

Слънчева система

Част 2



Международна година
на АСТРОНОМИЯТА

2009



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



Слънчева система: спътници на планетите

Спътници на планетите в реален мащаб



Повечето планети имат свои спътници. Произходът им може да е различен - възникнали едновременно с планетата, остатъци от разрушено по-голямо тяло или захванати гравитационно тела.



Спътникът на Земята: Луната

Орбита: почти кръгова ($e=0.05$), средно р-е - 384000 км. Наклон към екл. - 5° .

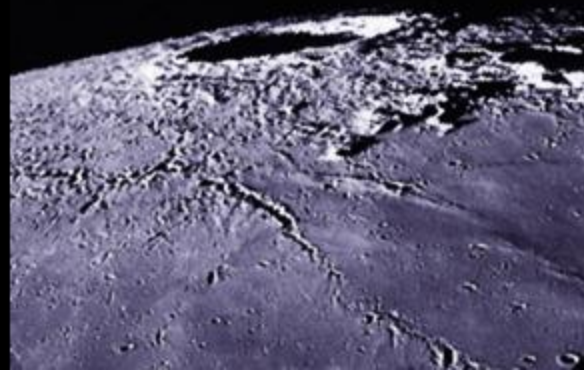
"Климат": няма атмосфера; резки температурни граници - денем до $+100^\circ\text{C}$, нощем до -113°C .

Релеф: 2 главни форми - възвишения (по-светли) и понижения, "морета" (по-тъмни, но сухи, без вода). По някои данни от сонди на Луната все пак би могло да има мако вода.

Навсякъде има ударни кратери!

Размери: 1/4 от земните.

Маса: 1/80 от земната.



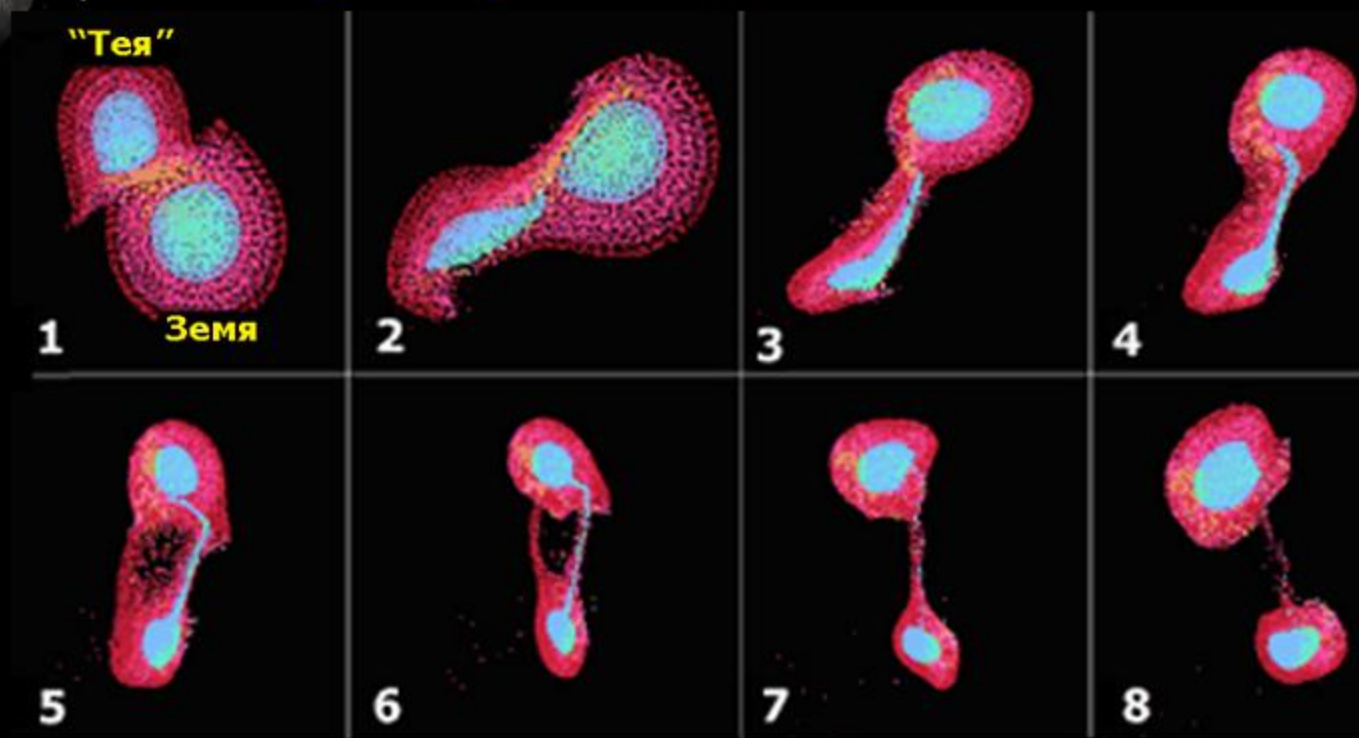
Спътникът на Земята: *Луната*

Възраст: 4-4.5 млрд г. - като земната!

Въпрос: произход?

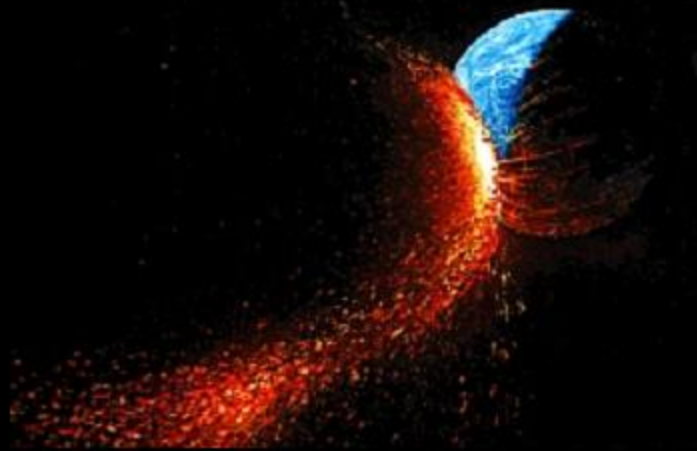


Комп. симулация
от А. Камерън от
Харвард, САЩ

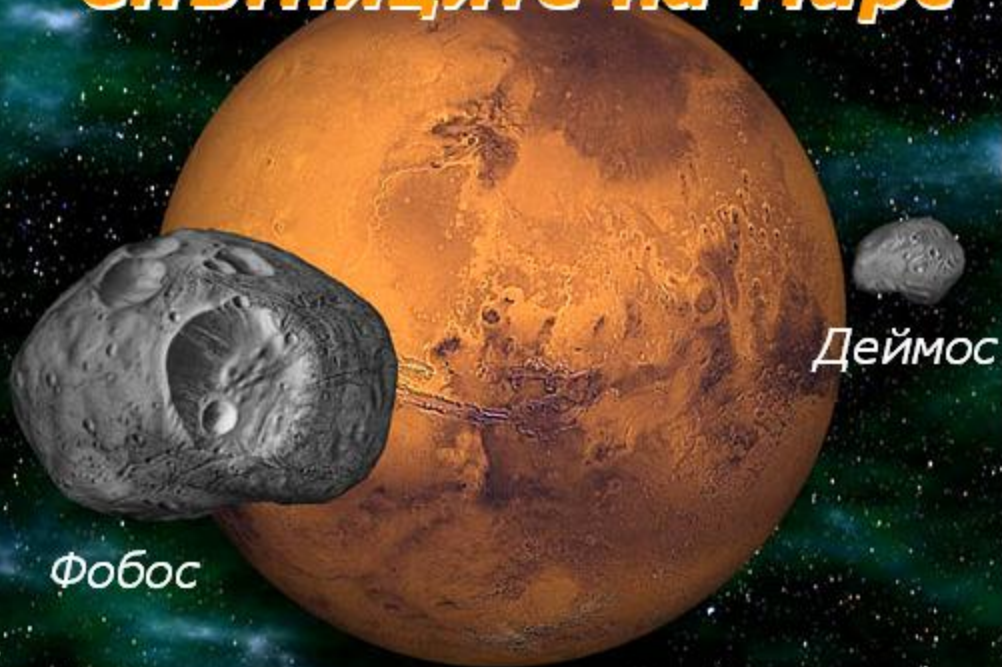


Теорията за гигантския сблъсък на Уйлям Хартман и Доналд Дейвис (1975), или теория «Голямото изплискване» (*Big Splash*) — господстваща теория за образуването на Луната при сблъсък на младата Земя с обект (наричан от някои *Тя*), сходен по размери с Марс! Откъсва се вещество от мантията на Земята, от което се оформя Луната.

Образуване на *Луната*



Спътниците на Марс - Фобос и Деймос



Фобос

Деймос

© Copyright 2001 Calvin J. Hamilton

Фобос (27x19 км) и Деймос (15x11 км) са пример за по-малки спътници, с неправилна форма, най-често астероиди, захванати гравитационно от планетата.

Фобос е на по-малко от 10000 км от повърхността на Марс и обикаля за 7 часа, а Деймос е по-високо (23500 км) и периодът му е около 30 часа.



видео

Слънчева система: спътници на Юпитер



Юпитер и някои от спътниците му

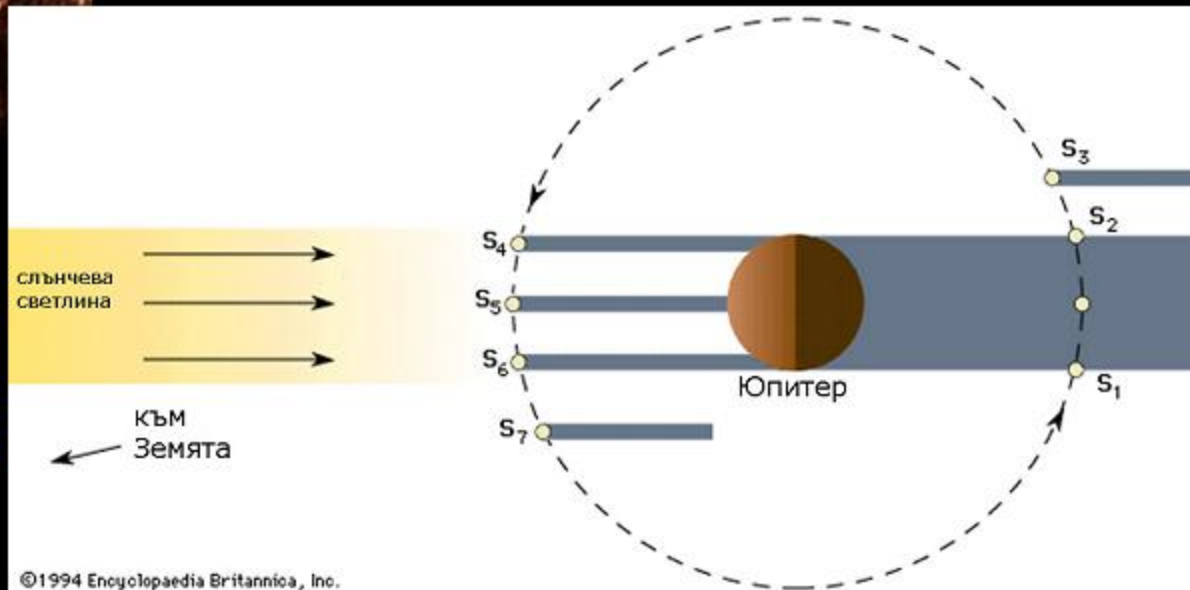


Encarta Encyclopedia, NASA/JPL/Calech

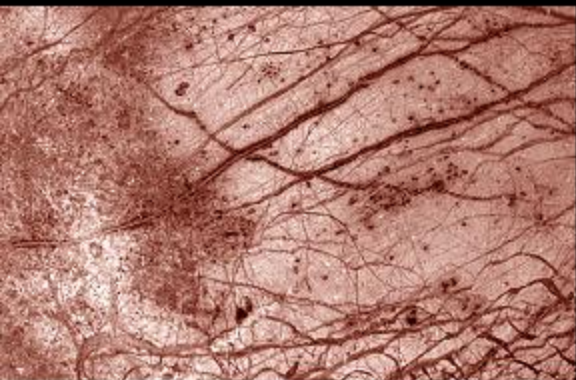


Спътникът на Юпитер - Ио, неочаквано показва удивителна вулканична активност!

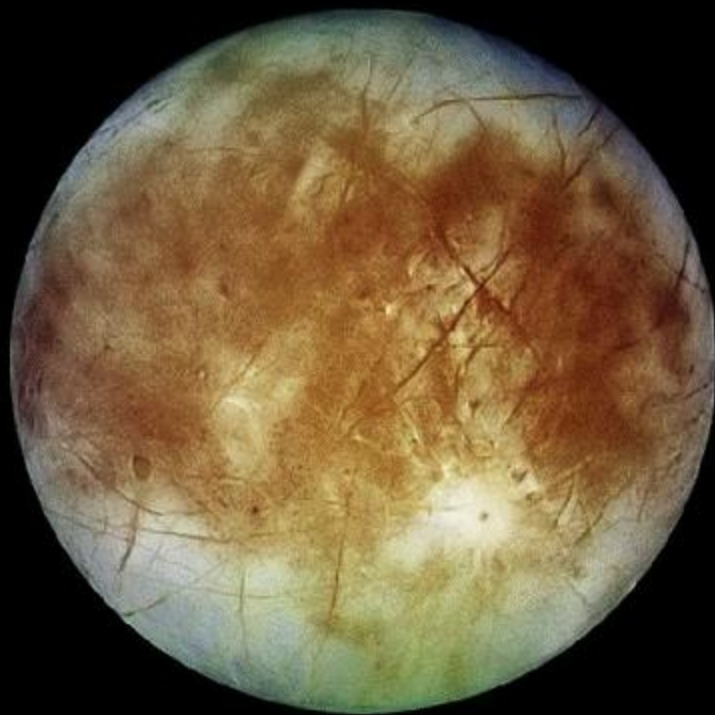
Затъмнения в системата на Юпитер



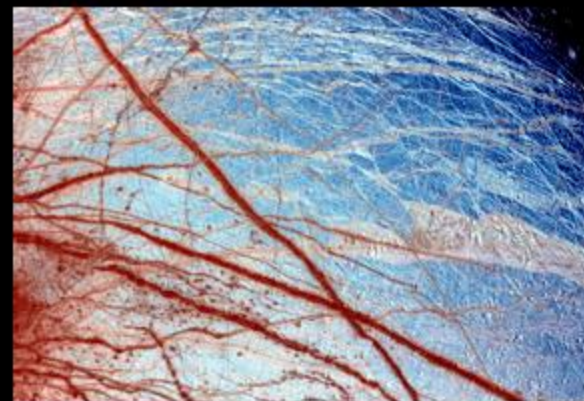
Слънчева система: спътници на Юпитер



Галилеевият спътник *Европа* представлява почти идеална ледена сфера с множество пукнатини по повърхността.

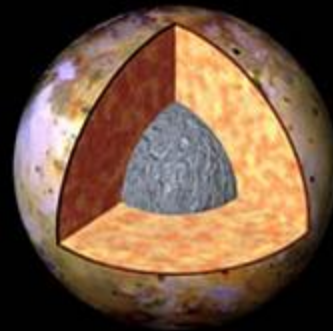


Кадрите са получени с космическата станция "Галилео" през 90-те години.

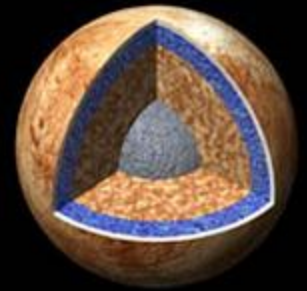


Слънчева система: спътници на Юпитер

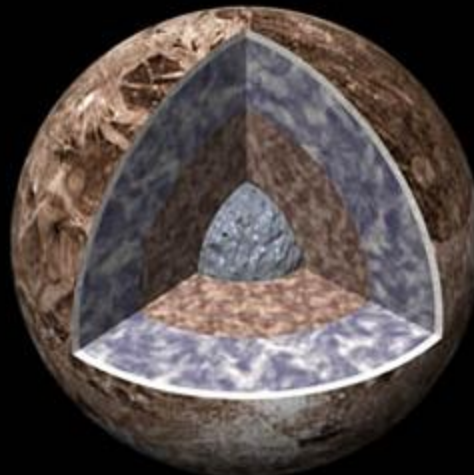
Вътрешен строеж на Галилеевите спътници



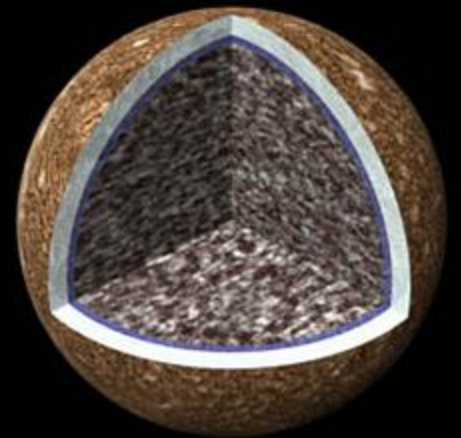
Ио



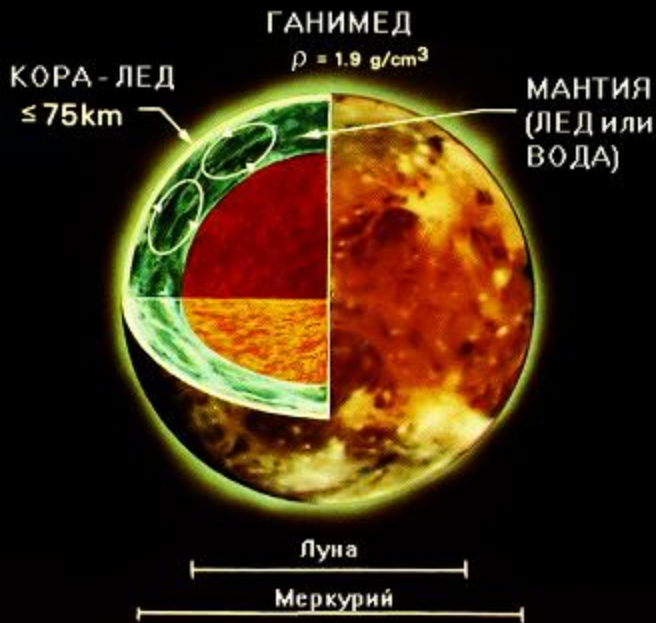
Европа



Ганимед



Калисто



Слънчева система: Спътници на Сатурн

Сатурн също има многобройна "свита" от различни по големина спътници, включително и най-големия спътник в слънчевата система - *Титан* (5000 км диаметър). Тук са показани 15 от известните днес 19 спътника.



Повечето спътници на Сатурн са почти изцяло от лед (имат плътност 1.0 -1.5 г/куб.см). Както и повечето от спътниците на Юпитер, и тези са обърнати винаги с едната си страна към планетата - резултат от гравитационно-приливно взаимодействие, което синхронизира въртенето с обиколката им.

2. Слънчева система: Спътници на Сатурн

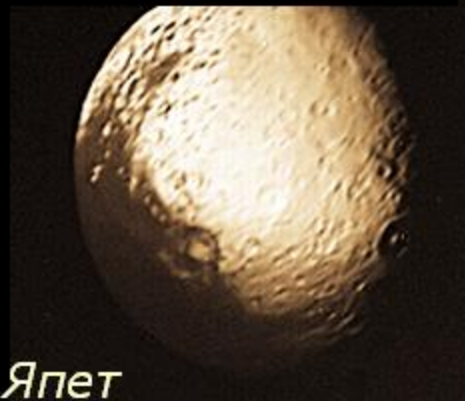


Титан притежава атмосфера от азот и метан (1%), която е по-гъста и непрозрачна от земната! Температурата, -180°C , е близка до тази на течния азот. Разсейващата слънчевите лъчи атмосфера е заснета от *Вояджър 2*.

Спътници като *Рея* и *Япет* имат множество кратери, а *Япет* има и различна отражателна степен по повърхността си.



Рея



Япет

По-малките спътници като *Мимас*, *Енцелад* и *Тетис* имат ударни кратери, достигащи голяма част от повърхността им (до 1/2 от размера им!)

2. Слънчева система: Пръстените на Сатурн



За Сатурн не може да се говори без да се споменат пръстените му - всъщност цял неизброим рояк спътници, може би резултата от разрушен по-голям спътник, но по-вероятно да са просто остатъци от така и некондензирал се материал от протопланетния облак!

5 големи пръстени (отвън навътре: G, F, A, B, и C). Най-добре се виждат вътрешните пръстени: A, B, и C. Тъмният промеждутък между пръстените A и B се нарича **"процеп на Касини"**. Снимките на



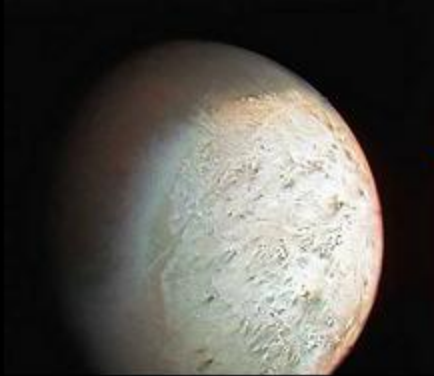
Вояджър показват, че пръстените

наистина се състоят от стотици хиляди тънки, често *преплитащи* се (!) "пръстенчета". От динамична гледна точка пръстените не могат да бъдат едно твърдо, цялостно тяло, защото гравитационното влияние на Сатурн би го разрушило бързо.



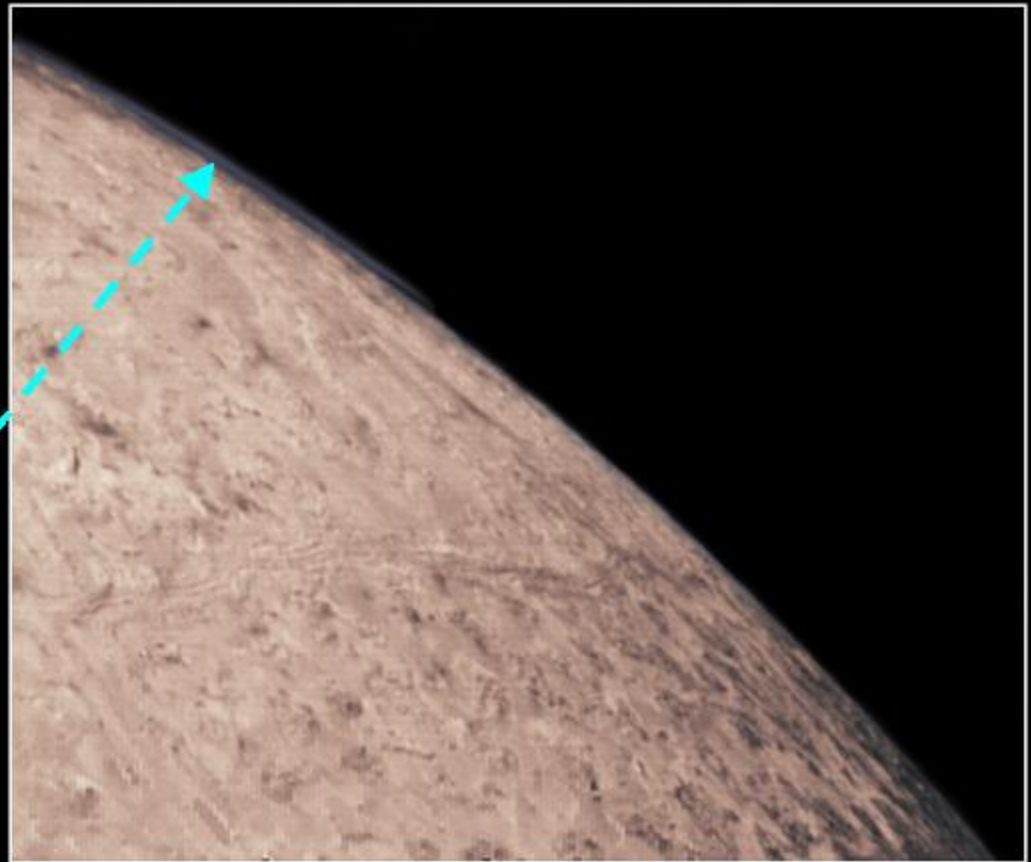
видео

2. Слънчева система: Спътници на Нептун



Тритон

Тритон (диаметър 4000 км), подобно на Титан, притежава *атмосфера*, в която са заснети тънки облаци и може би има и вулкани!



Triton • Tenuous Clouds

Copyright 1999 by Calvin J. Hamilton

В допълнение към видимите от Земята 2 спътника: *Тритон* и *Нереида*, Voyager 2 откри още 6 "луни" на Нептун. Единият спътник е по-голям от Нереида, но обикаля много близо до планетата и затова е трудно забележим от Земята.

2. Слънчева система, Малки тела: комети

Към категорията "малки тела" отнасяме всяко по-малко от планета тяло, като: **спътниците** на самите планети, **астероидите**, **кометите** и **рояците** по-дребни скални, прахови и ледени образувания, кръжащи около Слънцето.

Кометите получават често името на своя откривател: **Комета Хиякутаке** (март 1996)

Най-известната, Халеевата комета, както са я видели през Средновековието и при последното и появяване на небето през 1984 г.

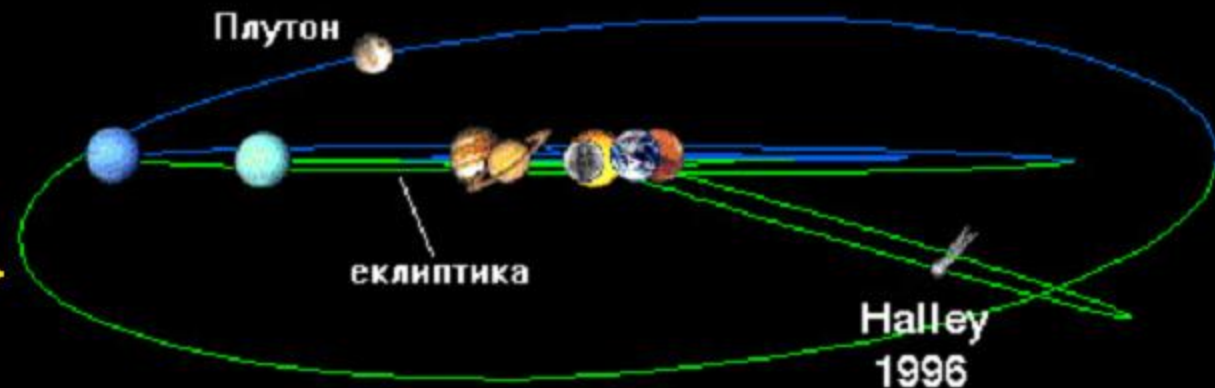


Орбита на Халеевата комета

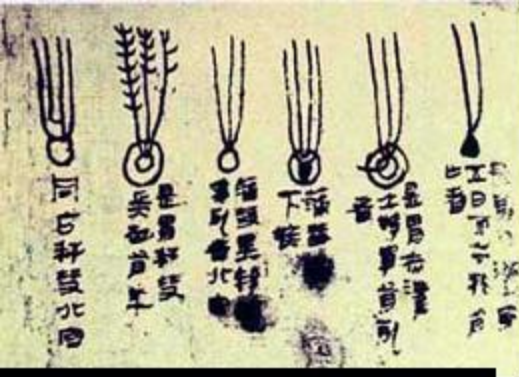


Поглед "отдолу" на
←---- еклиптиката

В своя 75-76 годишен път
около Слънцето *Халеевата
комета* достига почти до
орбитата на Плутон!



Поглед в плоскостта
на еклиптиката ---->



Комети в стар
китайски ръкопис

Комета Икея Секи (1965)



Комета Уест (1975)



M 31

α And

β And

C/2004 F4 Bradfield

Комета *C/2004 F4
Bradfield* (2004), П.
Маркишки я заснема
на 29.04.2004 от
двора на Шуменския
университет.

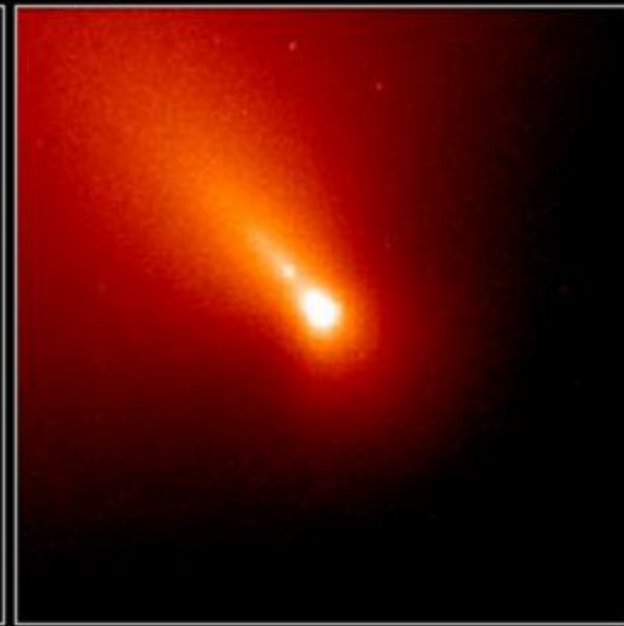
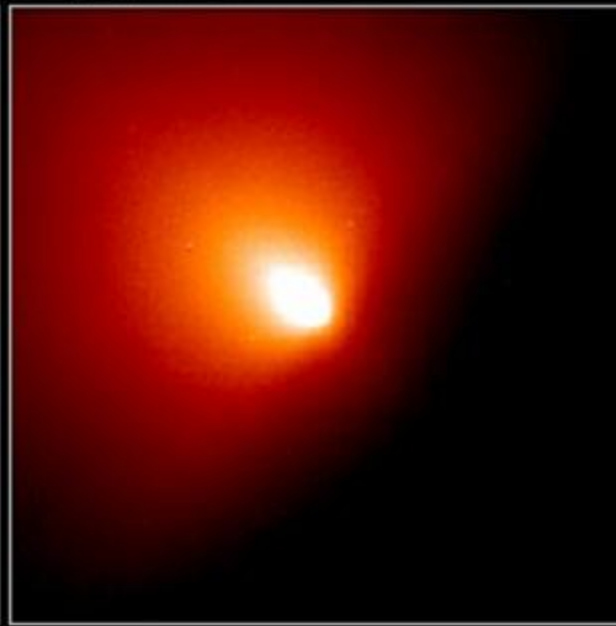
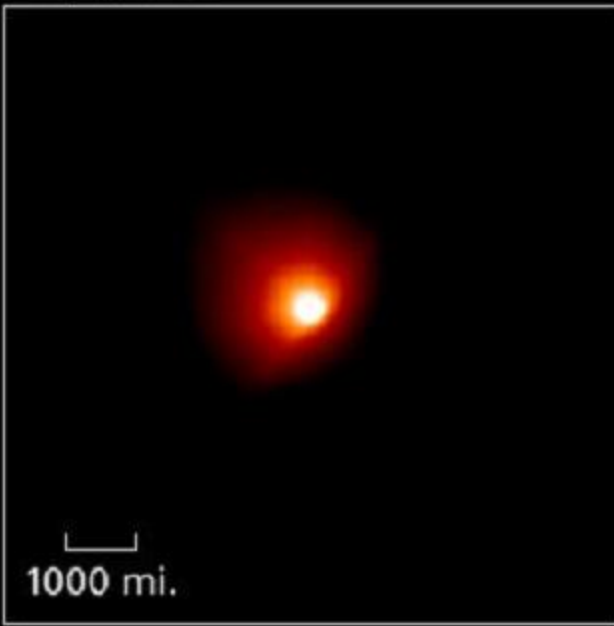


29.04.2004
Шумен, П. Маркишки

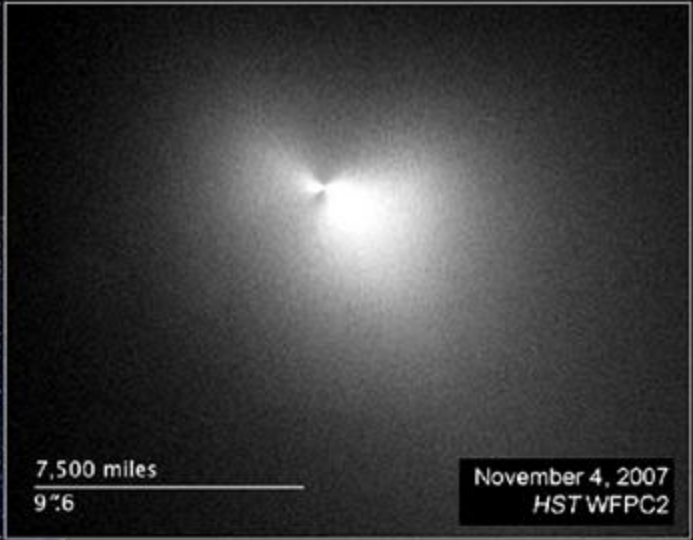
July 5, 2000

July 6, 2000

July 7, 2000



Избухване с изхвърляне на кометата *Linear C/1999S4* (горе) и избухване на кометата *Holmes* през 2007 (долу)





Дълж. на опашките
до 80 000 км

Газова опашка

Прахова
опашка

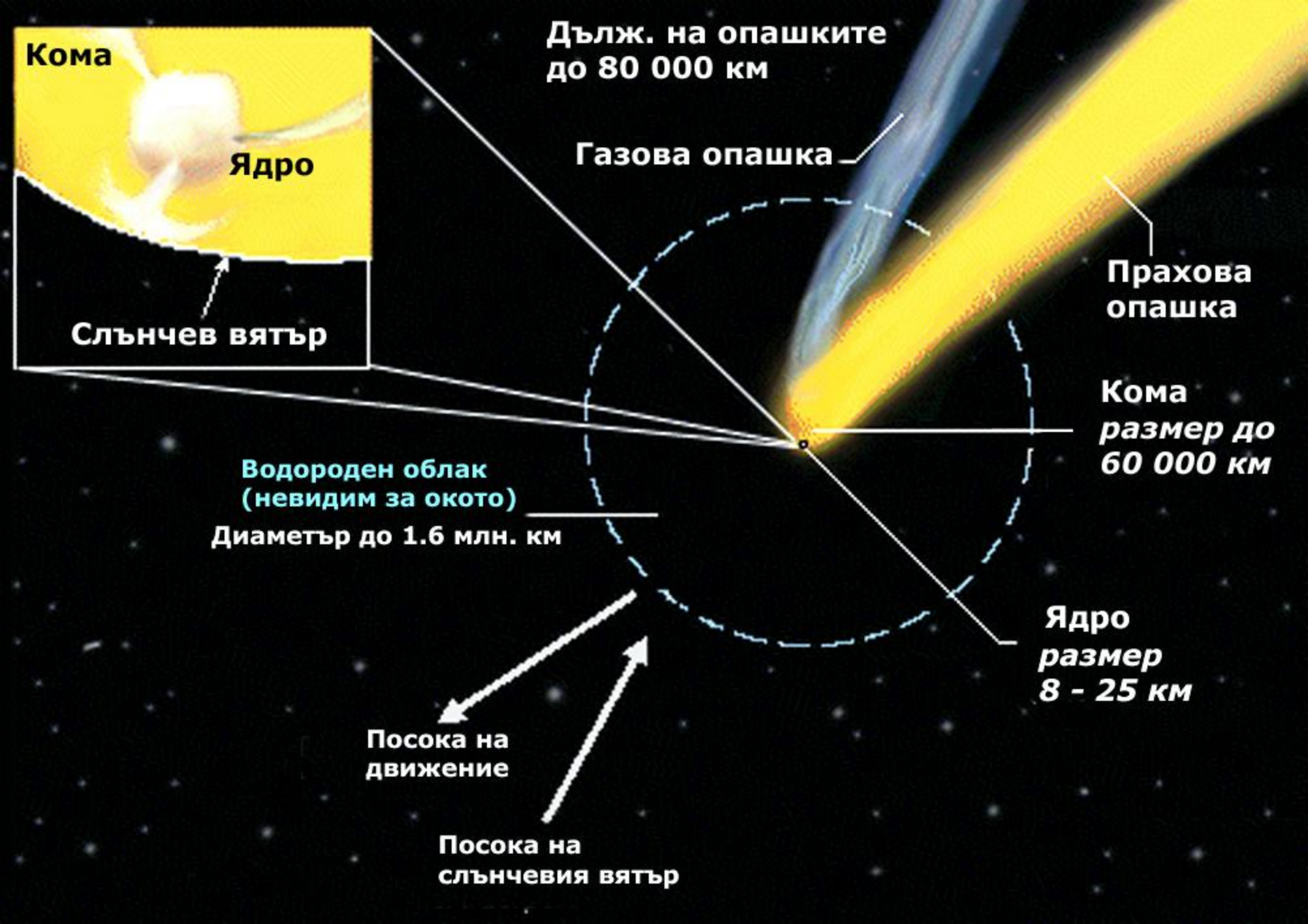
Кома
размер до
60 000 км

Водороден облак
(невидим за окото)
Диаметър до 1.6 млн. км

Ядро
размер
8 - 25 км

Посока на
движение

Посока на
слънчевия вятър



Уникален разпад на ядрото на кометата Шумейкър-Леви (1993)

Jupiter in Ultraviolet

UV

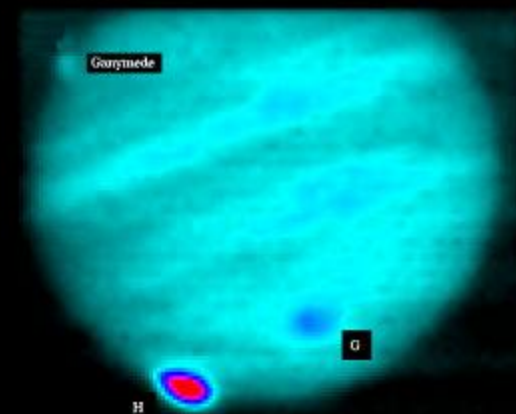


H
N
Q₂
D/G
L

B Q₁ R L

Hubble Space Telescope

IR



3.6m (TIMMI) 10 microns ESO July 18, 20:11 UT



Привлечени мощно от Юпитер, фрагменти на ядрото на кометата се врязоха в атмосферата.



ВИДЕО

Deep Impactor - уникален експеримент с ядрото на кометата Tempel 1 - 4.07.2005



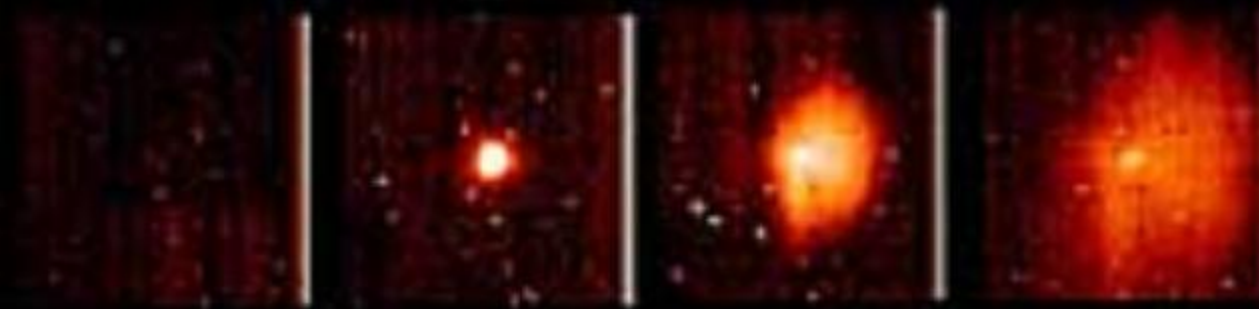
Целта на експеримента е да се предизвика изхвърляне на вещество след удар, за да се изследва в състояние, далеч от активността при преминаване в близост до Слънцето. Кометата е известна от 1867 г. Орбитата ѝ е между Марс и Юпитер, а периодът - 5.5 г. Ядрото е с размери $\sim 9 \times 3$ км.

През май 2005 кометата е най-близо до нас - "само" 100 млн. км., а в момента на удара - на 130 млн. км.

Медният "удърник" с размер на бойлер и маса 372 кг, изстрелян от сондата ден по-рано, удря ядрото със скорост 10.6 км/сек. *Енергията на удара е почти 6000 кВч, отделена за стотни от секундата!*



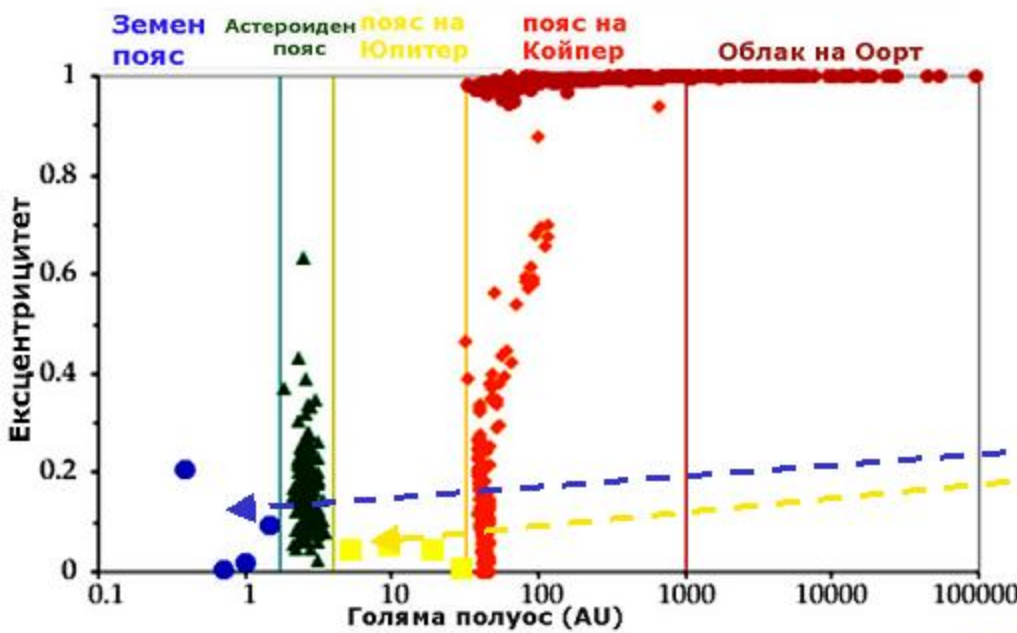
Резултатът от взрива е прахов облак, заснет 1 минута след удара, осветен от слънчевите лъчи. *В наблюденията на явлението от ЕЮО взе участие и български астроном - ст.н.с. Таню Бонев от ИА БАН.*



Резултатите са доста неочаквани. Размерите на формите по тъмната повърхност на ядрото са от порядъка на метри; спектрите показаха вода (H_2O), въглероден окис (CO) и двуокис (CO_2), други въглеводороди, вкл. ароматни. Съставът на изхвърления облак е главно от много дребни пращинки. Те образуват плътен, непрозрачен облак, който се разсейва едва след няколко дни. По ядрото *не остават* следи от удара! Не се образува никаква активна еруптивна област и *няма постоянно изтичане на вещество, както се е очаквало*.

По косвени данни се съди, че кометата *Темпъл 1* е породена от изхвърляне на тела от системата на Уран или Нептун в далечната младост на Слънчевата система.

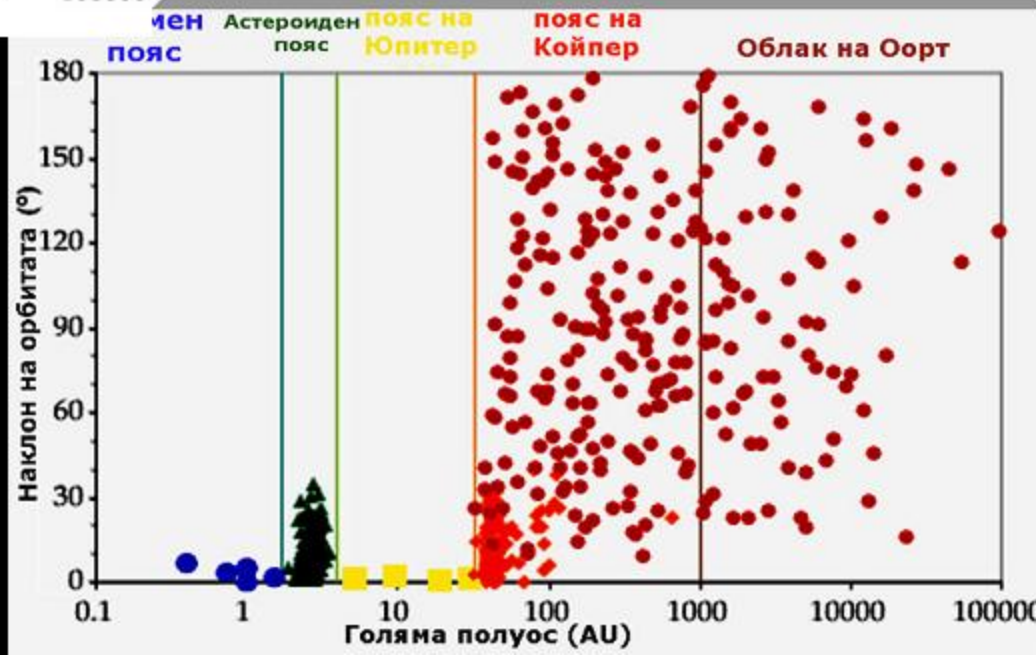
Проблемът със състава на Слънчевата система: присъщи характеристики на телата в нея



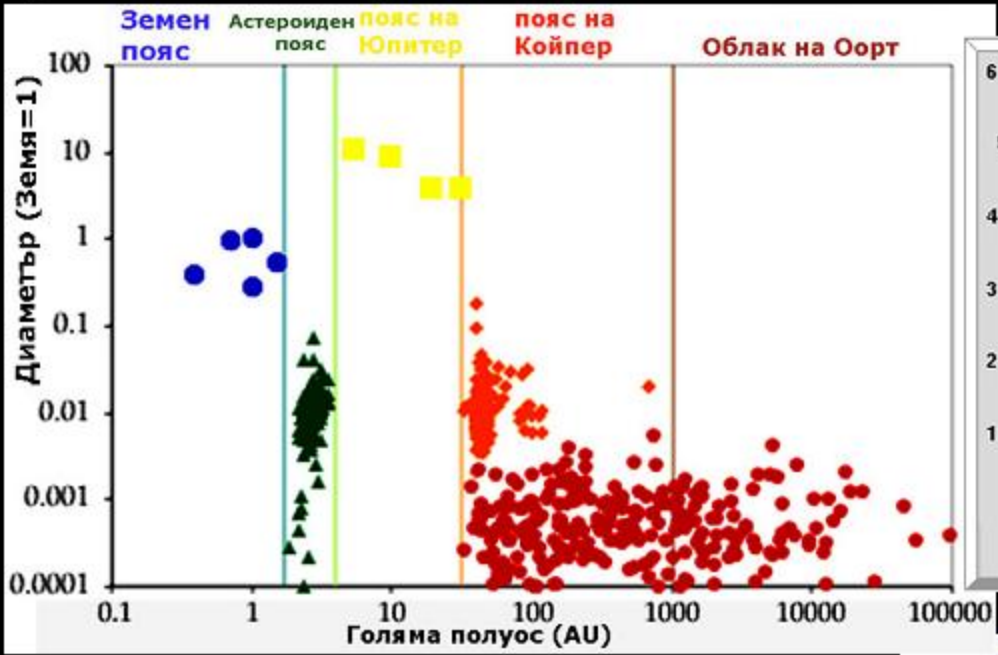
Характеристики на орбитите:



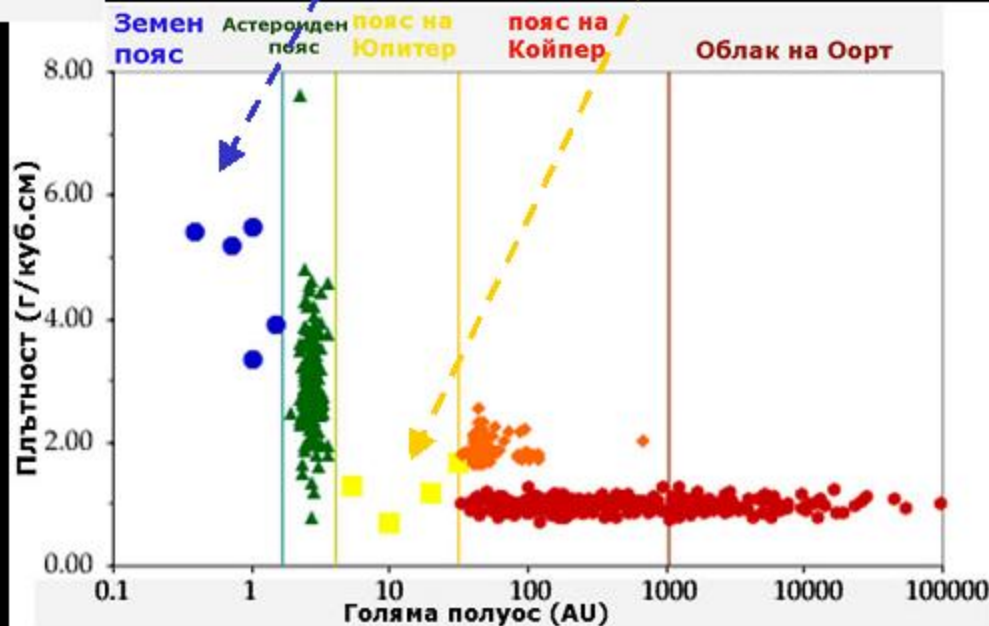
Графиките показват разделение по маси: по-малките тела имат по-голямо разсейване на характеристиките, което навярно е резултат и от динамичната "история" на обекта в Слънчевата система



Проблемът със състава на Слънчевата система: присъщи характеристики на телата в нея



Отново по-малките тела имат по-голямо статистическо разсейване на характеристиките



Слънце

Извънслънчеви планети



υ And

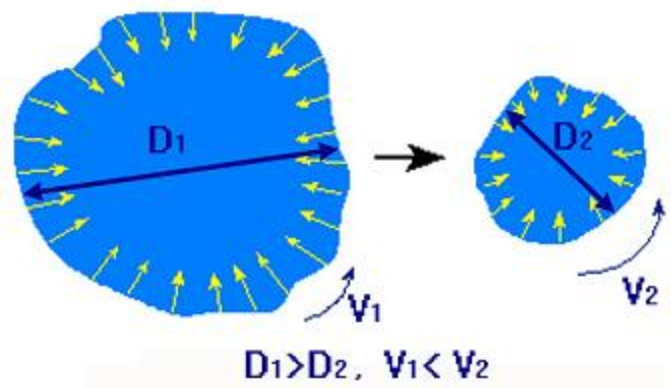
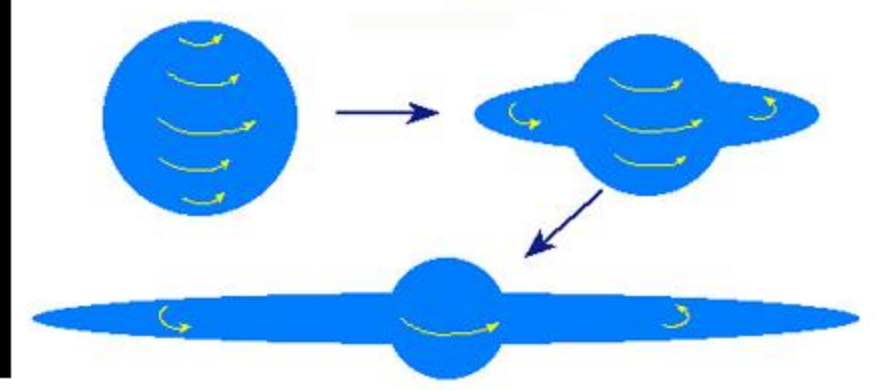
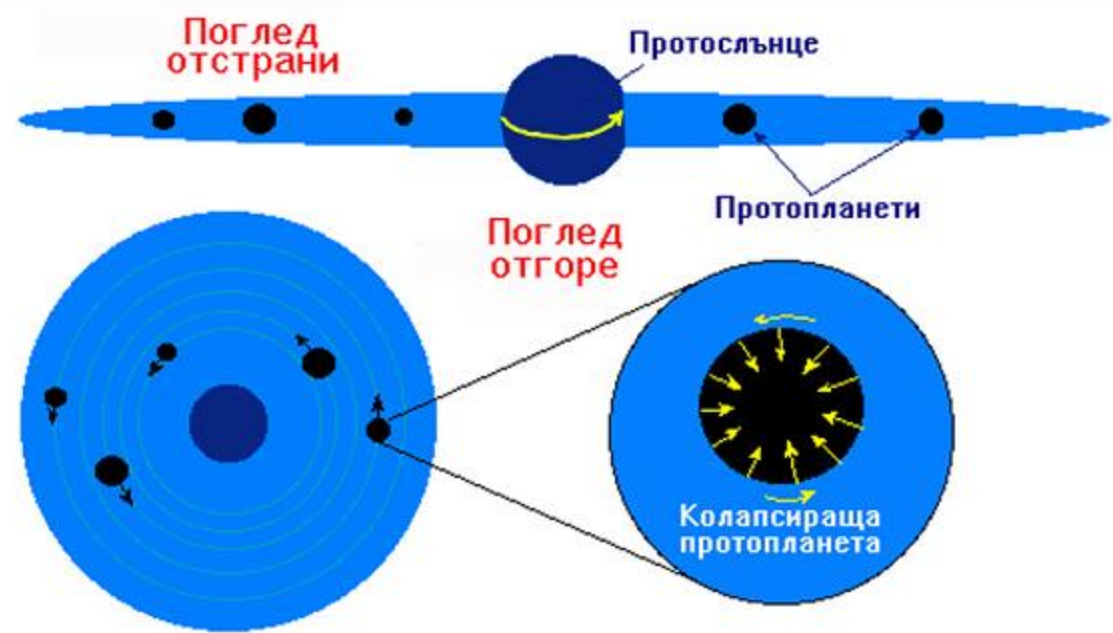
Присъствие на вода!



В последните 20-на години бяха открити стотици планети около други звезди. Обикновено те са масивни, "юпитероподобни" тела, оказващи забележимо гравитационно въздействие на звездите си. Особено интересно се оказва наличието на вода около звездата "Ипсилон от Андромеда" (подобна на Слънцето звезда от 4-а величина).

Слънчева система: възникване

В оформящата се протослънчева система се забелязват кондензациите - бъдещи планети и други тела с по-големи размери. По принцип, общият произход изисква еднакви посоки на въртене!



Бавно въртящият се протопланетен газово-прахов облак се свива самогравитационно, като се разпада на отделни "парчета". При това за да се запази моментът на въртене на уплътняващите се фрагменти се увеличава!

3. Фази на Луната:



Мнемонично правило за фазите

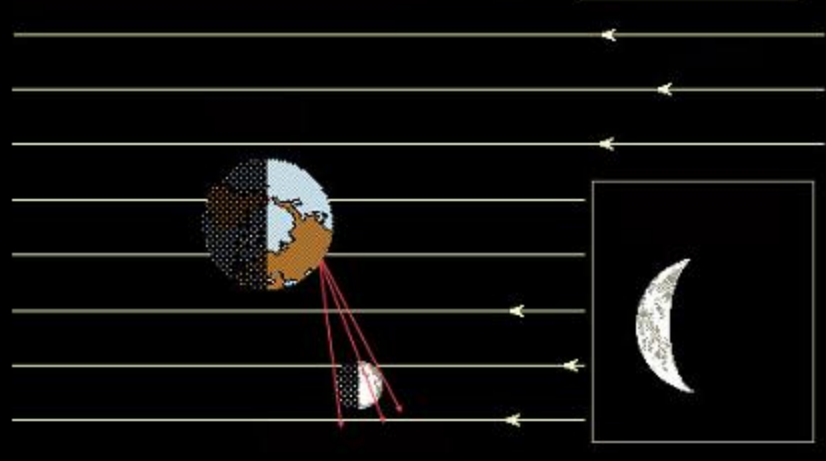
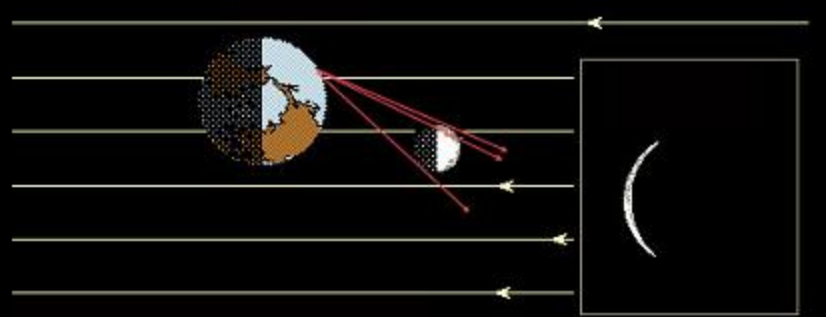
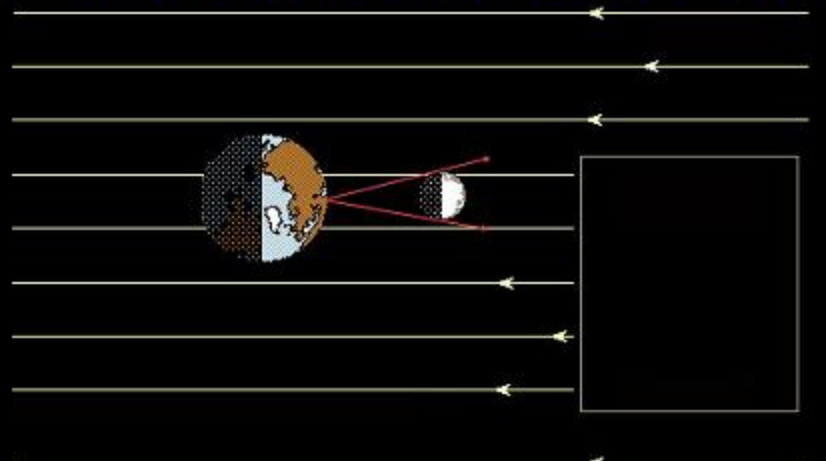
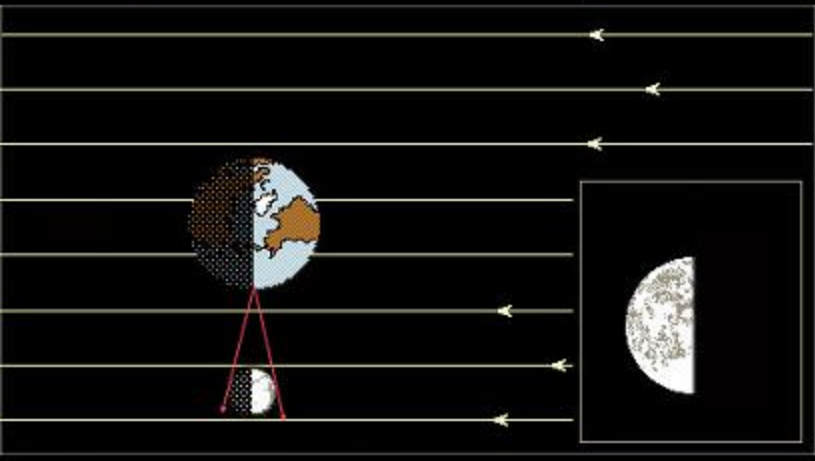
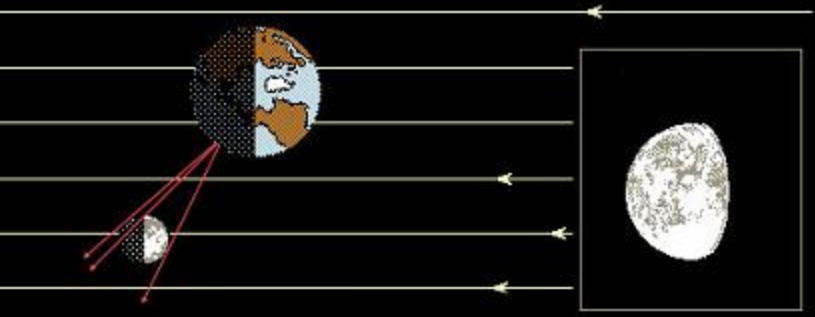
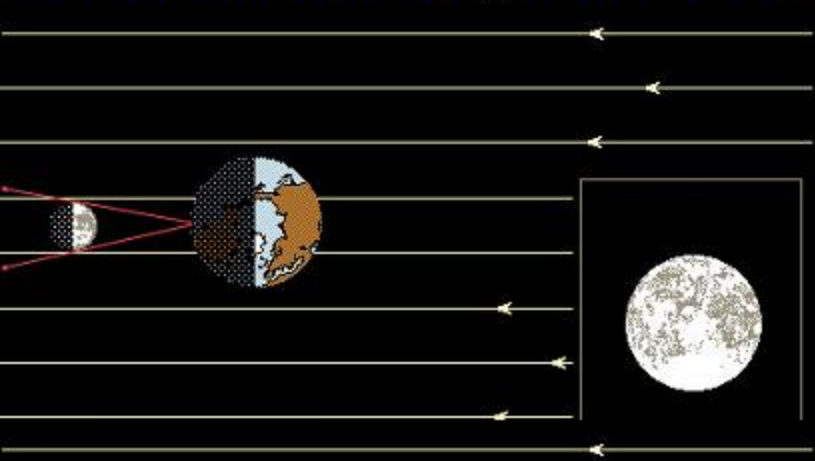


асте

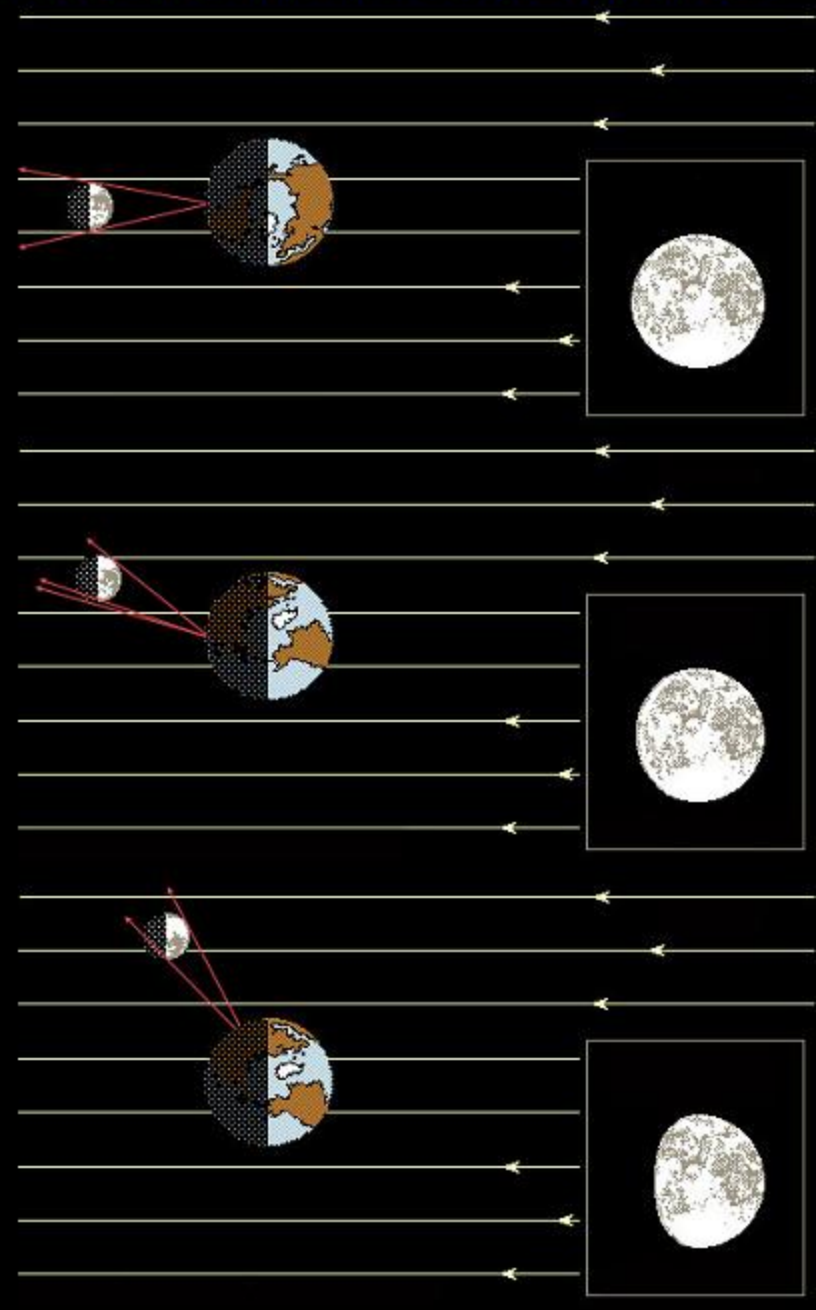
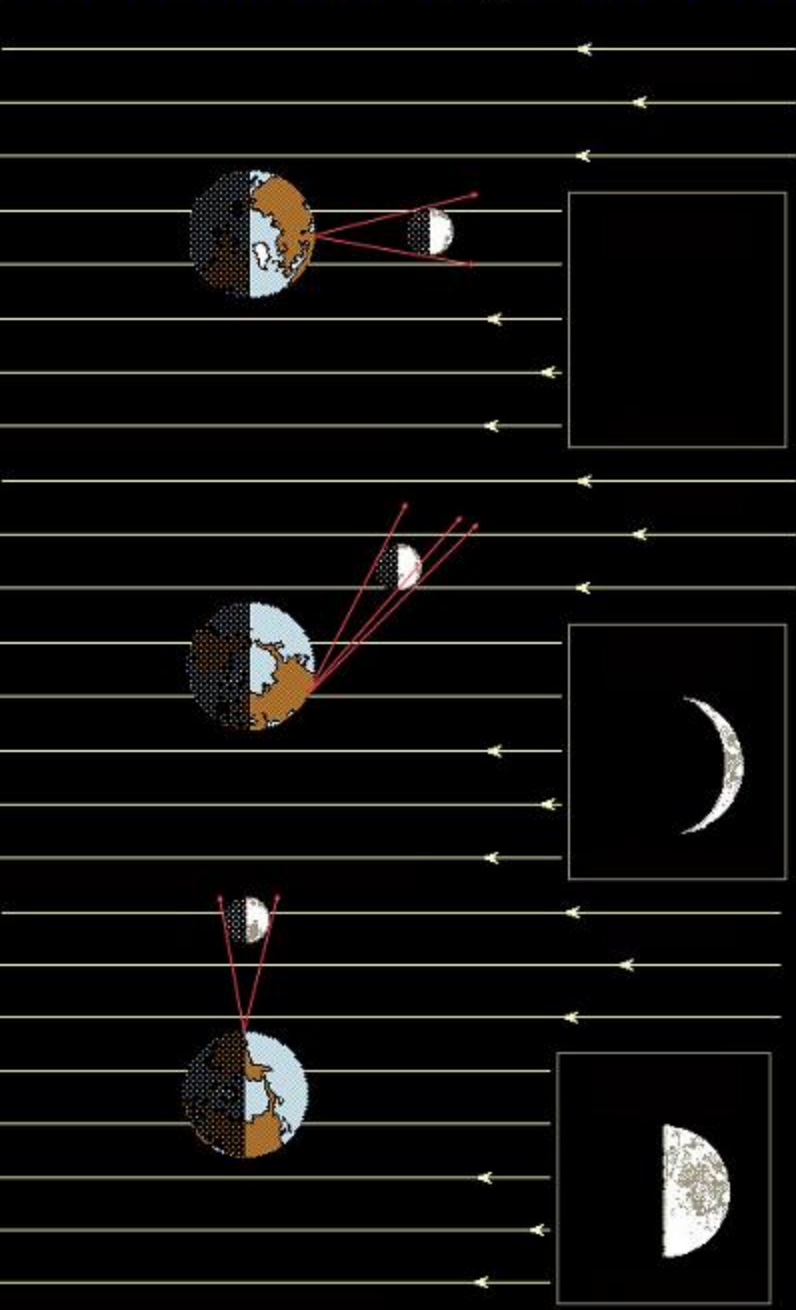


тарее

3. Фази на Луната: от пълнолуние към новолуние



3. Фази на Луната: от новолуние към пълнолуние



Луната - Защо не забелязваме въртенето и?



Приливното въздействие от страна на Земята е синхронизирало въртенето на Луната така, че **периодът на нейното околоосно въртене е равен на периода на обиколката ѝ около Земята.** Ето защо Луната винаги е обвърната с една и съща своя половина към Земята.

4. Затъмнения:



лунни

и

слънчеви



4. Лунни и слънчеви затъмнения

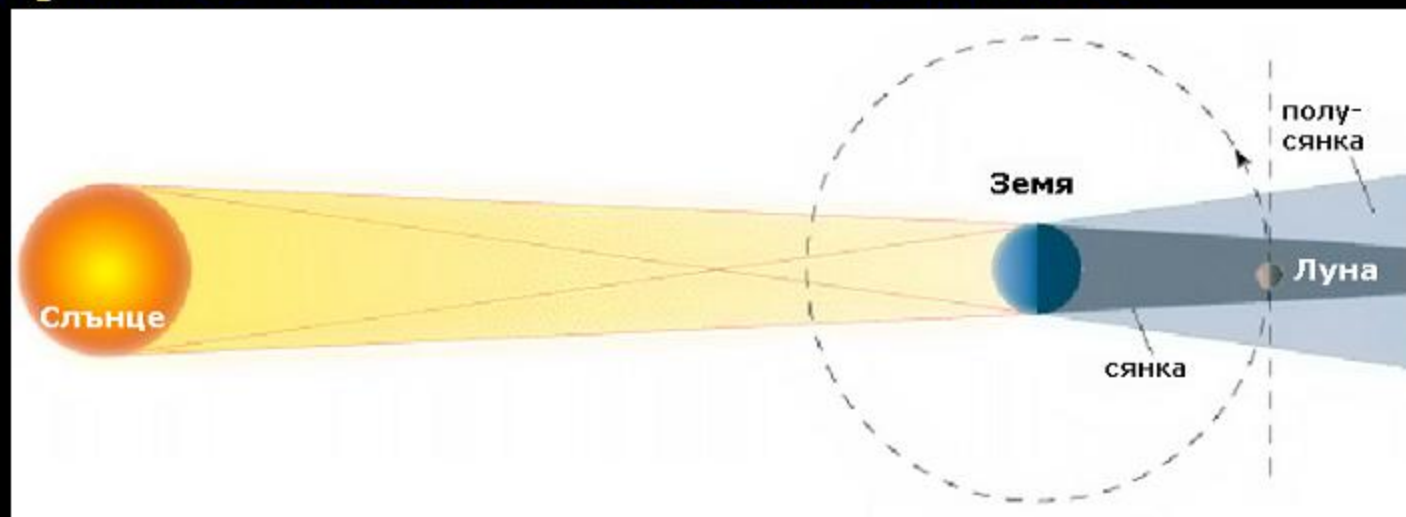
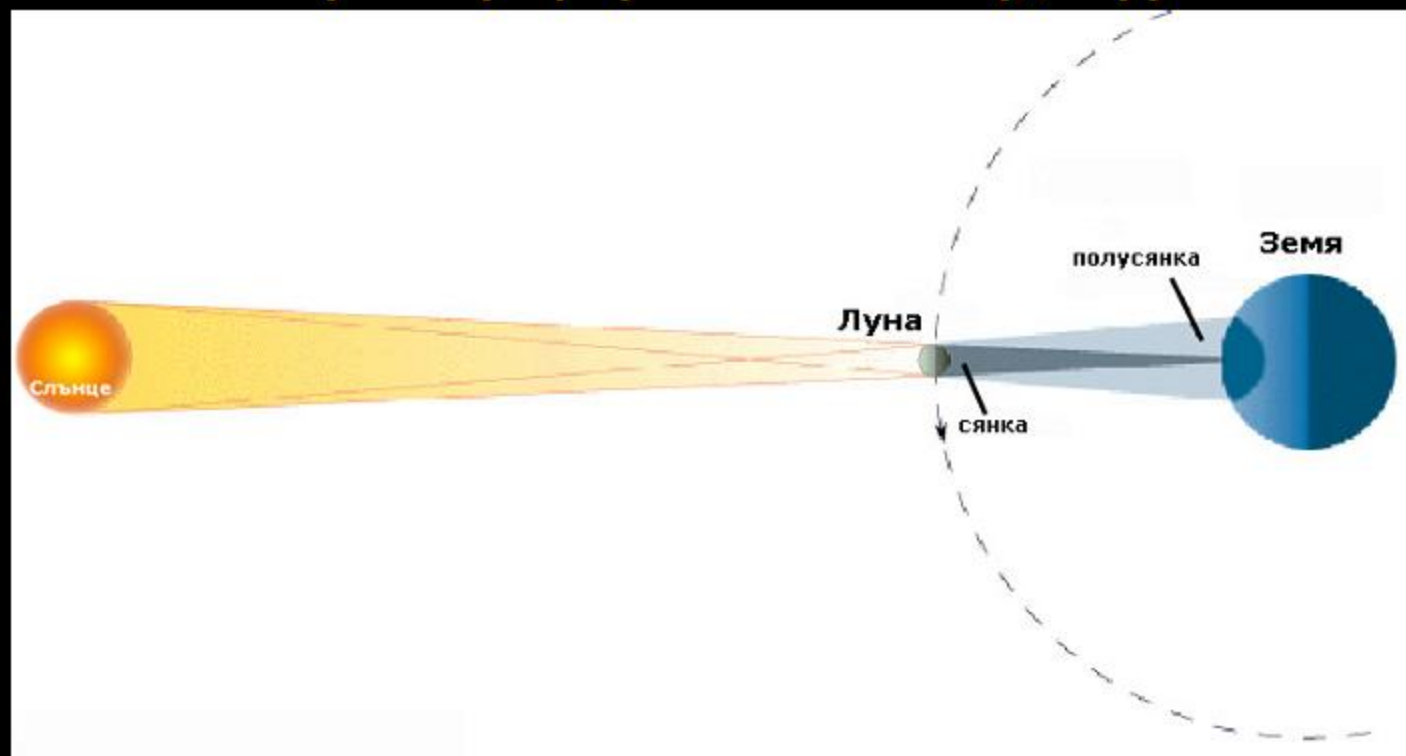
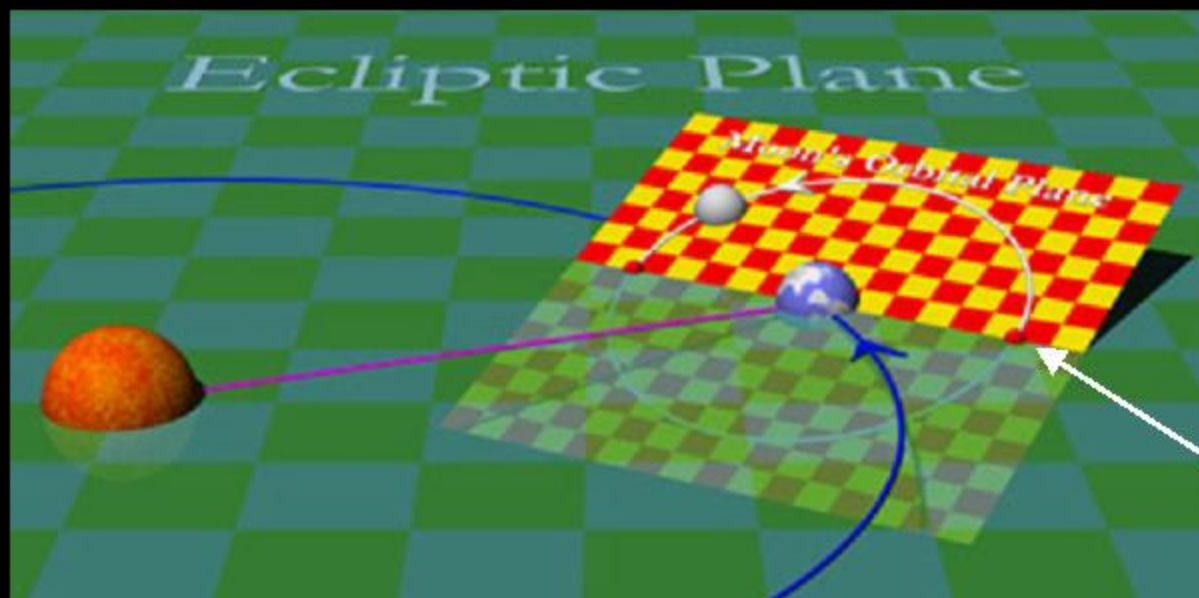


Схема на лунно (горе) и слънчево (долу) затъмнения



Кога стават слънчеви затъмнения?



Лунната орбита е наклонена на 5° към екл. Обикаляйки около Земята, Луната пресича еклиптиката два пъти – в т.н. "възходящ" и "низходящ" възли.

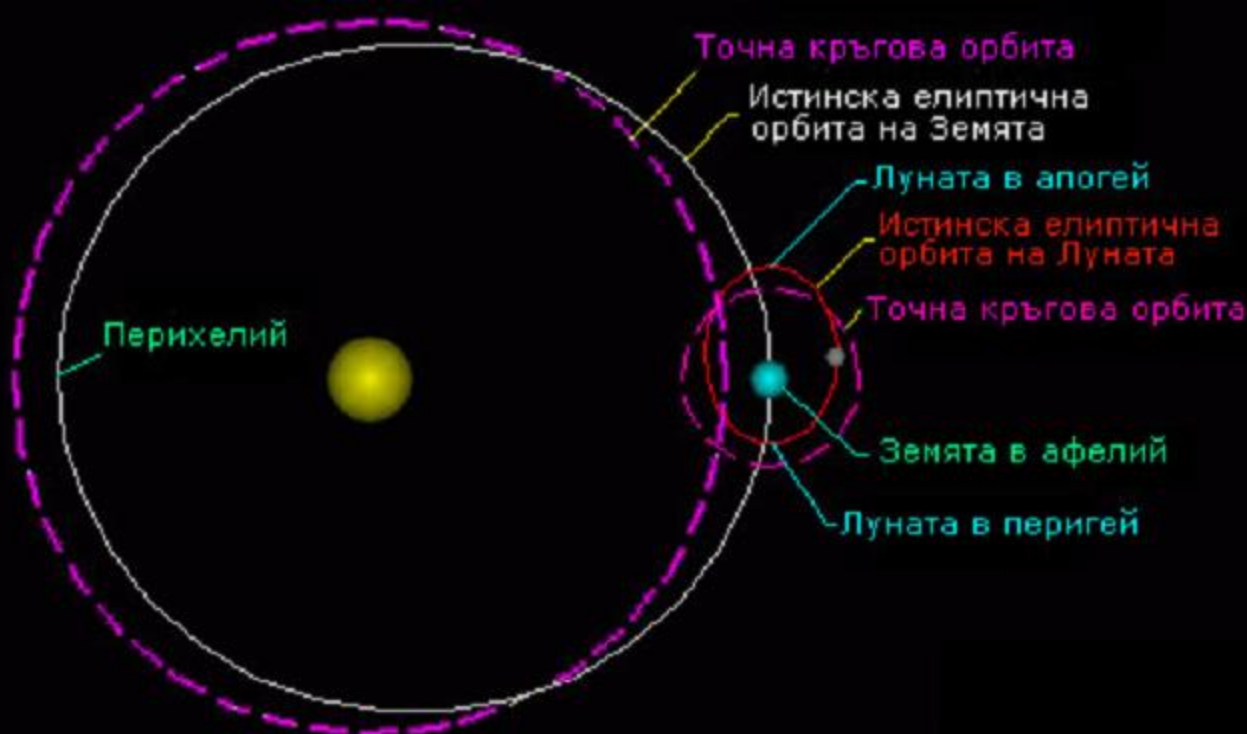
Ако един от възлите е точно между Слънцето и Земята, има условия за слънчево затъмнение. В годината се случват от 2 до 5 сл. затъмнения.



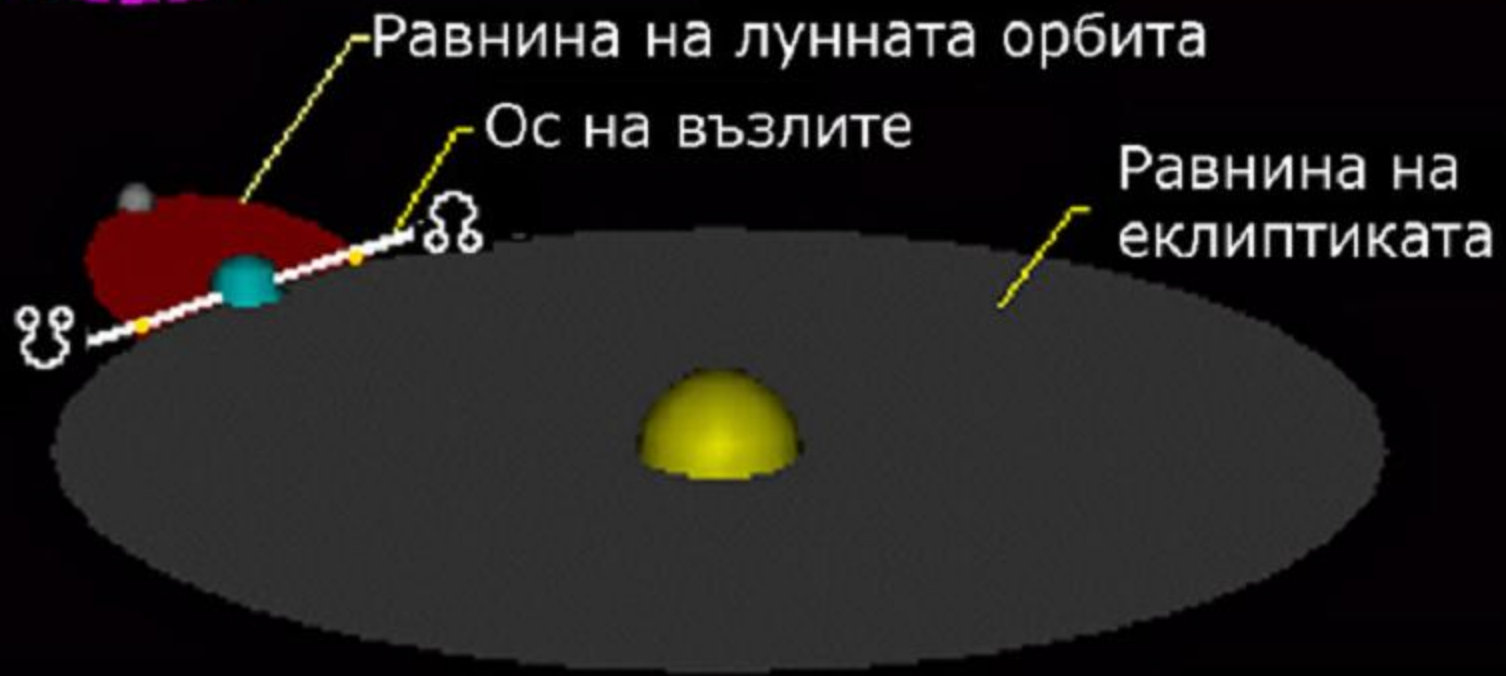
Кога стават слънчеви затъмнения?

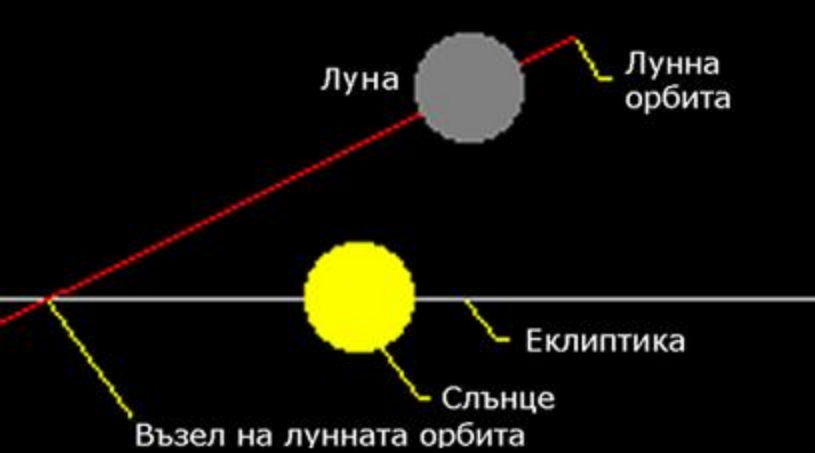
Още едно обяснение на условията за затъмнение



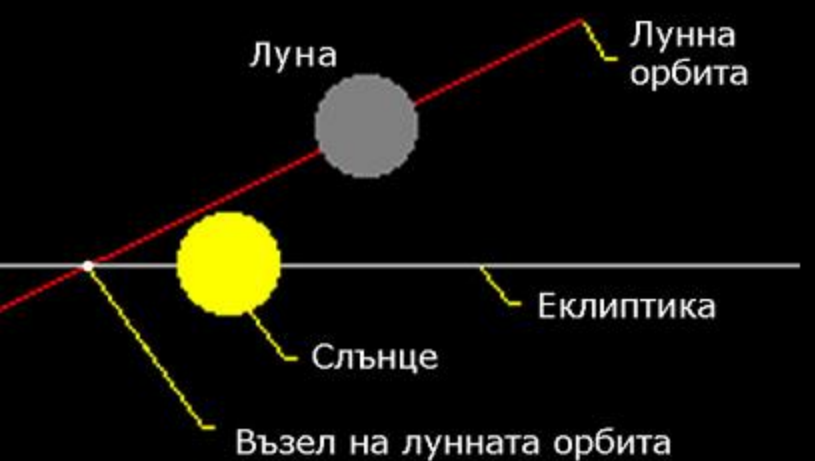


Неправилностите на движенията в системата Земя-Луна обуславят и разнообразието във видовете сл. затъмнения!

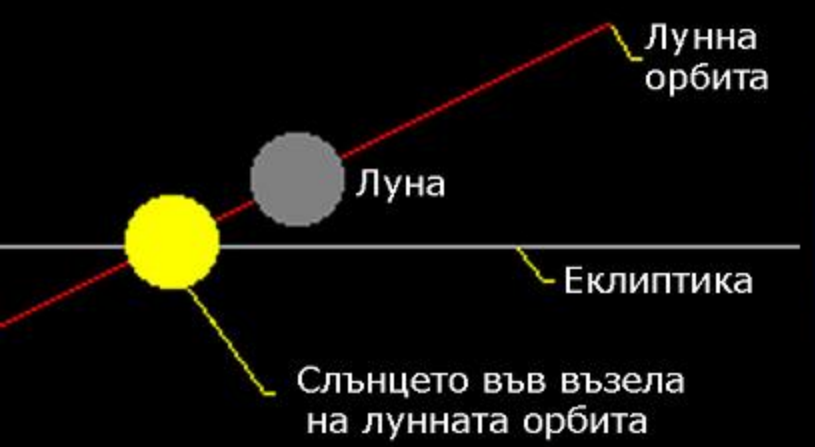




Няма затъмнение

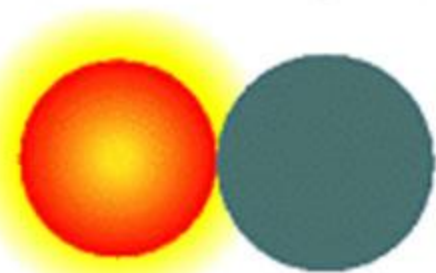


Частично затъмнение

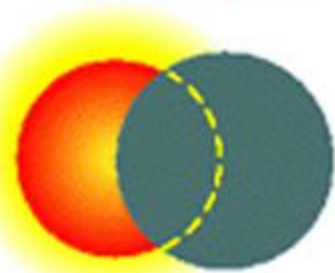


Пълно или пръстеновидно затъмнение

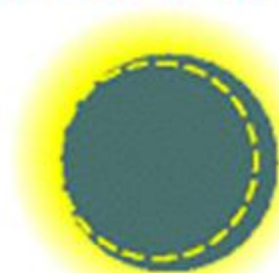
ПЪЛНО СЛЪНЧЕВО ЗАТЪМНЕНИЕ



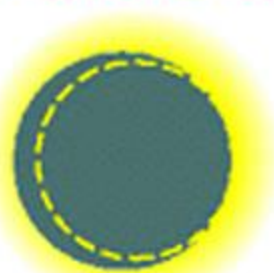
(1)
първи контакт



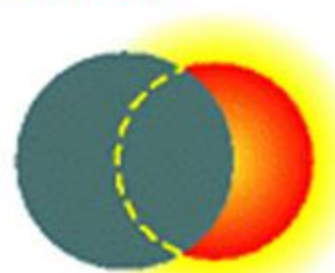
(2)
частични фази



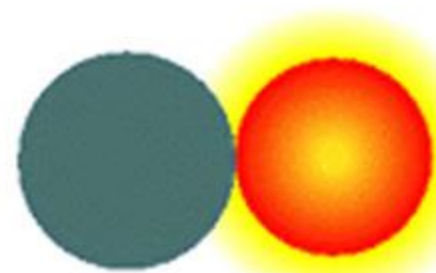
(3)
2-ри контакт
начало на
пълното зат.



(4)
3-ти конт.
край на
тоталитета

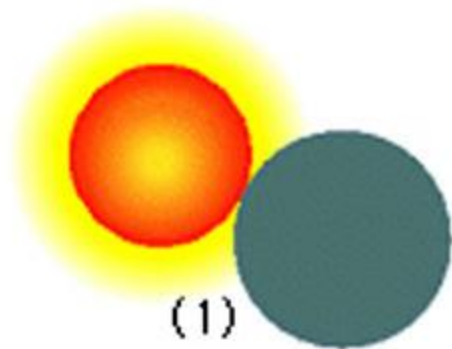


(5)
частични фази

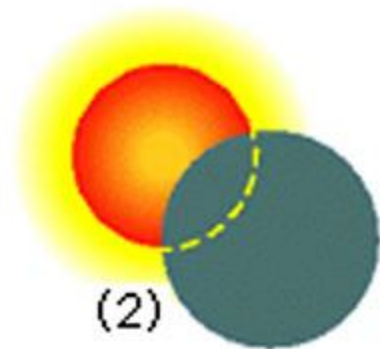


(6)
четвърти контакт

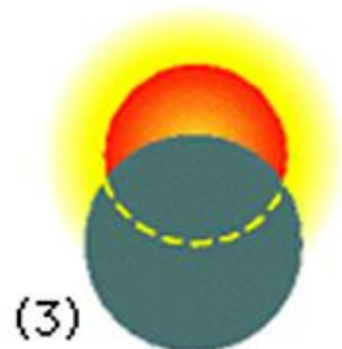
ЧАСТИЧНО СЛЪНЧЕВО ЗАТЪМНЕНИЕ



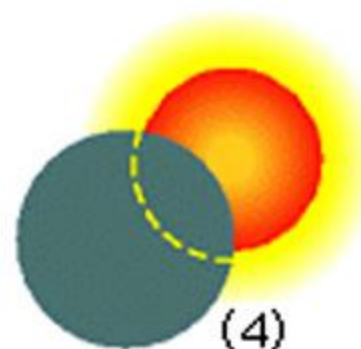
(1)
първи контакт



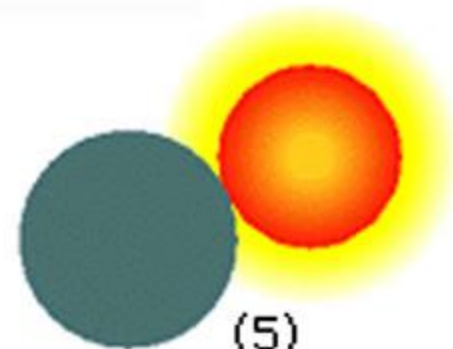
(2)
частични фази



(3)
максимална фаза



(4)
частични фази



(5)
последен контакт

Пълно слънчево затъмнение 29.03.2006



видео

Сянката на Луната върху земната повърхност





Пълно слънчево затъмнение 29.03.2006 – Горем, Турция

Осветеността преди началото и по време на пълната фаза



photo John Veevaert



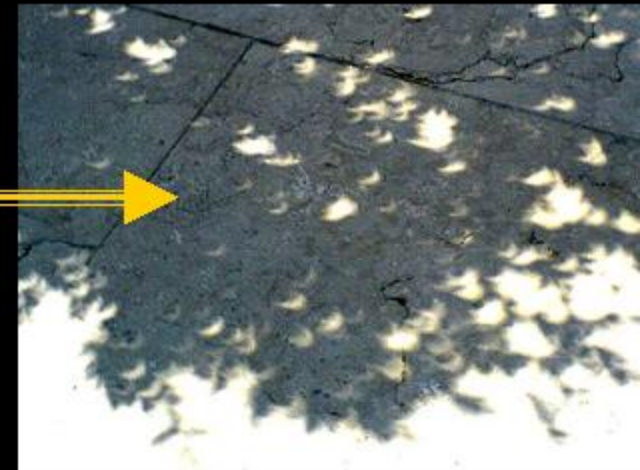
Пръстеновидно (долу и в средата) и пълно (вдясно) затъмнение



Затъмнението може да се наблюдава и с най-прости средства: малка дупка в непрозрачен лист позволява да се проектира на екран и да се заснеме картината.



Това е принципа на т.н. "camera obscura" ("тъмна кутия") – най-простия оптичен проективен уред. В природата той се реализира от листата в гъстите корони на дърветата. Процеждащата се между тях светелина от слънцето се проектира като множество "лунички"



Пълно слънчево затъмнение 29.03.2006: снимки на н.с. Ив. Статева (ИА БАН) от Турция

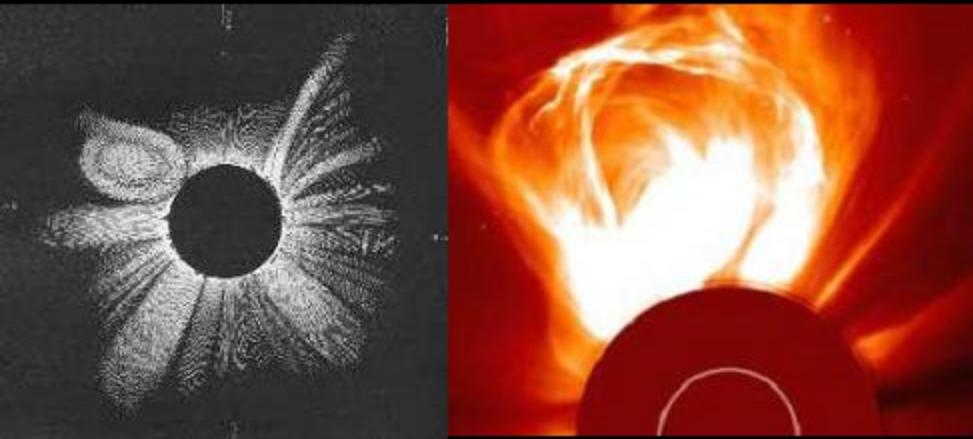
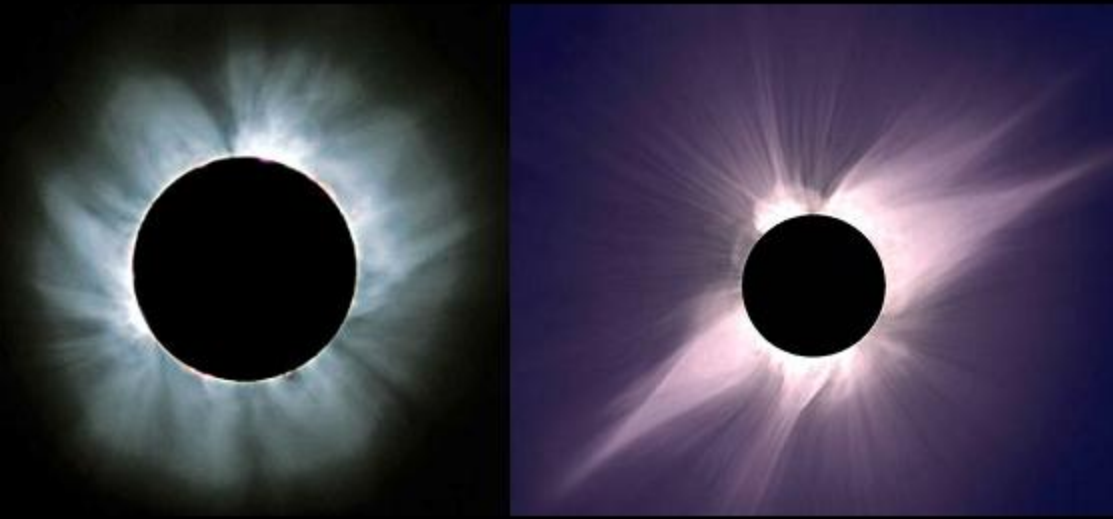


Български наблюдатели бяха разположени в района на **Анталия – Сиде** и изучаваха състоянието на Слънцето в момент на минимум активност. Тези данни ще допълнят получените през 1999, когато активността на Слънцето бе в максимум.



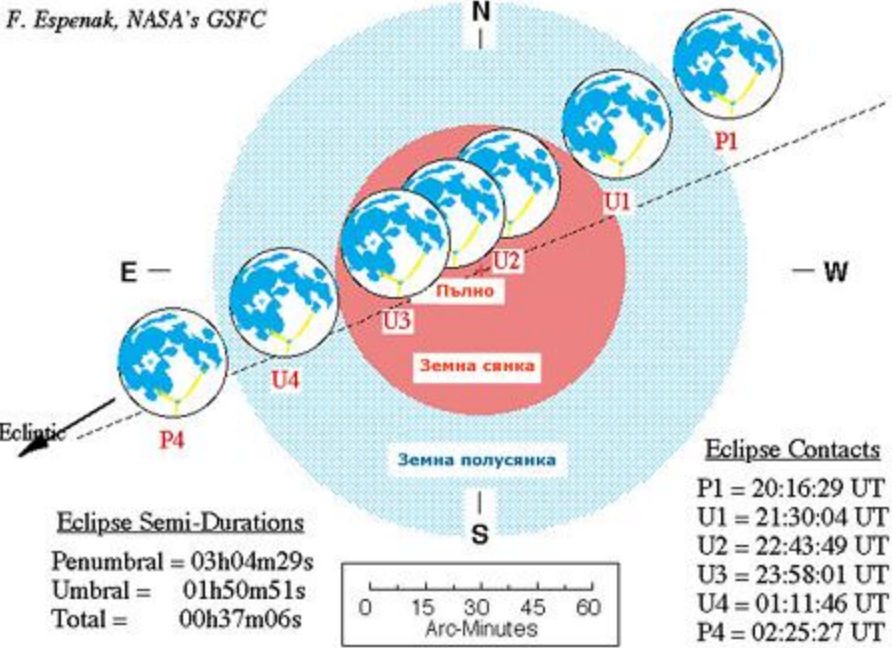
Значение на слънчевите затъмнения за науката:

Изучават се физическите процеси на Слънцето в различни стадии на активността му, както и поведението на живите същества



**Лунните затъмнения
не са така атрактивни,
както слънчевите.
Просто ликът на Луната
потъмнява и почервенява
в различна степен**





Пълно лунно затъмнение 03.03.2007

схема и карта на видимостта

<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html>

