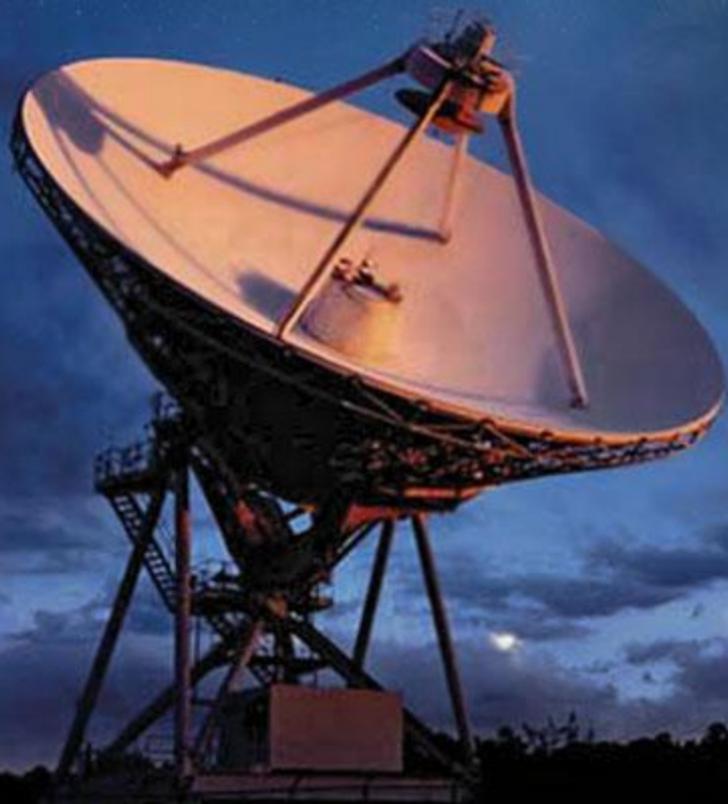


АСТРОНОМИЯ

и другие естественные
науки

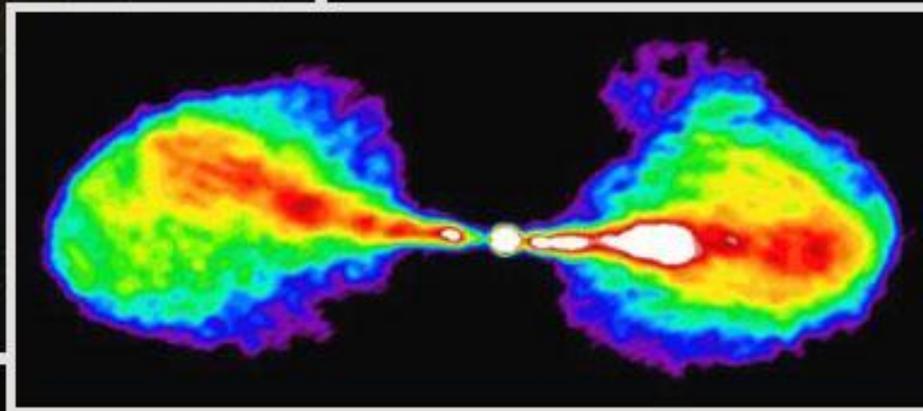
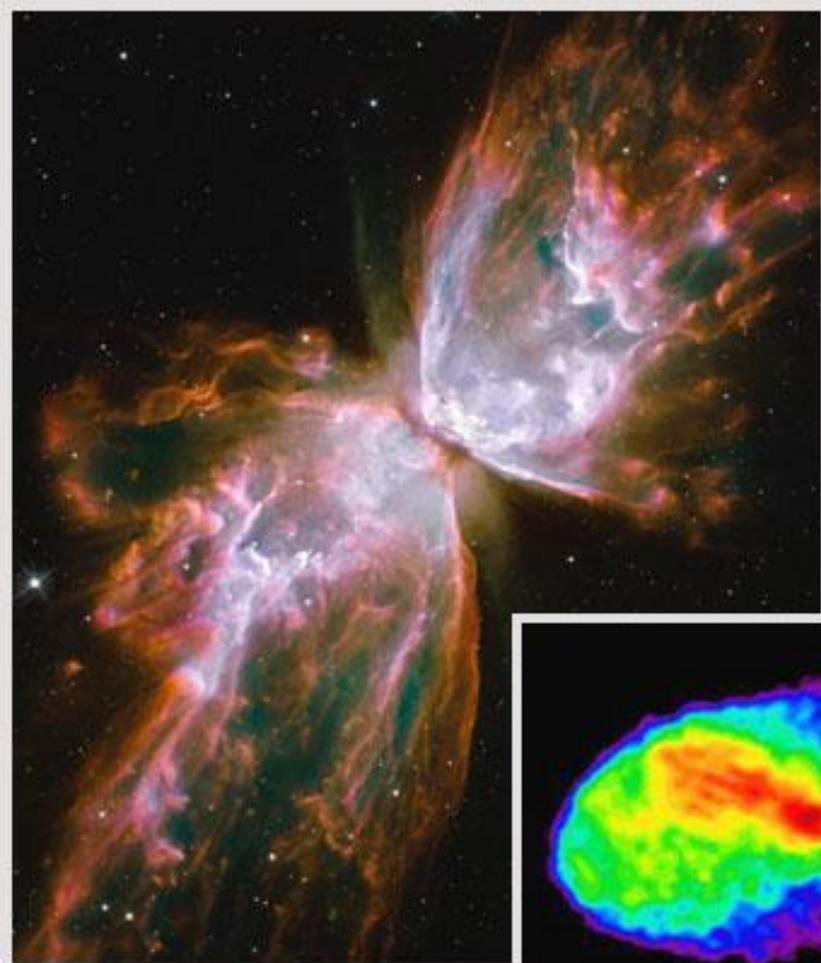


В. Г. Сурдин, ГАИШ МГУ

Физика



*Физика - это эксперимент.
Но эксперимент можно ставить
не только в лаборатории.
Природа постоянно
ставит эксперименты,
без нашего участия.
Нужно научиться за ними
наблюдать.*



*Лабораторный эксперимент
- это точность.
Астрономические наблюдения
- это диапазон.*

Низкие и сверхнизкие плотности

- 1 атмосфера = $3 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$
- Сверхвысокий лабораторный вакуум $\sim 10^9 \text{ см}^{-3}$

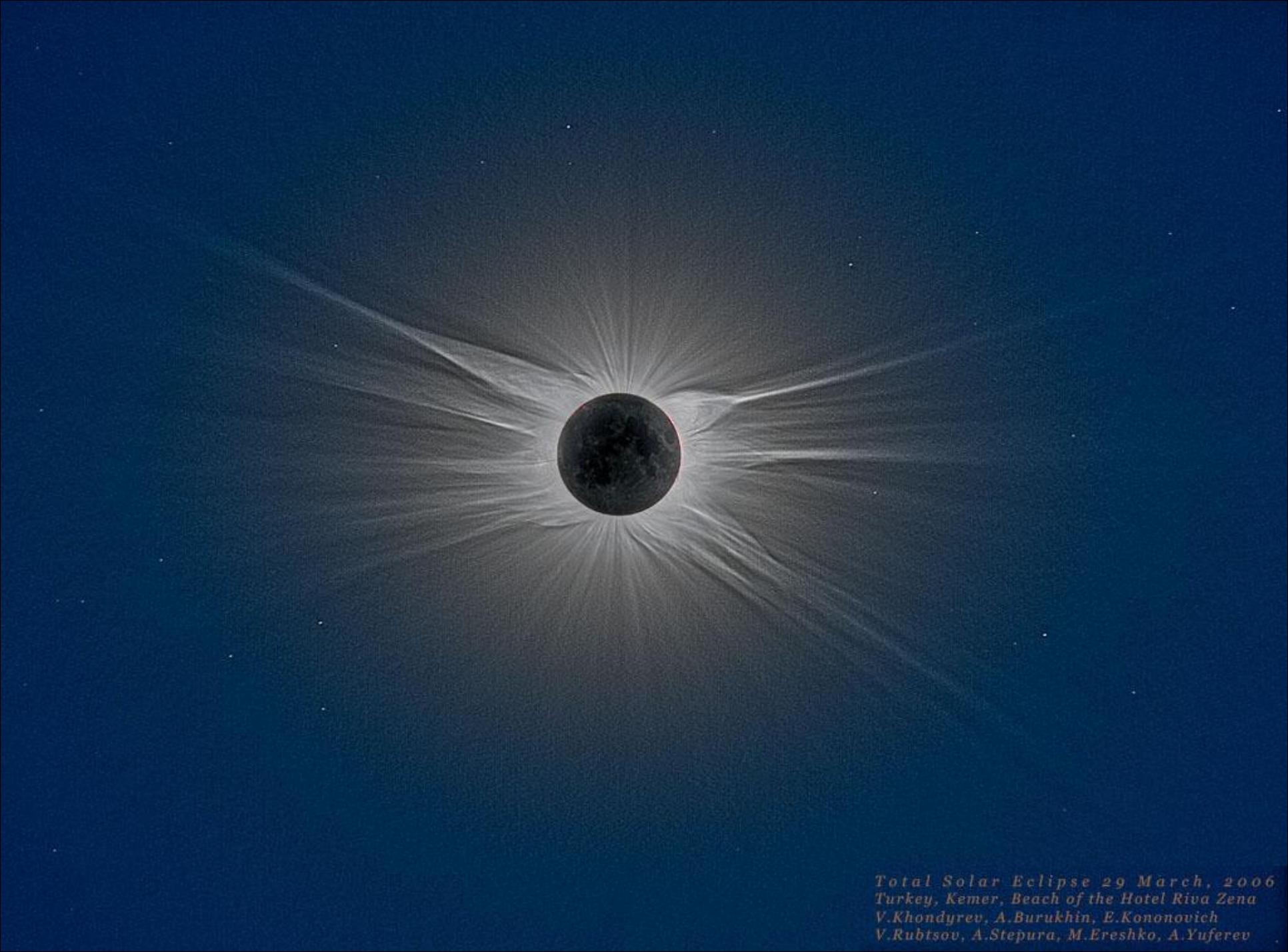
Солнечная корона $10^8 - 10^9 \text{ см}^{-3}$

Молекулярные облака $10^2 - 10^4 \text{ см}^{-3}$

Межзвездный газ $10^{-1} - 1 \text{ см}^{-3}$

Газ в скоплениях галактик $10^{-2} - 10^{-4} \text{ см}^{-3}$

Средн. концентрация атомов во Вселенной $\sim 10^{-6} \text{ см}^{-3}$



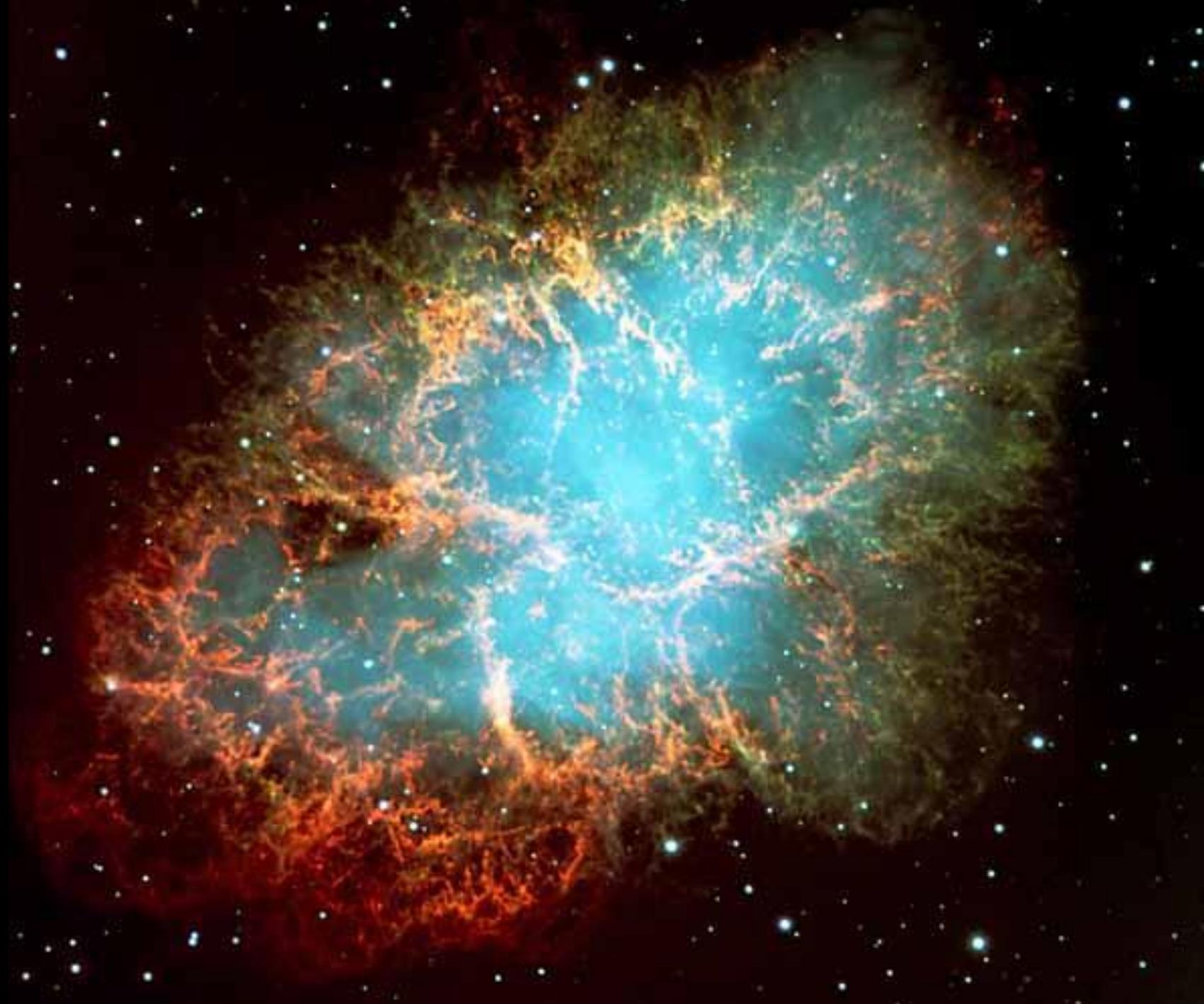
*Total Solar Eclipse 29 March, 2006
Turkey, Kemer, Beach of the Hotel Riva Zena
V.Khondyrev, A.Burukhin, E.Kononovich
V.Rubtsov, A.Stepura, M.Ereshko, A.Yuferev*



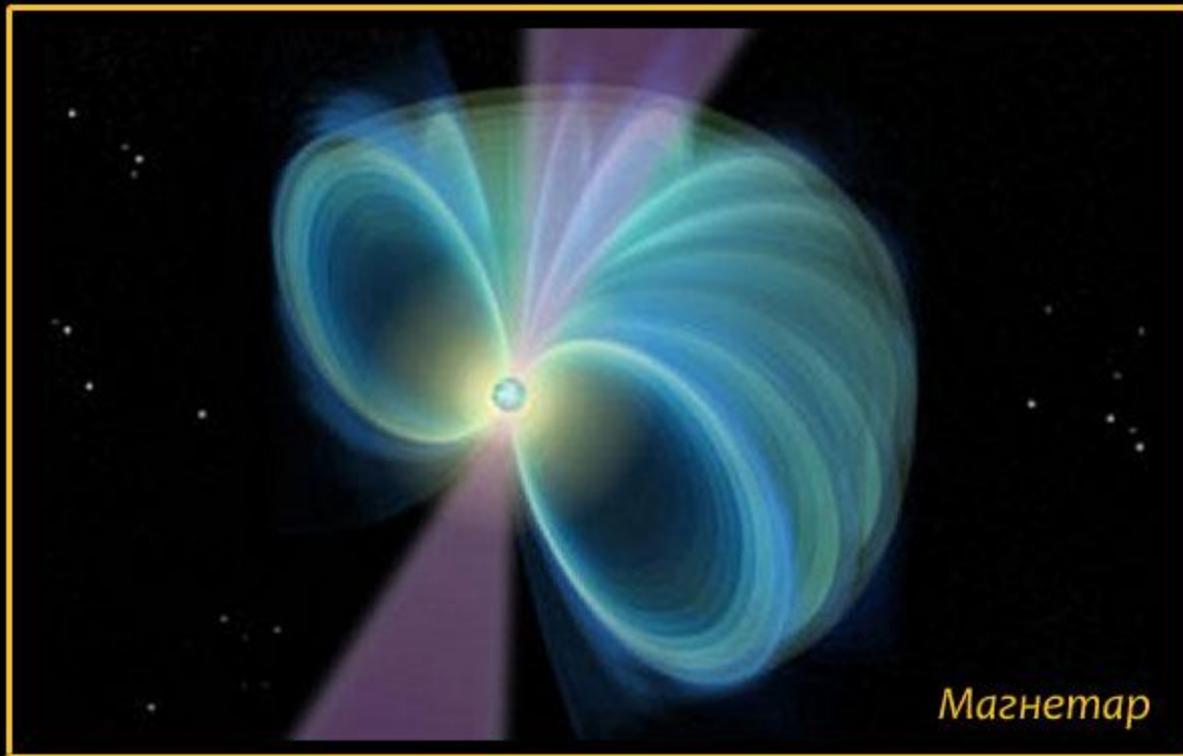
Высокие и сверхвысокие плотности

- Осмий 22 г/см^3
- Свинец 11 г/см^3

- Средняя плотность Солнца $1,4 \text{ г/см}^3$
- Идеальный газ в центре Солнца 140 г/см^3
- Вырожденные звезды $10^5 - 10^8 \text{ г/см}^3$
- Нейтронные звезды $10^{13} - 10^{14} \text{ г/см}^3$



Экстремальное магнитное поле



Плотность массы магнитного поля магнетара

$$\rho_B = \frac{B^2}{2\mu_0 c^2} = 40 \frac{\text{Т}}{\text{см}^3}$$

В лаборатории взрывное обжатие позволяет получить на короткое время поле с индукцией

$$B = 10^8 \text{ Гс} = 10^4 \text{ Тс}$$

У поверхности некоторых нейтронных звезд-магнетаров индукция магнитного поля достигает

$$B = 10^{15} \text{ Гс} = 10^{11} \text{ Тс}$$

Космические частицы сверхвысоких энергий

- До 10^{10} эВ – солнечные космические лучи
- До 10^{17} эВ – галактические космич. лучи
- Более высокие энергии (до 10^{20} эВ) – частицы внегалактического происхождения (?) Природа малопонятна.

Максимальная энергия частиц на БАК:

$(7 - 14) \cdot 10^{12}$ эВ.

Проект VLHC (2030-2035 год?) – 10^{14} эВ.

Темная энергия
68,3%

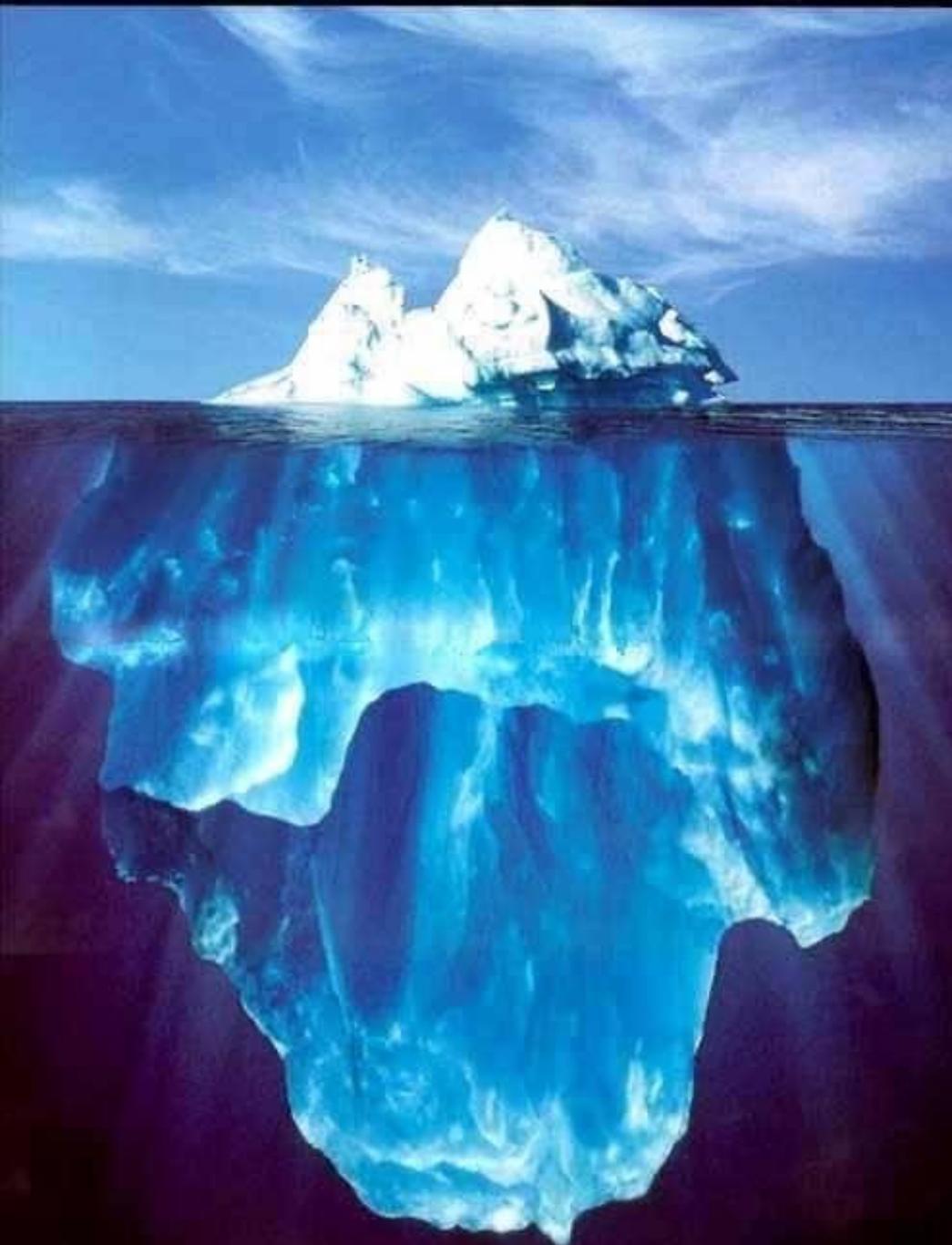
Темная материя
26,8%

Тяжелые элементы
0,03%

Нейтрино
0,3%

Звезды
0,57%

Свободные водород и гелий
4%



Только вещество
(не считая темную
энергию):

~2%-

весь видимый мир
(звезды + газ
+ твердые тела)

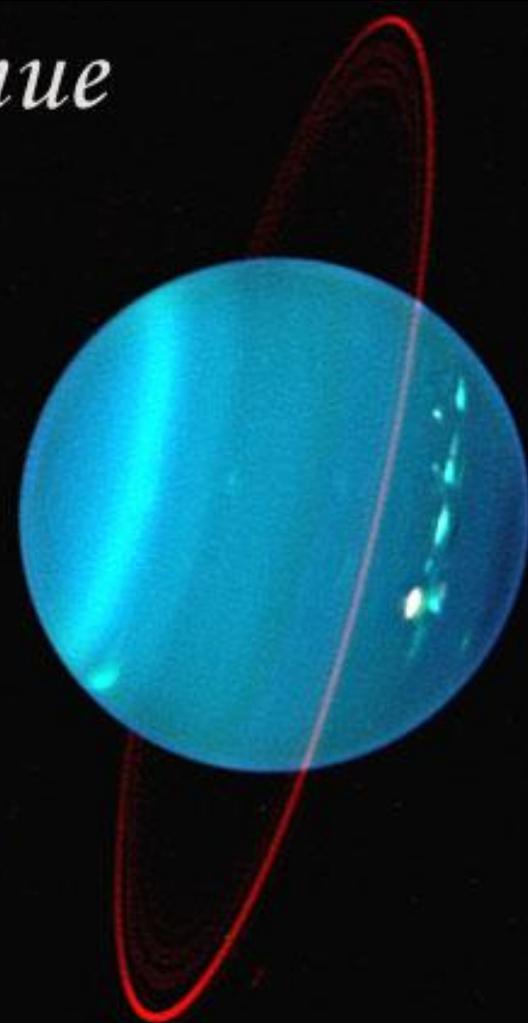
~98%

Темная масса:
барионная (7%)
(межгалактический газ?)
+ небарионная(93%)

Математика

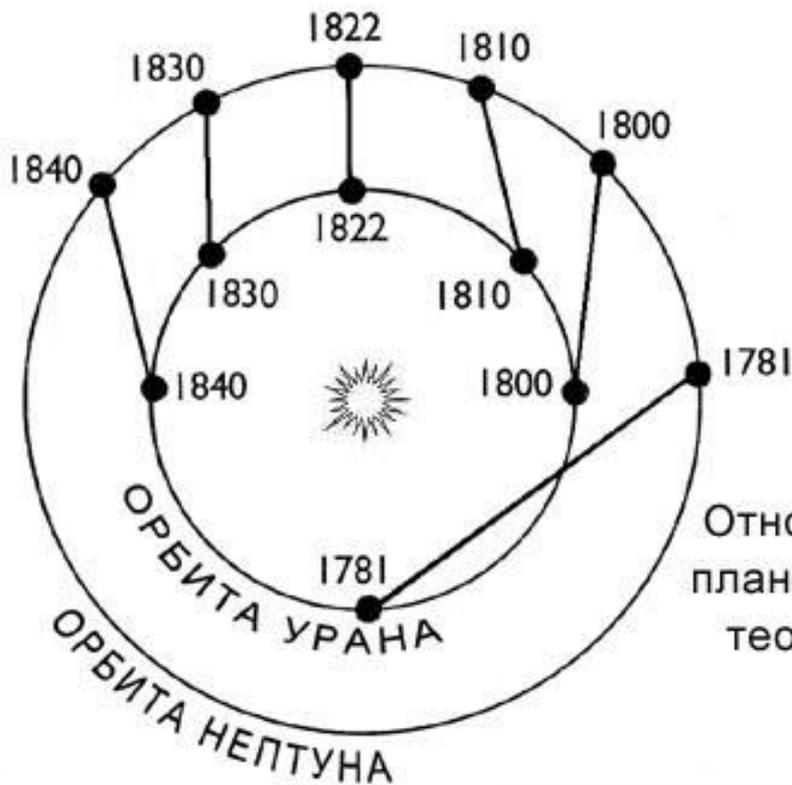


Астрономическое открытие

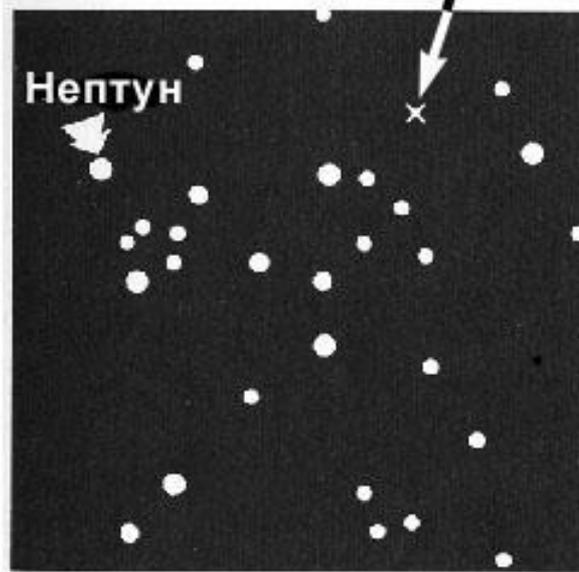


Вильям Гершель,
“прочесывая” небо,
13 марта 1781 года
случайно открыл Уран

Теоретический прогноз (Математическое открытие)



Относительное положение планет благоприятствовало теоретическому анализу



Положение Нептуна, предвычисленное Леверье в 1846 г.

Узнав прогноз, Галле и Д'Арре в первую же ночь обнаружили планету 24 сентября 1846 г. (слева)



Урбен Леверье



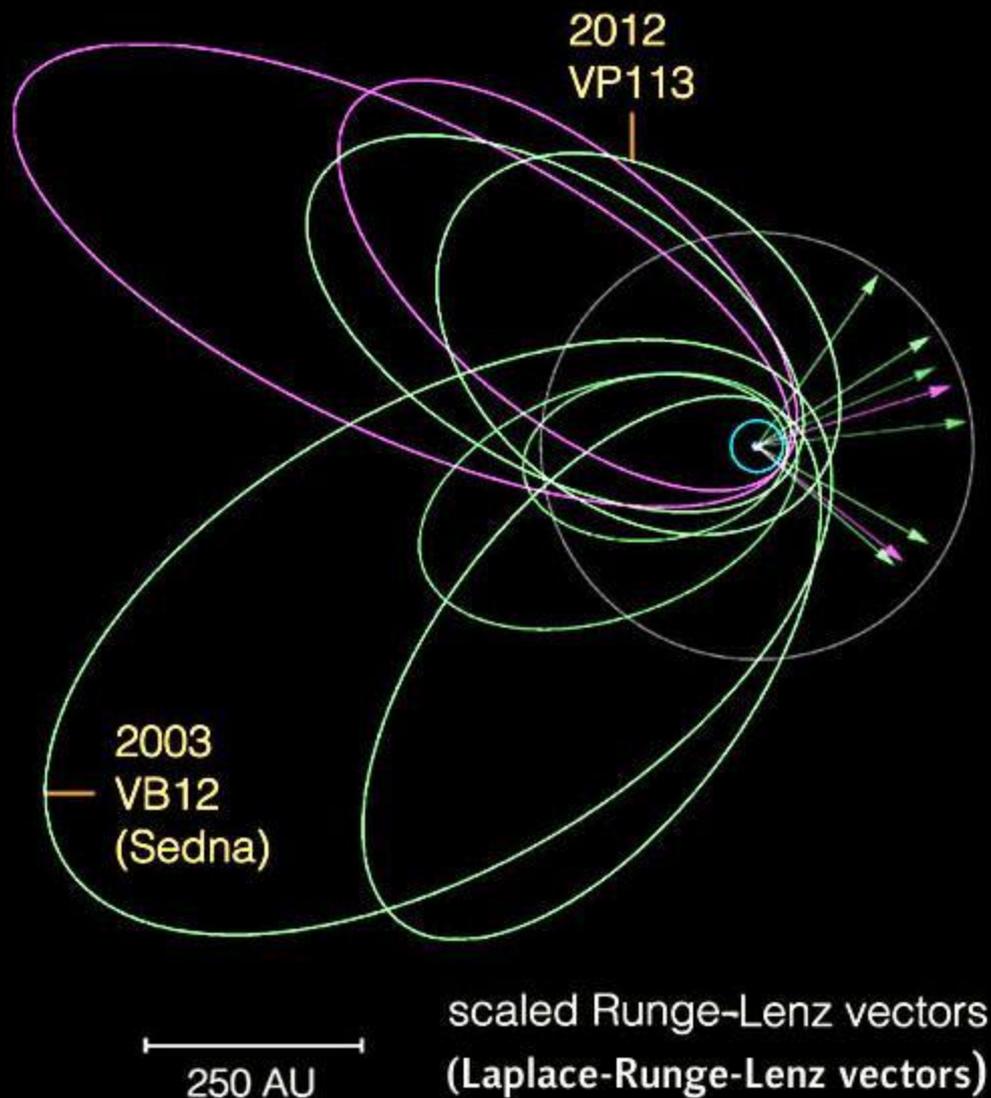
Mike Brown and Konstantin Batygin

CalTech, 2016, Jan 20

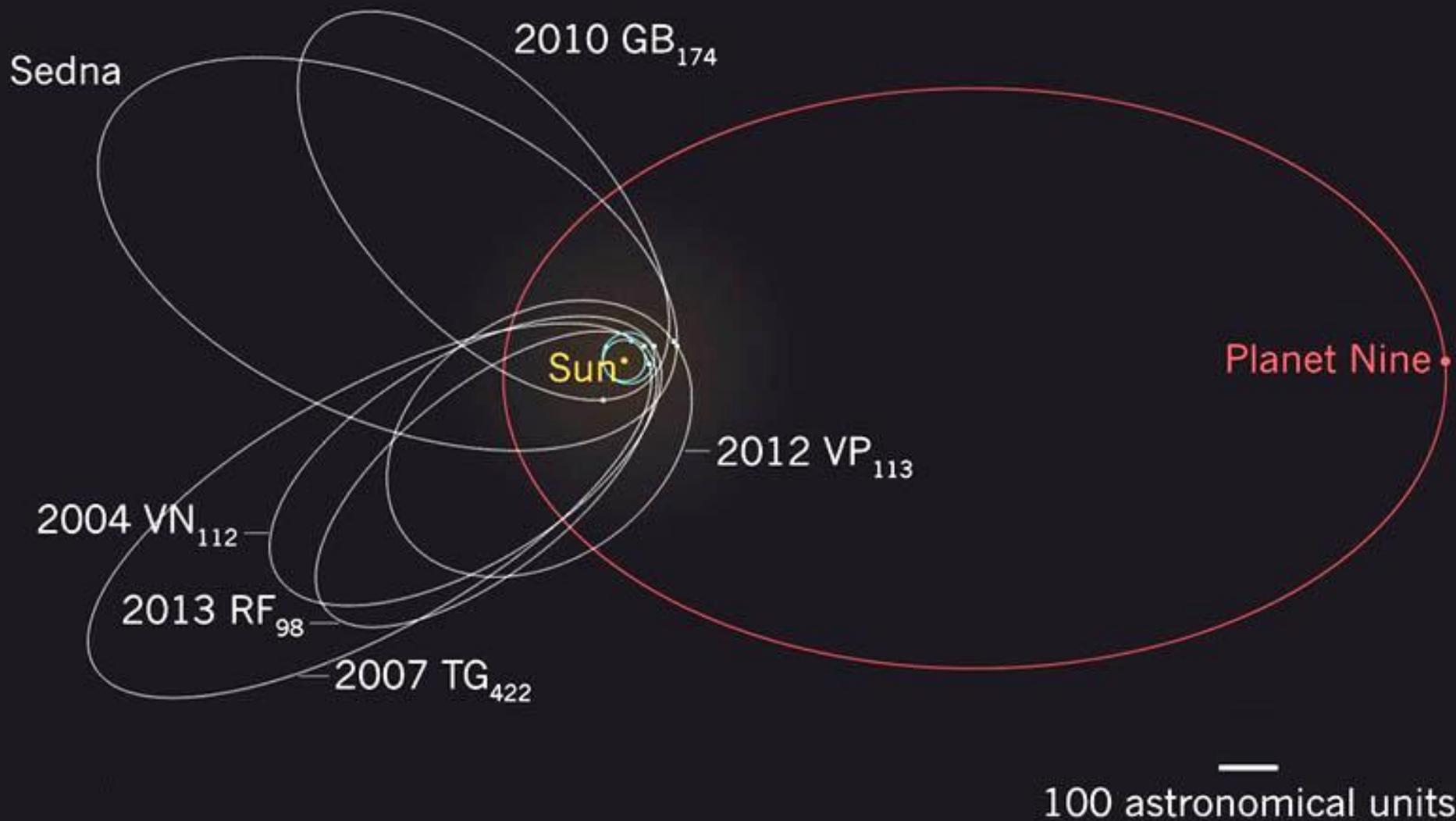
EVIDENCE FOR A DISTANT GIANT PLANET
IN THE SOLAR SYSTEM

Astronomical Journal

Volume 151, Number 2



The existence of an unseen 'Planet Nine' could explain the strange orbits of several objects (whose orbits are shown in white) in the Kuiper belt beyond Neptune.



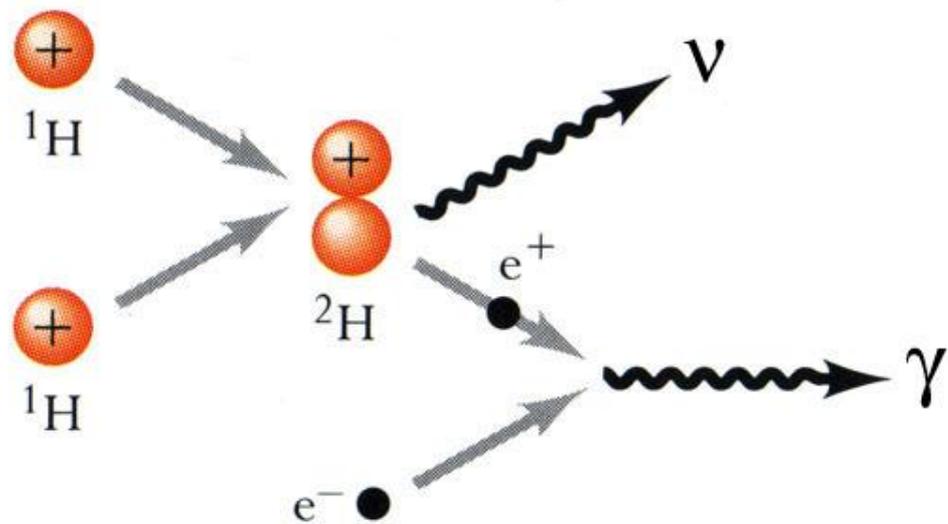
Химия



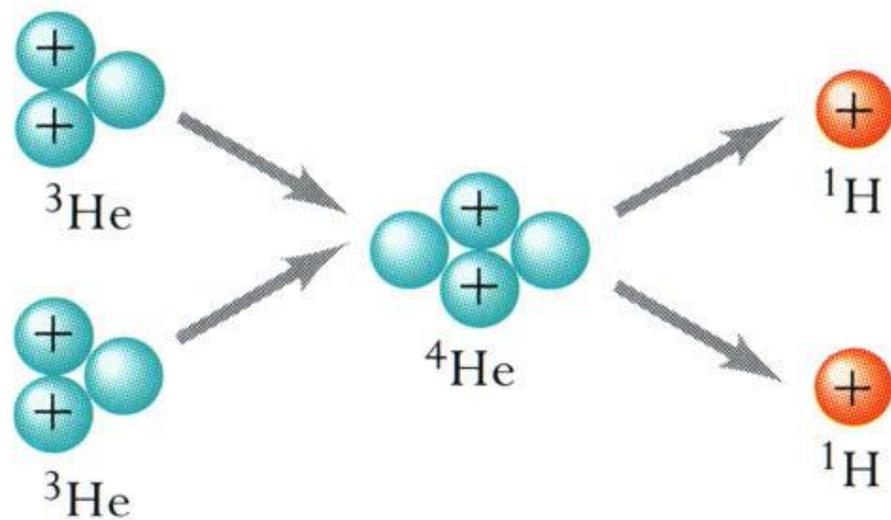
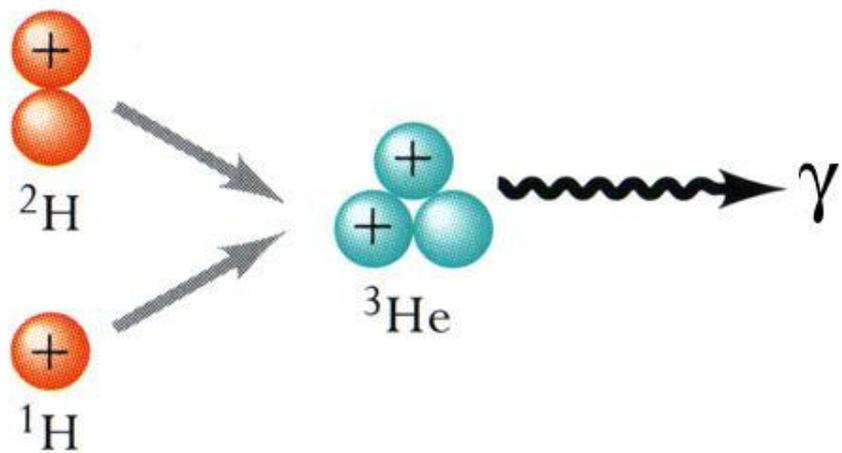
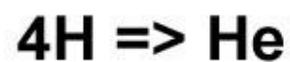
ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

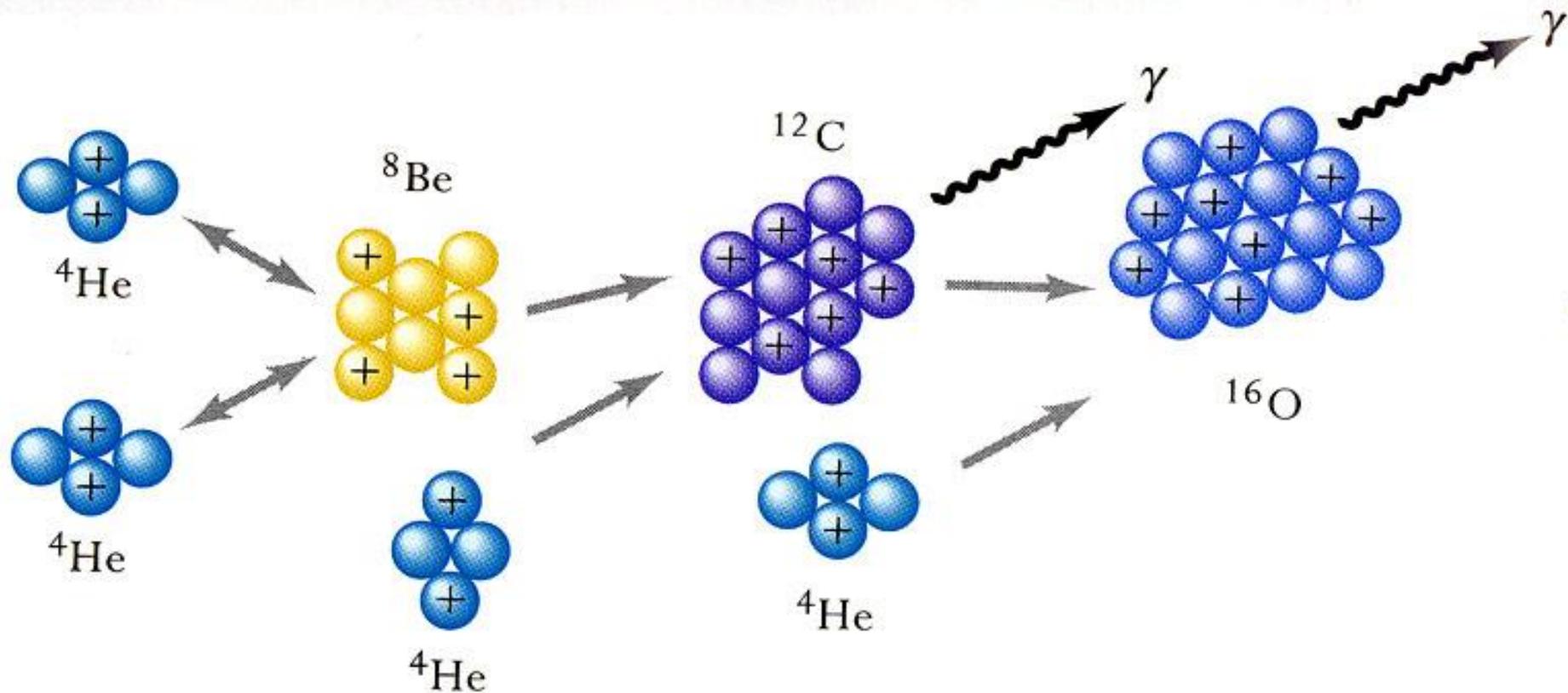
№	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		№
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
1	1 ВОДОРОД ¹ H 1,00797														2 ГЕЛИЙ ² He 4,0026		1
2	3 ЛИТИЙ ³ Li 6,939		4 БЕРИЛЛИЙ ⁴ Be 9,0122		5 БОР ⁵ B 10,811		6 УГЛЕРОД ⁶ C 12,01115		7 АЗОТ ⁷ N 14,0067		8 КИСЛОРОД ⁸ O 15,9994		9 ФТОР ⁹ F 18,9984		10 НЕОН ¹⁰ Ne 20,183		2
3	11 НАТРИЙ ¹¹ Na 22,9898		12 МАГНИЙ ¹² Mg 24,312		13 АЛЮМИНИЙ ¹³ Al 26,9815		14 КРЕМНИЙ ¹⁴ Si 28,086		15 ФОСФОР ¹⁵ P 30,9738		16 СЕРА ¹⁶ S 32,064		17 ХЛОР ¹⁷ Cl 35,453		18 АРГОН ¹⁸ Ar 39,948		3
4	19 КАЛИЙ ¹⁹ K 39,102		20 КАЛЬЦИЙ ²⁰ Ca 40,08		21 СКАНДИЙ ²¹ Sc 44,956		22 ТИТАН ²² Ti 47,90		23 ВАНАДИЙ ²³ V 50,942		24 ХРОМ ²⁴ Cr 51,996		25 МАРГАНЕЦ ²⁵ Mn 54,938		26 ЖЕЛЕЗО ²⁶ Fe 55,845		4
5	29 МЕДЬ ²⁹ Cu 63,54		30 ЦИНК ³⁰ Zn 65,37		31 ГАЛЛИЙ ³¹ Ga 69,72		32 ГЕРМАНИЙ ³² Ge 72,59		33 МЫШЬЯК ³³ As 74,9216		34 СЕЛЕН ³⁴ Se 78,96		35 БРОМ ³⁵ Br 79,909		36 КРИПТОН ³⁶ Kr 83,80		5
6	37 РУБИДИЙ ³⁷ Rb 85,47		38 СТРОНЦИЙ ³⁸ Sr 87,62		39 ИТРИЙ ³⁹ Y 88,905		40 ЦИРКОНИЙ ⁴⁰ Zr 91,22		41 НИОБИЙ ⁴¹ Nb 92,906		42 МОЛИБДЕН ⁴² Mo 95,94		43 ТЕХНЕЦИЙ ⁴³ Tc 97,907		44 РУБИДИЙ ⁴⁴ Ru 101,07		6
7	47 СЕРЕБРО ⁴⁷ Ag 107,870		48 КАДМИЙ ⁴⁸ Cd 112,40		49 ИНДИЙ ⁴⁹ In 114,82		50 ОЛОВО ⁵⁰ Sn 118,69		51 СУРЬМА ⁵¹ Sb 121,75		52 ТЕЛЛУР ⁵² Te 127,60		53 ИОД ⁵³ I 126,9044		54 КСЕНОН ⁵⁴ Xe 131,30		7
8	55 ЦЕЗИЙ ⁵⁵ Cs 132,905		56 БАРИЙ ⁵⁶ Ba 137,34		57 ЛАНТАН** ⁵⁷ La 138,91		72 ГАФНИЙ ⁷² Hf 178,49		73 ТАНТАЛ ⁷³ Ta 180,948		74 ВОЛЬФРАМ ⁷⁴ W 183,85		75 РЕНИЙ ⁷⁵ Re 186,2		76 ОСМИЙ ⁷⁶ Os 190,23		8
9	79 ЗОЛОТО ⁷⁹ Au 196,967		80 РУТУТЬ ⁸⁰ Hg 200,59		81 ТАЛЛИЙ ⁸¹ Tl 203,37		82 СВИНЕЦ ⁸² Pb 207,19		83 БИСМУТ ⁸³ Bi 208,980		84 ПОЛОНИЙ ⁸⁴ Po 209		85 АСТАТИН ⁸⁵ At 210		86 ЗМАНАЦИЯ ⁸⁶ Em 223		9
10	87 ФРАНЦИЙ ⁸⁷ Fr 223		88 РАДИЙ ⁸⁸ Ra 226		89 АКТИНИЙ*** ⁸⁹ Ac 227		104 ЗКАФНИЙ ¹⁰⁴ E-Hf 262		105 ЗКАТАНТАЛ ¹⁰⁵ E-Ta 271		106 ЗКАВОЛЬФРАМ ¹⁰⁶ E-W 272		107 ЗКАРЕНИЙ ¹⁰⁷ E-Re 277		108 Е-Ос ¹⁰⁸ E-Os 278		10
11	111 ЗКАЗОЛОТО ¹¹¹ E-Au 287		112 ЗКАРТУТЬ ¹¹² E-Hg 288		113 ЗКАТАЛЛИЙ ¹¹³ E-Tl 289		114 ЗКАСВИНЕЦ ¹¹⁴ E-Pb 289		115 ЗКАВИСМУТ ¹¹⁵ E-Bi 289		116 ЗКАПОЛОНИЙ ¹¹⁶ E-Po 289		117 ЗКАСТАТИН ¹¹⁷ E-At 289		118 ЗКАЗМАНАЦИЯ ¹¹⁸ E-Em 289		11

** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ		** ЛАНТАНИДЫ	
27 ²⁷ Co 58,9332	58 ⁵⁸ Ni 58,71	58 ⁵⁸ Ce 140,12	59 ⁵⁹ Pr 140,907	60 ⁶⁰ Nd 144,24	61 ⁶¹ Pm 145	62 ⁶² Sm 150,35	63 ⁶³ Eu 151,96	64 ⁶⁴ Gd 157,25	65 ⁶⁵ Tb 158,924	66 ⁶⁶ Dy 162,50	67 ⁶⁷ Ho 164,930	68 ⁶⁸ Er 167,26	69 ⁶⁹ Tm 168,934	70 ⁷⁰ Yb 173,04	71 ⁷¹ Lu 174,97	72 ⁷² Hf 178,49	73 ⁷³ Ta 180,948
77 ⁷⁷ Ir 192,22	78 ⁷⁸ Pt 195,09	90 ⁹⁰ Th 232,038	91 ⁹¹ Pa 231,036	92 ⁹² U 238,03	93 ⁹³ Np 237,048	94 ⁹⁴ Pu 244	95 ⁹⁵ Am 243,061	96 ⁹⁶ Cm 247	97 ⁹⁷ Bk 247,07	98 ⁹⁸ Cf 251	99 ⁹⁹ Es 254,088	100 ¹⁰⁰ Fm 254	101 ¹⁰¹ Md 258	102 ¹⁰² No 259	103 ¹⁰³ Lw 262	104 ¹⁰⁴ Rf 261	105 ¹⁰⁵ Db 262



Протон-протонная реакция





3 α -реакция



Техника



Mapc



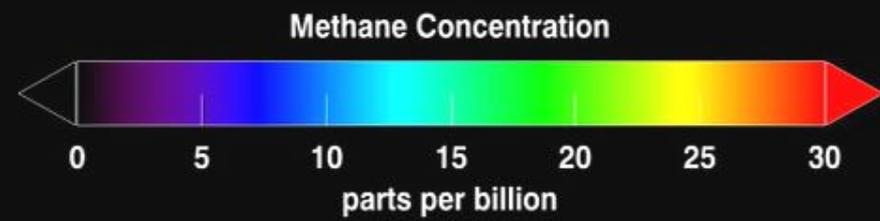
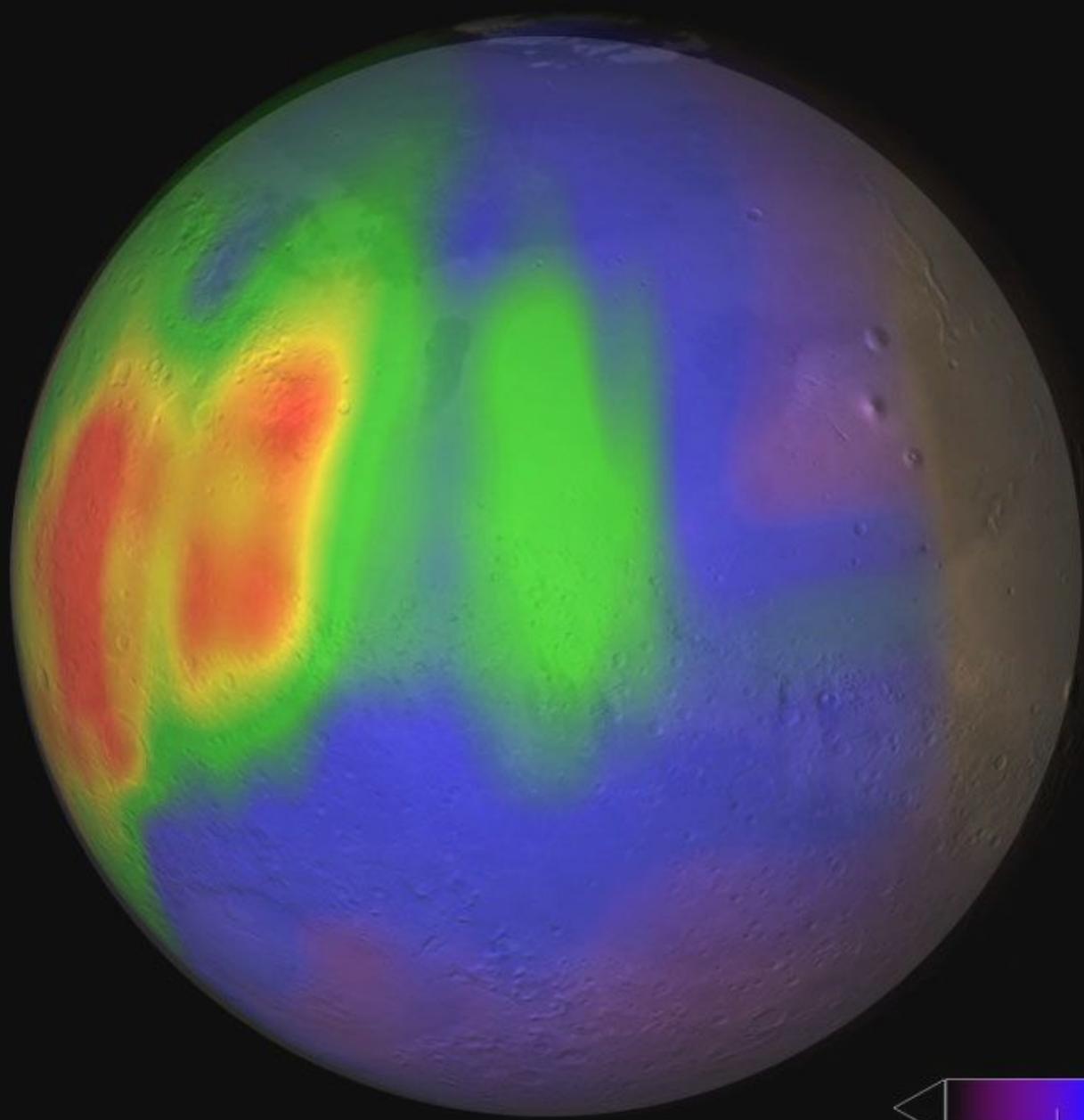
Feb 1995 HST

Mars

Methane release:
Northern summer

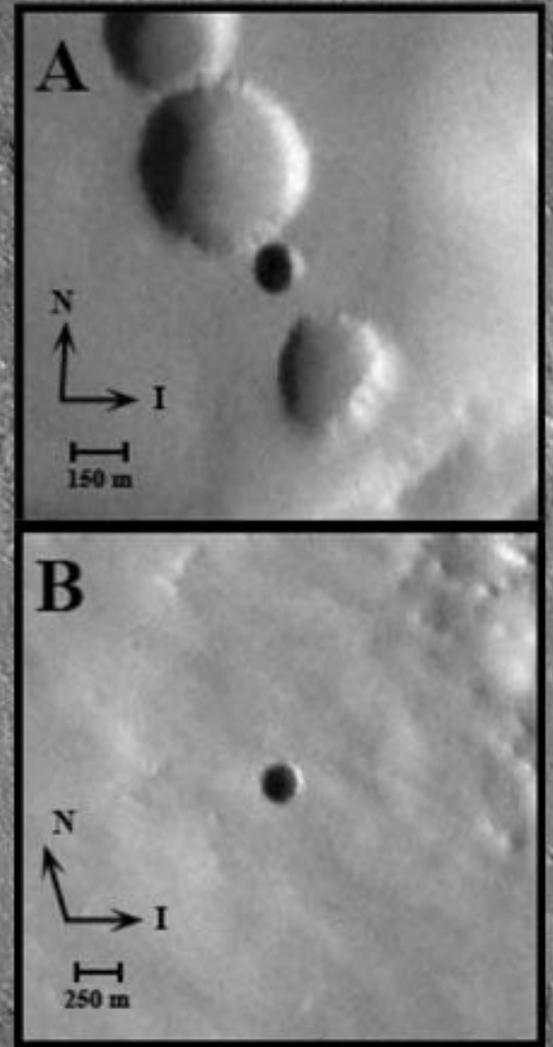
NASA 2009

Large ground-based telescopes





Дыры на склоне древнего марсианского
вулкана Arsia Mons (диаметры 100 - 250 м)

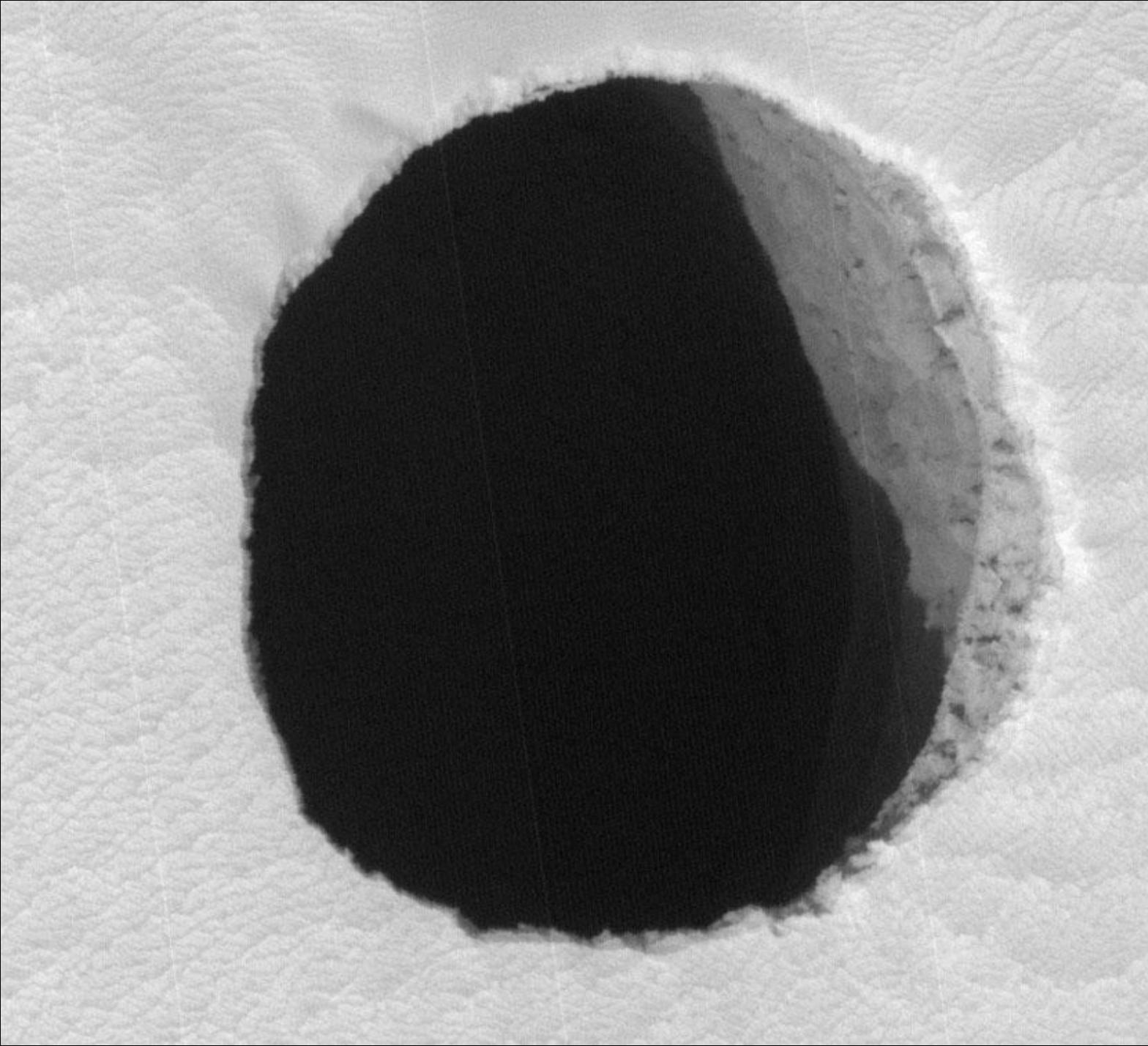








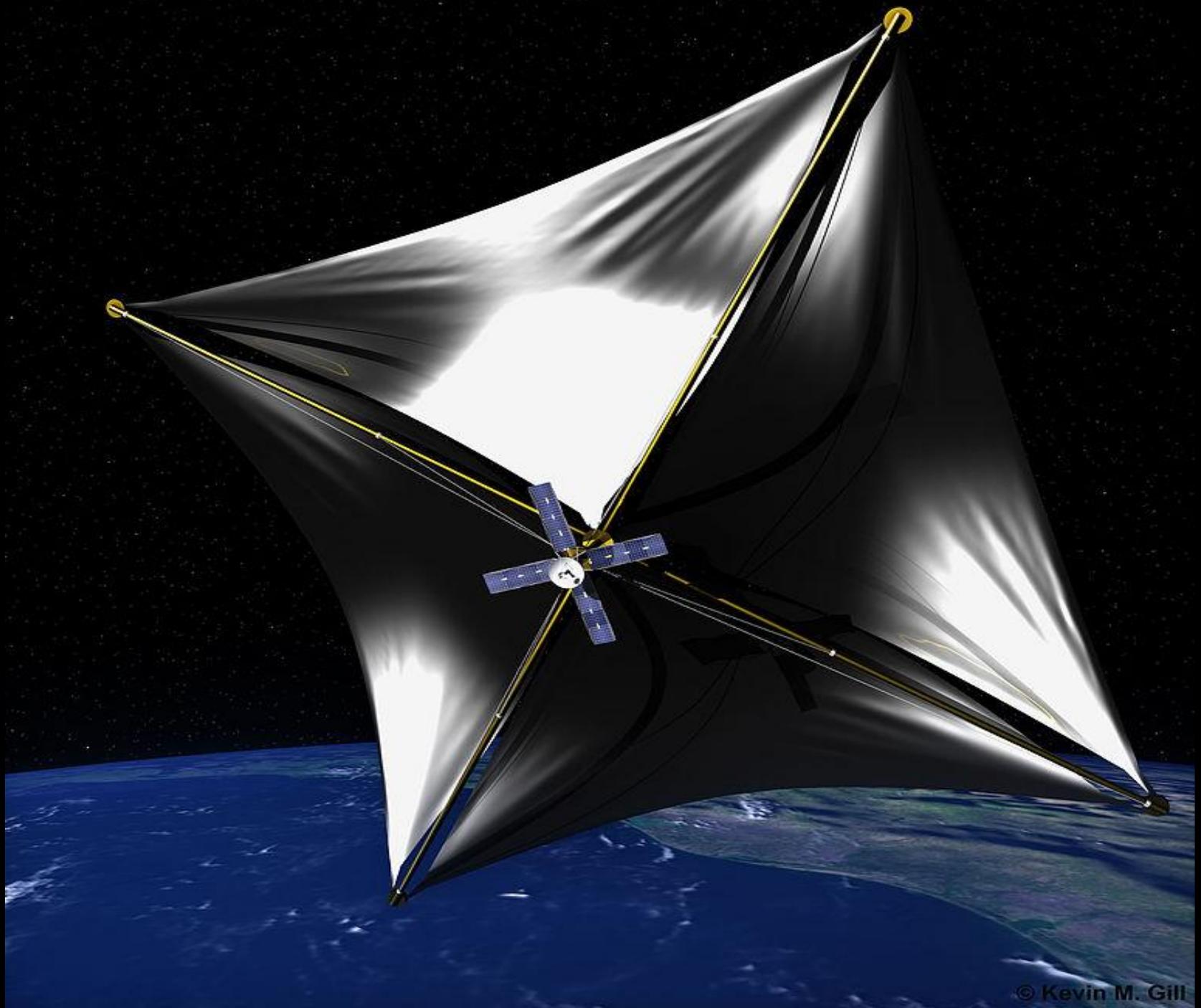
4GIFs.com



Дыра
диаметром
150 метров
на северном
склоне
вулкана
Arsia Mons

Вертикальная
стенка
освещена
на глубину
78 метров,
но дна
не видно

Mars Recon.Orb.
NASA, 2007



Экология

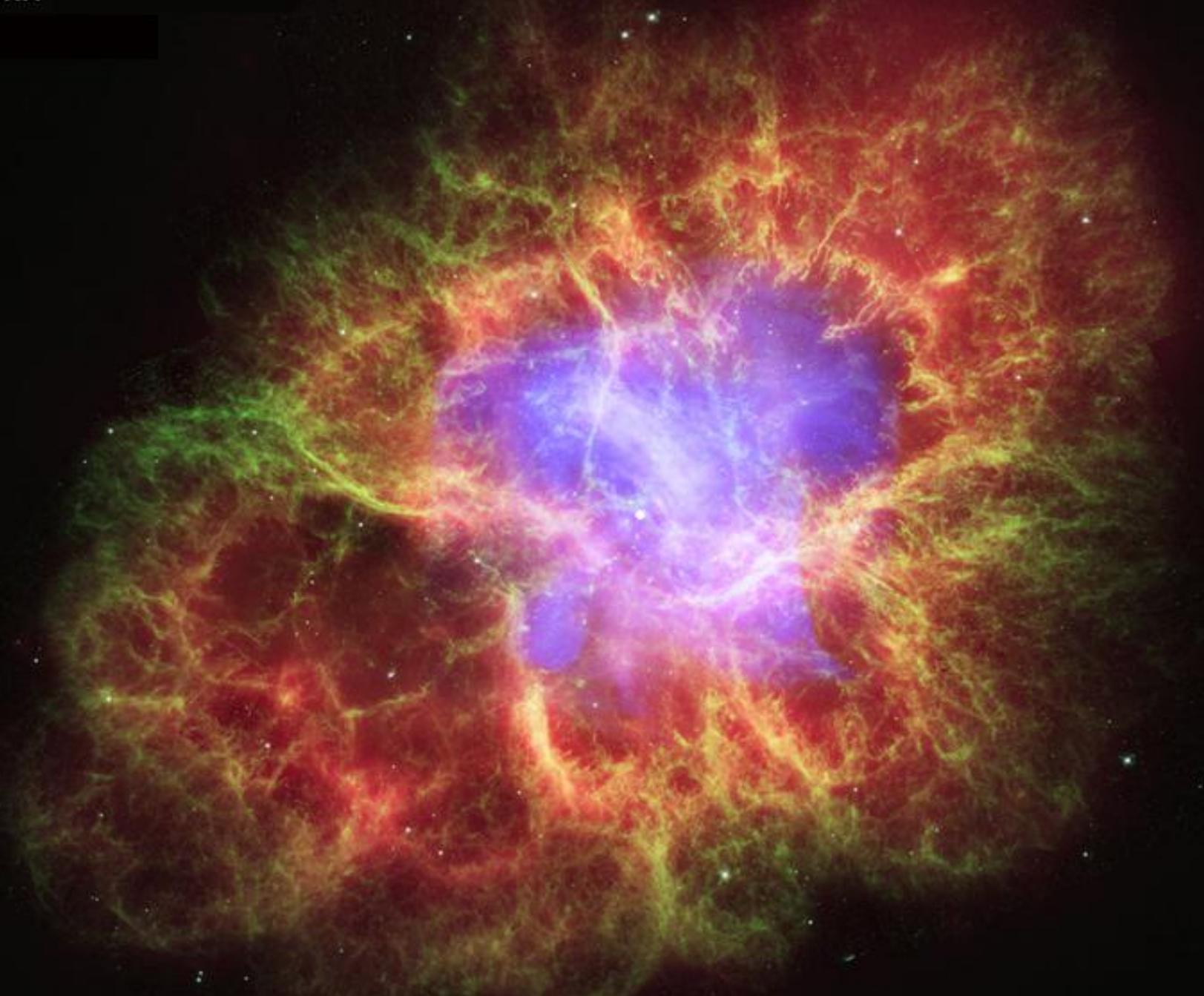


Задачи астрономии

- * Перепись Вселенной
- * Учет космического мусора
- * Защита Земли от космических угроз

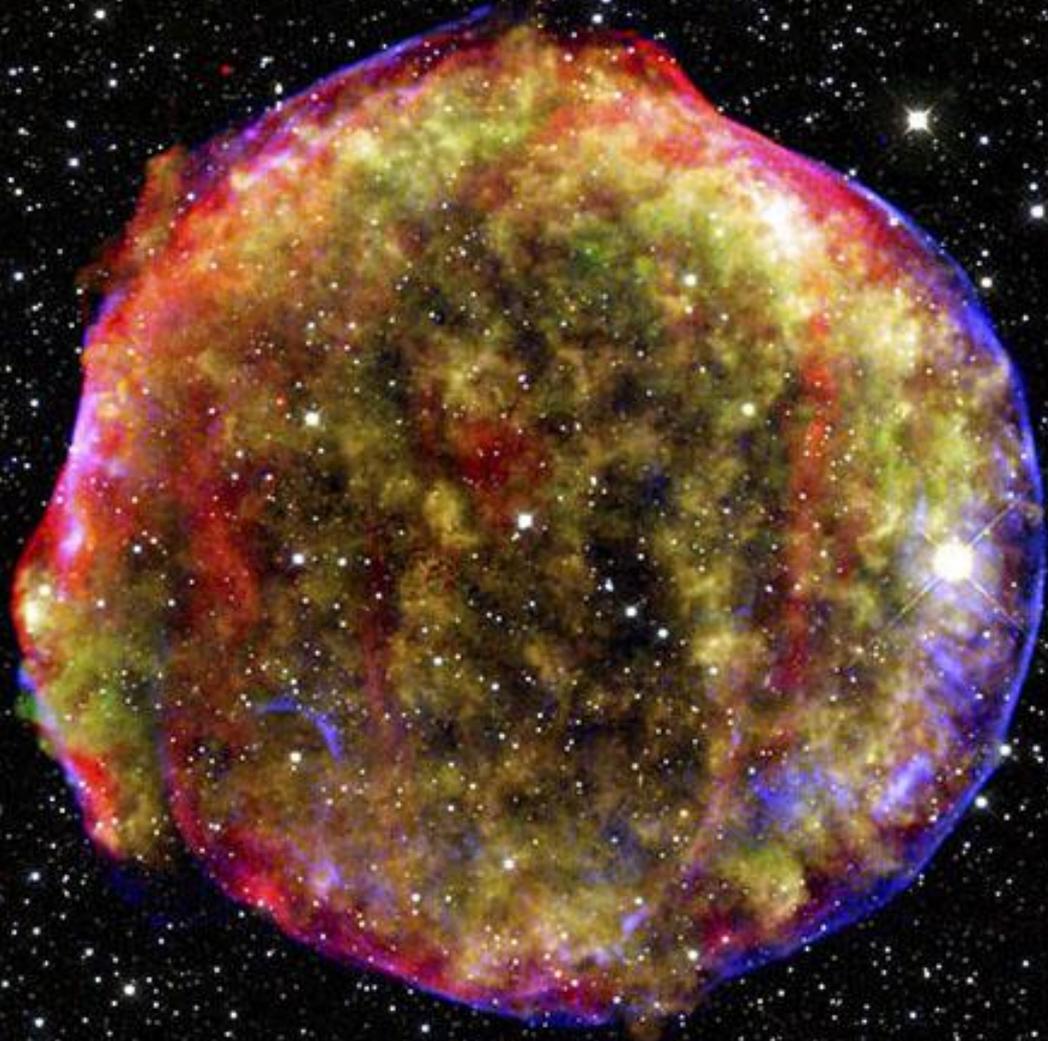


CHANDRA



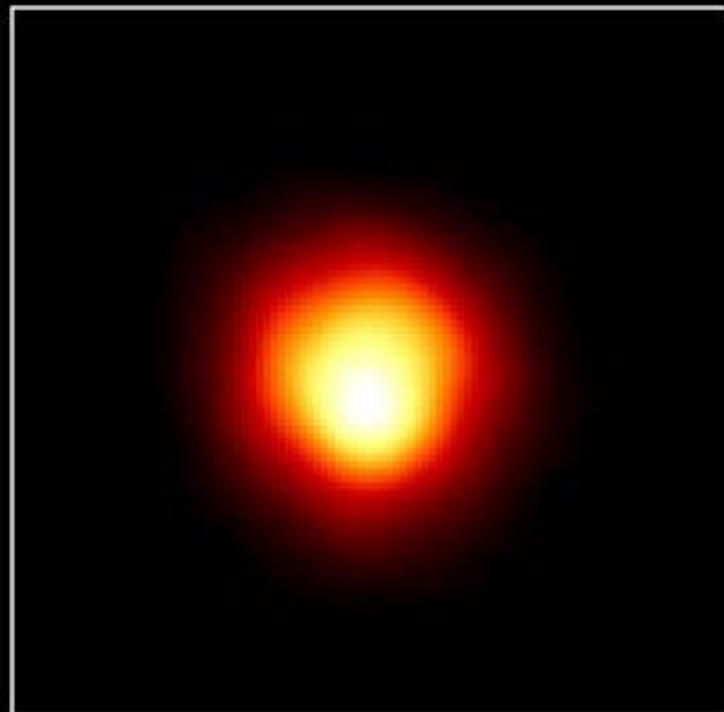
Tycho SNR 1572

Opt + IR + X-ray





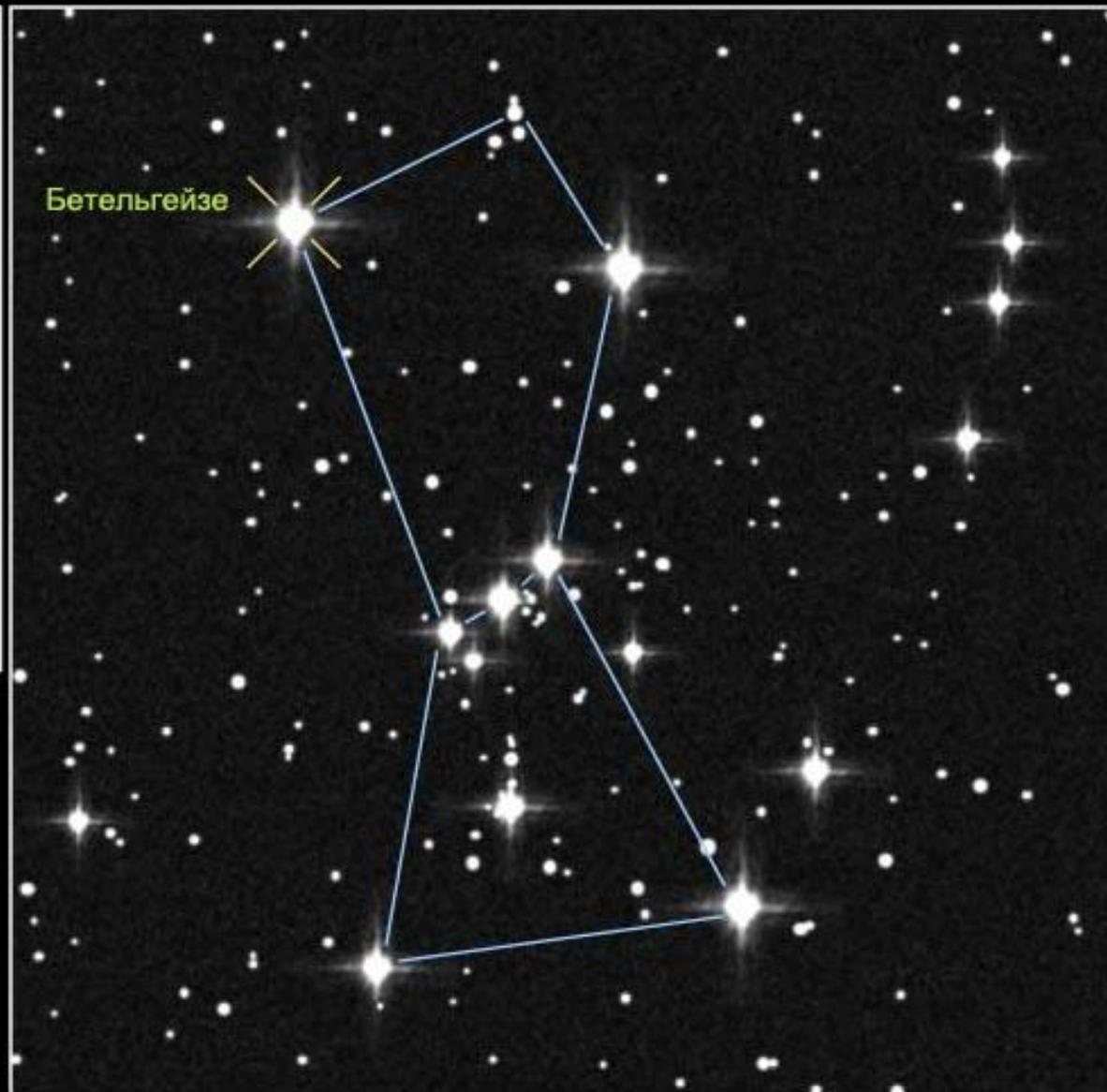
Звезда Бетельгейзе. Фото Космического телескопа "Хаббл"



Размер звезды Бетельгейзе

Размер орбиты Земли

Размер орбиты Юпитера

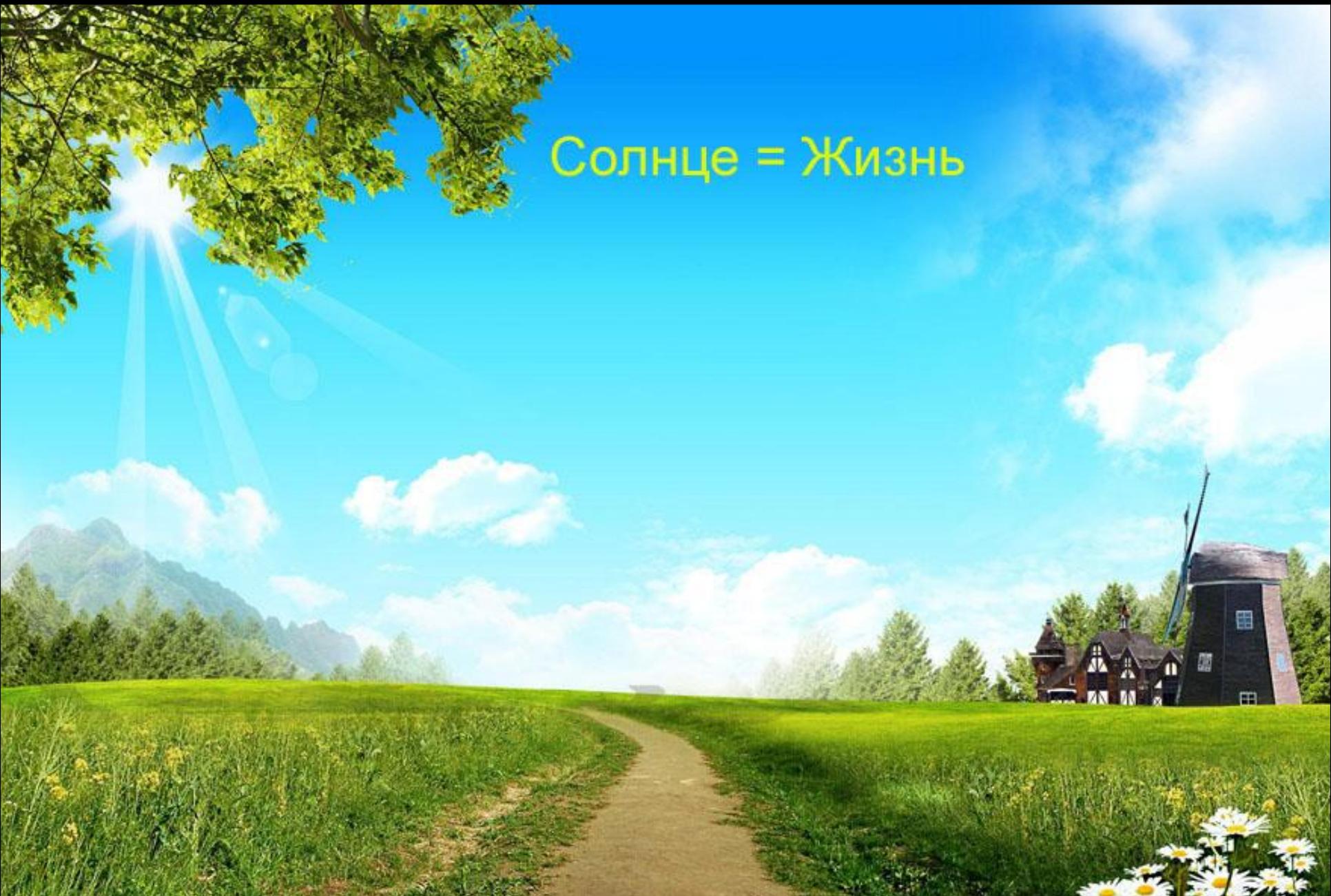


Созвездие Орион

Солнце



Солнце = Жизнь

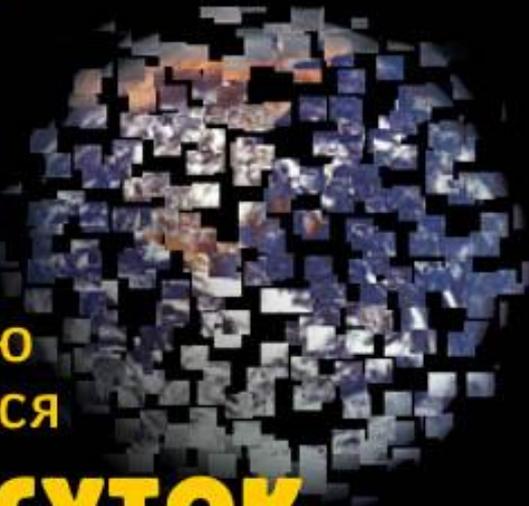


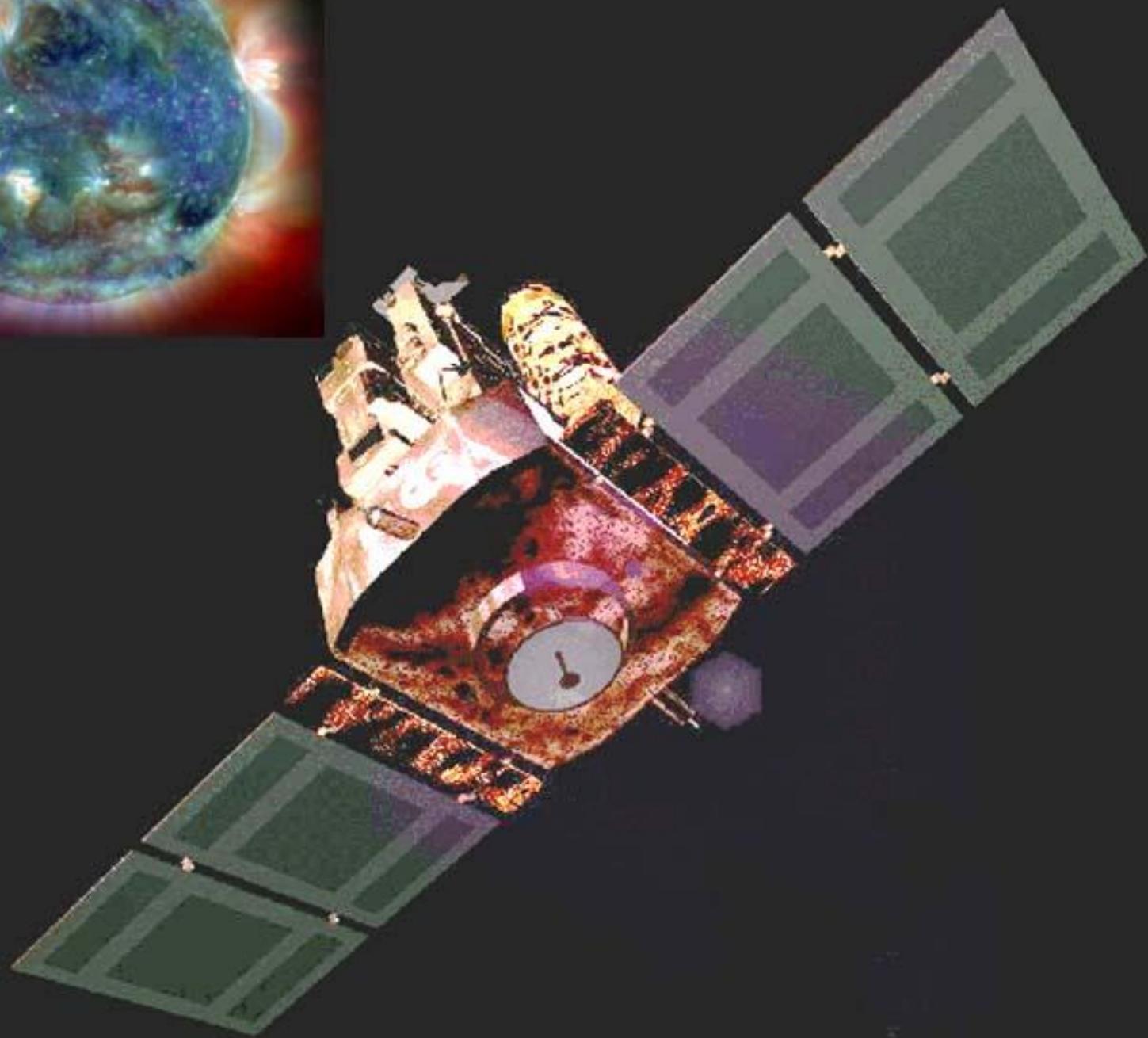
Если **всю мощность Солнца**
($L=4 \cdot 10^{26}$ Вт) направить на Землю...

Мировой океан
испарится в космос
за **4 минуты**

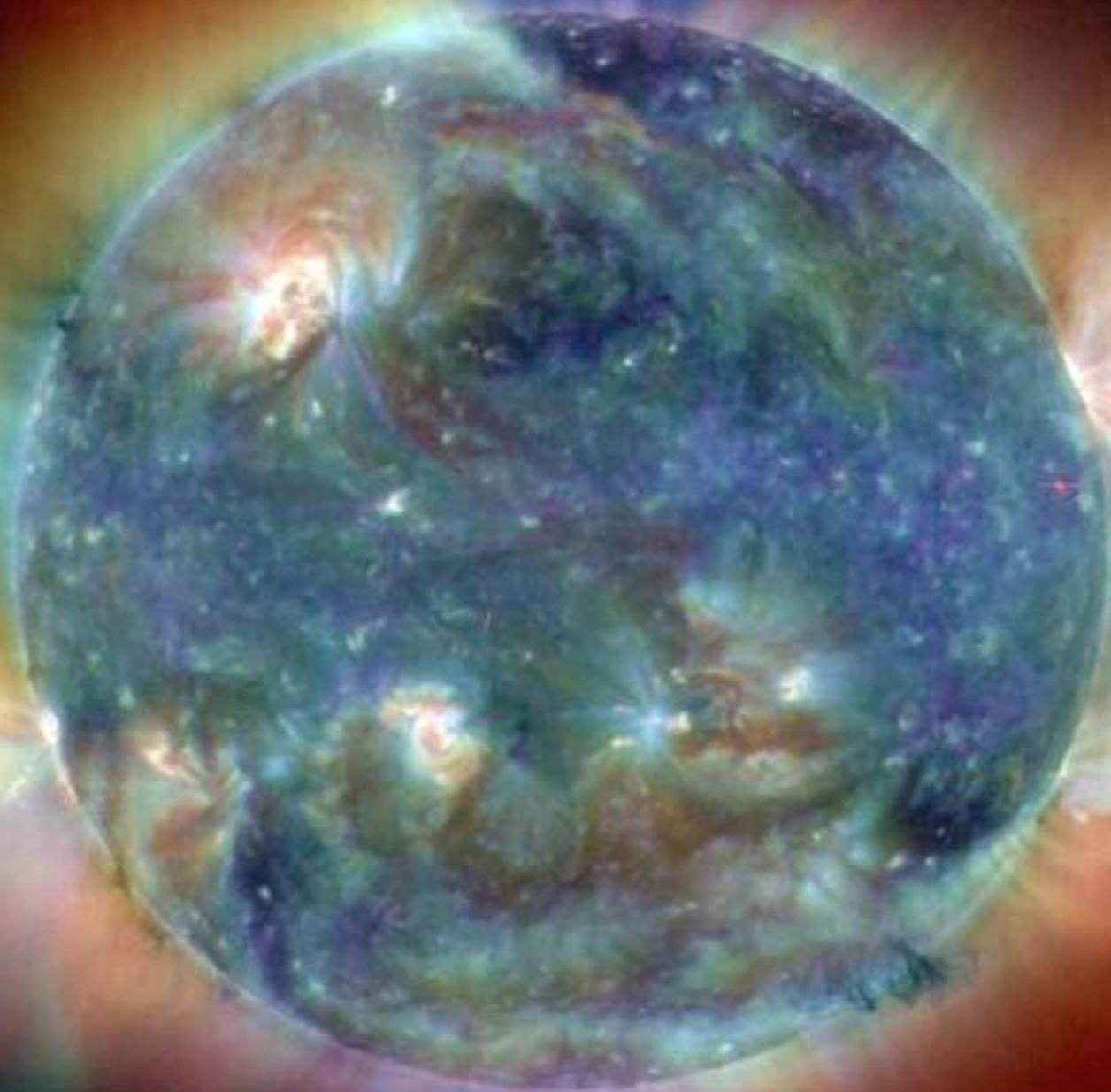


Планета
полностью
разрушится
за **10 суток**





SOHO



Земля

Кинетическая
теория газов

в прошлом
3 млрд назад

сегодня

в будущем
через 3 млрд лет







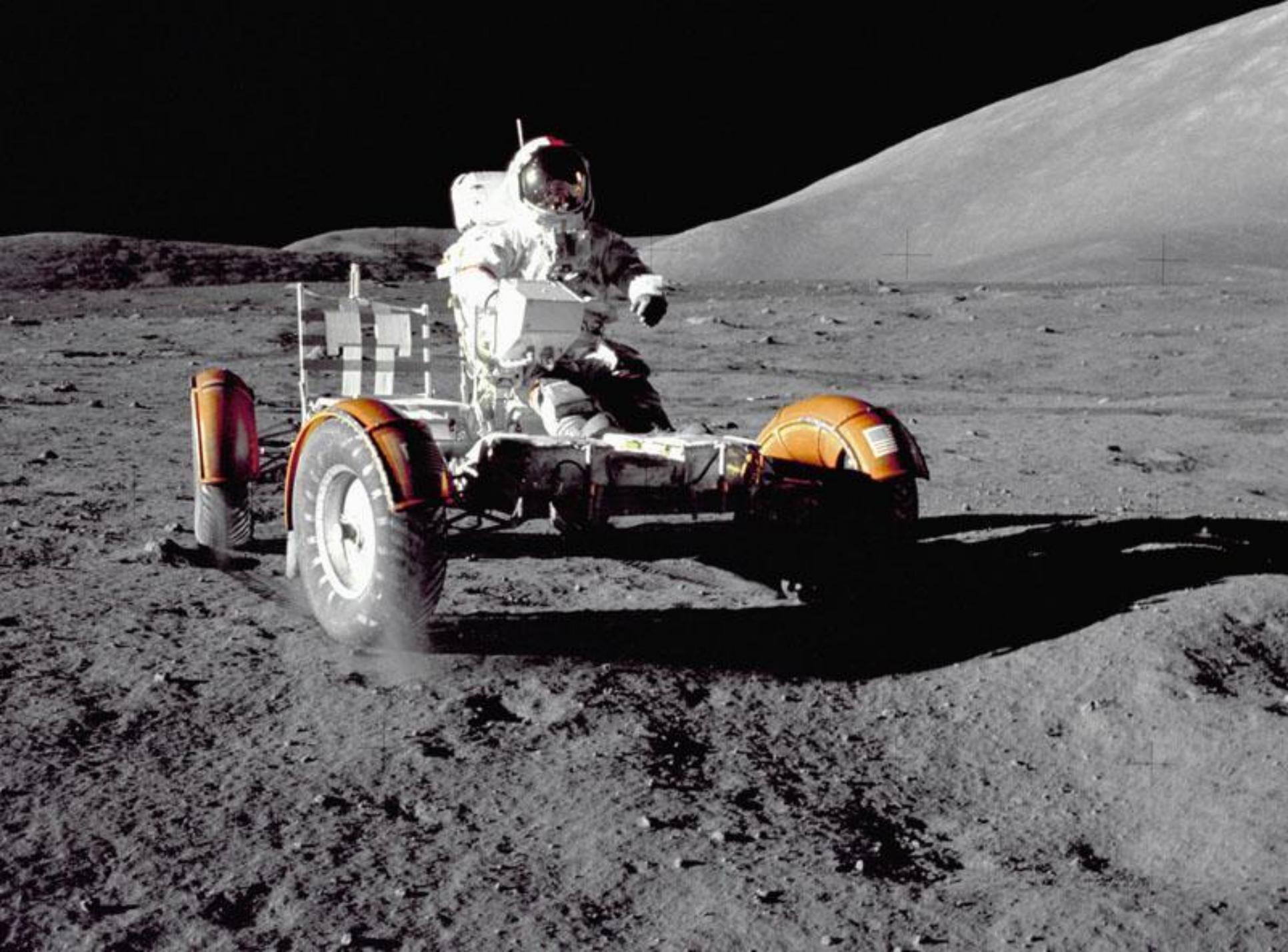
NGC 6543

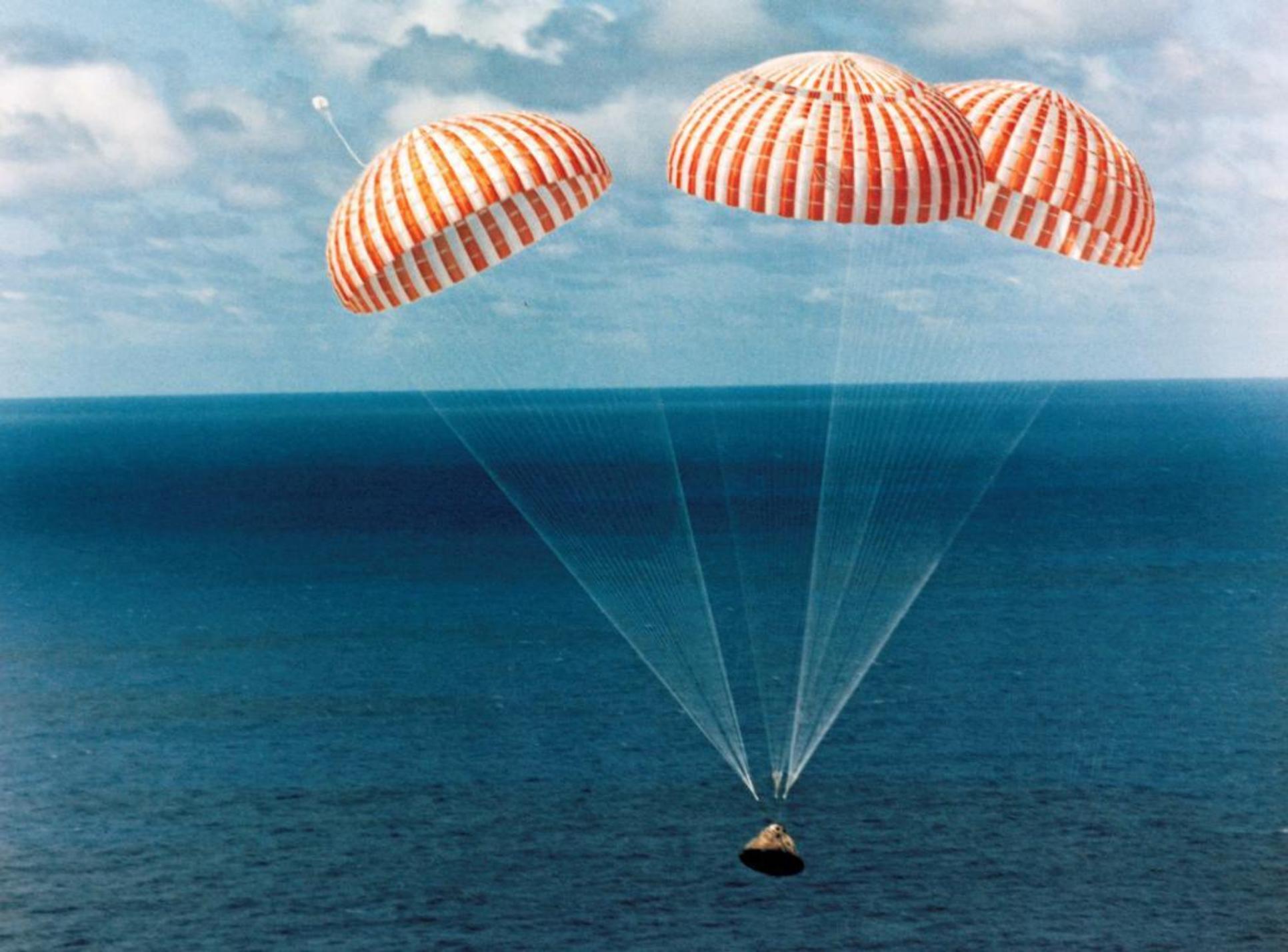
Биология

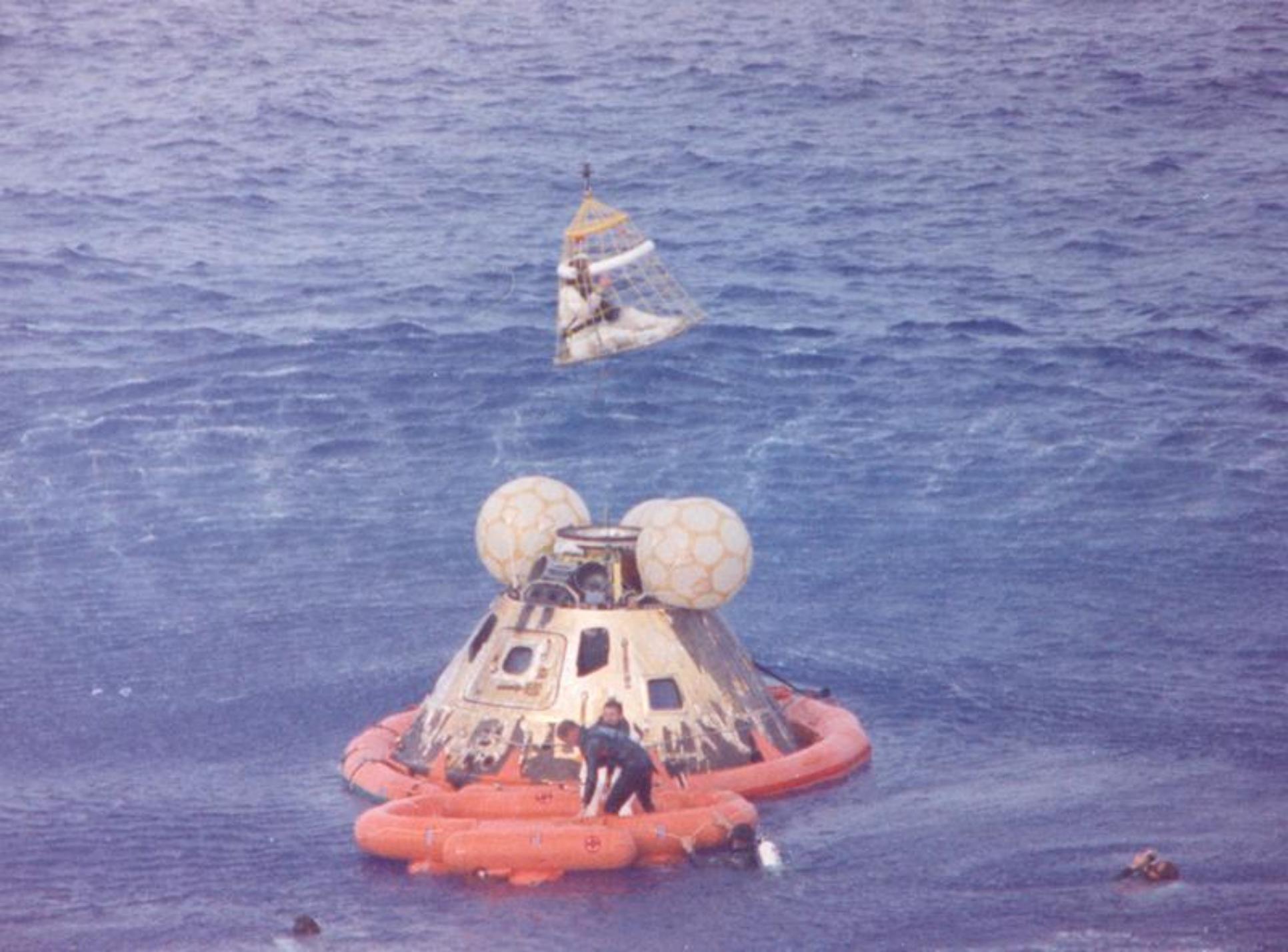


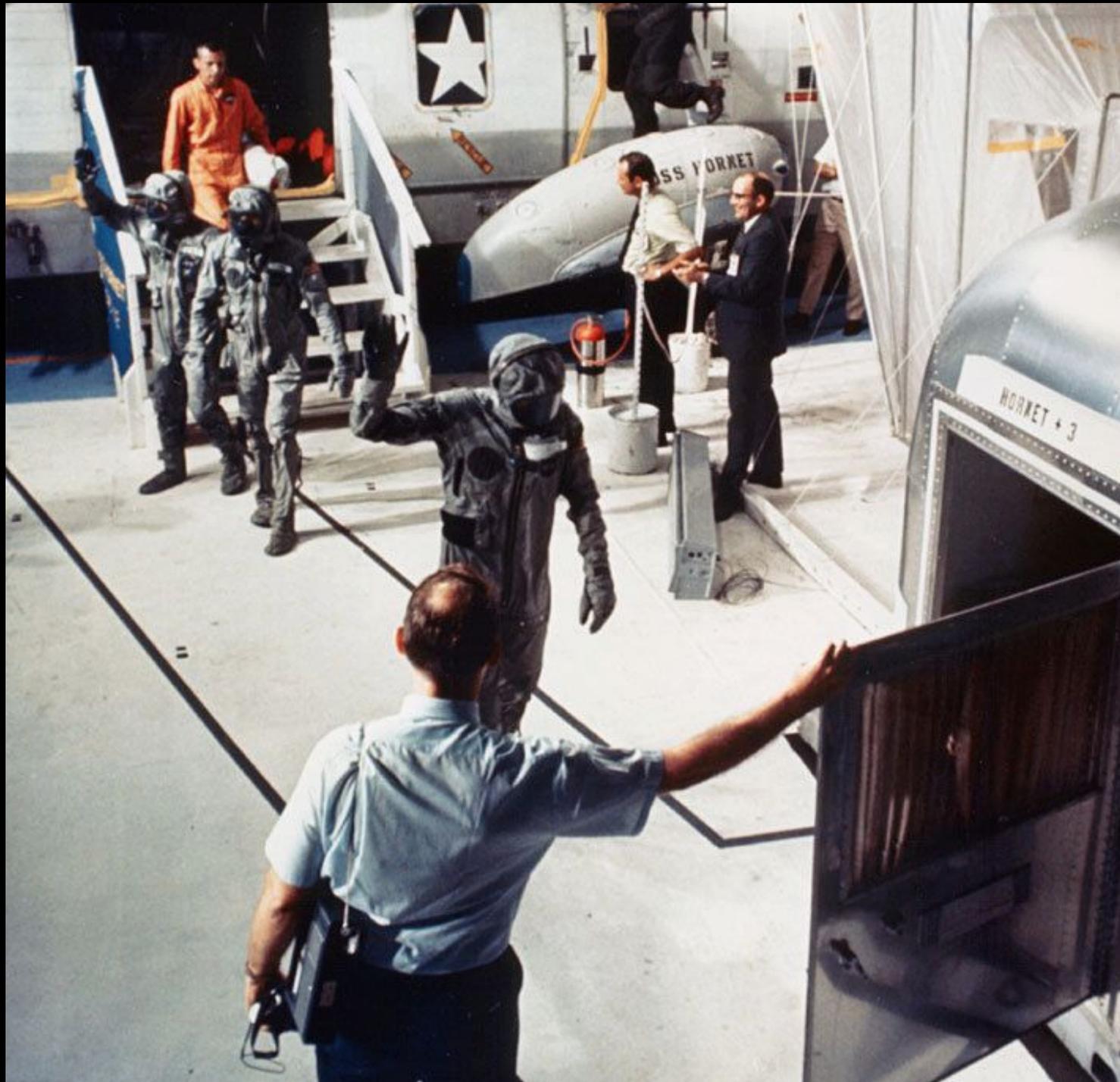












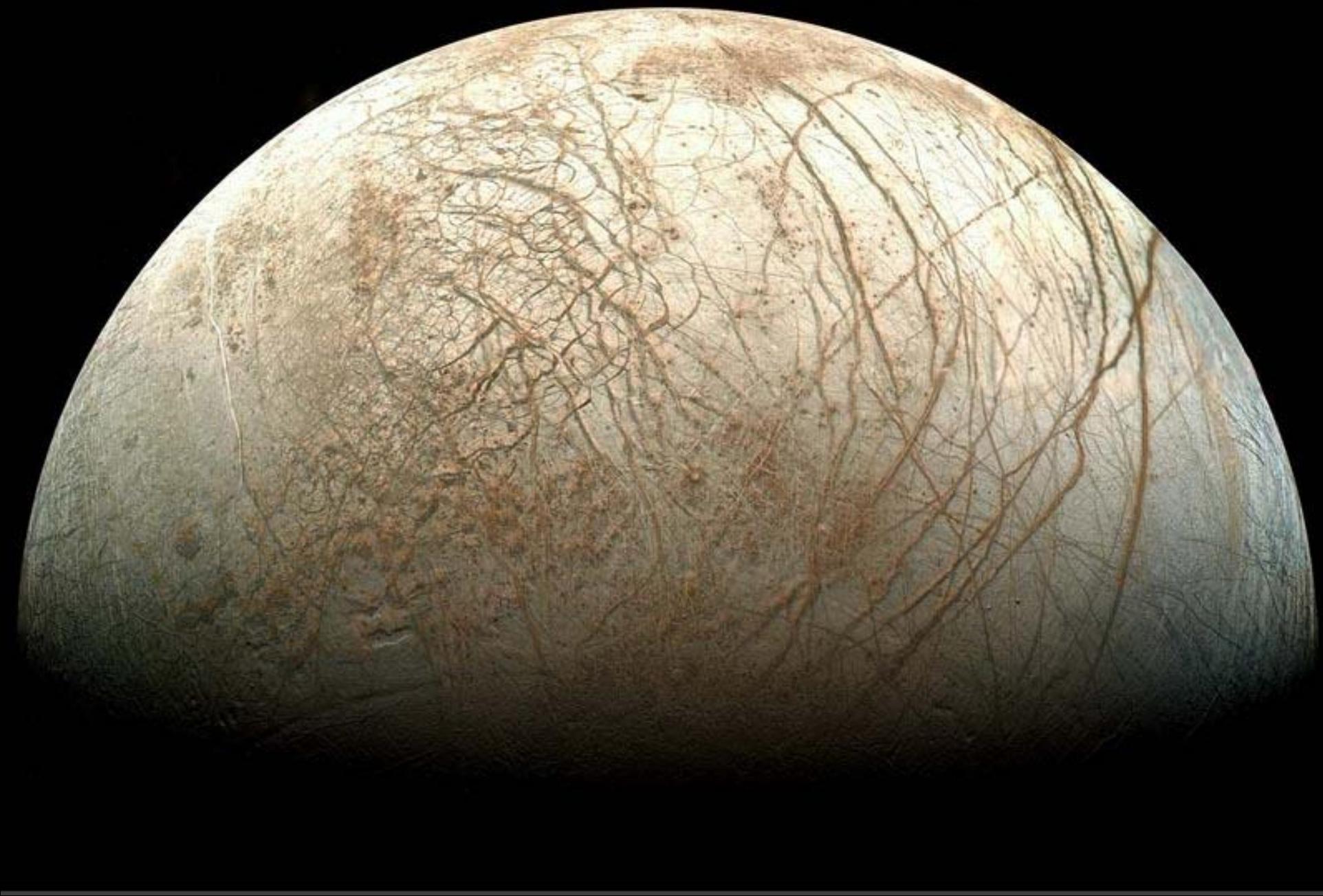
Трехнедельный карантин после возвращения с Луны

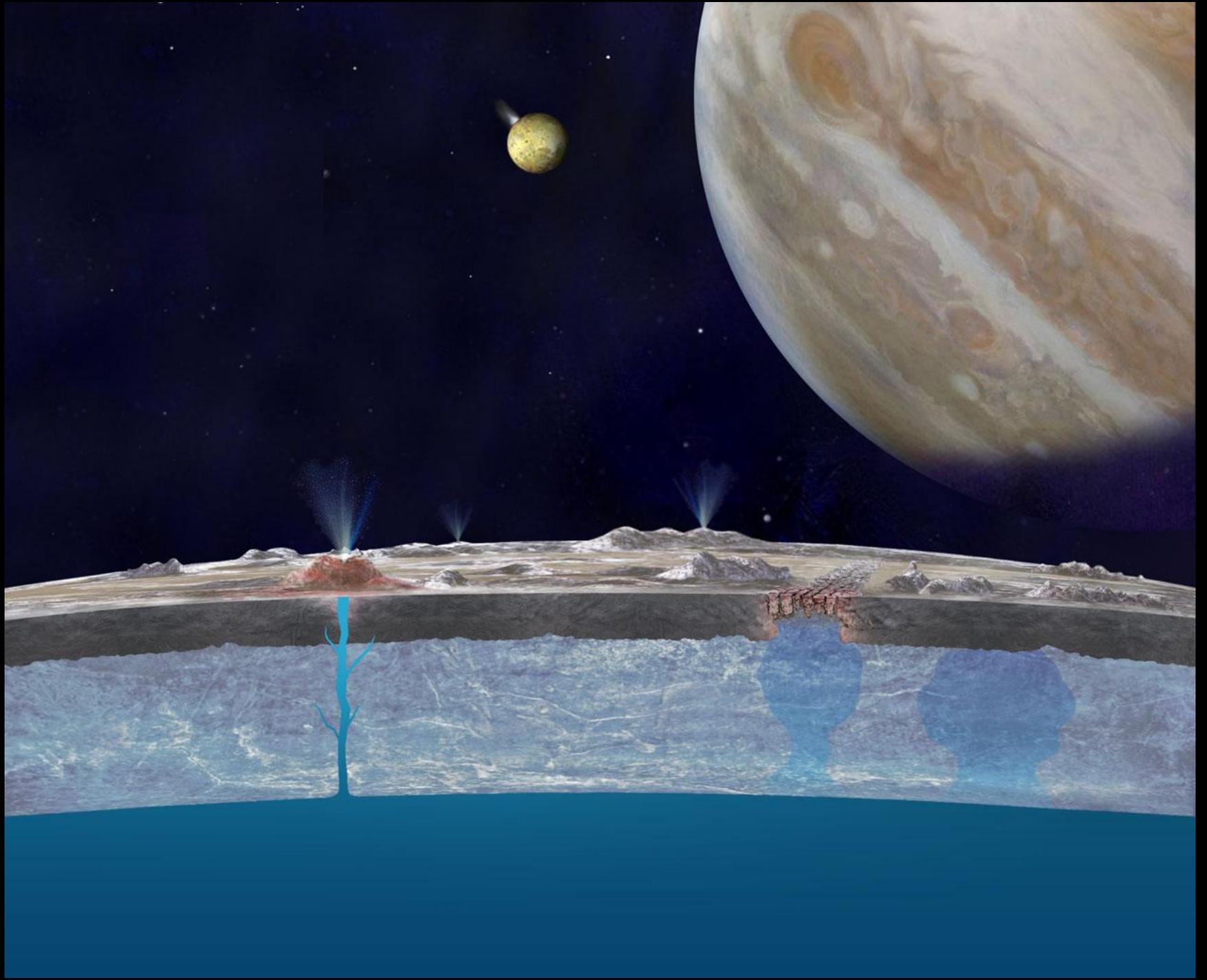
HORNET + 3

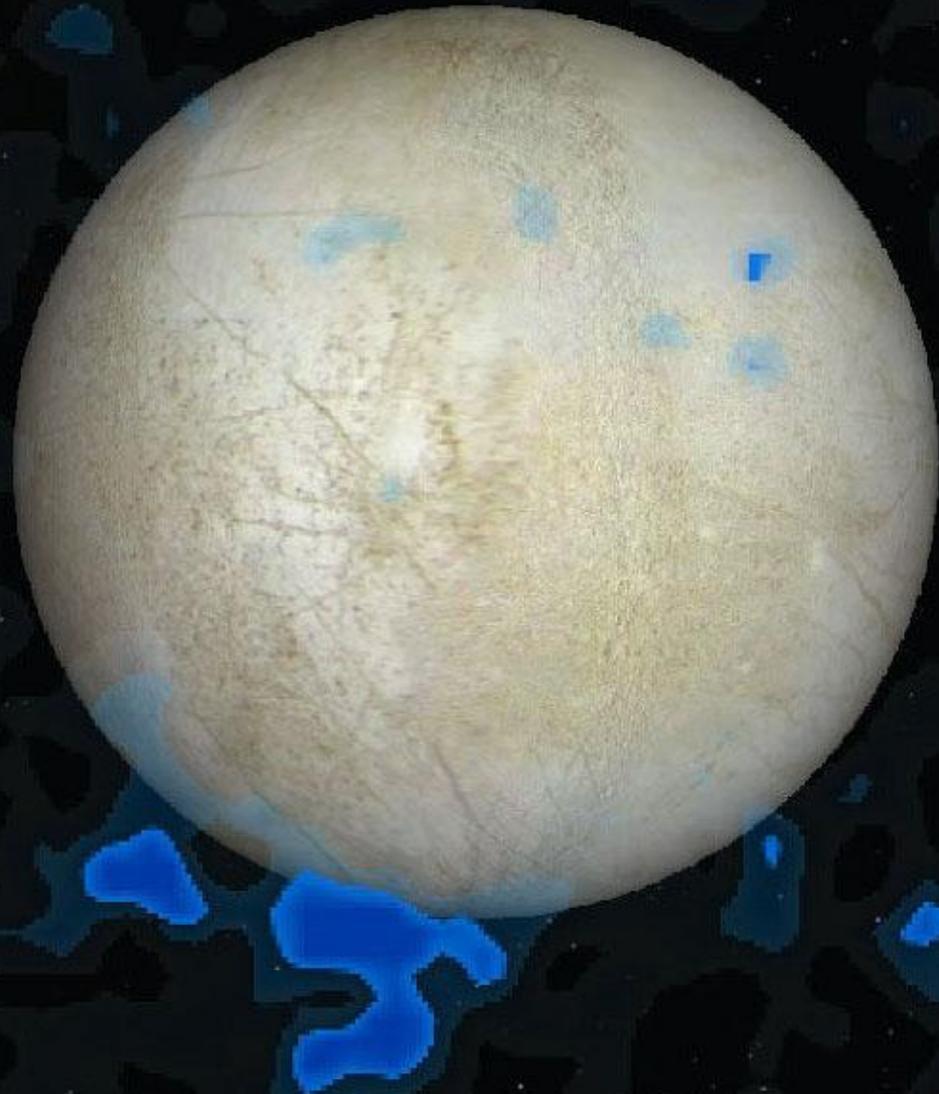


Аполлон-11 24 июля 1969 г. Президент Ричард Никсон

Европа





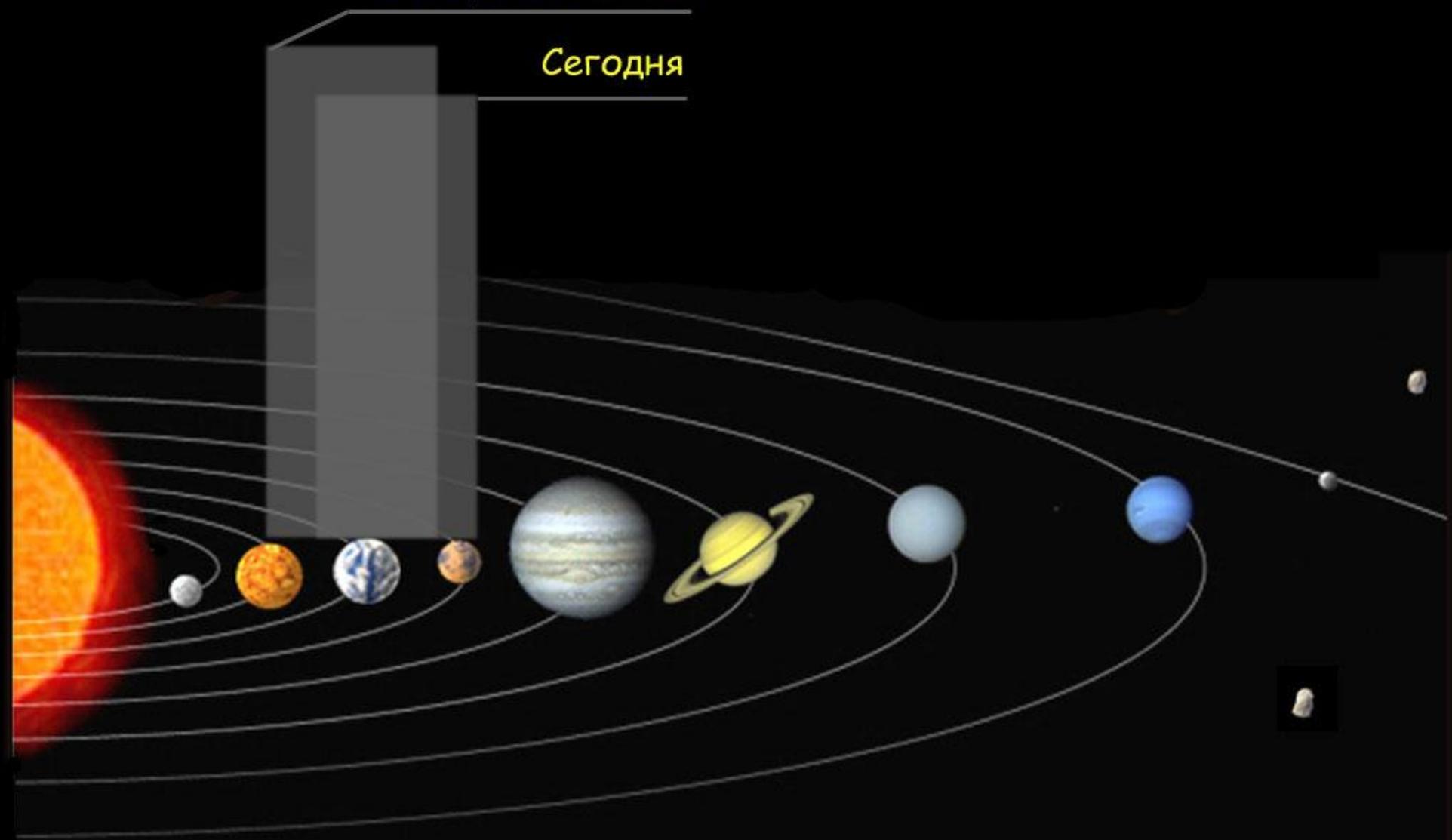




Зона жизни

4,5 млрд лет назад

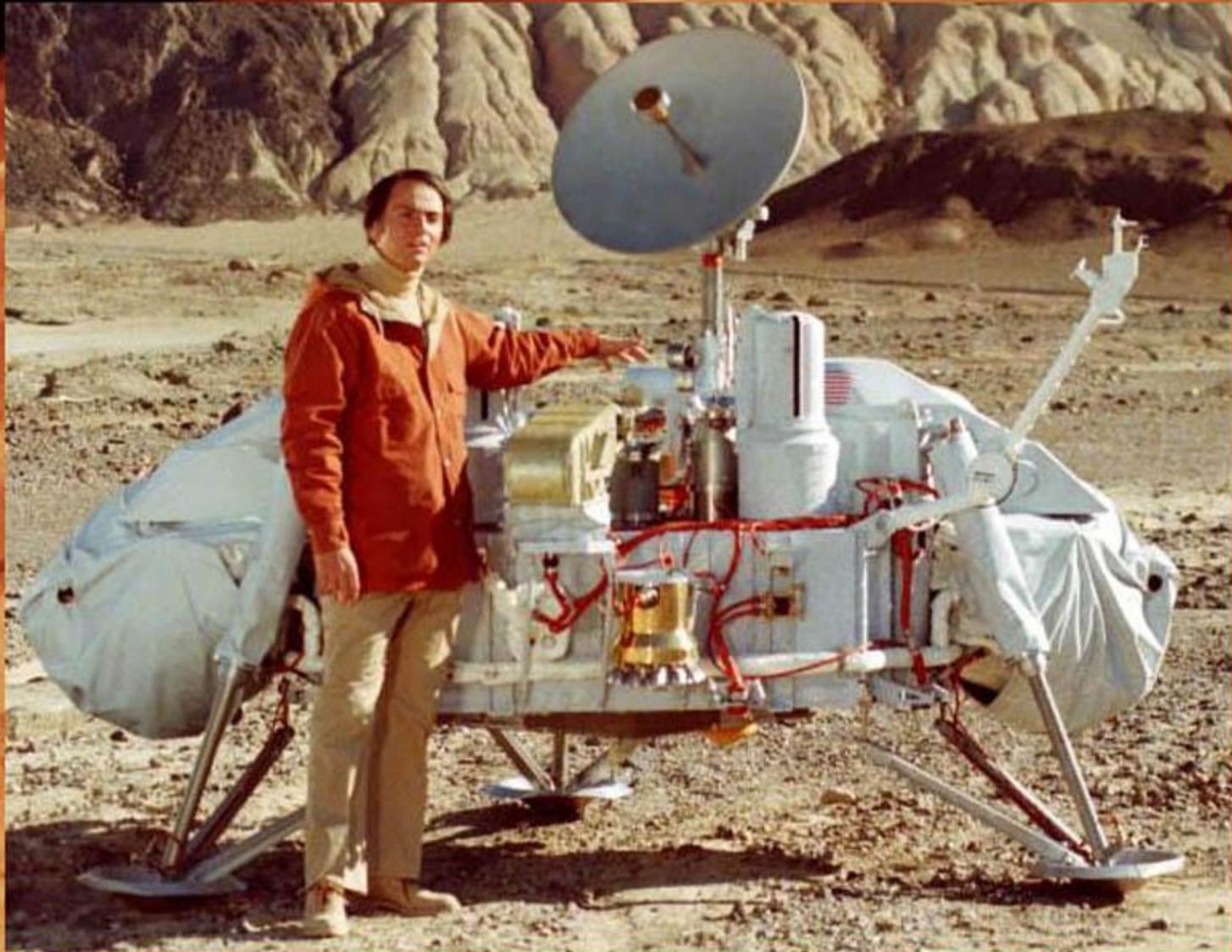
Сегодня



Mapc

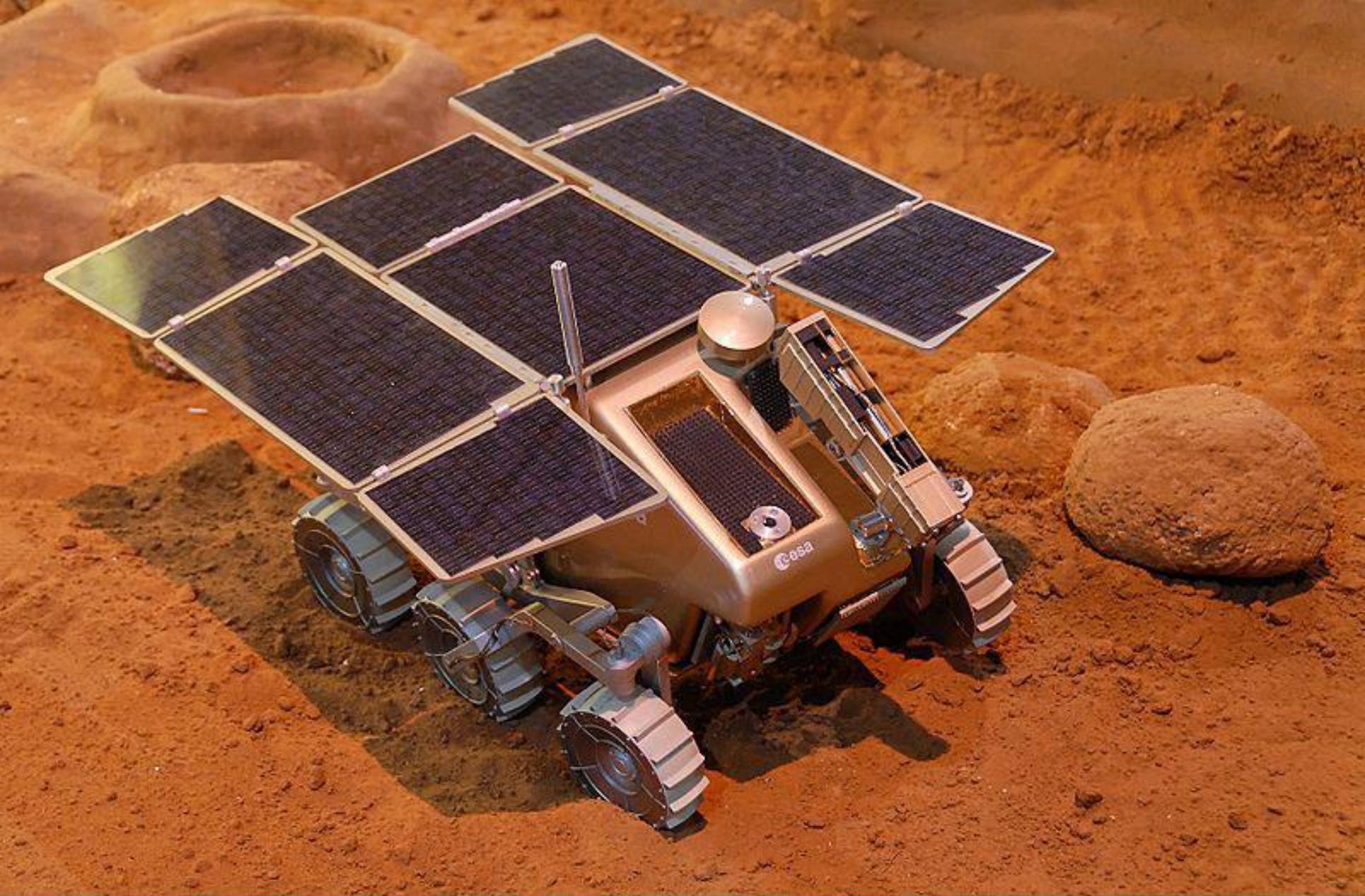


Feb 1995 HST





Викинг-1 26 мая 1977 г. Марс



ExoMars (ESA, Роскосмос, 2016 - 2021) - спутник и роверы

ПЛАНЕТЫ ИНЫХ ЗВЕЗД

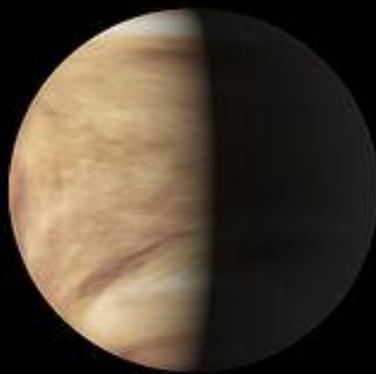


ЭКЗОПЛАНЕТЫ

Kepler-20e



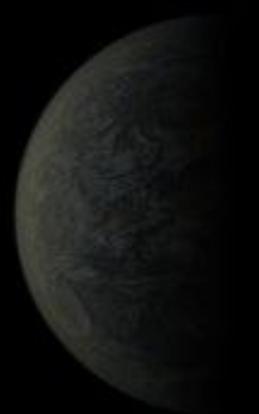
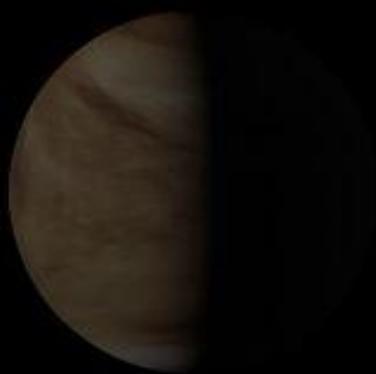
Venus

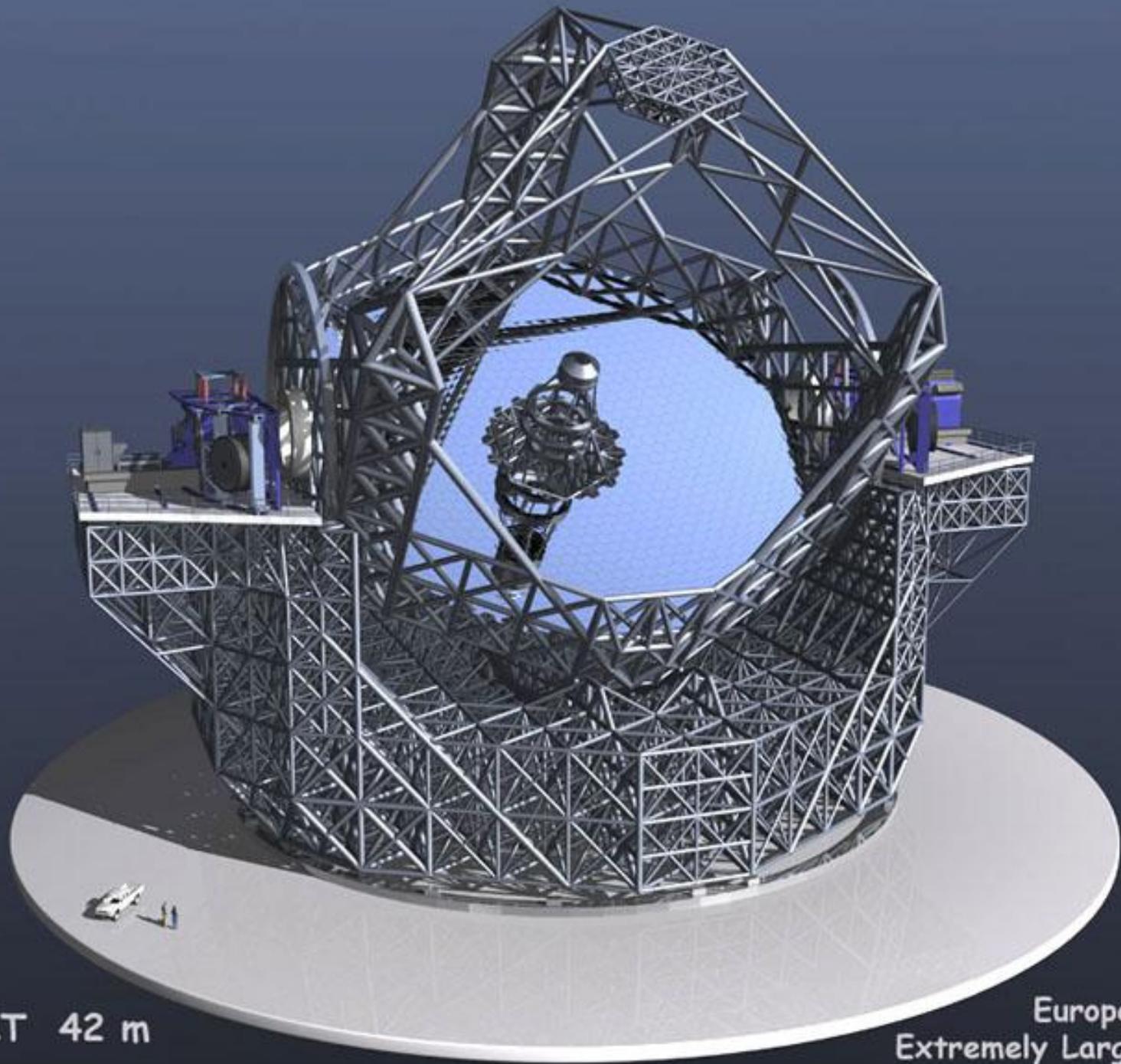


Earth



Kepler-20f





E-ELT 42 m

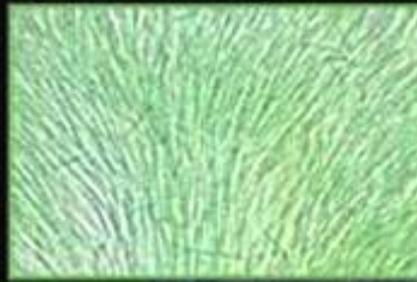
European
Extremely Large Telescope

Биомаркеры

Озон O_3

признак
кислорода,
выделяемого
растениями и
водорослями

O_3 Ozone, produced
by plants, algae

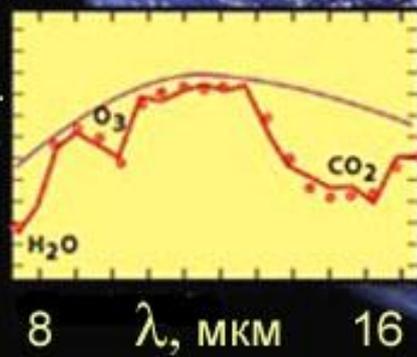


H_2O Liquid water



Вода H_2O
благоприятные
условия

ИК-спектр Земли,
который мог бы
получить космич.
интерферометр
«Дарвин»
(6 x 1,5 м)
с расстояния
30 св. лет



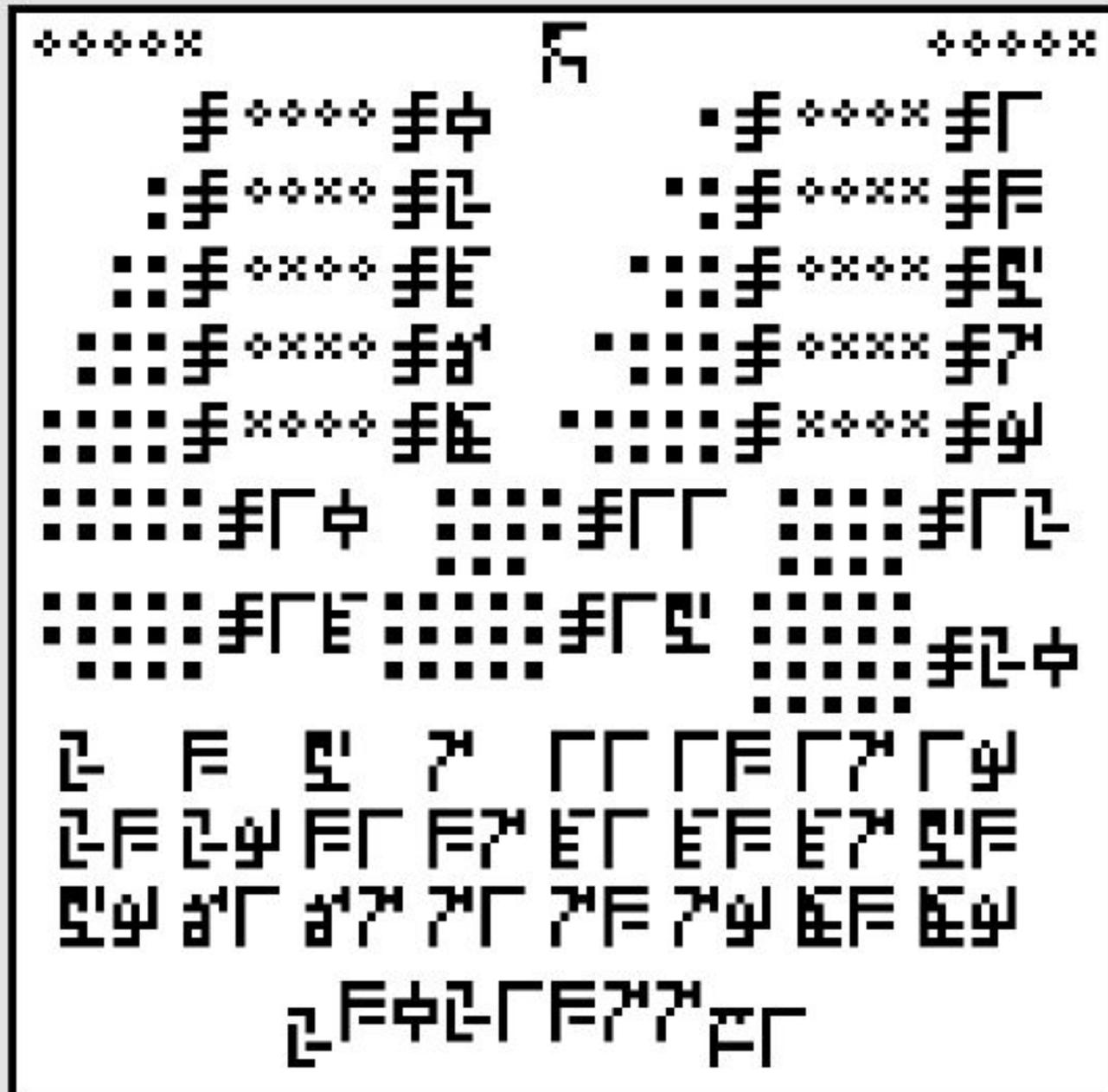
Methane produced
by living organisms

Метан CH_4
выделяют
живые
организмы

Язык



Язык межзвездного общения



Язык "линкос" (Lingua Cosmica)

нидерландского математика

Ганса Фройденталя, 1960 г.

Трехбуквенные символы
получены из латинских корней:

<Fem> = female (женщина)

<Msc> = male (мужчина)

Ha Inq Ha

$x \in \text{Hom} \rightarrow \text{Ini} \cdot x \text{ Ext} \cdot - : \text{Ini} \cdot \text{Cor } x \cdot \text{Ext} \cdot =$

$\text{Cca} \cdot \text{Sec } 11 \times 10^{10111} :$

$\forall x : x \in \text{Bes} \cdot \wedge : \text{Ini} \cdot x \text{ Ext} \cdot - : \text{Ini} \cdot \text{Cor } x \cdot \text{Ext} \cdot > \text{Sec } 0 :$

$x \in \text{Hom} \rightarrow \forall \langle y, z \rangle : y \wedge z \in \text{Hom} \cdot \wedge \cdot y = \cdot \text{Mat } x \cdot \wedge \cdot z = \cdot \text{Pat } x :$

$\forall x : x \in \text{Bes} \cdot \wedge \forall \langle y, z \rangle : y \wedge z \in \text{Bes} \cdot \wedge \cdot y = \cdot \text{Mat } x \cdot \wedge \cdot z = \cdot \text{Pat } x :$

$x \in \text{Hom} \rightarrow \wedge t : \text{Ini} \cdot \text{Cor } x \cdot \text{Ext} : \text{Ant} : t : \text{Ant} : \text{Ini} \cdot x \text{ Ext} \cdot$

$\rightarrow : t \text{ Cor } x \cdot \text{Par} \cdot t \text{ Cor} \cdot \text{Mat } x :$

$\forall x : x \in \text{Bes} \cdot \wedge \wedge t \cdot \text{Etc} :$

$x \in \text{Hom} \cdot \wedge : s = \text{Ini} \cdot \text{Cor } x \cdot \text{Ext} \cdot$

$\rightarrow : \forall \langle u, v \rangle : s \text{ Cor } u \cdot \text{Par} \cdot s \text{ Cor} \cdot \text{Mat } x :$

$\wedge \cdot \text{Pau Ant} \cdot s \cdot \text{Cor } v : \text{Par} : \text{Pau Ant} \cdot s \cdot \text{Cor} \cdot \text{Pat } x \cdot$

$\wedge : s \text{ Cor } x \cdot \text{Uni} \cdot s \text{ Cor } u \cdot s \text{ Cor } v :$

$\forall x : x \in \text{Bes} \cdot \wedge \cdot \text{Etc} :$

$\text{Hom} = \text{Hom Fem} \cdot \cup \cdot \text{Hom Msc} :$

$\text{Hom Fem} \cap \text{Hom Msc} = \langle \rangle :$

$\text{Car} : \uparrow x \cdot \text{Nnc } x \text{ Ext} \cdot \wedge \cdot x \in \text{Hom Fem} \cdot$

$\text{Pau} > \cdot \text{Car} : \uparrow x \cdot \text{Nnc } x \text{ Ext} \cdot \wedge \cdot x \in \text{Hom Msc} :$

$y = \text{Mat } x \cdot \wedge \cdot y \in \text{Hom} \cdot \rightarrow \cdot y \in \text{Hom Fem} : \wedge :$

$y = \text{Pat } x \cdot \wedge \cdot y \in \text{Hom} \cdot \rightarrow \cdot y \in \text{Hom Msc} :$

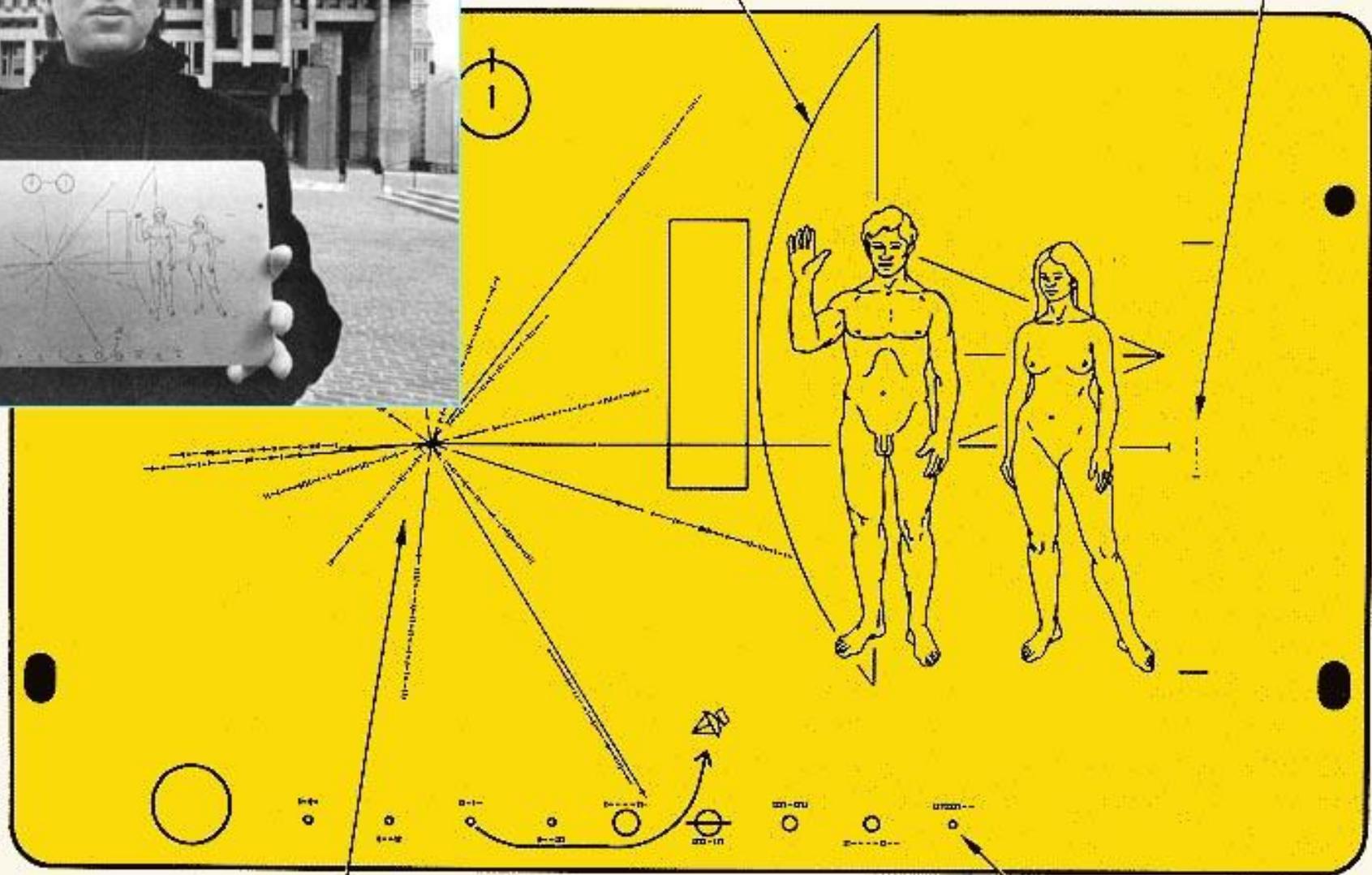
$x \in \text{Hom} \cup \text{Bes} : \rightarrow : \text{Fin} \cdot \text{Cor } x \cdot \text{Pst} \cdot \text{Fin } x \#$

"... Существование
человеческого
тела начинается
несколько раньше,
чем самого человека.
То же справедливо
для некоторых
животных.
Mat - мать. Pat - отец.
До начала
самостоятельного
существования
человека его тело
представляет собой
часть тела его матери.
Оно происходит из
части тела его матери
и части тела отца ..."



SILHOUETTE OF SPACECRAFT

BINARY EQUIVALENT OF DECIMAL 8



POSITION OF SUN
RELATIVE TO 14
PULSARS AND THE

PLANETS OF SOLAR
SYSTEM AND BINARY
RELATIVE DISTANCES

Экономика





**Чтобы рассмотреть
мелкие детали объекта,
используют лупу,**



**которую
подносят
к объекту**

**Но близко подойти
к небесному телу**

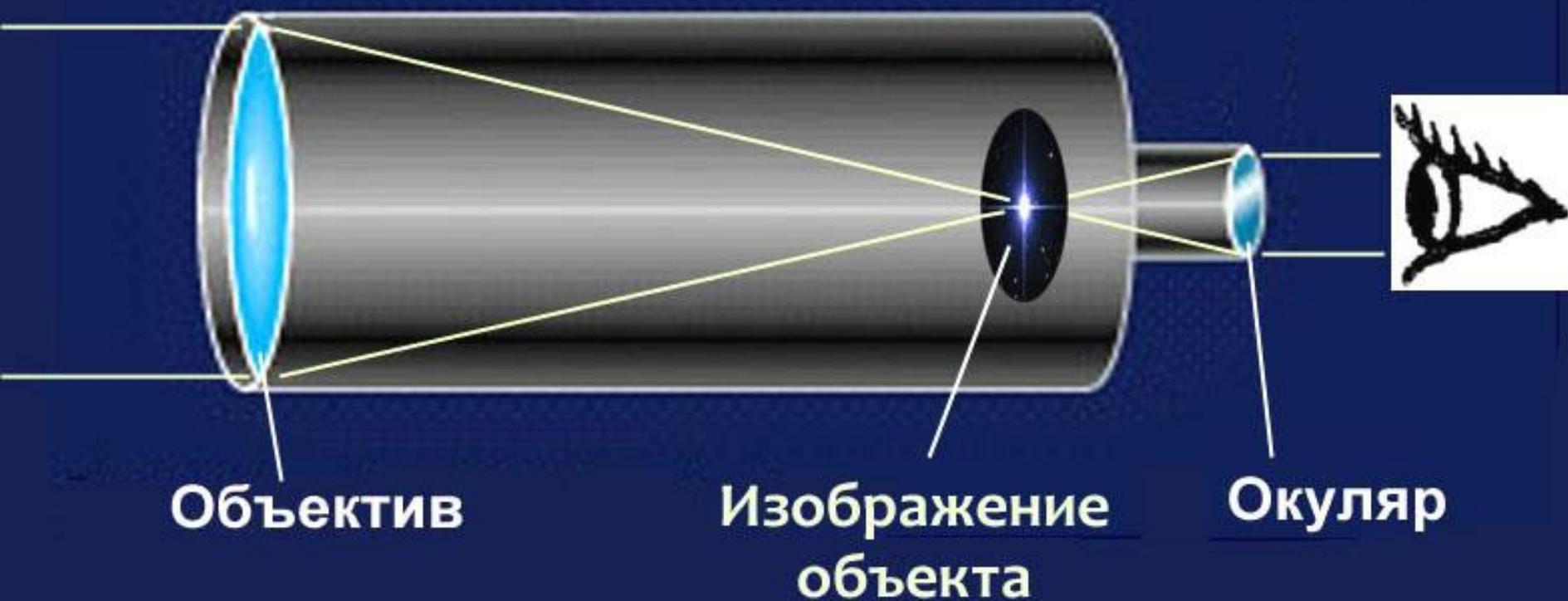


мы не можем!

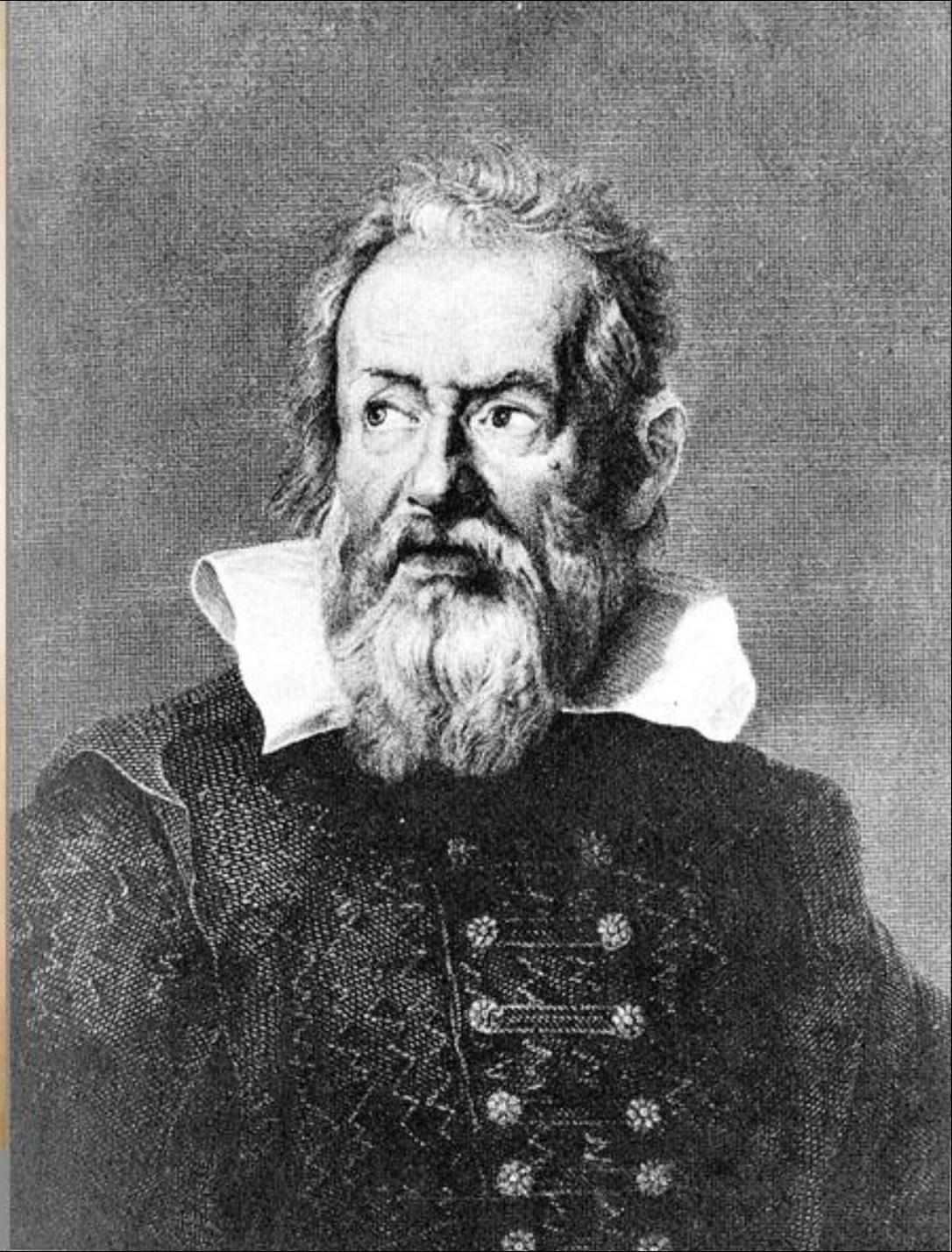
**Следовательно,
нужно создать на Земле
изображение объекта
и детально его
рассмотреть!**







Принцип телескопа:
*объектив создает изображение объекта,
а глаз рассматривает его в лупу*



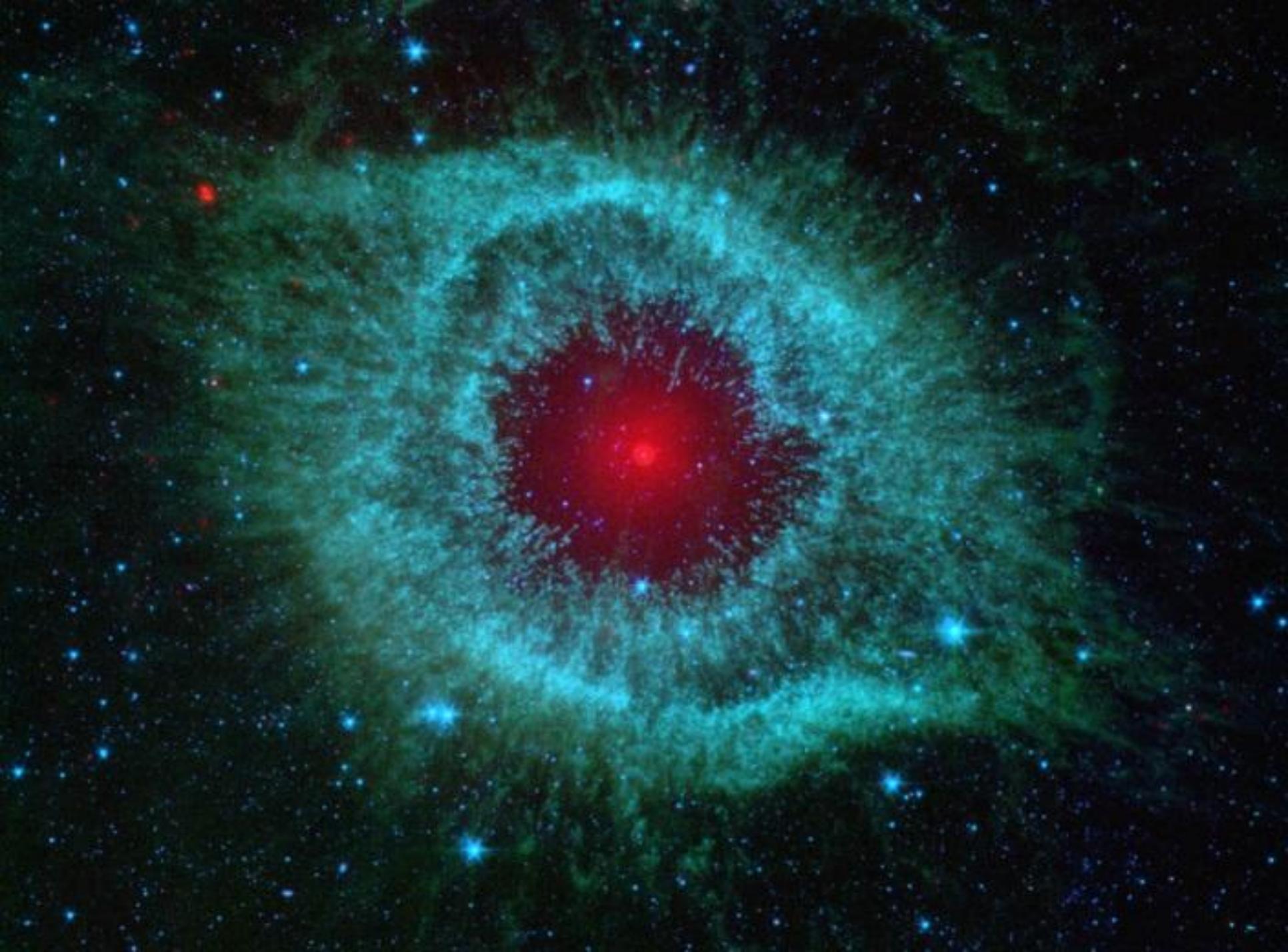
Галилео, 1609

Искусство











Закон



**Кто даёт звёздам
ИМЕНА ?**

Под своей путеводной звездой

Дарите любимым звезды!

Каталог звезд ✨ Что вы покупаете ✨ Телескопы ✨ Наш магазин

☎ офис в Москве:
+7 (495) 9212279
офис в Питере:
+7 (812) 3321350
офис в Алматы:
+7 (3272) 508050
офис в Воронеже:
+7 (4732)40-44-11

✨ Новости

✨ Наша миссия

✨ Подарочная
упаковка

✨ Категория
«Ближайшая»

✨ Деловое
сотрудничество

✨ Наши награды

✨ Наши партнёры

✨ Курьерская
доставка

✨ Клуб
«Звездный
Альманах»

✨ Правовая
основа

✨ Экскурсии

✨ FAQ

✨ Контакты
Офис в Москве

Наш магазин

ДОСТАВКА

Доставка (в регионы) возможна следующими службами: **Федеральная почта, DHL, PonyExpress (новая услуга!)**.

Для оформления доставки службой **PonyExpress** необходимо связаться с нашими менеджерами по тел. **(495)921-22-79**.

Категория: Элит 13600 рублей

Внесение(модификация) записи в **Каталог** небесных тел "РосАстро" о присвоении имени звезде 9-ой величины.

Комплект сувенирной продукции состоит из:

- сертификата, исполненного по оригинальной технологии, упакованного в коробку голубого цвета;

- стеклянного шара с внутренней лазерной гравировкой с изображением выбранного Вами созвездия;



Франшиза
**ЗВЕЗДНЫЙ
АЛЬМАНАХ**

УНИКАЛЬНЫЙ БИЗНЕС!

Служба
**ЗВЕЗДНЫЙ
ДЕСАНТ**

Бесплатная
доставка
мечты!

Контакты

109012, Москва, Большой
Черкасский переулок, дом 15
офис 603
позвонить 951
по местному телефону
e-mail: info@rosastro.ru



SA
LE



FEATURED NEWS ITEMS

View all | [Subscribe to e-Newsletter](#) |

Go



20 Mar 2015 - Announcement

Professor Thaisa Storchi Bergmann receives the L'Oréal-UNESCO Award for Women in Science



IAU Member Login

Username

Password

[Login Instructions](#)

[f Like](#) [Share](#) [t Tweet](#) 187

Follow the IAU on social media



IAU General Assembly
Honolulu, 3-14 August 2015

PRESS RELEASES

View all |

Go

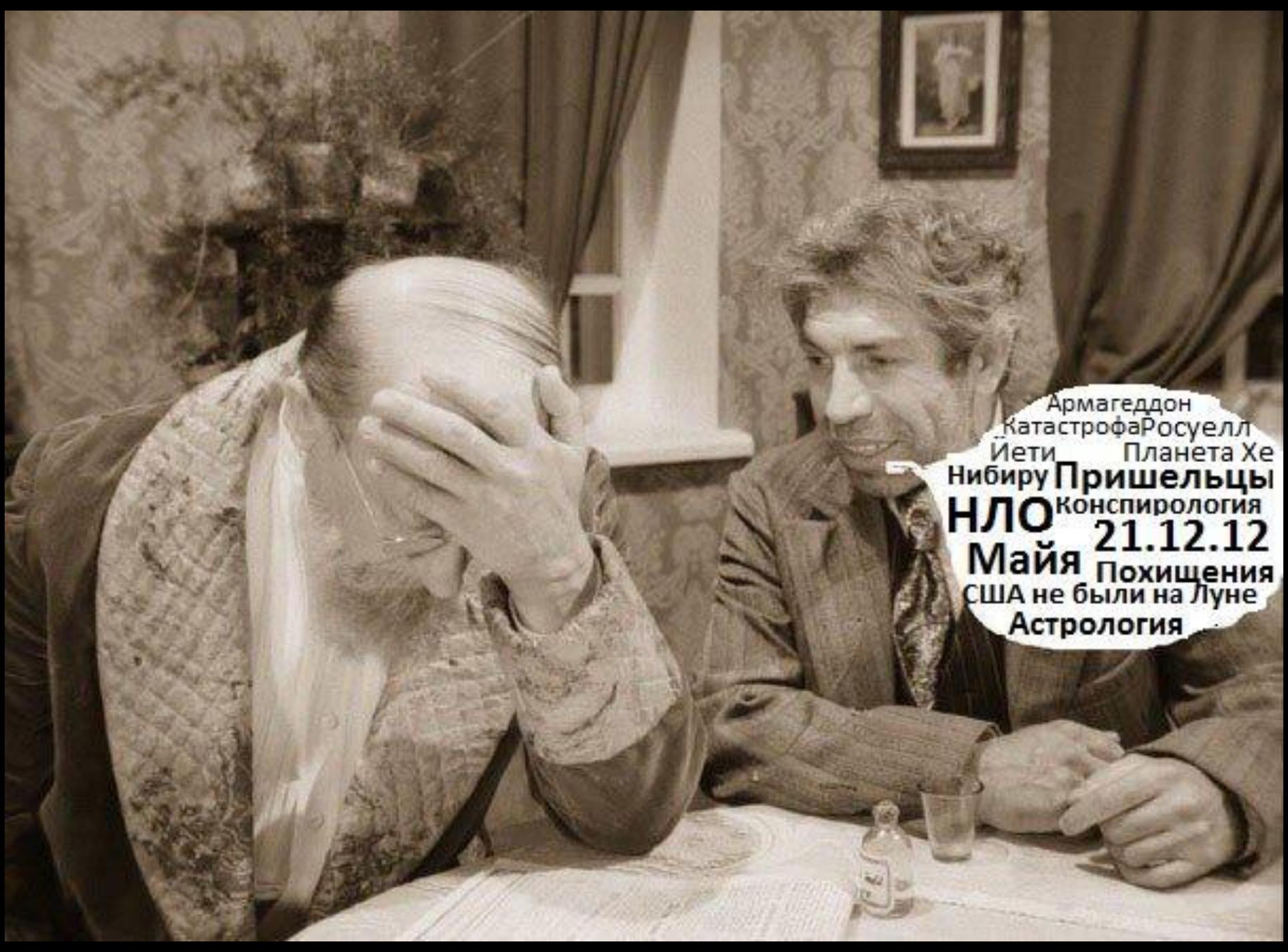


Имена астрономических объектов

- 1. Звёздам и галактикам имена не дают.***
- 2. Планетам дают мифологические имена.***
- 3. Кометам дают имена первооткрывателей.***
- 4. Астероидам дают имена выдающихся людей по предложению первооткрывателей.***

Фалшивки в СММ



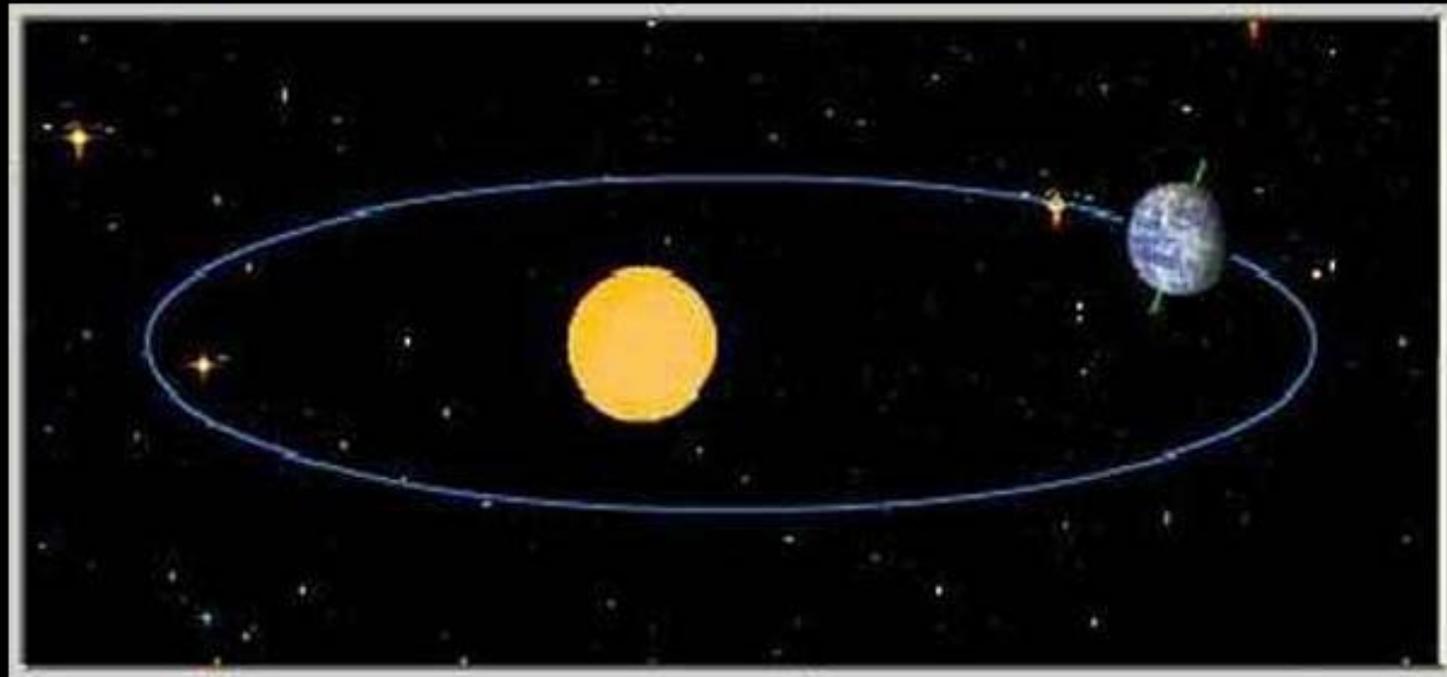


Армагеддон
Катастрофа Росуелл
Йети Планета Хе
Нибиру **Пришельцы**
НЛО Конспирология
21.12.12
Майя Похищения
США не были на Луне
Астрология



Земля
и
Солнце

30%



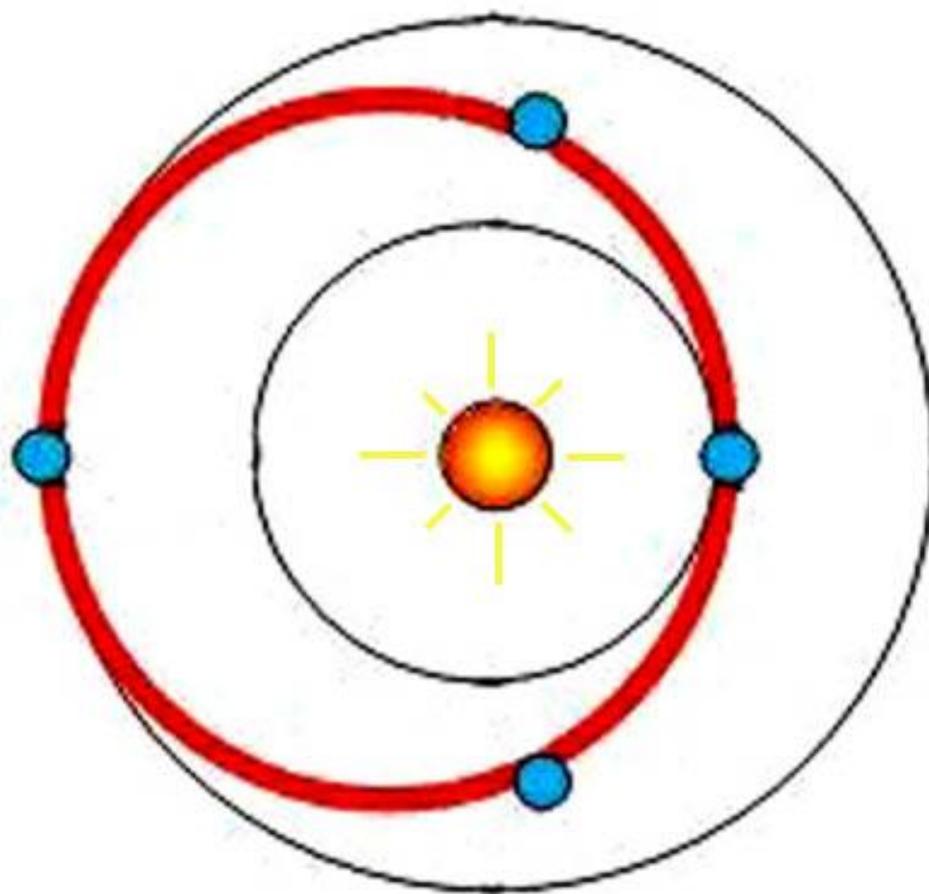
70%

50%

весна

зима

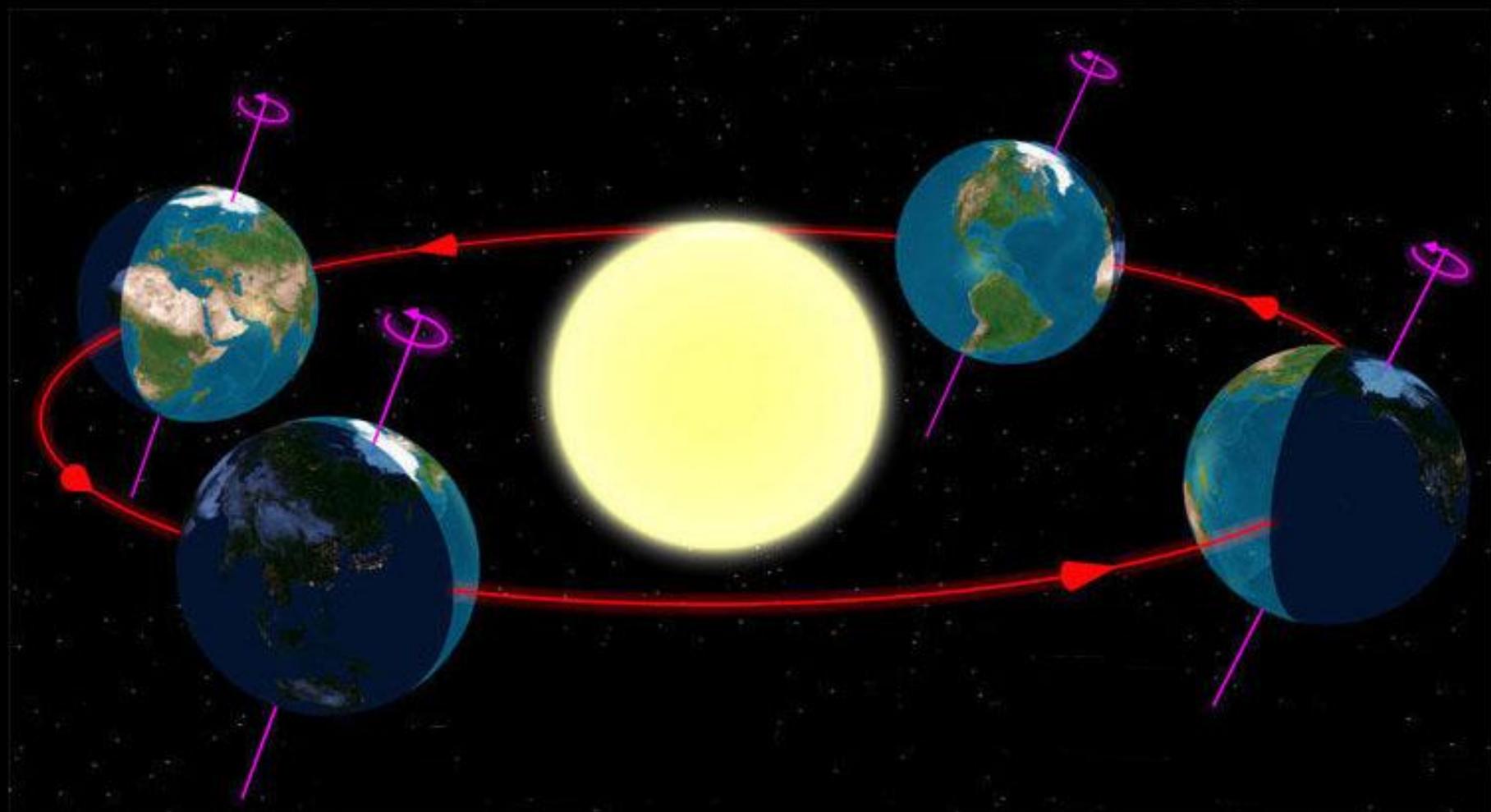
лето



осень

**Летнее
Солнцестояние
(июнь)**

**Весеннее
Равноденствие
(март)**



**Осеннее
Равноденствие
(сентябрь)**

**Зимнее
Солнцестояние
(декабрь)**



▶ ▶ 🔊 0:25 / 0:35

📺 ⛶

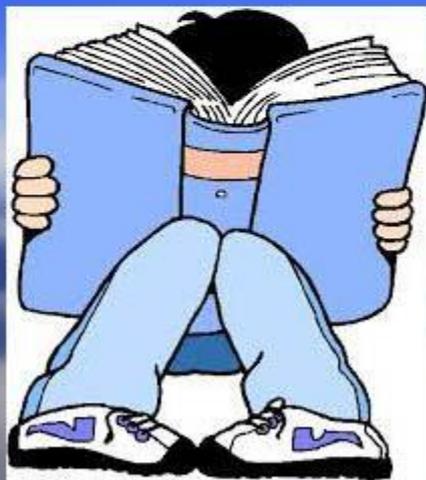
21 июня 2017

40 тыс. просмотров

В Домодедово упал метеорит
Любители астрономии быстро разобрались,
что это мистификация

<https://www.youtube.com/watch?v=ZOm87M-HDPg>

Что читать?
Что смотреть?
Что слушать?





Сурдин Владимир Георгиевич

Астроном, кандидат физ.-мат. наук, доцент физического факультета МГУ,
старший научный сотрудник Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга
(ГАИШ МГУ)

[Персональная страница в системе МГУ ИСТИНА](#)



ОБЪЯВЛЕНИЕ

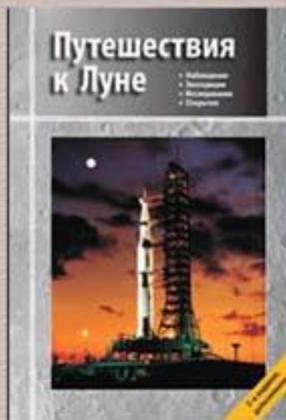


Профессор МГУ А. В. Засов и доцент В. Г. Сурдин в Образовательном центре "Сириус" (близ Сочи) в августе 2017 г. проводят программу [лекций и семинаров по астрономии](#) для преподавателей средней школы, лекторов планетариев, просветительских центров, естественнонаучных музеев и т. п. По итогам участники получают удостоверение о повышении квалификации в объеме 72 часов.

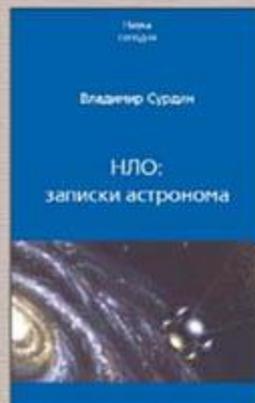
НОВАЯ КНИГА



Сурдин В.Г.
Вселенная в вопросах и ответах.
Задачи и тесты по астрономии и космонавтике.
М.: Альпина нон-фикшн, 2017.
ISBN 978-5-91671-720-4



"Путешествия к Луне" - о наблюдениях Луны в телескоп и о полетах к ней роботов и астронавтов. [Исправляем опечатки.](#)
В новом 3-м издании "Путешествий к Луне" (2015 г.) исправлены опечатки, уточнены факты и добавлен свежий материал об исследованиях Луны.



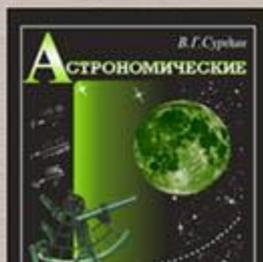
"Разведка далеких планет" - лауреат премии **"Просветитель" 2012 г.** Книгу можно читать в сети [на сайте "Династия"](#), или [на сайте РФФИ](#) (к сожалению, без цветных иллюстраций), или же [купить электронную версию](#). В книге рассказано о звездных картах и телескопах, о ловцах комет и астероидов, о планетах-карликах, планетах-спутниках и экзопланетах. [Исправляем опечатки.](#)



Научно-популярная лекция **Открытия новых планет** (2009 г.) выложена здесь со слайдами.



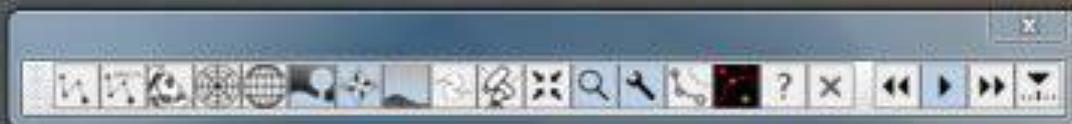
АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ОЛИМПИАДЫ



[Олимпиады для школьников.](#) С 1947 г. проводится [Московская астрономическая олимпиада](#) - старейшая в мире. С 1987 г. астрономия есть в [Олимпиаде ННЦ РАН](#). На их традициях родились [Российская](#) (1994) и [Международная](#) (1996) астро-олимпиады. Я участвую в их проведении с 1976 г.



Персональный планетарий

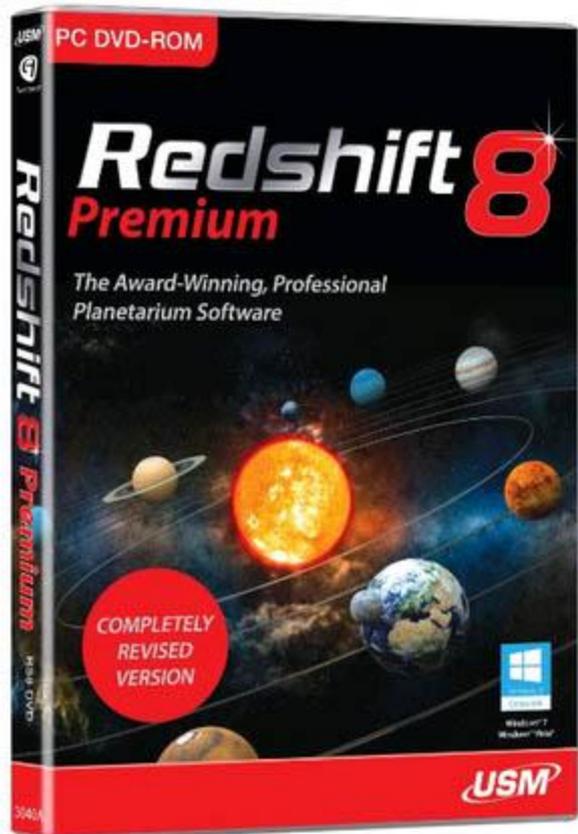


Stellarium

free soft



Лучший в мире профессиональный планетарий



Redshift 8 Premium (PC)

by [Avanquest Software](#)

Platform : Windows 8, Windows 7, Windows Vista

★★★★☆ ▾ [4 customer reviews](#)

Price: **£33.33** & **FREE Delivery** in the UK. [Details](#)

- Professional planetarium software with impressive sky display and intuitive controls
- position calculation and motion simulation of about 100 million stars, a million deep-sky objects and 500,000 asteroids with accurate scientific data
- online access to usno-b1 catalog with 1 billion stars
- impressive 3d space flight
- telescope control
- expanded time interval (4713 b.c. - 9999 a.d.)
- numerical integration of asteroid and comet motion
- land on/ take off from the surface of planets and moons
- maps of solar eclipses on the 3d earth globe
- impressive 3d flights to the planets and moons, asteroids, spacecraft, stars, clusters, and galaxies
- 40 interactive multimedia tours, including breathtaking images, videos and animations
- includes a glossary of astronomy.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
КЛАССИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТСКИЙ УЧЕБНИК



Э. В. Кононович, В. И. Мороз

ОБЩИЙ КУРС АСТРОНОМИИ



Э.В.Кононович, В.И.Мороз

ОБЩИЙ КУРС АСТРОНОМИИ



**Из приказа МинОбрнауки № 581 от 20.06.2017
«о внесении изменений в федеральный перечень
учебников, рекомендуемых к использованию при
реализации образовательных программ среднего
общего образования»**

б) в подраздел 2.3 «Среднее общее образование» раздела 2 «Учебники, рекомендуемые к использованию при реализации части основной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений»:

Порядковый номер учебника	Автор/Авторский коллектив	Наименование учебника	Класс	Наименования издателя (-ей) учебника	Адрес страницы об учебнике на официальном сайте издателя (издательства)
2.3.2.5.2.1	Чаругин В.М.	Астрономия	10-11	АО «Издательство «Просвещение»	http://catalog.prosv.ru/item/28633

Ключевые

- Учебник **преимущественно** в современном формате учебной литературы с большим количеством иллюстративного материала.
- Ученики смогут найти описание сложных астрономических явлений и подходы к решению современных астрономических проблем на базе знакомых школьникам физических законов.
- Особое внимание уделяется современным достижениям и открытиям в области астрономии.
- Не имеет аналогов среди учебных пособий по астрономии.

Состав УМК:

- Учебник + ЭФУ
 - Методические рекомендации
- Тетрадь-практикум (*Готовится к выпуску. Октябрь 2017 г.*)
 - Задачник (*Готовится к выпуску. Октябрь 2017 г.*)



УМК по астрономии В.М. Чаругина

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 5

Глава I. ВВЕДЕНИЕ В АСТРОНОМИЮ

1. Структура и масштабы Вселенной	7
2. Далёкие глубины Вселенной	12
Подведём итоги	14

Глава II. АСТРОМЕТРИЯ

3. Звёздное небо	16
4. Небесные координаты	20
5. Видимое движение планет и Солнца	22
6. Движение Луны и затмения	24
7. Время и календарь	28
Подведём итоги	32

Глава III. НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА

8. Система мира	34
9. Законы движения планет	40
10. Космические скорости	44
11. Межпланетные полёты	46
Подведём итоги	48

Глава IV. СТРОЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

12. Современные представления о Солнечной системе	50
13. Планета Земля	52
14. Луна и её влияние на Землю	56
15. Планеты земной группы	60
16. Планеты-гиганты. Планеты-карлики	64
17. Малые тела Солнечной системы	68
18. Современные представления о происхождении Солнечной системы	72
Подведём итоги	74

Глава V. АСТРОФИЗИКА И ЗВЁЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ

19. Методы астрофизических исследований	76
20. Солнце	80
21. Внутреннее строение и источник энергии Солнца	86
22. Основные характеристики звёзд	91
23. Внутреннее строение звёзд	94
24. Белые карлики, нейтронные звёзды, пульсары, чёрные дыры	95
25. Двойные, кратные и переменные звёзды	98
26. Новые и сверхновые звёзды	100
27. Эволюция звёзд: рождение, жизнь и смерть звёзд	103
Подведём итоги	106

❑ Курс ориентирован на новые методы исследования Вселенной с помощью гравитационно-волновых и нейтринных телескопов

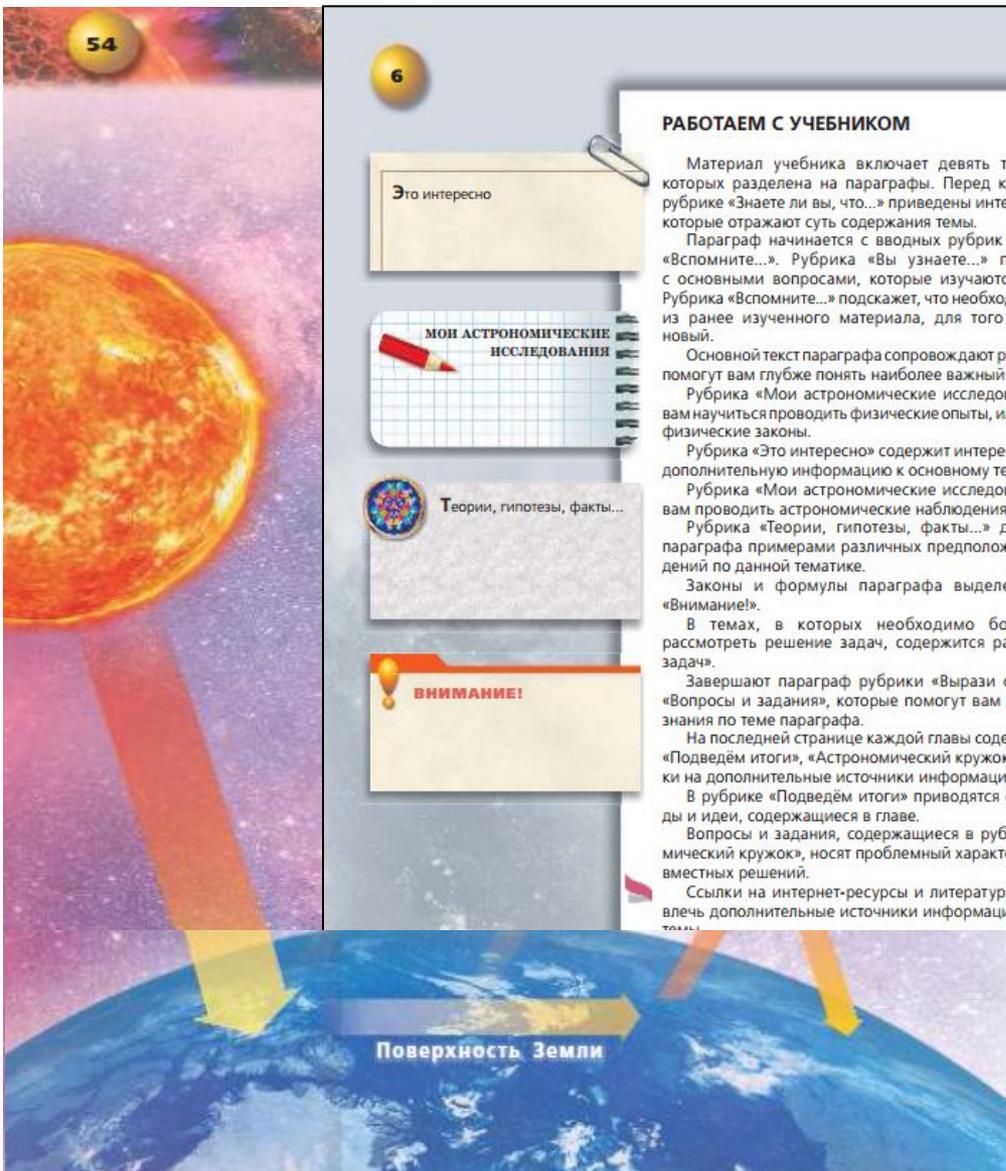
❑ Ученики смогут найти описание сложных астрономических явлений и подходы к решению современных астрономических проблем на базе знакомых школьникам физических законов

❑ Особое внимание уделяется современным достижениям и открытиям в области астрономии

❑ В первую очередь это относится к открытию ускоренного расширения Вселенной и большого числа экзопланет, поиску и связям с внеземными цивилизациями

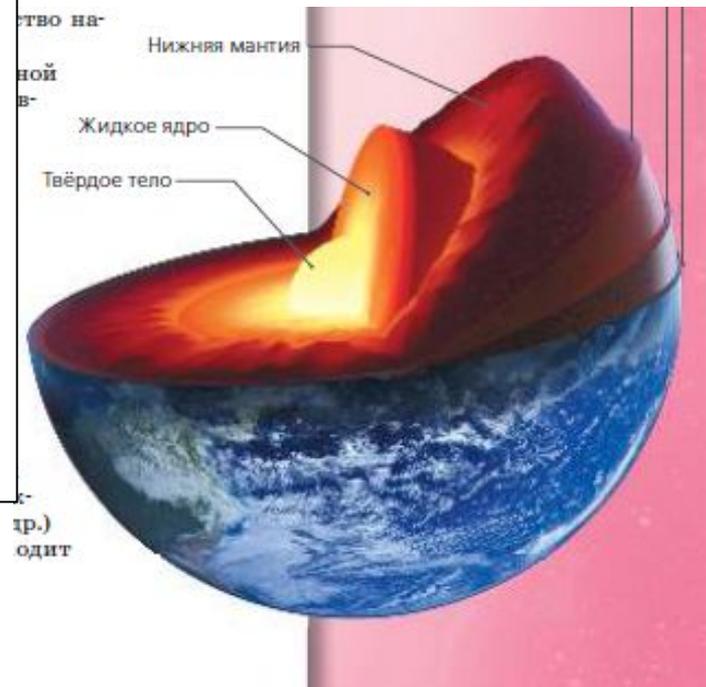


Подробная навигация по учебнику



Отличительные особенности УМК:

- в новом, современном формате учебной литературы
- большое количество иллюстративного материала.



УМК по астрономии В.М. Чаругина

Основное содержание (параграфы)

Глава 5

АСТРОФИЗИКА И ЗВЁЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ

- МЕТОДЫ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
- СОЛНЦЕ
- ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ И ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ СОЛНЦА
- ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВЁЗД
- ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗВЁЗД
- БЕЛЫЕ КАРЛИКИ, НЕЙТРОННЫЕ ЗВЁЗДЫ, ПУЛЬСАРЫ, ЧЁРНЫЕ ДЫРЫ
- ДВОЙНЫЕ, КРАТНЫЕ И ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЁЗДЫ
- НОВЫЕ И СВЕРХНОВЫЕ ЗВЁЗДЫ
- ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЁЗД

Дополнительные источники информации

Краткое введение (ярлык) темы

АСТРОФИЗИКА И ЗВЁЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

Самая холодная известная звезда — это коричневый карлик «CFBDSIR 1458-108», имеющий температуру всего около 100 °С.

Самая горячая известная звезда — это голубой сверхгигант, находящийся в нашей Галактике под названием «Дзета Кормы». Её температура более 42 000 °С.

74

Подведём итоги

ПОДВЕ

- Солнечная система простирается почти до границы облака Оорта и кончается там, где притяжение Солнца сравнивается с притяжением соседних звёзд.
- Планеты земной группы имеют меньшие массы, размеры, состоят из тяжёлых химических элементов, расположены ближе к Солнцу, медленно вращаются, имеют мало спутников, а планеты-гиганты наоборот.
- Большая часть замёрзших комет находится за орбитой Нептуна в поясе Койпера и облаке Оорта.
- Планеты земной группы Меркурий, Венера и Марс по внутреннему строению похожи на Землю.
- Планеты-гиганты имеют большие массы и состоят в основном из лёгких химических элементов водорода и гелия, удерживают вокруг себя по несколько десятков спутников, быстро вращаются, обладают сильными магнитными полями и все имеют гигантские кольца вокруг себя.
- За орбитой Нептуна открыт новый класс планет-карликов. К ним относятся Плутон, астероид Церера и другие объекты с размерами около 1000 км.
- Между орбитами Марса и Юпитера движется около 100 000 астероидов. На их движение большое влияние оказывает притяжение Юпитера.
- Кометы, пролетая в близости Солнца, под действием давления солнечного ветра и притяжения Солнца, образуют длинные хвосты, которые у них исчезают.

Дискуссионные вопросы

ПОДРОБНЕЕ...

- Дагаев М.М. Книга для учащихся. — М.: Просвещение, 1980.
- Сурдин В.Г. Солнечная система. — М.: Физматлит, 2008.
- Энциклопедия для детей. Т.8. Астрономия. — М.: Аванта+, 2013.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

- Как вы думаете, на Марсе происходят сильные землетрясения? Аргументируйте свой ответ.
- Как вы думаете: если Луна будет приближаться к Земле, что произойдёт и почему?
- Как вы объясните существование железных и каменных метеоритов?
- Вода на поверхности Марса не может находиться в жидком состоянии. Как можно объяснить наличие высохших русел рек на Марсе?

Астронет
<http://www.astronet.ru>

Элементы: Популярный сайт о фундаментальной науке
<http://elementy.ru/>

Популярная механика
<http://popmech.ru>

ФОРМАТ УЧЕБНИКА

Задачи урока

Мотивация к уроку

Основной текст

Дополнительная информация

Иллюстрации, как самостоятельный источник информации

Итоги урока

12

2

ДАЛЕКИЕ ГЛУБИНЫ ВСЕЛЕННОЙ

В последние десятилетия современная астрономия нацелена на изучение самых далёких областей Вселенной и изучение детальной структуры небесных тел. Для этого было построено несколько обсерваторий с гигантским телескопами.

СОВРЕМЕННЫЕ ЗЕМНЫЕ ОБСЕРВАТОРИИ Следует отметить южную международную астрономическую обсерваторию в Чили. Благодаря тому, что она находится на высоте около 2635 м, удалось существенно уменьшить влияние атмосферы на формирование изображений небесных тел. Очень Большой Телескоп, состоит из четырёх телескопов диаметром 8,2 м каждый. С помощью компьютерных технологий они могут работать вместе как гигантский интерферометр с угловым разрешением в несколько миллисекунд дуги.

Чувствительные инфракрасные приёмники света позволили проникнуть в центр Млечного Пути через облака газа и пыли, которые непрозрачны для видимого света, изучив движение отдельных звёзд в центре и обнаружить сверхмассивную чёрную дыру в нём.

Два телескопа с объективами по 10,4 м в диаметре установлены на высоте 4154 м в обсерватории на Гавайских островах. Соединённые вместе с помощью компьютерных технологий, телескопы начали работать, как телескоп диаметром 86 м с пространственным разрешением 0,004" (под таким углом будет видна буква «о» в вашем учебнике с расстояния 100 км).

КОСМИЧЕСКИЕ ТЕЛЕСКОПЫ И всё-таки атмосфера ограничивает наблюдения за небесными телами и мешает их проведению. Поэтому астрономы запускают телескопы за пределы земной атмосферы.

Используя дигитальные экспозиции, удалось заглянуть в далёкое прошлое Вселенной, в эпоху формирования первых галактик. Впервые были получены изображения протогалактик, первых сгустков материи, которые сформировались менее чем через миллиард лет после Большого взрыва.

Очень Большой Телескоп

13

В настоящее время в космическом пространстве работает российская и космическая обсерватория «РадиоАстрон». Совместно с наземными радиотелескопами обсерватория работает как радиointерферометр. Телескоп движется по очень вытянутой орбите с апогеем до 360 000 км. По пространственному разрешению он сравним с радиотелескопом, который имел бы зеркало диаметром от Земли до Луны. «РадиоАстрон» позволяет получить информацию о структуре галактических и внегалактических радиоисточников на угловых масштабах до 8 микросекунд дуги ($8 \cdot 10^{-6}$ ").

Сейчас в космическом пространстве вокруг Земли вращается гамма-телескоп имени Ферми. Так как гамма-излучение образуется при высокоэнергичных процессах рождения и аннигиляции частиц и античастиц, при ядерных реакциях, то телескоп позволяет исследовать эти процессы в небесных телах. На рисунке показана карта распределения γ -излучения по всему небу, полученная телескопом Ферми. На фотографии неба в γ -лучах выделяется излучение полосы Млечного Пути, которое объясняется остатками взрывов сверхновых звёзд, нейтронных звёзд и чёрных дыр, концентрирующихся на плоскости Млечного Пути. Загадкой для астрономов являются два γ -пузыря, протянувшихся перпендикулярно вверх и вниз от центра. Многие астрономы склонны думать, что в γ -излучении себя проявляют необычные свойства тёмной материи.

В настоящее время мы получаем информацию о небесных телах не только в различных диапазонах электромагнитного излучения. Большое развитие получила нейтринная астрономия, с её помощью удалось заглянуть внутрь Солнца и в ядра взрывающихся сверхновых звёзд. Совершенно новое направление представляет гравитационно-волновая астрономия. Её первые успехи связывают с прямым наблюдением гравитационного излучения, которое, по-видимому, образовалось при слиянии двух чёрных дыр.

Бурное развитие современной астрономии связано как с традиционным развитием наземных обсерваторий, так и с запуском телескопов за пределы земной атмосферы и наблюдениям в нетрадиционных для астрономии диапазонах длин волн — инфракрасном, рентгеновском и γ -диапазоне.

«Столпы Творения» в Туманности Орёл. В них рождаются новые звёзды

Карта распределения γ -излучения

Вопросы:

- С какими современными телескопами вы познакомились?
- Расскажите о назначении телескопов?

Вспомните:

- Что изучает астрономия?
- Какими способами изучают Вселенную?
- Из каких объектов состоит Вселенная?

Вспомните:

- Где и как работают самые крупные оптические телескопы.
- Как астрономы исследуют гамма-излучение Вселенной.
- Что увидели гравитационно-волновые и нейтринные телескопы.

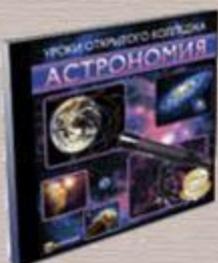
Первый прямой снимок экзопланеты

Очень Большой Телескоп

Лазерный луч, показанный на фотографии, помогает увидеть и оценить искажения, вносимые атмосферой, и автоматически учесть их при обработке, тем самым значительно улучшая снимки. На первом прямом снимке экзопланеты она видна на угловом расстоянии 0,778" от своей звезды коричневого карлика, что при расстоянии до этой звезды 230 св. лет соответствует 55 астрономическим единицам.



При поддержке РФФИ мы издаем серию книг "Астрономия и Астрофизика" для ученых и продвинутых любителей науки. Книга "Галактики" стала финалистом премии Просветитель-2015. Поэтому можно [ГАЛАКТИКИ читать on-line](#). Ко всей серии "АА" есть [список исправлений](#).



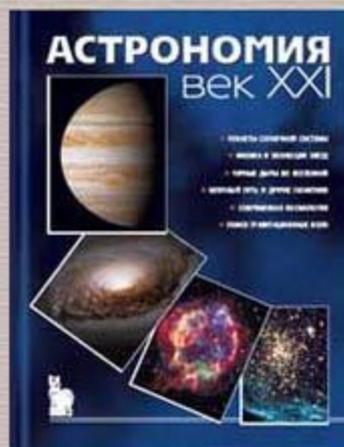
"Открытая Астрономия" и "Уроки Открытого Колледжа. Астрономия" - интерактивные мультимедийные курсы на CD-дисках.

"Вселенная от А до Я" - энциклопедия по астрономии и астрофизике, содержащая более 2500 словарных статей и справочный раздел, выверенный на лето 2012 г. Часть тиража издана под названием **Владимир Сурдин. Большая энциклопедия астрономии**. Жду от читателей указаний на [опечатки](#).

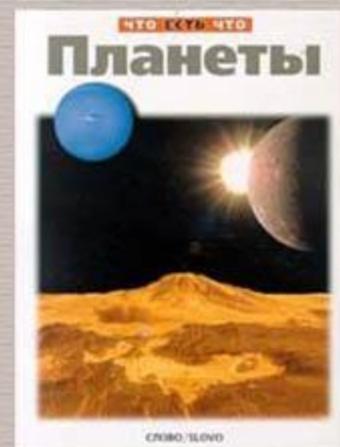
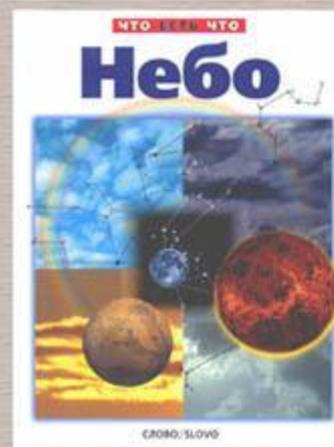


ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ

[СПИСОК НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ](#)



Книга "АСТРОНОМИЯ: век XXI" в 2015 г. вышла новым изданием, исправленным и дополненным. Ко всем трем изданиям поддерживается [Список исправлений](#).



Б. А. ВОРОНЦОВ-ВЕЛЬЯМИНОВ

**СБОРНИК ЗАДАЧ
И ПРАКТИЧЕСКИХ
УПРАЖНЕНИЙ
ПО АСТРОНОМИИ**



Учебно-научный центр довузовского образования МГУ

В.Г. Сурдин

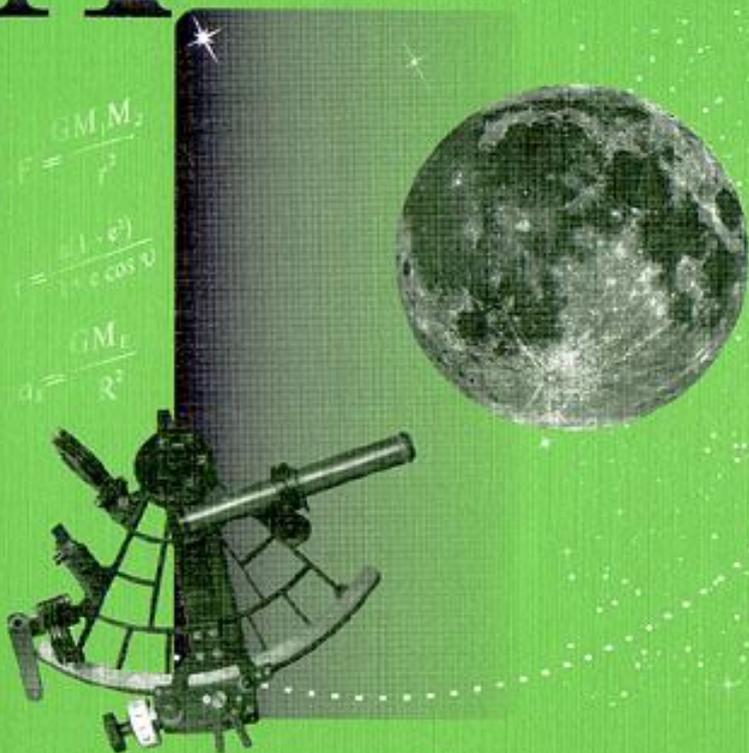
**Астрономические
олимпиады**

Задачи с решениями

Москва 1995

А

В. Г. Сурдин
АСТРОНОМИЧЕСКИЕ



ЗАДАЧИ С РЕШЕНИЯМИ



Е. Б. Гусев
В. Г. Сурдин

РАСШИРЯЯ ГРАНИЦЫ ВСЕЛЕННОЙ



Издательство
МЦНМО

ИСТОРИЯ
АСТРОНОМИИ
В ЗАДАЧАХ

Владимир Сурдин

ВСЕЛЕННАЯ В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ

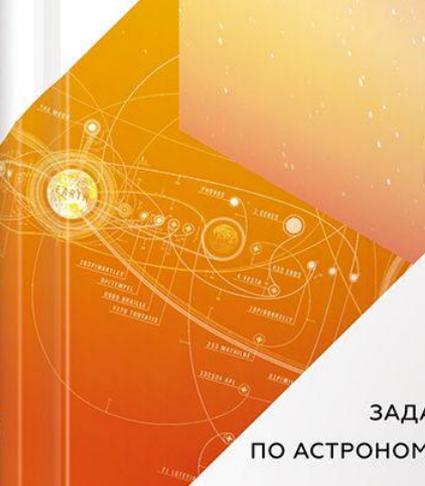
9



ВЛАДИМИР
СУРДИН

Лауреат премии «Просветитель»

ВСЕЛЕННАЯ В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ



ЗАДАЧИ И ТЕСТЫ
ПО АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКЕ

АНО
АЛЬПИНА НОН-ФИКШН


ТРАЕКТОРИЯ

ozon.ru



Путешествия по Земле

1.1. Полярная

Любитель астрономии купил телескоп на экваториальной монтировке с хорошим часовым механизмом и перед началом наблюдений принялся ориентировать часовую ось на северный полюс мира. К счастью, вдоль часовой оси было проделано специальное отверстие, глядя в которое любитель нашел Полярную звезду и закрепил монтировку в таком положении. Сможет ли он при этом проводить визуальные и фотографические наблюдения?

1.2. Зима—лето

Казалось бы, тривиальный вопрос: «Что служит причиной смены сезонов на Земле, т. е. почему бывают зима и лето?» Но ведь каждый третий дает на него неверный ответ. А вы?

1.3. Падают кометы

Из многочисленных песен с популярным названием «Звездный дождь» нас привлекла лишь одна. Вот два ее куплета:

Падают кометы, освещая ночь,
Будет до рассвета длиться звездный дождь.
Лунный диск качается, словно в полусне,
Ты со мной прощаешься, я с тобою нет.

Он как невидимка, этот звездный дождь.
Каждую дождинку спрячет — не найдешь.
Капли превращаются в пыль чужих планет,
Ты со мной прощаешься, я с тобою нет.

Оставив в стороне поэзию, проанализируйте этот текст с астрономической точки зрения. На какие явления намекает автор? В чем он прав, а в чем нет?

1.4. К полюсу

Самолет взлетел на экваторе в 00:00 по Гринвичу и со скоростью 900 км/час летит на север точно в направлении стрелки магнитного компаса. В котором часу он пролетит над Северным географическим полюсом?

1.5. Где же юг?

Приезжий шел по центральной части Москвы днем в облачную погоду и спросил прохожего, как ему пройти к Главному зданию МГУ. Прохожий, как и любой москвич, торопился, поэтому, не оставиваясь, ответил: «Это на юге. Двигайтесь на юг».

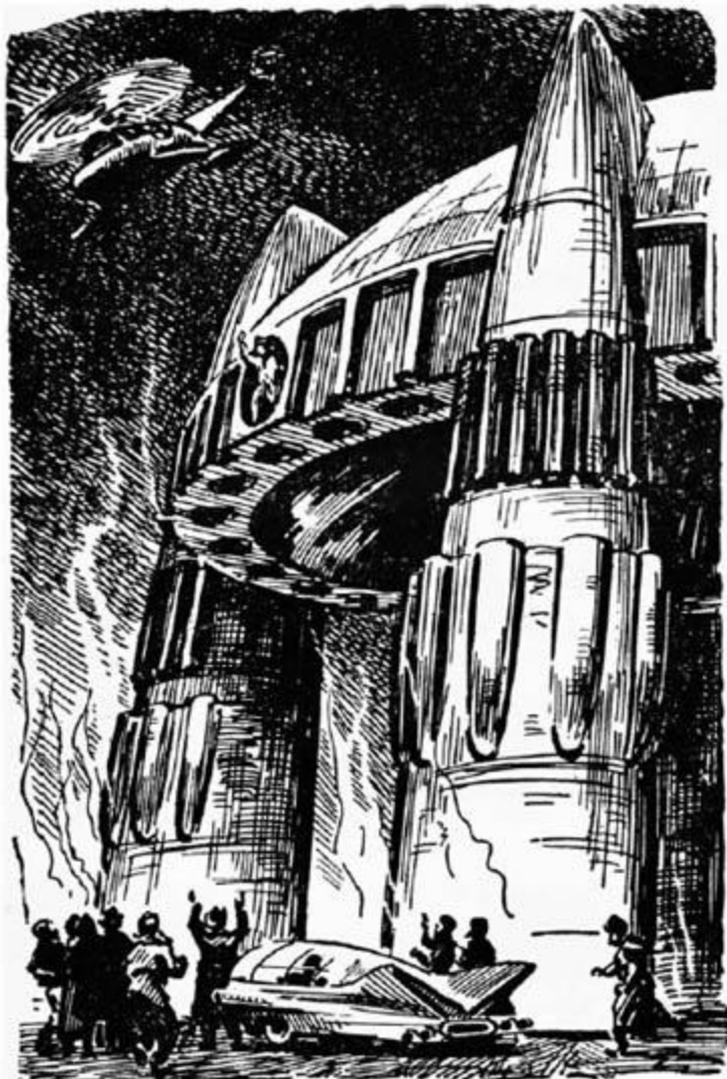
«Легко сказать, — подумал приезжий. — Кто же знает, где тут у вас юг?» Время близилось к полудню, поэтому, как опытный турист, он поднял голову в поисках солнца, но увидел лишь однородно-серое небо. Однако, недолго поразмышляя, приезжий уверенно повернул в нужную сторону и отправился к высотному зданию МГУ. Знание астрономии подсказало ему верное направление. Что же стало для него ориентиром?

1.6. Гелиограф

В технике связи гелиограф — это оптический телеграф, устройство для передачи информации на расстояние посредством световых вспышек. Главной частью гелиографа служит закрепленное в рамке зеркало, наклонами которого производится сигнализация серией вспышек солнечного света (т. е. «солнечным зайчиком») в на-



Использование гелиографа в годы Первой мировой войны. Турецкая армия, 1917 г.



«Хиус» прибыл. (Здесь и на с. 59 рисунки И. Ильинского)

Понятно, что реакция термоядерного синтеза происходит в точке фокуса параболического (точнее — параболоидного) зеркала, формирующего отраженный пучок параллельных лучей.

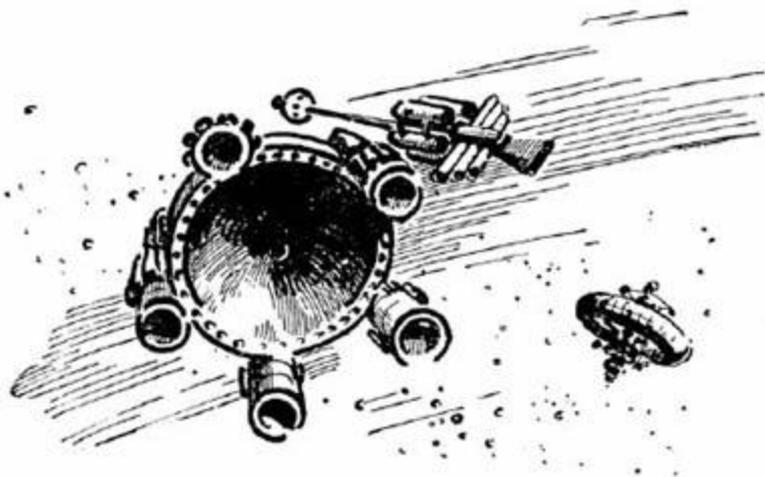
Вопрос: мог ли герой увидеть свое отражение, пусть даже искаженное, находясь в точке фокуса такого зеркала?

5.16. Испытания «Хиуса»

Повесть Стругацких «Страна багровых туч» (1959) была написана еще до запуска первого спутника и опубликована до первого полета человека в космос на обычной ракете с химическим топливом, а братья-фантасты уже обсуждают полеты по Солнечной системе на фотонных планетолетах с термоядерным источником энергии. Часть 1, «Седьмой полигон», глава «Как аргонавты в старину...». Первый испытательный полет фотонного планетолета «Хиус» под управлением Василия Ляхова:

« В соответствии с планом испытательного перелета «Хиус» через двадцать часов после старта принял неподвижное по отношению к Солнцу положение и затем, с постоянным ускорением в 9,7 метра в секунду за секунду, устремился к точке встречи с Венерой в обход Солнца. Пройдя точно половину расстояния и достигнув скорости четыре тысячи километров в секунду, Ляхов повернул планетолет зеркалом к точке встречи и начал торможение. Через восемь с половиной суток «Хиус» вышел на орбиту «Циолковского» — одного из советских искусственных спутников Венеры, а еще через несколько часов причалил к нему. Далее, следуя программе испытаний, Ляхов около месяца маневрировал вокруг Венеры, проверяя работу фотореактора на всех режимах, посетил искусственные спутники, принадлежащие другим государствам, совершил посадку на Вениту — естественный спутник Венеры, и наконец отправился в обратный путь...

Проверьте, все ли тут верно.



Можно ли бегать
в невесомости?

