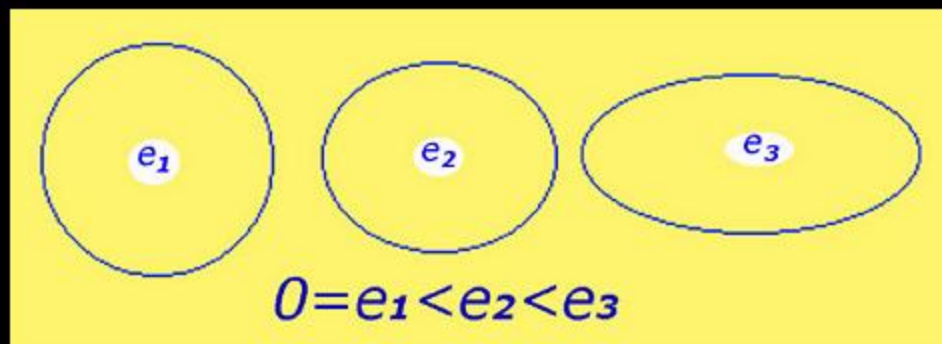


Най-често срещаната форма на орбита на небесно тяло е елиптичната (първи закон на Кеплер). Елипсата е геометрична плоска фигура с 2 особени точки - фокусите F_1 и F_2 , за които е изпълнено условието:

$$F_1A + AF_2 = F_1B + BF_2 = \text{const}$$

Важна характеристика на елипсата е ексцентрицитетът, т.е., *степен на отклонение от окръжността*.

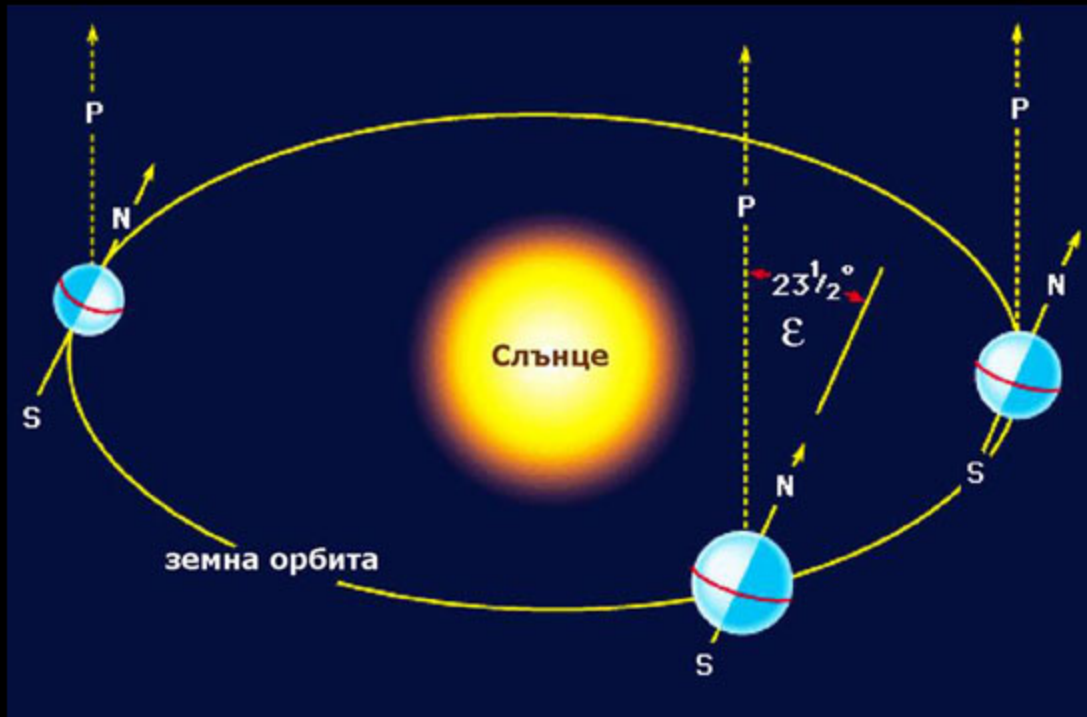
Ексцентрицитетът e се изразява чрез двете полуоси - голямата a и малката, b : $e = \sqrt{1 - b^2/a^2} < 1$.



Окръжността може да се разглежда като елипса, на която двата фокуса съвпадат, $a = b$ и $e = 0$.

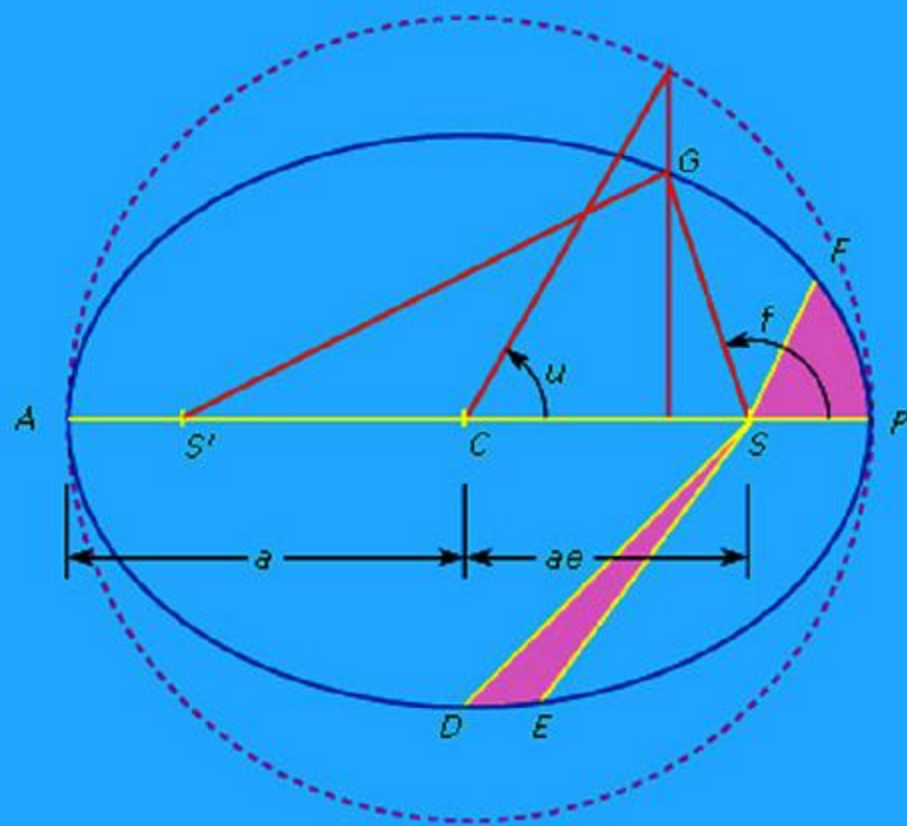
Орбита на Земята около Слънцето

Земната орбита е почти кръгова – ексцентрицитетът ѝ е само $e=0.017$ (тук орбитата е представена, гледана под наклон и изглеждаща с много по-голям ексцентрицитет). Плоскостта на земната орбита определя най-важната равнина в астрономията – **еклиптика**. В тази равнина за нас изглежда, че се движи Слънцето в течение на годината. В действителност се движи Земята, а Слънцето се *проектира* сред звездите.



Земната ос на въртене е наклонена спрямо еклиптиката под ъгъл $\epsilon=23.5^\circ$. Този ъгъл е причина за **сезоните**, защото предизвиква различни условия на слънчево огряване на повърхността.

Орбити: кръгова и елиптична



©1994 Encyclopaedia Britannica, Inc.

Закон за площната скорост: за едно и също време тялото описва сектори с еднаква площ

Това е **втория закон на Кеплер** (исторически установен преди другите). Той е валиден и за двата типа затворени орбити, и това улеснява тяхното изследване и пресмятане.

Установен от Кеплер за орбитата на Марс, заедно със закона за отношението на периода на обиколка и средното разстояние до Слънцето на планетите (третия закон на Кеплер), този закон лежи в основата на теорията за гравитацията на Нютон.

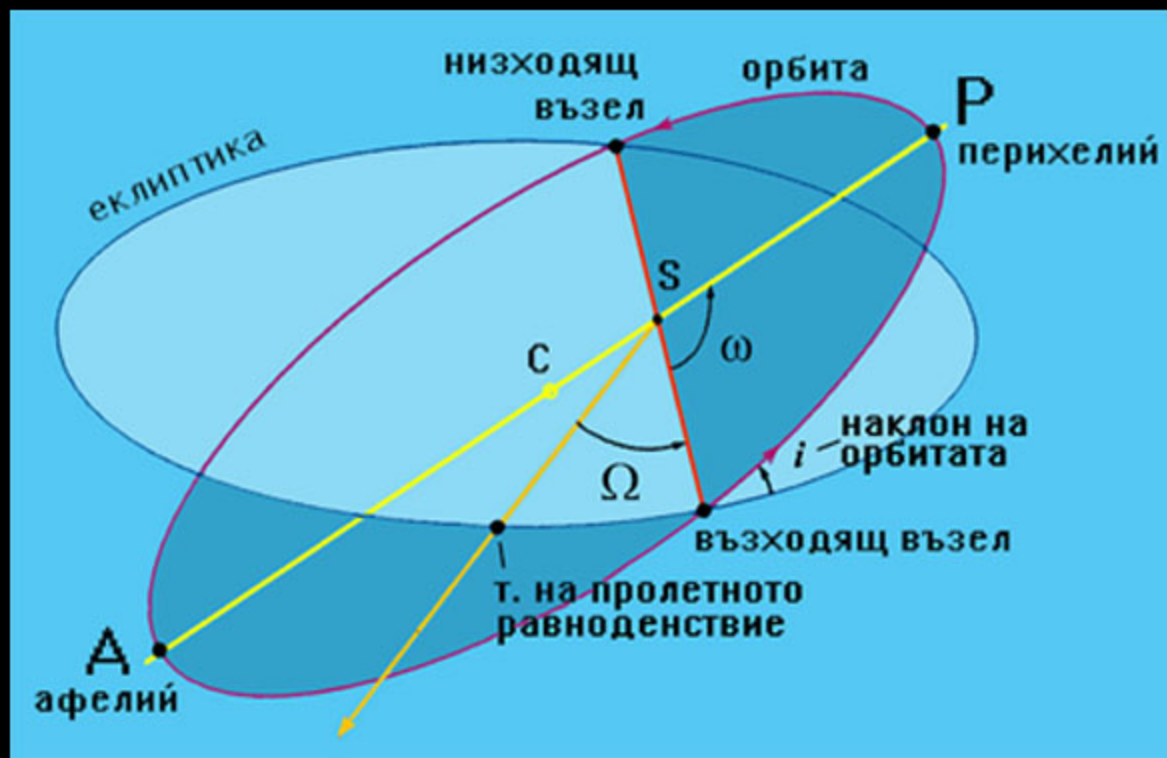
Небесна сфера:

Въображаема сфера (с произволен размер), обкръжаваща Земята, върху която се проектират като продължения **земните** координатни равнини – **екватор** и **хоризонт**, както и **небесни** равнини като **еклиптика**



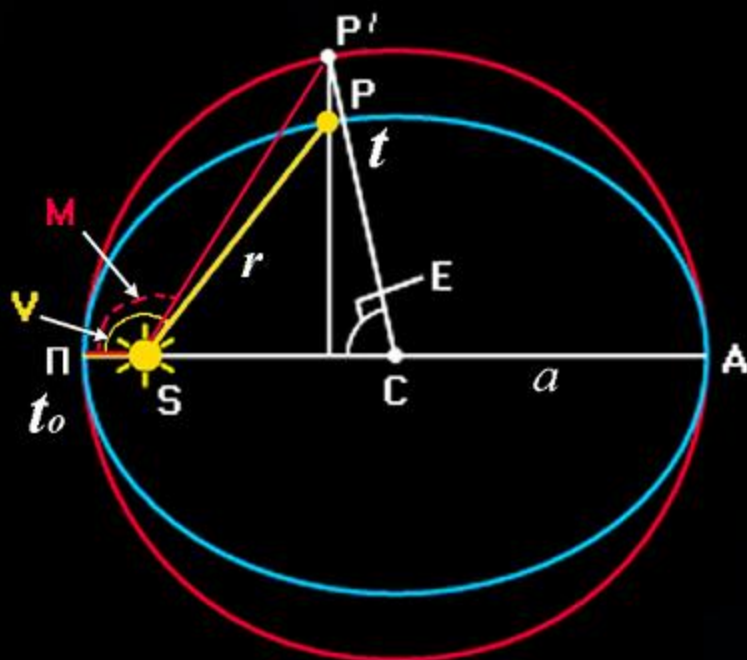
(равнината на земната или видимата слънчева орбита) и кръгове, като **меридиан**, **паралел** и т.н. На нея се дефинират ъгловите координати на небесните обекти и елементите на орбитите.

Елементи на орбита на небесно тяло



Основната равнина е тази на еклиптиката (равнината на земната орбита). Спрямо нея орбитата има наклон i . В орбиталната равнина се дефинират точките: P на минимално (перихелий) и A на максимално (афелий) разстояние от Слънцето. От значение са и някои ъгли, образувани от линията на пресичането на орбиталната равнина с еклиптиката

Решаване на орбита на небесно тяло



- r - радиус-вектор
- V - истинска аномалия
- E - ексцентрична аномалия
- M - средна аномалия
- T - орбитален период
- t_0, t - моменти
- e - ексцентрицитет
- n - средна ъглова скорост на равномерно движение по фиктивна кръгова орбита

$$M = n(t_0 - t) = \frac{2\pi}{T} (t_0 - t)$$

$$M = E - e \sin E$$

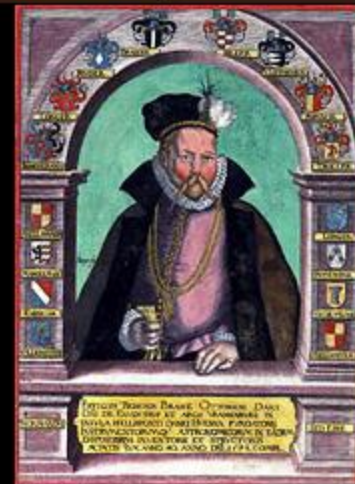
$$r = a(1 - \cos E)$$

$$\operatorname{tg}(V/2) = \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \operatorname{tg}(E/2)$$

При известни: период, момент на преминаване през перихелия, ексцентрицитет и голяма полуос a , по формулите на Кеплер може да се изчисли положението (ъгълът V и радиус-вектора r) за всеки друг момент t . И обратно, по не по-малко от 3 точки от орбитата - да се определи формата ѝ (ексцентрицитет).



“Очертаването” на планетните орбити върху небето става спрямо еклиптиката, като се измерват еклиптичните координати на тялото. Задачата не е проста и изисква подходяща точност.



Например, до Тихо Брахе наблюденията са правени с точност не по-добра от 10'. Това не е било достатъчно за отбелязването на истинската форма на орбитите. Датският астроном оставя на своя наследник Йохан Кеплер над 20-годишни редове *еднородни* наблюдения на положението на Марс с десетократно по-добра точност. Само благодарение на това Кеплер успява да забележи “странностите” в движението на Марс и да изчисли *истинската* му орбита, оказала се овална крива – елипса (*първи закон на Кеплер*). А с установяването на двата други закона – за площната скорост и за отношението на размерите на орбитите и времената за обиколка, Кеплер поставя на истинска научна основа описанието и изучаването на нашата слънчева система.

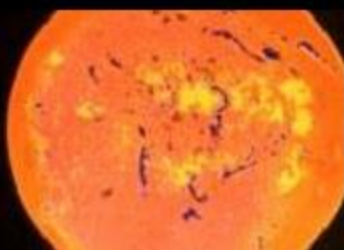
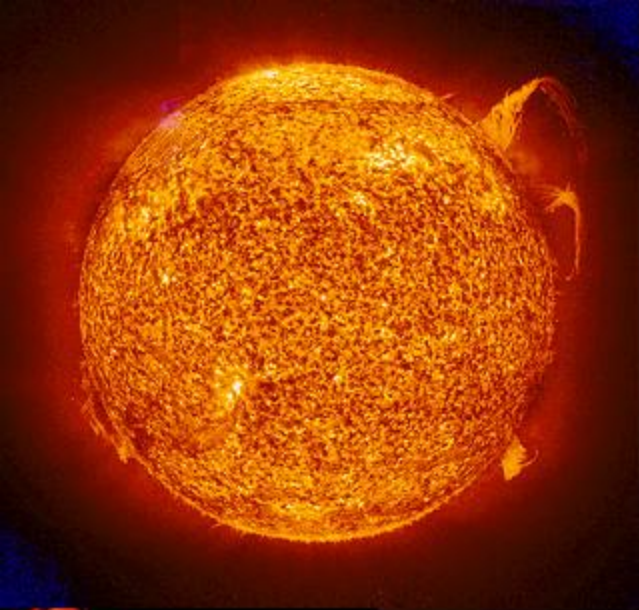
Слънчева система: размери на главните тела



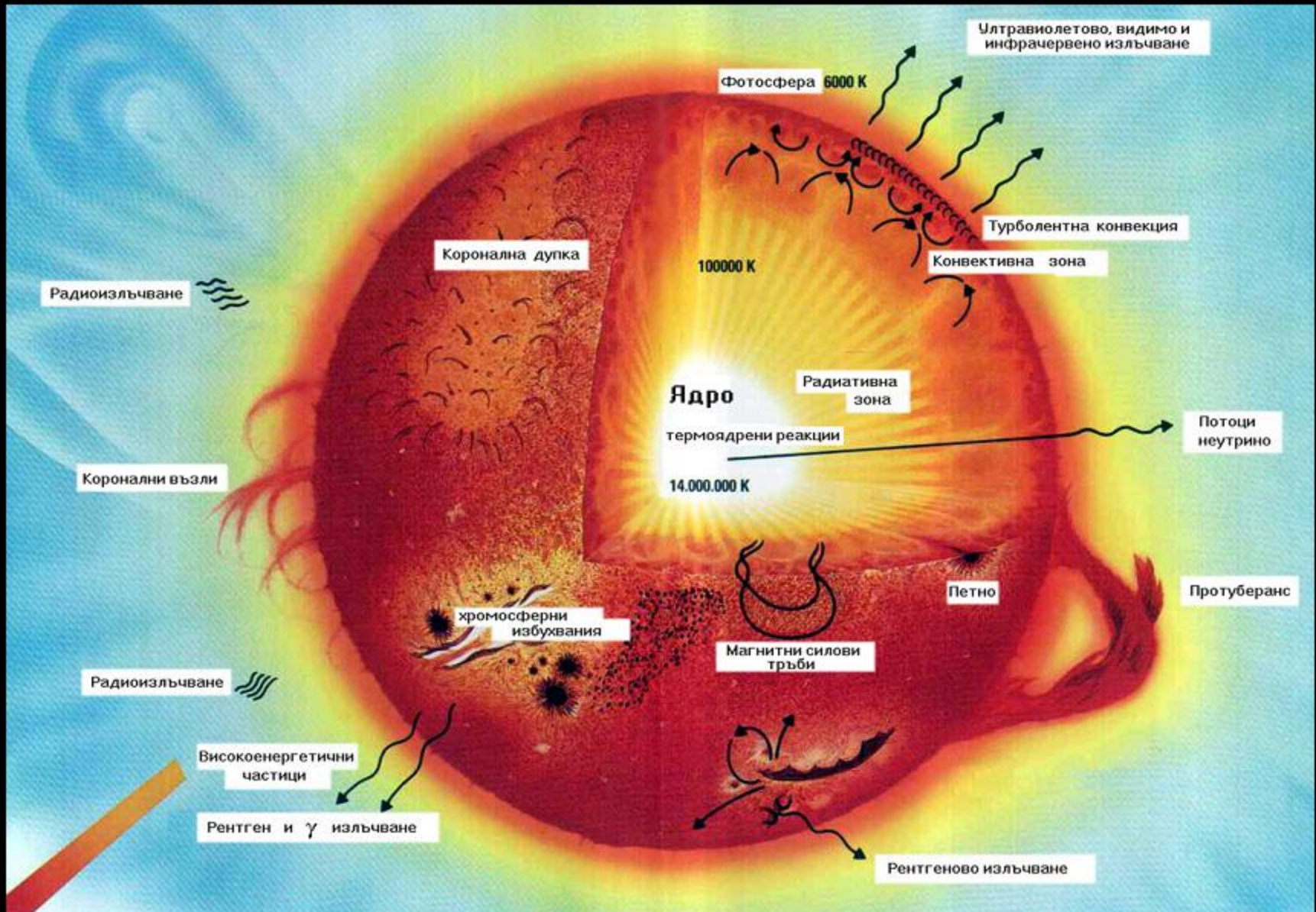
Слънчева система: Слънце.

Слънцето е главното тяло в слънчевата система. Макар и с нищо неотделящо се сред другите звезди, то е източник на всичко живо на Земята! За нашите мащаби е огромно: *1.4 млн км* в диаметър; масата му е *330 000* пъти по-голяма от земната. Като всяка звезда то представлява газово-плазмено кълбо, поддържано в равновесие от излъчваната в недрата му енергия, противодействаща на налягането на по-горните слоеве, създавано от силите на самогравитация.

Бурните процеси, протичащи под и на повърхността му, водят до изхвърляне на струи-**протуберанси**, поява и изчезване на по-горещи **активни области** и по-студени области със силно магнитно поле – **слънчеви петна**.



Структура на Слънцето



Планетите

Главните тела в системата след Слънцето са планетите. Те се делят на две групи според големината си: "земна" група и група на планетите-гиганти. Разликата в размерите им е по-голяма от представената тук *немащабна* схема.



"Гиганти": Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун



**"Земна" група:
Меркурий,
Венера, Земя,
Марс**

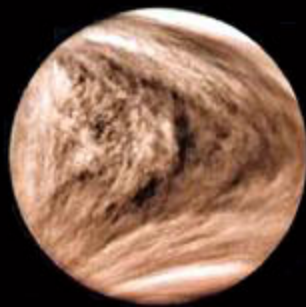
Слънчева система

Днес познаваме 8 големи планети:

Планети



Меркурий



Венера



Земя



Марс



Нептун



Уран



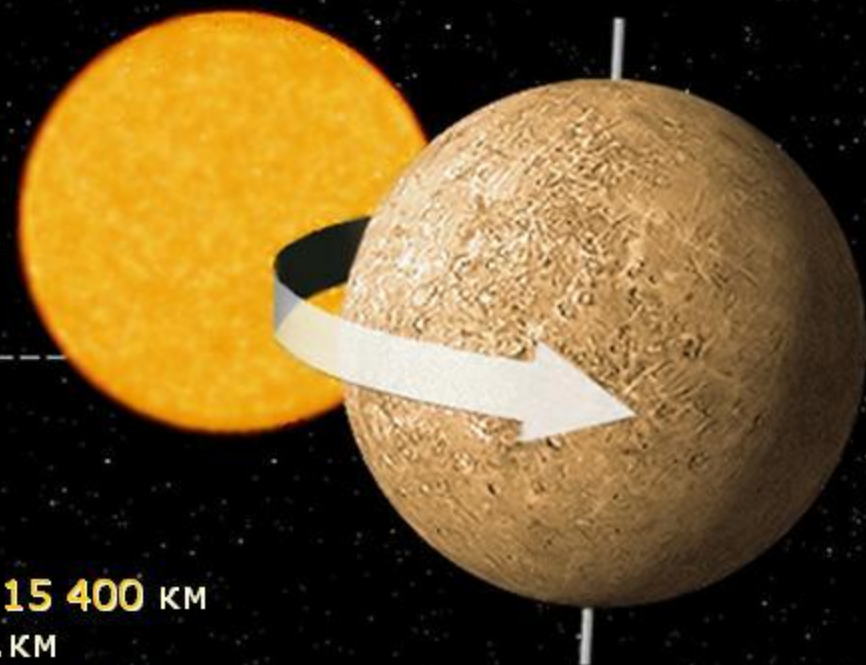
Сатурн



Юпитер

Слънчева система: Планети

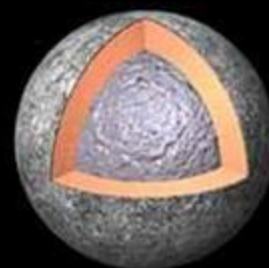
Меркурий



Еклиптика



Диаметър: **4 900** км
Обиколка по екватора: **15 400** км
Обща площ: **75** млн кв.км
Обем: **1083** млрд куб. км
Ср. плътн. : **5,4** г/куб.см
Маса: **3300** хил млрд т = **0,055** земни
Период на въртене: **58,8** земни денон.
Ср. разст. до Слънцето: **58** млн км
Ексц. на орб.: **0,21**
Период на обиколка: **88,0** денон.



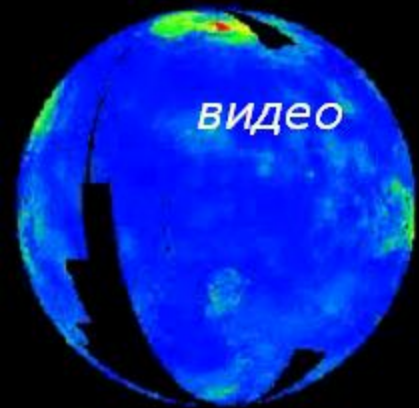
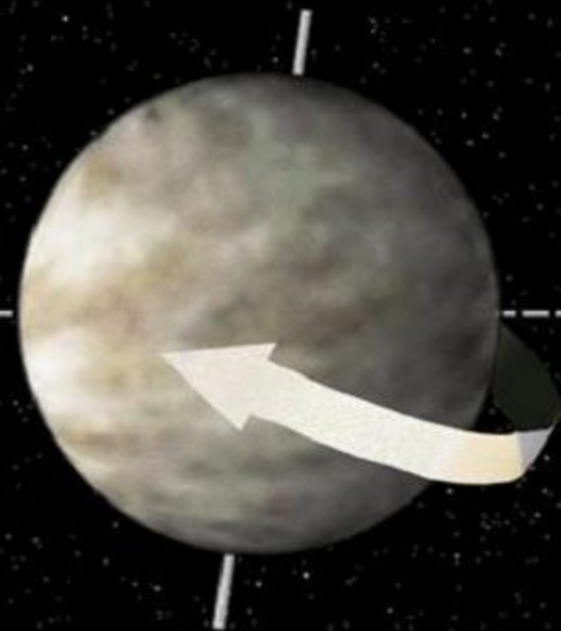
Само 1.5 пъти по-голям от Луната, Меркурий има една от най-изтеглените орбити. Без атмосфера. Твърдо скално тяло с изрита от метеоритни кратери повърхност, нагрята до стотици градуси от палещите лъчи на близкото Слънце. Оста на въртене е почти перпендикулярна на еклиптиката.

Слънчева система: Планети

Венера

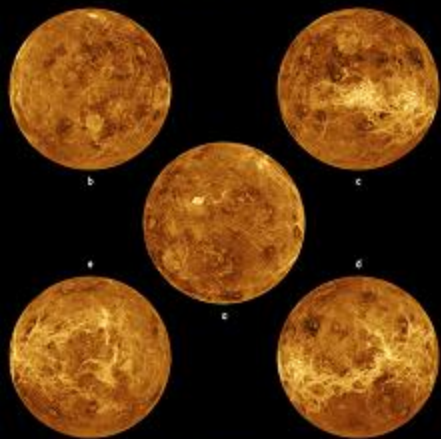


Еклиптика



видео

Диаметър: **12 100** км
Обиколка по екватора: **38 000** км
Обща площ: **460** млн кв.км
Обем: **927** млрд куб. км
Ср. плътн. : **5.2** г/куб.см
Маса: **4600 млрд млрд т = 0.816** земни
Период на въртене: **243** земни денон.
Ср. разст. до Слънцето: **108.1** млн км = **0.723** а.е.
Ексц. на орб.: **0.007**
Период на обиколка: **224.73** денон. = **0.615**



Гъста атмосфера, почти изцяло от въглероден двуокис (CO_2) и азот (N_2). Температурата на повърхността е почти 500°C , а налягането - около 90 атм! В някои отношения е планета-близък на Земята. По всяка вероятност и вътрешният й строеж наподобява земния. Има вулканична дейност.



Слънчева система: Планети

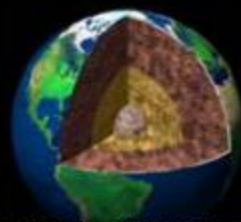
Земя

Еклиптика



Въпрос: в каква
посока се върти
Земята?

Диаметър: **12 700** км
Обиколка по екватора: **40 000** км
Обща площ: **510** млн кв.км
Обем: **1083** млрд куб. км
Ср. плътн. : **5.5** г/куб.см
Маса: **6 000 млрд млрд т = 1**
Период на въртене: **1.0** земно денон.
Ср. разст. до Слънцето: **149.5** млн км = **1** а.е.
Ексц. на орб.: **0.017**
Период на обиколка: **365.3** денон. = **1** год



Атмосфера - **78%** кислород (O_2) и **21%** азот (N_2). Температурата на повърхността е различна, но средната е положителна; по-голямата част от водата е в течно състояние! Слоест вътрешен строеж с ядро от разтопени метали. Има един спътник – Луната – само **4** пъти по-малък по размер и с **80** пъти по-малка маса. В известен смисъл имаме пример за двойна планетна система.

Слънчева система: Планети

Марс



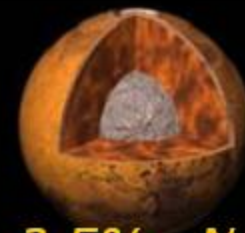
Полярна шапка



Вулкан Олимп



Диаметър: **6 780 км**
Обиколка по екватора: **21 300 км**
Обща площ: **144 млн кв.км**
Обем: **163 млрд куб. км**
Ср. плътн. : **3.9 г/куб.см**
Маса: **640 млрд млрд т = 0.107 земни**
Период на въртене: **24.5 часа = 1.02 земни денон.**
Ср. разст. до Слънцето: **227.8 млн км = 1.524 а.е.**
Ексц. на орб.: **0.093**
Период на обиколка: **687.0 денон.**



MARS the Movie

This NASA Hubble Space Telescope full-globe picture of the planet Mars is the most detailed view of the red planet ever taken from Earth's distance. Hubble resolves details on Mars' surface as small as 30 miles across, to reveal craters, volcanoes, the north polar ice cap, and fleecy white clouds in the thin Martian atmosphere.

**Рядка атмосфера, 95% от CO₂ и 2.5% N₂.
Температура на повърхността: от -100° C на сянка до +20°(!) C на слънце; налягане - само 0.006 атм! Наличие на замръзнала вода - полярни шапки! Най-вероятно място в Слънчевата система за наличие на извънземни форми на живот.**

2. Слънчева система: Малки тела - астероиди



Между орбитите на *Марс* и *Юпитер* (в зоната между 2.3 и 3.3 АЕ от Слънцето кръжат може би милион главно твърди, скални тела с размер над 1 км, наречени *астероиди* (звездоподобни). Произходът им е или планетен - разрушена от въздействието на *Юпитер* планета от земен тип, или реликтов. Смята се че общата им маса е незначителна (1/1000 от земната). По-малките тела (до ~50 м) се наричат *метеороиди* (те могат да породят явлението *метеор*, *болид* и дори да паднат върху земната повърхност като *метеорити*, но без особени последствия).

Астероидът *Гаспра* (19x12x11 км), сниман от разстояние 16000 км от космическата станция *Галилео* в 1991-92 г.



Астероиди - въртене

Повечето астероиди имат бързо и "безпорядъчно" въртене, което може да се обясни като последица от удари с други тела.

Астероидът *Веста*

Астероидът *Тутатис*

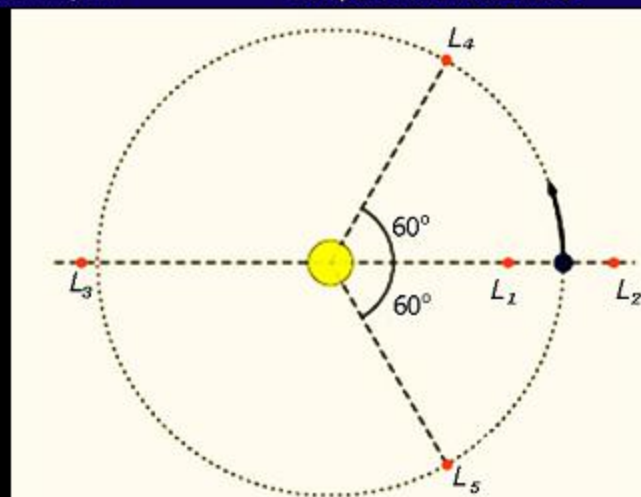
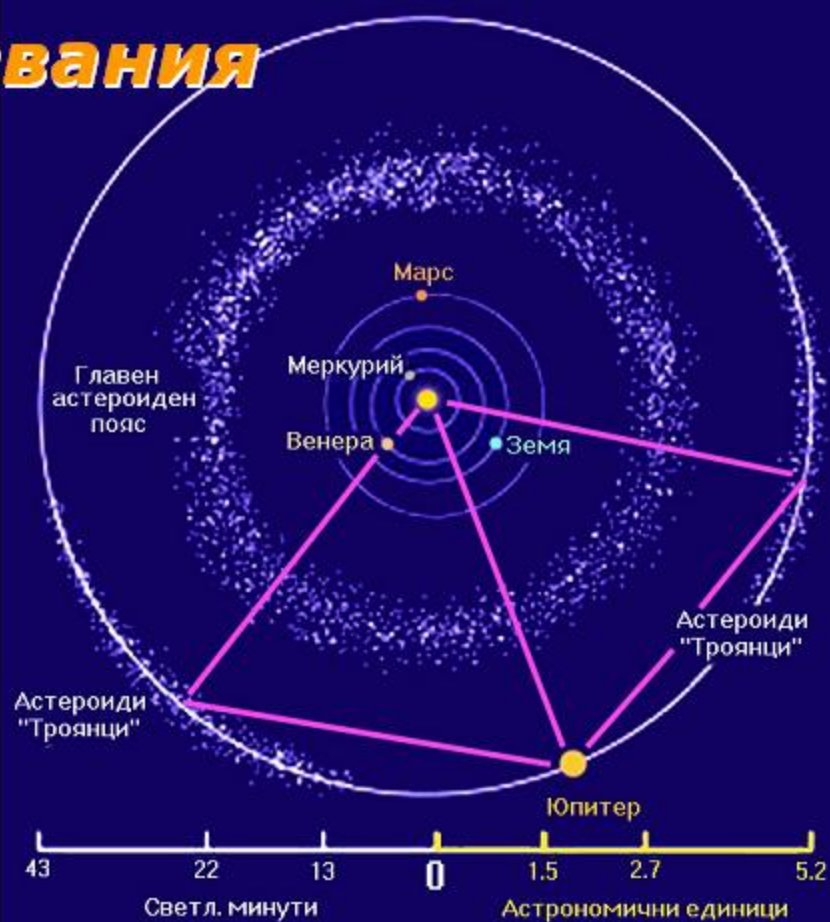
Астероиди - групи и названия

Особена група астероиди е разположена *върху* орбитата на Юпитер, по на 60° от планетата в т.н. *точки на Лагранж 4 и 5* (точки на стабилност). Те са назовани "Троянци" ("Троянци" и "Ахейци") по героите от епоса на Омир.

В 1977 между Сатурн и Уран е открит астероидът *Хирон*. Астероидите, пресичащи орбитата на Марс се наричат *Аморейци*; тези

на Земята - *Аполонци*, а имащите по-вътрешни от земната орбити - *Атиняни*.

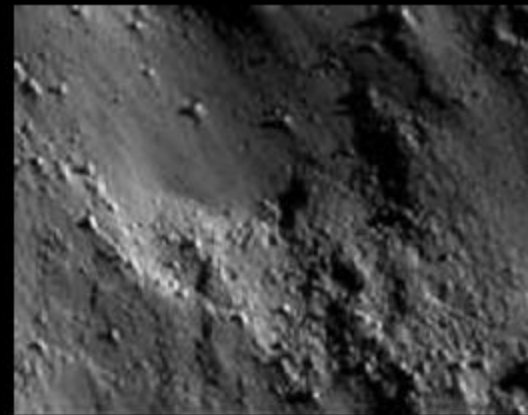
Сред най-големите и близо до Земята преминаващи "вътрешни" астероиди е *Ерос*, а "Аполонецът" *Фаетон* (с размер около 5 км) преминава най-близо до Слънцето - само на 21 млн км.



Астероидът Ерос



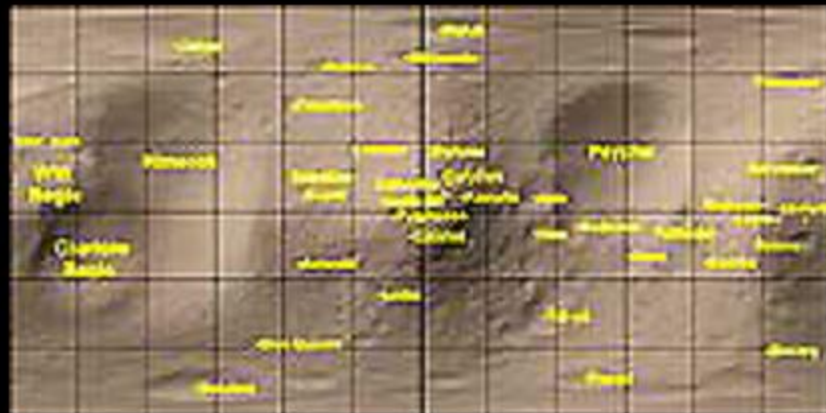
Открит в 1898. *Най-близо преминаващият до Земята голям астероид - 24 млн км!*



Размер - 33x13 км. С негова "помощ" в 1936 г. е получено точното разстояние на Земята до Слънцето - 149.6 млн. км.

Астероидът *Ерос*

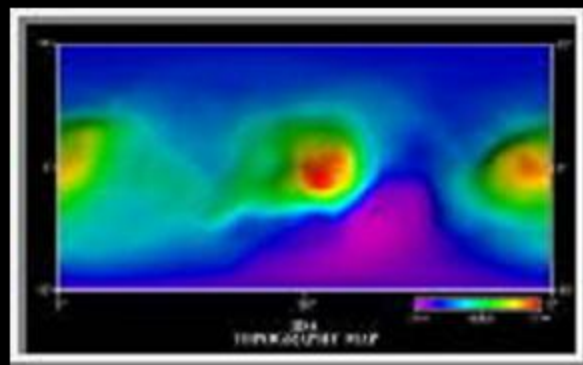
В 1996 NASA изстрелва сондата *NEAR* (Near-Earth Asteroid Rendezvous). През февруари 2000 *NEAR* влиза в орбита около *Ерос*, картографира повърхността и анализира състава и структурата на *Ерос*. След още една година космическият апарат каца на астероида - ***първото кацане на изкуствено тяло върху астероид!***



Астероиди - спътници на астероиди

Някои от астероидите имат дори спътници! Станцията Галилео откри в 1991 г., че астероидът 243 Ида има спътник - много по-малък астероид

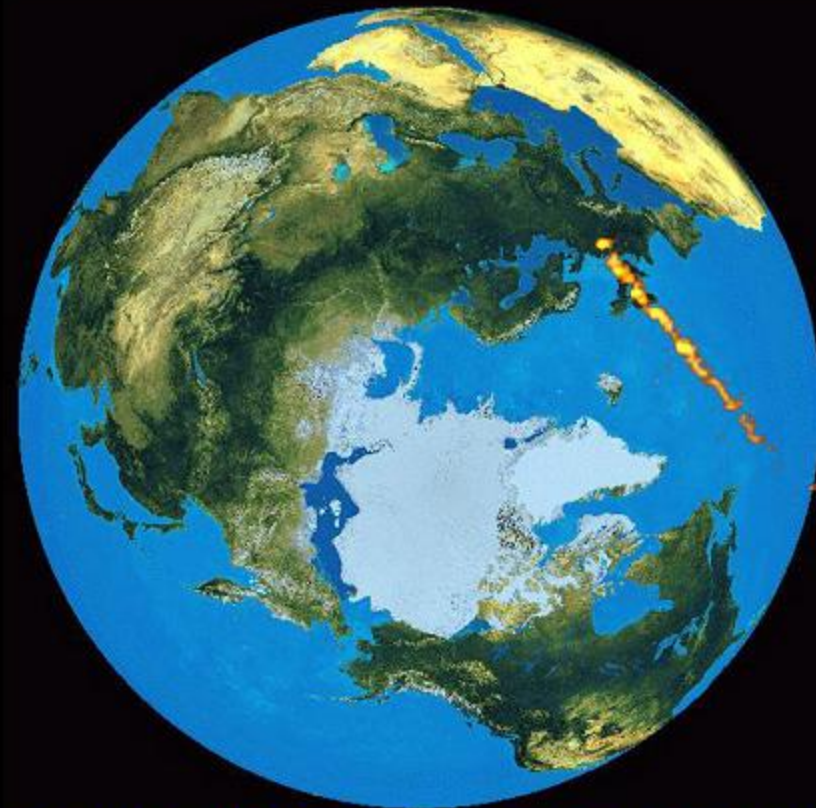
Дактил!



Астероидната заплаха



Вероятността от сблъсък на Земята с астероид не е нулева!



Зафиксирано от полярния спътник *Polsat* падане върху Земята на малък метеороид или малка комета (?)

Астероидната заплаха:



В миналото Земята нееднократно е удряна от големи астероидни тела. В Квебек, Канада, има кратер с размери около 100 км и възраст към 215 млн. г. Вероятно, такава катастрофа е била причина за гибелта на динозаврите преди около 65 млн. години.

Метеоритни кратери:



Уулфкрийк в Австралия

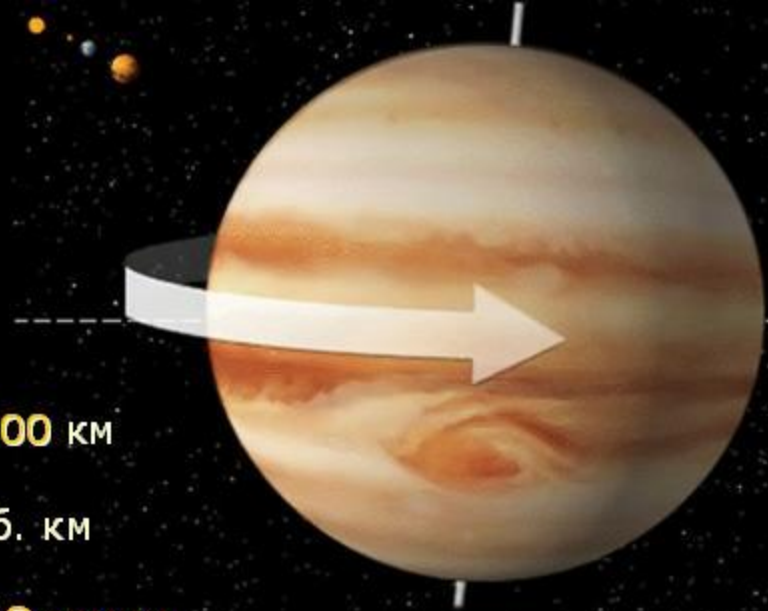


Берингер в Аризона

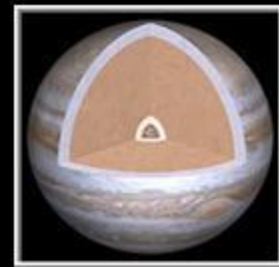


Слънчева система: Планети

Юпитер



Диаметър: **~142 000 км**
Обиколка по екватора: **446 000 км**
Обща площ: **63 млрд кв.км**
Обем: **1.5 млн млрд куб. км**
Ср. плътн. : **1.3 г/куб.см**
Маса: **2 млн млрд млрд т = 318 земни**
Период на въртене: **9.85 часа = 0.4 земни денон.**
Ср. разст. до Слънцето: **780 млн км = 5.2 а.е.**
Ексц. на орб.: **0.048**
Период на обиколка: **11.86 години**

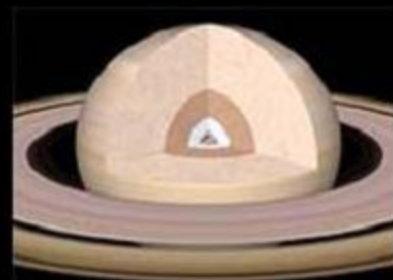


Гъста атмосфера, изцяло от водород (H_2) и малко амоняк и метан. Мощна облачна структура с гигантски вихри ("червеното петно") - устойчиво вече няколкостотин години (!); предполага се вътрешност от метализиран водород при температура около 30000 градуса. Силно магнитно поле!

Сатурн

Слънчева система: Планети

Диаметър: **~120 000** км
Обиколка по екватора: **377 000** км
Обща площ: **45 млрд** кв.км
Обем: **0.9 млн млрд** куб. км
Ср. плътн. : **0.7** г/куб.см
Маса: **570 000 млрд млрд** т = **95** земни
Период на въртене: **10.2 часа** = **0.43** земни денон.
Ср. разст. до Слънцето: **780 млн км** = **9.54** а.е.
Ексц. на орб.: **0.056**
Период на обиколка: **29.5 години**

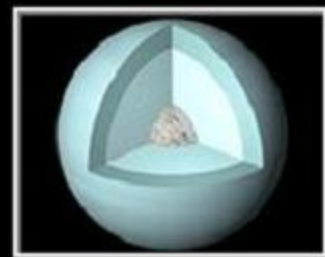
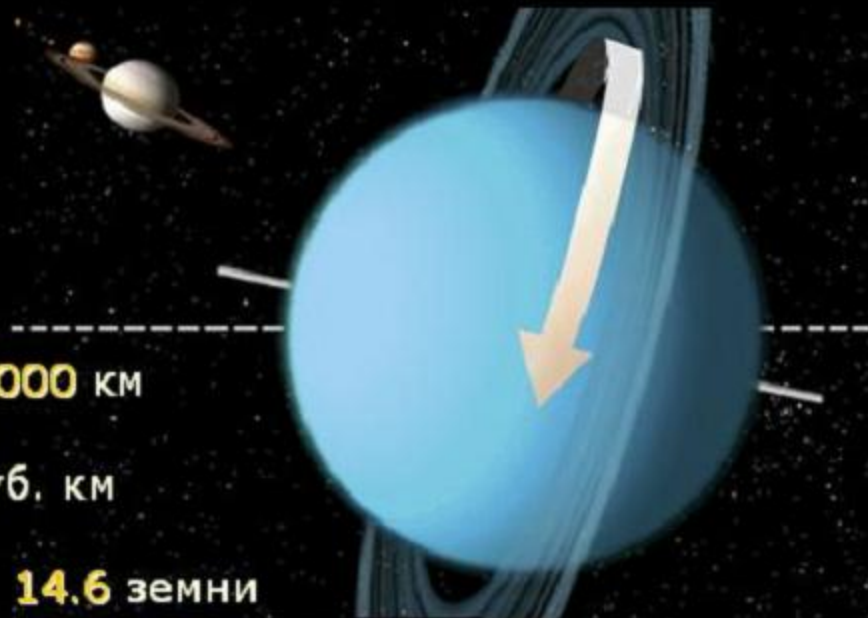


Има гъста атмосфера, подобна на Юпитеровата и най-вероятно - подобен вътрешен строеж, макар че плътността му е 2x по-малка. Притежава най-развитата система на пръстени - остатъци от гравитационно разрушени близки спътници.

Слънчева система: Планети

Уран

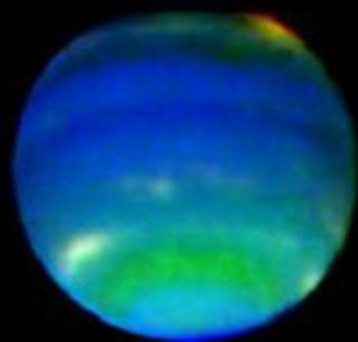
Диаметър: **~48 000** км
Обиколка по екватора: **150 000** км
Обща площ: **7.2 млрд** кв.км
Обем: **58 хил млрд** куб. км
Ср. плътн. : **1.6** г/куб.см
Маса: **87 000 млрд млрд** т = **14.6** земни
Период на въртене: **15.65 часа** = **0.65** земни денон.
Ср. разст. до Слънцето: **2.9 млрд** км = **19.2** а.е.
Ексц. на орб.: **0.047**
Период на обиколка: **84.0** години



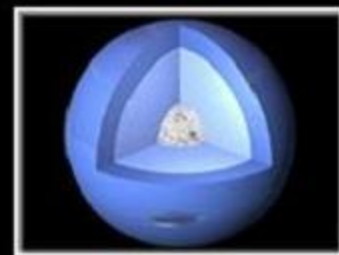
Атмосфера и вътрешен строеж, подобни на Юпитер и Сатурн. Планетата е силно наклонена към еклиптиката и се върти "обратно". Подобно на Юпитер, има система от тънки пръстени.

**Слънчева
система:
Планети**

Диаметър: **50 000** км
Обиколка по екватора: **157 000** км
Обща площ: **7.8 млрд** кв.км
Обем: **66 хил млрд** куб. км
Ср. плътн. : **1.7 г/куб.см**
Маса: **103 000 млрд млрд** т = **17.2** земни
Период на въртене: **10.2 часа** = **0.43** земни денон.
Ср. разст. до Слънцето: **4.5 млрд** км = **30.1** а.е.
Ексц. на орб.: **0.009**
Период на обиколка: **164.8** години



видео



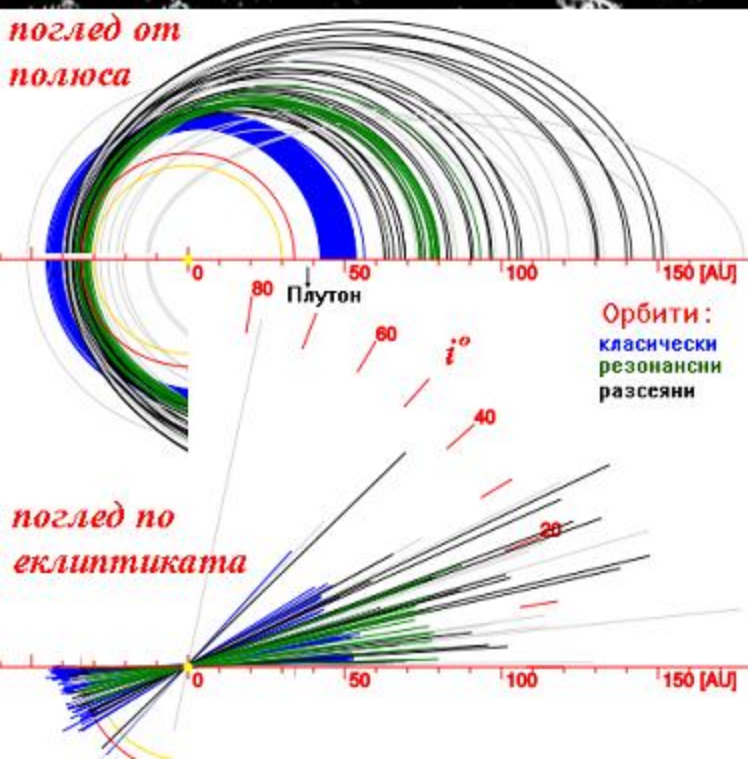
*Почти кръгова орбита. Атмосфера и вътрешен строеж, подобни на Уран.
Има система от тънки пръстени.*

Слънчева система: Планетоиди

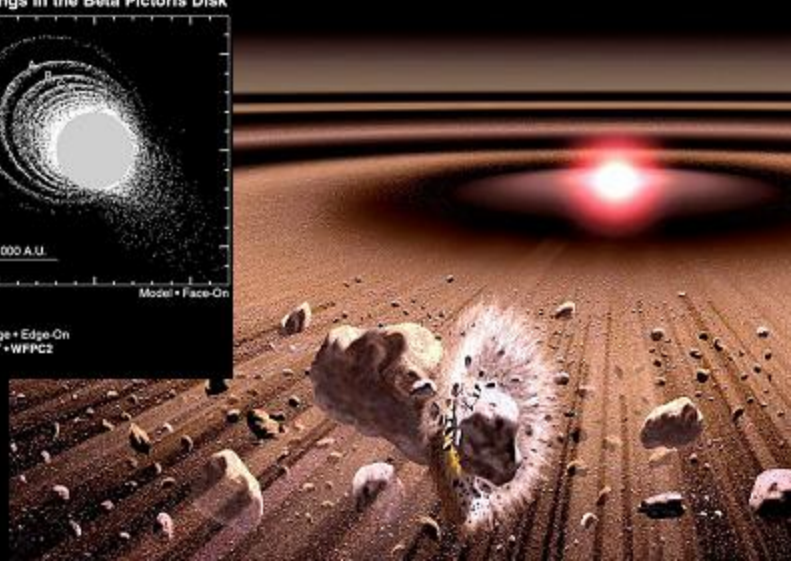
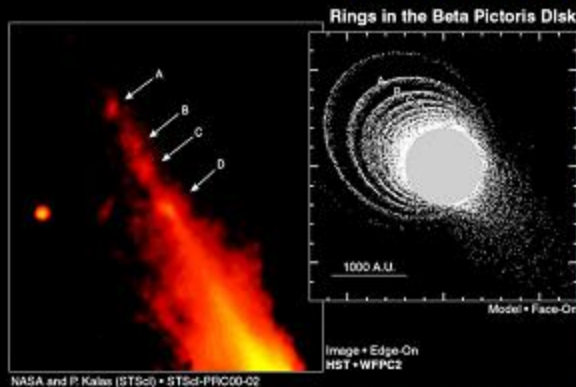
Пояс на Койпер

Отвъд орбитата на Нептун обикаля рояк остатъчни тела – каменни и ледени късове.

Всъщност, тела от този "пояс" със силно елиптични орбити се срещат и далеч зад орбитата на Плутон!



Произход: примерът на β Pictoris (V=4, A3V)



Слънчева система: Пояс на Койпер



© Copyright 2002 Calvin J. Hamilton

Герард Койпер
(1903 - 1975)



Поясът на Койпер, подобно на астероидния, представлява доста широк пръстен от по-скоро ледено-прахови отломки. Простира се на 30-50 а.е. от Слънцето, поражда краткопериодични

(до 500 години) комети (напр., *Халеевата*) и може би съдържа над 100000 обекта с размери над 50 км (*Wikipedia*). Въпреки това общата му маса едва ли надхвърля земната.

Някои от телата в този пояс *сами имат спътници*, а орбитите им са много по-наклонени спрямо еклиптиката, отколкото планетните и астероидните.

Слънчева система: Планети

Плутон

(“детрониран” като голяма планета след решение на 26 конгрес на Международния астрономически съюз, Прага, август 2006г.)

Диаметър: **~2 300** км

Обиколка по екватора: **~7 200** км

Обща площ: **7.8 млрд** кв.км

Обем: **66 хил млрд** куб. км

Ср. плътн. : **1.7** г/куб.см

Маса: **103 000 млрд млрд** т = **17.2** земни

Период на въртене: **6.2 часа** = **0.26** земни денон.

Ср. разст. до Слънцето: **5.9 млрд** км = **39.4** а.е.

Ексц. на орб.: **0.247**

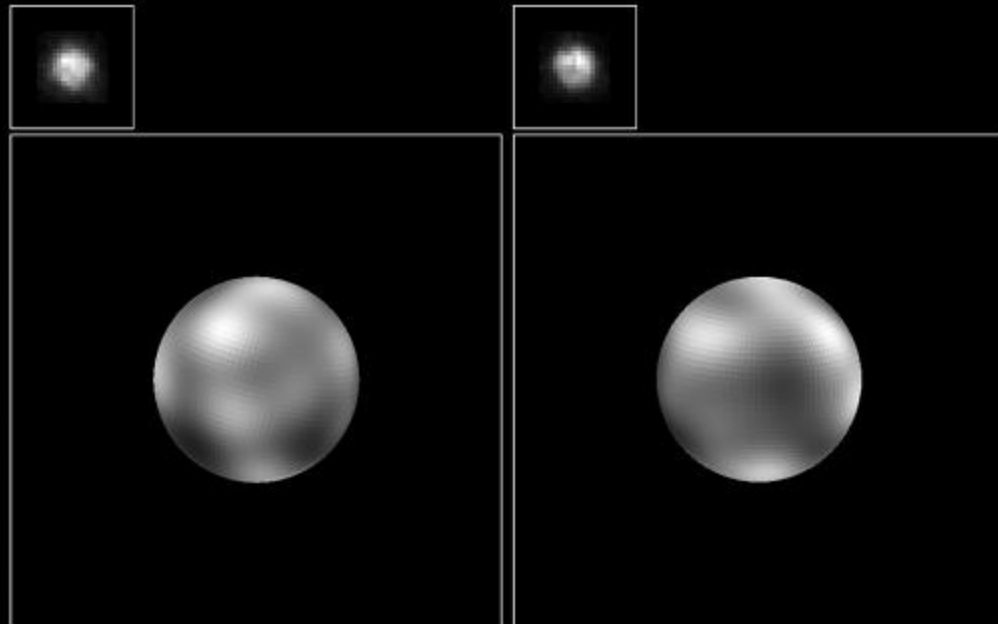
Период на обиколка: **247.7** години

Параметри, сходни с тези и на двете групи планети. Оста му е силно наклонена към еклиптиката и Плутон се върти “обратно”, като Уран.



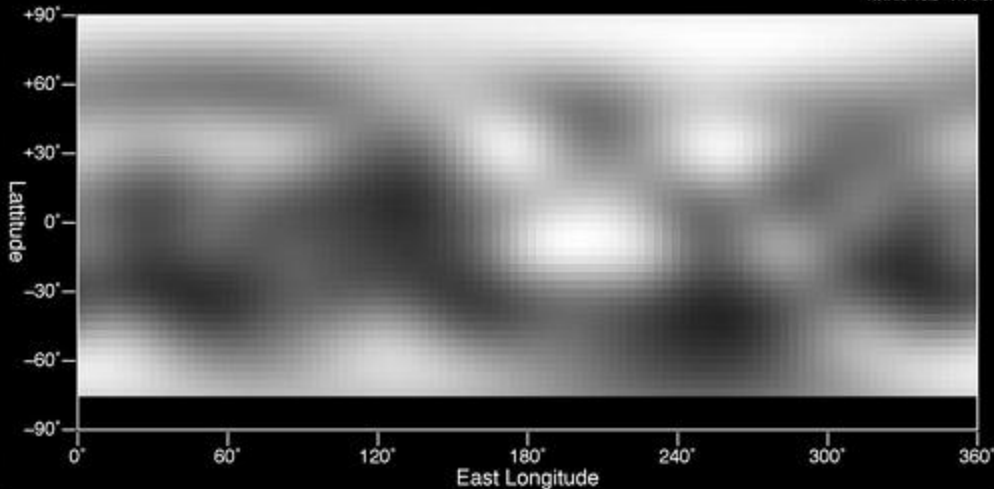
Плутон

Наблюдения с космическия телескоп "Хъбъл" дават само смътна представа за неравномерностите по повърхността на планетата



Pluto
Hubble Space Telescope • Faint Object Camera

PRC96-09b - ST Sol OPO - March 7, 1996 - A. Stern (SwRI), M. Buie (Lowell Obs.), NASA, ESA



Surface Map of Pluto
Hubble Space Telescope • Faint Object Camera

Все пак вече е възможно да се построи някаква карта на повърхността на планетата.

Pluto System

Hubble Space Telescope ACS

Системата на Плуто

Плуто

НОВИ
СПЪТНИЦИ?

Харон

15 май 2005

Харон

НОВИ
СПЪТНИЦИ?

Плуто

18 май 2005



Спътникът на Плуто, Харон, е само 2 пъти по-малък по размер и това е може би най-добрият пример за двойна планетна система.

Открити са още 2 много по-малки спътника, наречени Никс - гръцката богиня на нощта и Хидра - деветоглавия змей, победен от Херакъл.

Плуто

Никс
S/2005 P 2

Харон

S/2005 P 1
Хидра



Плутон: «лирическо отклонение»

С името на новата планета, открита в 1930 г от *Клайд Томбо* в обсерваторията «*Лоуел*», е свързана интересна история. Право да обяви име за планетата имал директорът *Слайфер*. Вдовицата на основателя на обсерваторията, *Пърсивал Лоуел* (1855-1916), *Констанс*, предложила имената «*Зевс*», или «*Лоуел*», или даже своето име (както ехидно отбелязал *Томбо*, сега бихме имали вместо «*плутоний*» - «*констанций*»). Имало много други предложения: *Минерва* (така преди предлагали да се нарича *Уран*), *Артемида*, *Атина*, *Атлас*, *Вулкан*, *Хера*, *Херкулес*, *Зимал*, *Идана*, *Икар*, *Космос*, *Кронос*, *Один*, *Пакс*, *Персей*, *Персефона*, *Прометей*, *Тантал* и други. Проблемът е, че много имена от гръцката и римска митологии вече са ползвани за астероиди. Името «*Плутон*» е предложило едно 11-г английско момиче, *Венеция Бърни*. Дядо ѝ, библиотекар в *Оксфордския университет*, прочел за откриването на новата планета и попитал внучката си, как би я нарекла. Според детето, щом тази планета е така далеч и така студена, подходя да я наречем на римския бог на подземното царство - *Плутон*. Изпратили телеграма в САЩ и след кратко обсъждане името било прието почти единодушно! Още повече, че в него са «закодирани» инициалите на *П. Лоуел* (сега в астрономическия символ на *Плутон* са преплетени буквите *P* и *L*). (www.gazeta.ru 22.06.2006)

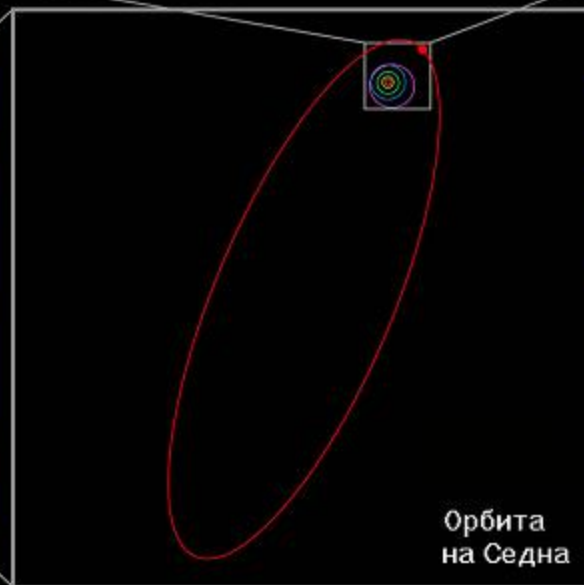
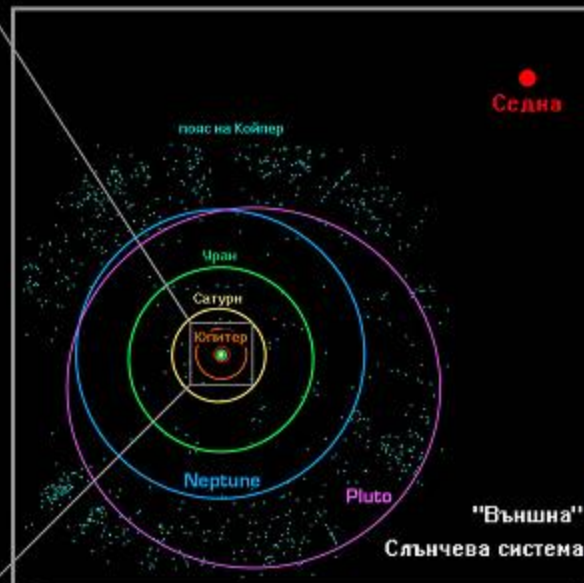
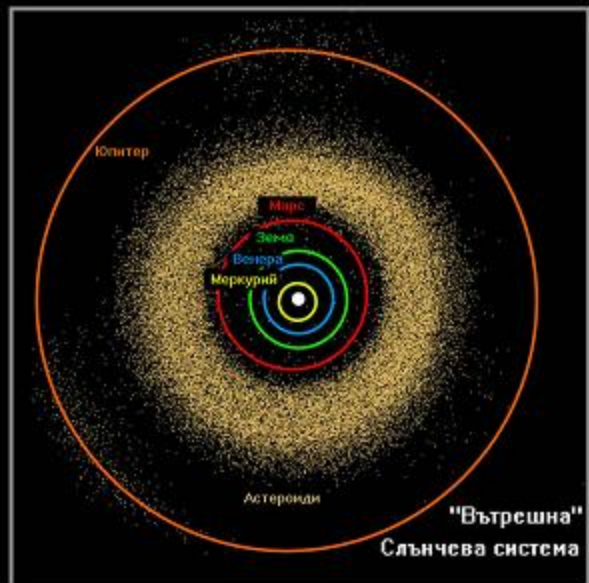
Трансплутоновите планети

Търсейки източника на смущения на Нептун **Клайд Томбо (1906-1997)** през 1930 откри **Плутон**. Но смущенията остават и аргументират търсенето на **трансплутоновите** тела.



Първа е **Хийя** (обект 2000 EB173, по венецуелския бог на дъжда **Нуя**, с размер ~ 850 км); втора е 2003VB12, наречена **Sedna** - на богинята на морето на ескимоското племе **инуити**. Тя има повече основания да претендира за "званието" **планета** - размерът ѝ е около 1600 км. Орбитата е наклонена към еклиптиката (12°) и е силно ексцентрична: перихелий на 76 а.е., афелий - над 400 а.е.!!! В 2005 бе докладван обектът 2003UB313, наречен с женското име **Лила**. Орбитата е още по-силно наклонена - 44° , но е много по-"кръгла": перихелий 36 а.е., афелий 97 а.е., с период 500 г! С размера си от 2600 км тя е **по-голяма от Плутон** и действително може да бъде 10-тата планета! Такива тела от пояса на Койпер трябва да са много повече (известни са още **Quaorag**, 1250 км и 2003EL61, 1500 км) и за всички, вкл. Плутон, е проблематична принадлежността им към "истинските" планети. (в. Умленски, *Астрономически календар за 2006 г.*, изд. БАН).

Трансплутоновите планети

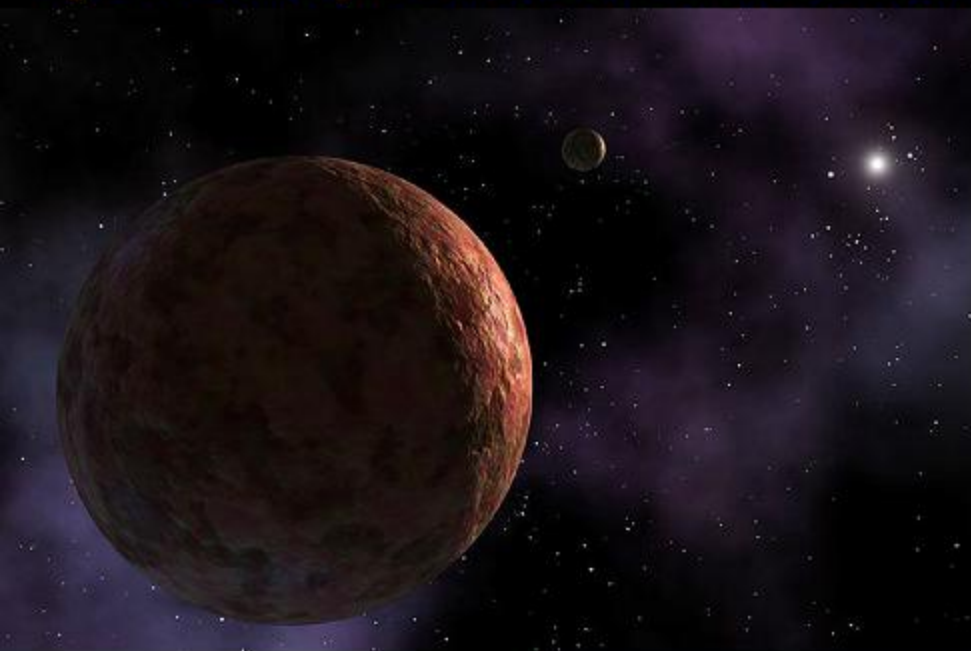


Можем само да се удивляваме на успехите на днешната планетна астрономия, успяла да разшири границите на Слънчевата система до трудно въобразими предели!



Огромна роля играе КТ "Хъбъл" (HST)

Трансплутоновите планети: *Седна*



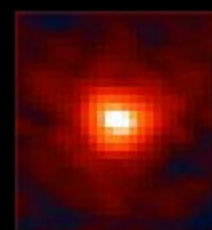
Дали пейзажът на *Седна* и другите трансплутони е такъв ще узнаем до 20 години!

Космически станции като изстреляната на 19.01.2006 от НАСА "*Нови хоризонти*" ще предадат истинския вид на тези чудовищно далечни светове.



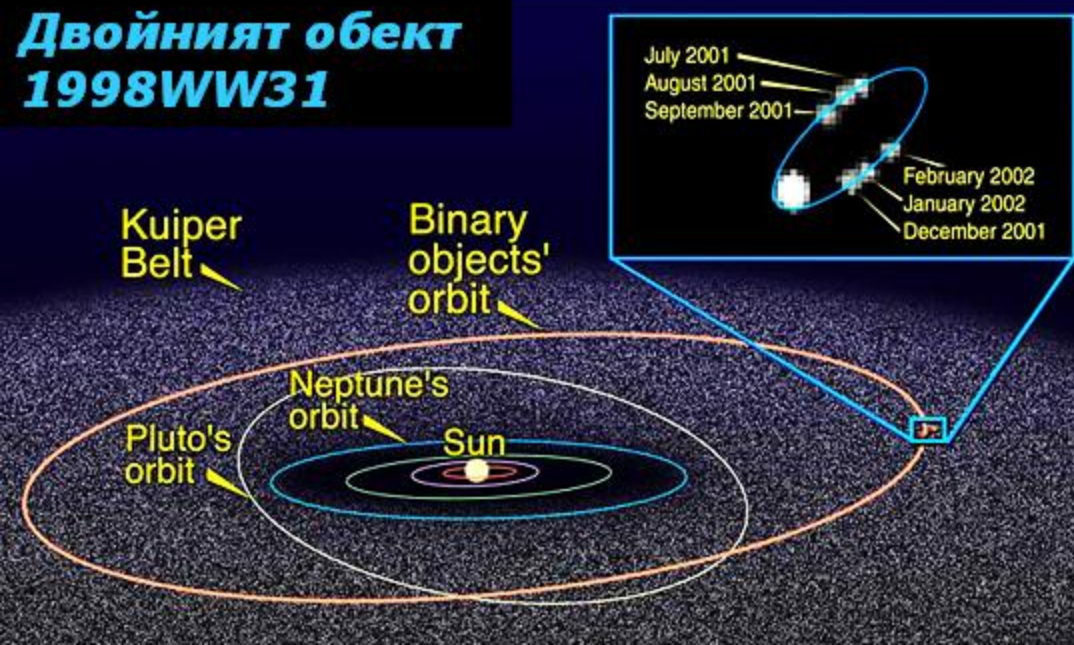
Трансплутонови планети

Куварар се намира в пояса на Койпер - област "заселена" с ледяни кометоподобни тела на разстояние до 10-на милиарда км след орбитата на Нептун. Самата Куварар е на разстояние около 6.5 млрд км от Земята и е над 1.5 млрд км след Плутон!



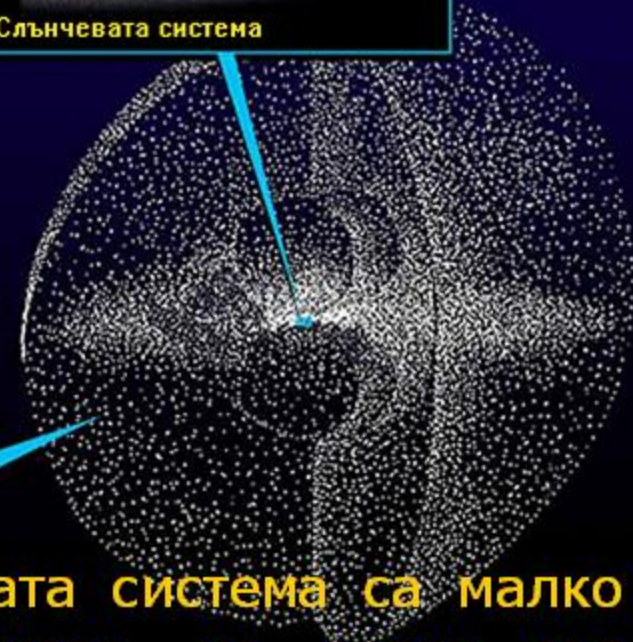
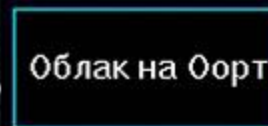
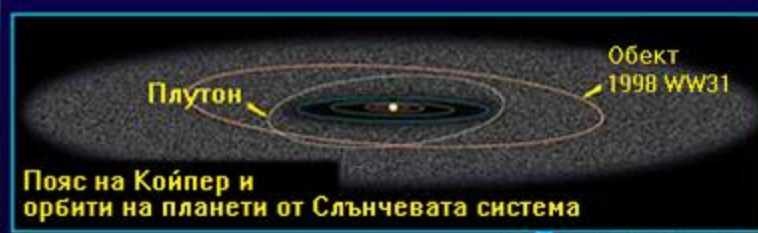
Quaoar - HST изображение, предполагаем вид и орбита

Двойният обект 1998WW31



Слънчева система: Облак на Оорт

Досега разгледаните съставки на Слънчевата система са малко или повече концентрирани към еклиптиката, но далеч зад орбитата на Плутон съществува "кълбо" от кометоподобни тела, остатък от времената на формиране на слънчевата система от протопланетния облак. Тогава много такива *планетезимали* са образувани от сцепването на частици прах и газ и все още кръжат около Слънцето. Общият им брой може да е над трилион(!), а пространството, в което телата от тази "обвивка" около Слънцето могат да се срещнат, е от *50000 до 100000 а.е.*, т.е., *почти половината разстояние до най-близката звезда!*

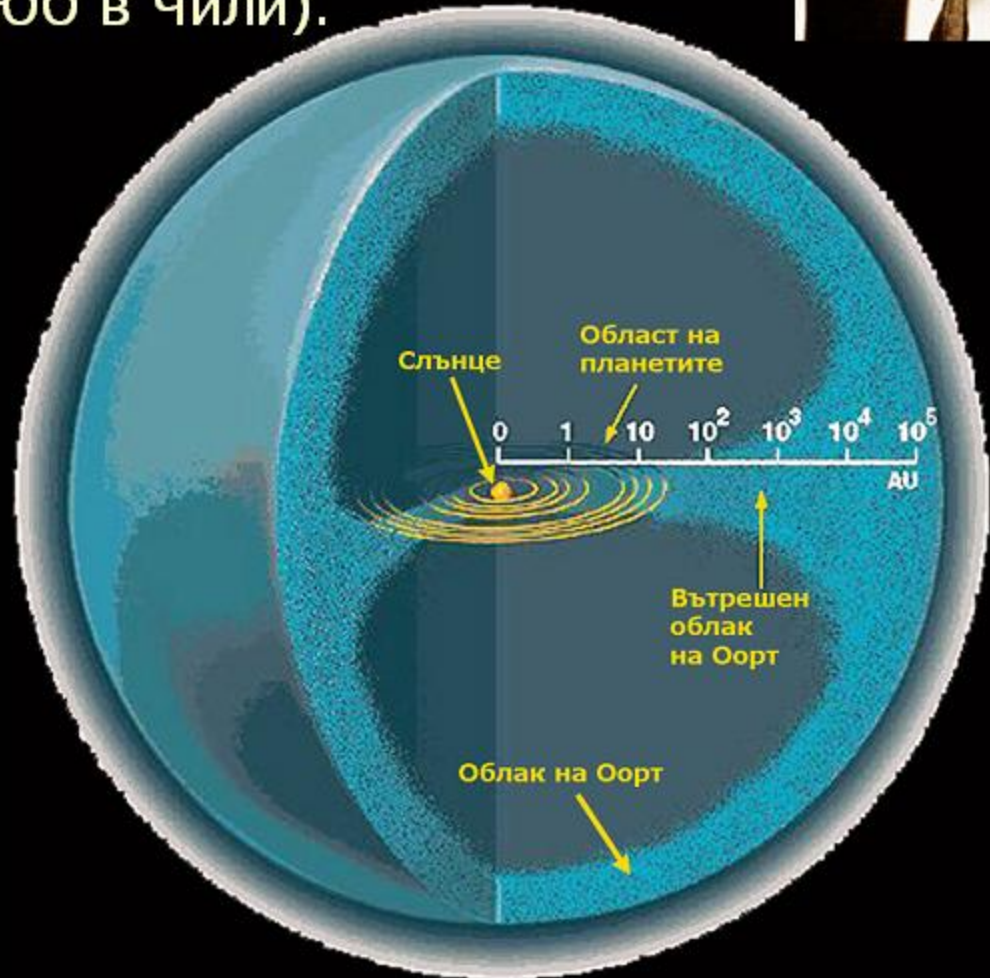


Слънчева система: Облакът на Оорт

Ян Хендрик Оорт (1900 - 1992) е един от най-известните учени на ХХ век с огромни заслуги за развитието на звездната динамика, планетната и радио-астрономията, както и за организацията на международната наука (ЕЮО в Чили).



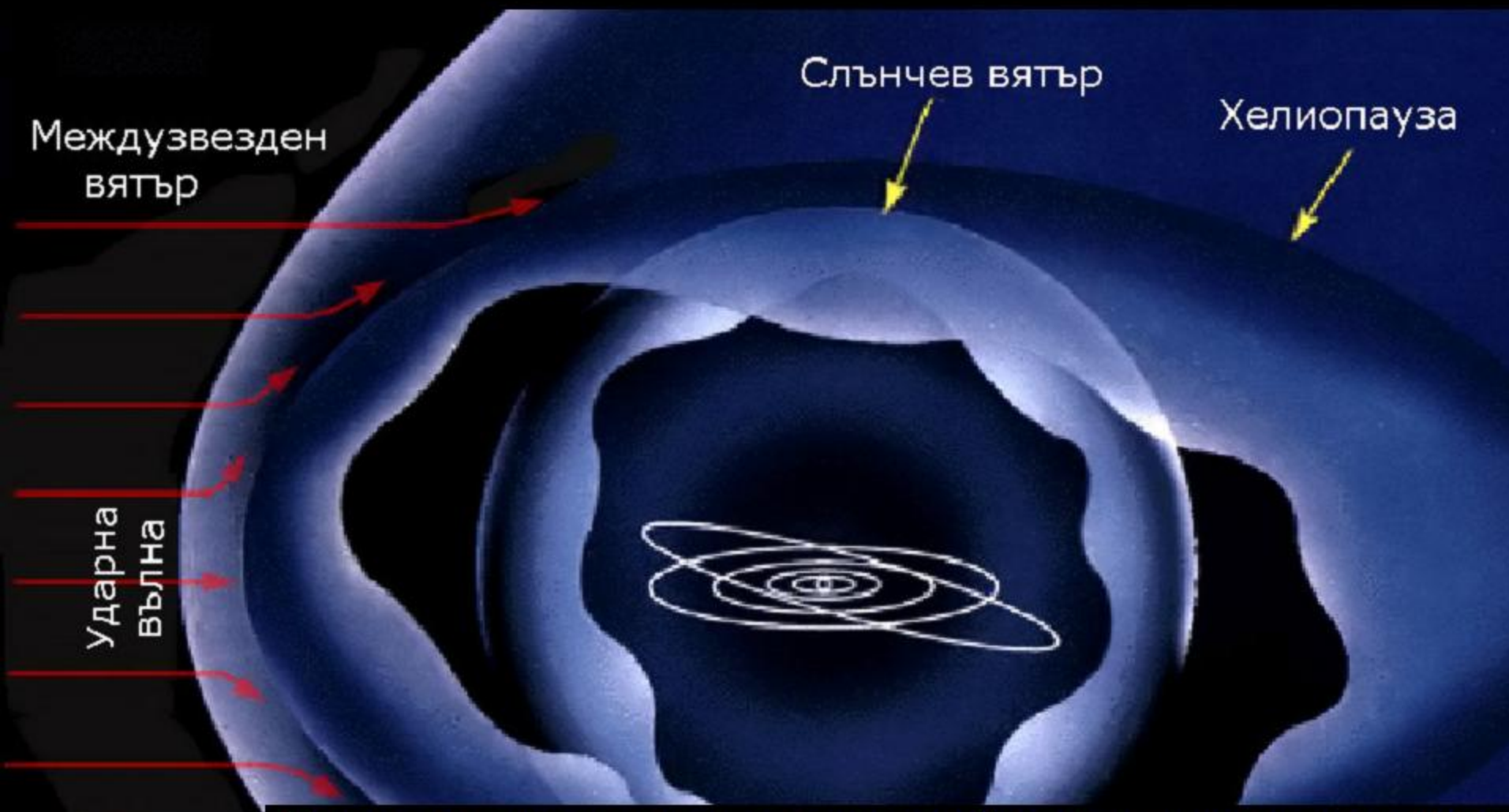
В 1950 Оорт публикува своята нова идея за природата на кометите - облак от комети, обкръжаващ слънчевата система, наречен днес на негово име.



Хелиопауза и граница на Слънчевата система

И все пак границата на нашата планетна система е по-близо и се определя не толкова от гравитационното поле на Слънцето, а от **хелиопаузата** - границата на **хелиосферата**, областта около Слънцето, запълнена от неговото магнитно поле и слънчев вятър (поток от протони и електрони). Там налягането на сл. вятър се изравнява с това на междузвездната среда. Смята се, че хелиопаузата се намира на разстояние 100-150 а.е. от Слънцето. Самата дебелина на този слой е неизвестна, но най-вероятно е от порядъка на десетки а.е. Отвън на хелиопаузата е т.н. **хелио-обвивка**, преходна зона към междузвездното пространство (Енцикл. Британика).

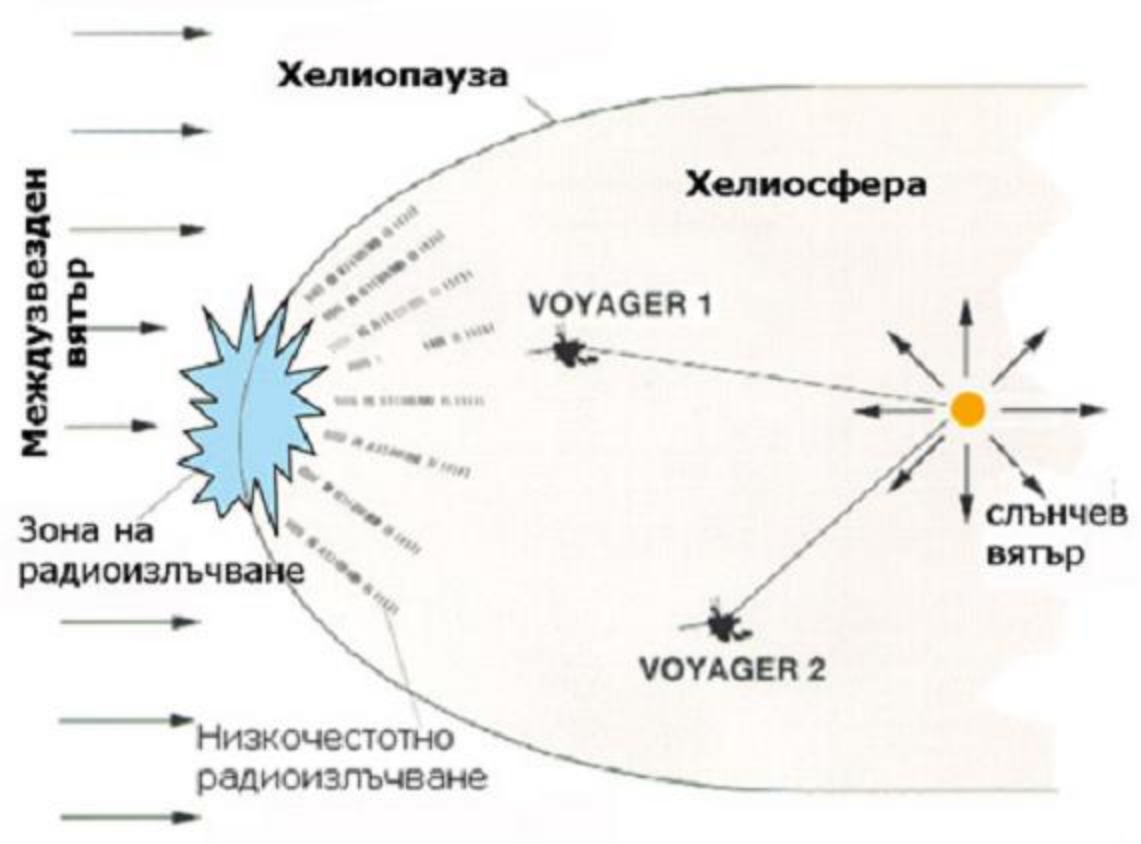
Хелиопауза - схема



Когато частиците от сл. вятър се сблъскват с междувъзвездните, те се забавят рязко, създавайки слой на ударна вълна, подобна на тази, образувана при преминаването на свръхзвуковата скорост от самолет.

Хелиопаузата и полетът на *Voyager* и *Pioneer*





Поредната задача на станциите *Voyager 1* и *2* е да регистрират и изучат ударната вълна при хелиопаузата. Според НАСА, *Voyager 1* е достигнал хелиопаузата през средата на 2005 г.

Друга дефиниция на хелиопаузата - магнитопауза между слънчевата магнитосфера и потоците от галактична плазма в междувездното пространство.

