

# СЪДЪРЖАНИЕ

Връзката между човека и Вселената . . . . . 8

## ЗВЕЗДИТЕ

Източници на светлина и топлина . . . . . 12

*Огромни нажежени сфери*

Произходът на звездите . . . . . 14

Енергията на звездите . . . . . 16

*Всичко се ражда в тях*

Звезду с всякакви цветове . . . . . 18

*Бели джуджета, слънцеподобни звезди, червени гиганти...*

Смъртта на звездите . . . . . 20

*Планетарни мъглявини и свръхнови*

Звездните трупове . . . . . 22

*Бели джуджета, неутронни звезди, черни дупки*

Системи, формирани от различни звезди . . . . . 24

*Обединени от гравитацията*

ЛЮБОПИТНО . . . . . 26

## СЛЪНЧЕВАТА СИСТЕМА

Слънчевата мъглявина . . . . . 30

*Произход на нашата система*

Редът на Слънчевата система . . . . . 32

*Слънце, планети, спътници...*

Планети земенодобни и юпитеродобни . . . . . 34

*Те идват от слънчевите „отломки“!*

Слънцето . . . . . 36

*Нашата звезда*

Меркурий . . . . . 38

*Екстремна планета*

Венера . . . . . 40

*Серният парник*

Земята . . . . . 42

*Нашият дом*

Системата Земя – Луна . . . . . 44

*Неразделна и необходима двойка*

Марс . . . . . 46

*Червената планета*

Юпитер . . . . . 48

*Газовият гигант*

Сатурн . . . . . 50

*Властелинът на пръстените*

Уран и Нептун . . . . . 52

*Ледени планети*

Планети джуджета, астероиди и комети . . . . . 54

*Границите на Слънчевата система*

ЛЮБОПИТНО . . . . . 56

## ГАЛАКТИКИТЕ

Какво е галактика? . . . . . 60

*Всички са свързани помежду си*

Вселена от галактики . . . . . 62

*Газ, прах, звезди*

Как са се образували галактиките? . . . . . 64

*Около черна дупка*

Еволюция на галактиките . . . . . 66

*Активност на квазари или блазари*

ЛЮБОПИТНО . . . . . 68

## МЛЕЧНИЯТ ПЪТ

Опознаване на Млечния път . . . . . 72

*Какво знаехме за него до началото на XX век*

Едуин Хъбъл . . . . . 74

*Млечният път е просто още една галактика*

Такъв е Млечният път . . . . . 76

*Къде живеем ние в галактиката?*

Черна дупка в Млечния път . . . . . 78

*Как изглежда центърът на галактиката?*

ЛЮБОПИТНО . . . . . 80

## ВСЕЛЕНАТА: ПРОИЗХОД, ЕВОЛЮЦИЯ И КРАЙ

Земята, центърът на Вселената . . . . . 84

*Каква е била Вселената според нашите предци?*

Слънцето, център на Вселената . . . . . 86

*Математическо, емпирично и аргументирано доказване*

Произходът на Вселената . . . . . 88

*Устойчиво състояние или разширение*

Големият взрив . . . . . 90

*От първите секунди на Вселената до наши дни*

Какъв ще бъде краят на Вселената . . . . . 92

*Разширяване, замръзване и изпарение*

<b>Нашето местоположение във Вселената</b>	94
<i>Земята, Слънчевата система, Млечният път, Местната група...</i>	
<b>ЛЮБОПИТНО</b>	96

## ЖИВОТЪТ ВЪВ ВСЕЛЕНАТА

<b>От инертна материя към живот</b>	100
<i>Атомите са еднакви в цялата Вселена</i>	
<b>Условия за живот на Земята</b>	102
<i>Вода, тектоника на плочите, атмосфера, Слънце и Луна</i>	
<b>Единственият живот, който познаваме</b>	104
<i>Произход и еволюция на живота на Земята</i>	
<b>Екстремофили</b>	106
<i>Живот в екстремни среди</i>	
<b>Има ли извънземен живот?</b>	108
<i>Органични молекули, открити извън Земята</i>	
<b>ЛЮБОПИТНО</b>	110

## АСТРОНОМИЧЕСКО НАБЛЮДЕНИЕ

<b>Ранна астрономия</b>	114
<i>Наблюдение на Вселената за организиране на ежедневието</i>	
<b>Календарът</b>	116
<i>Измерване на времето</i>	
<b>Сезоните на Земята</b>	118
<i>Те са следствие от наклона на оста на въртене</i>	
<b>Затъмнения на Луната и Слънцето</b>	120
<i>Игра на криеница</i>	
<b>Съзвездията и небесната сфера</b>	122
<i>Голям екран от Земята</i>	
<b>Звездни карти</b>	124
<i>Северно полукълбо / Пролет и лято</i>	
<b>Звездни карти</b>	126
<i>Северно полукълбо / Есен и зима</i>	
<b>Звездни карти</b>	128
<i>Южно полукълбо / Пролет и лято</i>	
<b>Звездни карти</b>	130
<i>Южно полукълбо / Есен и зима</i>	
<b>Визуални телескопи</b>	132
<i>Видима светлина от Космоса</i>	
<b>Космически телескопи</b>	134
<i>Разположени извън атмосферата</i>	
<b>ЛЮБОПИТНО</b>	136

## ИЗСЛЕДВАНЕТО НА КОСМОСА

<b>Гениални ракети</b>	140
<i>Родоначалниците на астронавтиката</i>	
<b>Съветската космическа програма 1930 - 1957</b>	142
<i>Първите</i>	
<b>Съветската космическа програма 1960 - 1969</b>	144
<b>Одисеята на първата космическа разходка</b>	146
<i>„Восход 2“: пилотиран от Беляев и Леонов</i>	
<b>Космическата програма на САЩ 1958 - 1966</b>	148
<i>Началото на изследването на Космоса</i>	
<b>Космическата програма на САЩ 1967 - 1970</b>	150
<b>Човекът стига до Луната</b>	152
<i>„Една малка стъпка за човека, един голям скок за човечеството“</i>	
<b>Пътуване в Космоса</b>	154
<i>От 1972 г. до наши дни</i>	
<b>Текущи мисии в Слънчевата система</b>	156
<b>И още мисии</b>	157

## СПЕЦИАЛНО: ЖИВОТ В КОСМОСА

<b>Проблемите на човешкото съществуване в Космоса</b>	160
<i>Атмосфера, безтегловност и радиация</i>	
<b>Космическият костюм</b>	162
<i>История и бъдеще</i>	
<b>Разходки в Космоса</b>	164
<i>Опасност от вакуума</i>	
<b>Международната космическа станция</b>	166
<i>Място без граници</i>	
<b>Време за... ядене, спане, ходене до тоалетна</b>	168
<i>Какво е да живееш на космическа станция</i>	
<b>Близко бъдеще</b>	170
<i>Космически туризъм</i>	

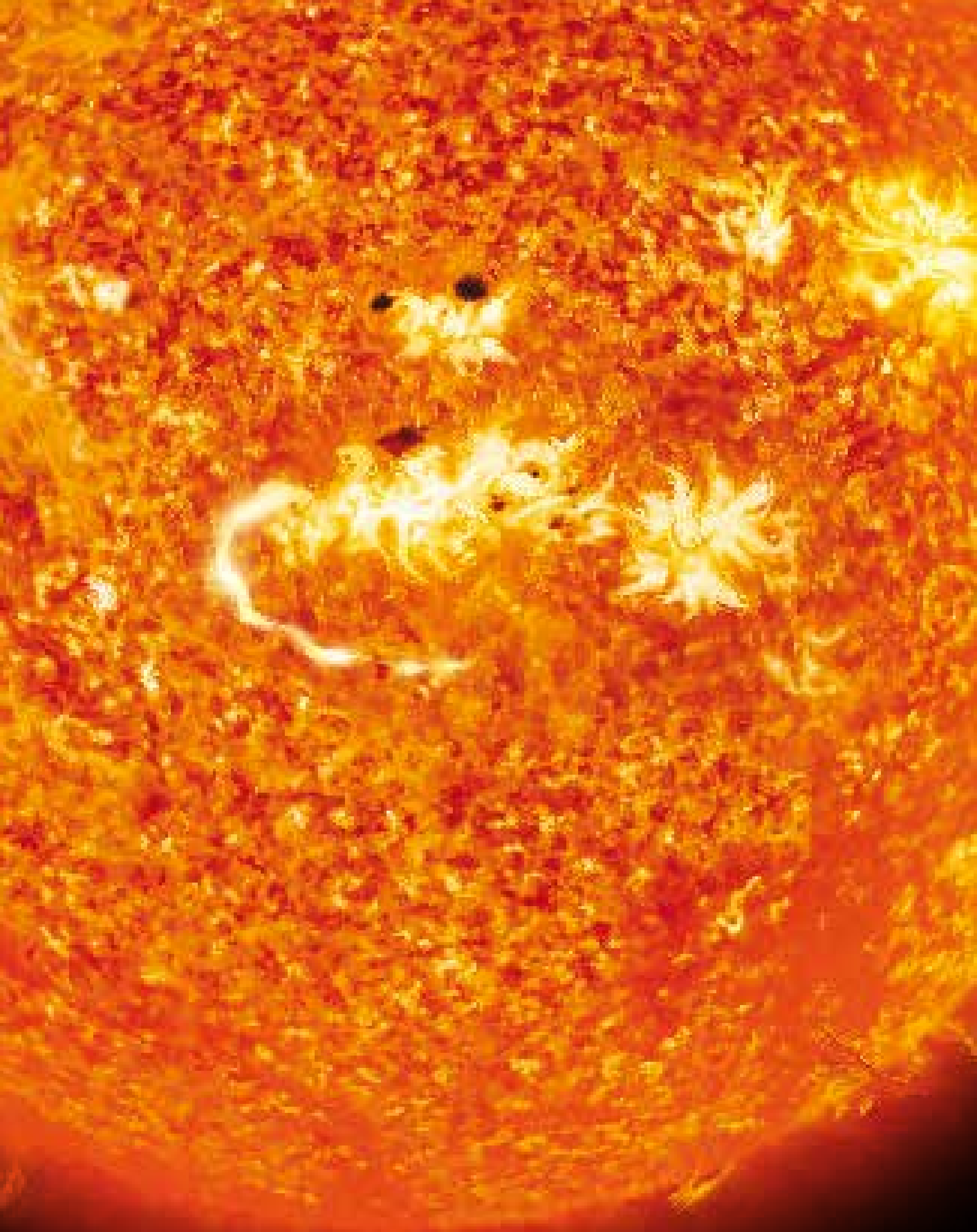
<b>Азбучен показалец</b>	172
--------------------------	-----



# Връзката между човека и Вселената

Преди хиляди години се считало, че **небесата са обитавани от богове и богини, герои и демони**. А така, поради липса на други познания, астрономическите явления били обяснявани като резултат от действията на **свръхестествени сили и божествени намеси**. В митовете и легендите от древността има доста препратки към обекти и явления, интересуващи съвременната астрономия.

С развитието на цивилизацията се стигнало до дълбока промяна. **Хората на науката открили, че Вселената може да бъде разбрана**. За пръв път това се случило в Древна Гърция. **Местните астрономи** установили, че след внимателно наблюдение на небето и анализ на наблюдаваното може да се разбере как функционира Вселената. Така например те **успели да измерят големината на Земята, което им дало възможност да предсказват различните затъмнения**. Съвременната астрономия е пряк наследник на тези гръцки предшественици.



# ЗВЕЗДИТЕ

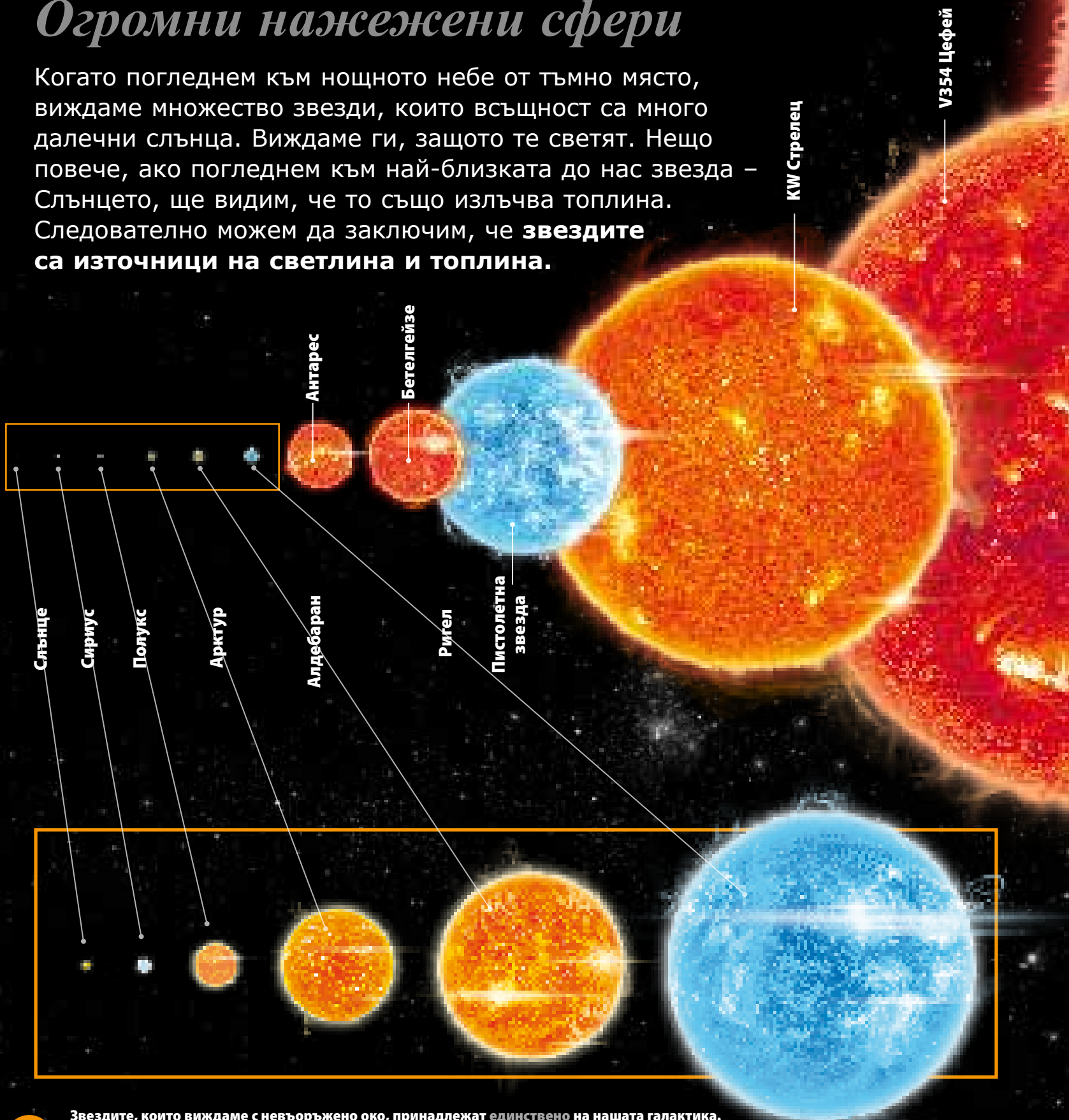
Какво ли са изпитвали древните жители, когато са гледали към небето? Може би то им се е виждало като таван, обсипан със звезди, чийто произход им бил неизвестен. Ранните астрономи правели различни тълкувания за същността на звездите, но гръцките мислители посочили, че те трябва да са съставени от „пети елемент“, напълно различен от всичко на Земята. Днес знаем, че **звездите са съставени от същите химични елементи, които съществуват на Земята**, и че те не са нищо повече от „много далечни слънца“, подобни на нашето.



# Източници на светлина и топлина

## Огромни нажежени сфери

Когато погледнем към нощното небе от тъмно място, виждаме множество звезди, които всъщност са много далечни слънца. Виждаме ги, защото те светят. Нещо повече, ако погледнем към най-близката до нас звезда – Слънцето, ще видим, че то също излъчва топлина. Следователно можем да заключим, че **звездите са източници на светлина и топлина.**



Звездите, които виждаме с невъоръжено око, принадлежат единствено на нашата галактика.

Но дори от много тъмно място и с много добро зрение няма да можем да видим повече от 2000 звезди от приблизително 100-те милиарда, които предполагаме, че съществуват в Млечния път.

## КАКВО ВСЪЩНОСТ ПРЕДСТАВЛЯВАТ ЗВЕЗДИТЕ?

Звездите са огромни кълба от нажежен газ, чиято температура е толкова висока, че се образува четвърто агрегатно състояние на материята, което наричаме „плазма“. При тези температури нищо не може да съществува в твърдо или течно състояние.

## ВСИЧКИ ЗВЕЗДИ ЛИ ИМАТ ЕДНАКВА ТЕМПЕРАТУРА?

Температурата е различна при отделните звезди. Те варират от „хладни“ с температура на повърхността от порядъка на 2225 °C до много горещи с температура на повърхността до 50 000 °C.

## А ЗАЩО ЗВЕЗДИТЕ ИМАТ РАЗЛИЧНА ТЕМПЕРАТУРА?

Защото излъчват различно количество енергия. Колкото по-голяма е масата им, толкова по-голяма е силата на гравитацията, която компресира ядрото им, и следователно толкова по-бързи и интензивни са реакциите на термоядрен синтез. **Колкото по-голямо е количеството на първоначалната материя в една звезда, толкова по-висока е нейната температура.** Масата е основната величина, която определя не само вида на звездата, но и начина, по който тя ще еволюира.

### ВНИМАНИЕ!

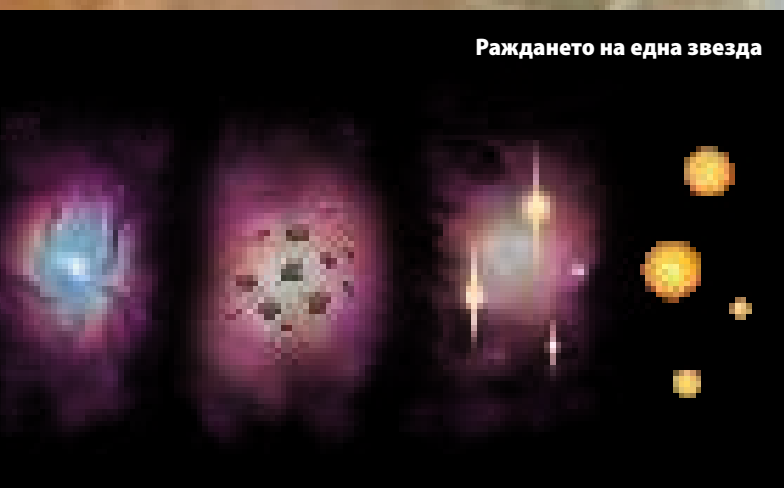
ТОВА, ЧЕ ЕДНА ЗВЕЗДА Е ПО-МАСИВНА, НЕ ЗНАЧИ, ЧЕ ТРЯБВА ДА Е МНОГО ГОЛЯМА. СЪЩЕСТВУВАТ МАЛКИ ЗВЕЗДИ, КОИТО СА ИЗКЛЮЧИТЕЛНО МАСИВНИ, ДОКАТО ПО ПРИНЦИП ПО-ГОЛЕМИТЕ ЗВЕЗДИ ИМАТ ПО-МАЛКО МАСА.

ТОВА Е ВЪПРОС НА ПЛЪТНОСТ, Т.Е. КОЛИЧЕСТВОТО ВЕЩЕСТВО В ДАДЕН ОБЕМ.



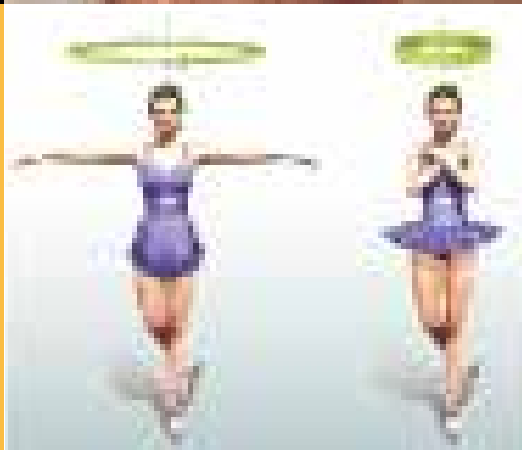
# ПРОИЗХОДЪТ

Раждането на една звезда



## △ Звездни купове

При свиването на мъглявината и в зависимост от различни условия като маса, температура или плътност **различни области на мъглявината започват да се свиват самостоятелно** в процес, известен като „фрагментация“. Всеки един от тези фрагменти ще продължи да се компресира, докато се образува звезда. Ето защо **звездите се раждат на групи, или купове**.



## ◁ Как се върти мъглявината, когато се свива?

Както фигуристът се върти по-бавно, когато разпери ръце, и по-бързо, когато ги свие, така и мъглявината колкото повече се свива, толкова **по-бързо се върти**.

# на звездите

В Космоса съществува материя под формата на газ и прах. Те се събират в облаци с много висока плътност, които наричаме **мъглявини**. Ако тези мъглявини са достатъчно масивни, те могат да се свият под въздействието на гравитацията и да образуват **звездни купове**.

## ЛЮБОПИТНО!

СИСТЕМИТЕ, СЪСТАВЕНИ ОТ ДВЕ ИЛИ ПОВЕЧЕ ЗВЕЗДИ, СА ПОВЕЧЕ ОТ ЕДИНИЧНИТЕ ЗВЕЗДИ КАТО НАШЕТО СЛЪНЦЕ.

Мъглявината Карина NGC 3372

## ▷ Протопланетен диск

Така всяка една от звездите, които се образуват в купа, **ще се върти все по-бързо в процеса на свиване**. В един определен момент те ще се въртят толкова бързо, че поради центробежната сила материята ще започне да се разширява, образувайки диск около радиуса им, наречен „протопланетен диск“.

Протопланетен диск около формираща се звезда



## ◁ Къде се образуват планетите?

Този диск около звездата е мястото, където се очаква да се образуват **планети в бъдеще**. След като веднъж вече звездите в купа достигнат това състояние, те се отделят или като отделни звезди, или като системи, съставени от две или повече звезди.

# ЕНЕРГИЯТА на ЗВЕЗДИТЕ

## Всичко се ражда в тях

Всички химични елементи във Вселената, всичко, от което сме направени ние, хората, **се съдържа в ядрото на звездите**. Изключение прави най-простият и лек елемент – водородът. **Без звезди Вселената не би съществувала такава, каквато я познаваме.**

Когато газът се свива, той се нагрява (затова, когато помпаме гумите на велосипеда, помпата се нагрява). По същия начин, когато облакът от газ, от който се образуват звездите, се свива поради гравитацията, той се нагрява, но не достатъчно, за да произведе **блясъка**, който виждаме в звездите. Въпросът е как звездите повишават температурата си толкова много?

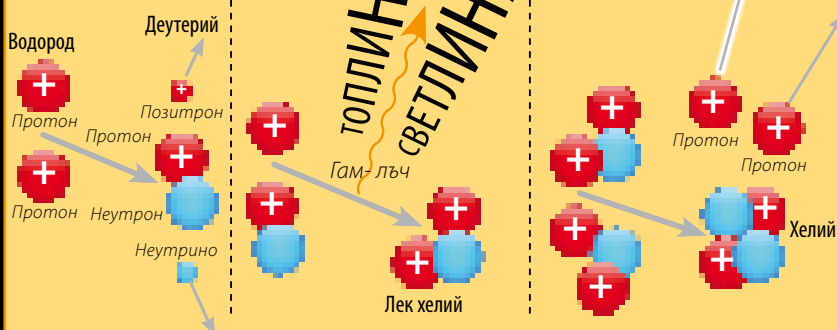
## ОБРАЗУВАНЕТО НА АТОМИ

При свиването на звездния облак налягането в ядрото му се увеличава, а при достатъчно наличие на газ се увеличава дотолкова, че може да доведе до **сливане** на водородни атоми, при което се получават хелиеви атоми.

❶ Ядрото на **деутерия** съдържа един протон и един неутрон.

❷ Деутерият се слива с друг протон, за да се създаде ядро на **лек хелий** (излъчвайки гама-лъч).

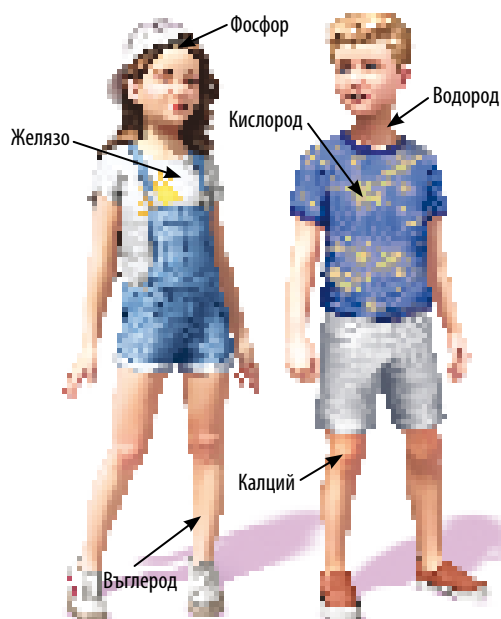
❸ Две ядра от лек хелий се сливат, за да се получи **хелий** (при което се освобождават два протона).



## ЯДРЕН СИНТЕЗ

Когато ядрата на четири водородни атома се слепят, за да се получи ядро на хелиев атом, се освобождава голямо количество енергия под формата на гама-лъчи. Процесът, при който се получава тази огромна енергия, се нарича „ядрен синтез“.

Нашата звезда, Слънцето, до червената звезда гигант Артур. В определен момент от еволюцията си поради процесите на синтез, които ще протичат във вътрешността му, Слънцето ще нарасне до размерите на Артур.



## Химични елементи в тялото ни

**Въглеродът** е в основата на живота такъв, какъвто го познаваме. **Желязото** „образува“ сърцевината на нашите червени кръвни клетки: без желязо няма хемоглобин. **Калцият** изгражда костите и зъбите ни. **Кислородът** произвежда най-ефективните енергийни процеси, необходими за висшия живот, и заедно с **водорода** съставлява част от водата в нашето тяло. **Фосфорът** снабдява клетките с енергия.

## ПОВЕЧЕ ЯРКОСТ

Енергията, освободена при ядрения синтез, притиска външните слоеве на звездата, в резултат на което звездата **бавно увеличава размера си**, докато повърхността ѝ се охлажда. С увеличаването на повърхността ѝ се увеличава и нейната яркост.

## БЕРИЛИЙ, ВЪГЛЕРОД И КИСЛОРОД

Когато целият водород, който се съдържа в ядрото на звездата, се превърне в хелий, водородът, намиращ се в съседния слой, започва да се слива. Централната част е станала толкова гореща (сто милиона градуса), че **хелият най-накрая започва да се слива** и се образуват берилий, въглерод и кислород.

## ФАБРИКИТЕ НА ВСЕЛЕНАТА

В зависимост от първоначалната маса на звездата **процесите на ядрен синтез стават все по-сложни**, като се стигне до синтез на силиций и желязо. По-тежките елементи ще се синтезират при по-напреднали звездни процеси, като например експлозиите на свръхнови. **Всички химични елементи във Вселената са се образували в звезди.**

# Звезди с Всякакви

*Бели джуджета, слънцеподобни звезди, червени гиганти...*

Характеристиките на всяка звезда се определят от нейната начална маса. Колкото по-голяма е тя, толкова по-силно е гравитационното налягане, което компресира ядрото. Също така са по-интензивни реакциите на ядрен синтез, като по този начин се произвежда по-голямо количество енергия и температурата се повишава. **А в една звезда колкото по-висока е температурата, толкова „по-синя“ е звездата.**

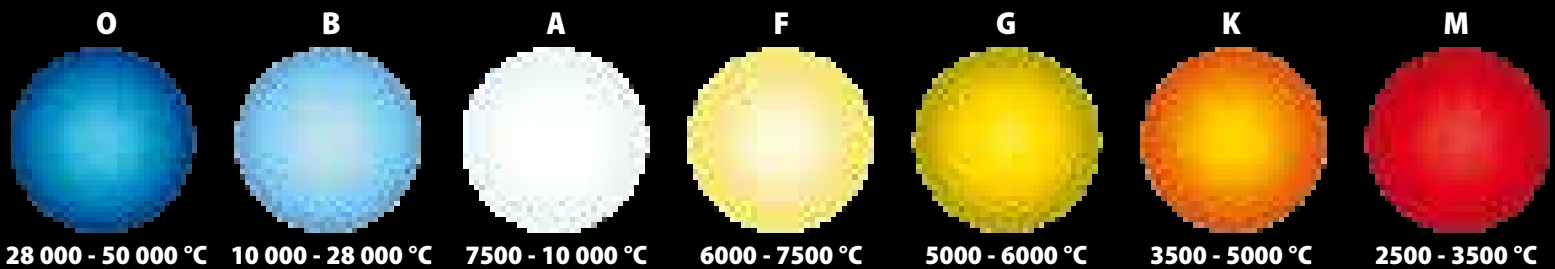


## ЦВЕТОВЕТЕ, КОИТО НЕ ВИЖДАМЕ

Видимата светлина — онази, която нашите очи са способни да видят, е твърде малка част от електромагнитния спектър. Колкото повече **енергия** излъчва източникът, толкова повече светлината се измества към синьото във видимата област, а колкото по-малко енергия излъчва, толкова повече се измества към червеното.

## ОТ СТУДЕНО ЧЕРВЕНО ДО ГОРЕЩО СИНЬО

В противоречие на интуицията ни една звезда ще бъде толкова по-студена, колкото по-близо се намира до червената част на спектъра, и ще е по-гореща, колкото е по-близо до синята. **По-хладните звезди са червени, а по-топлите — сини.**



## СПЕКТРАЛНИТЕ КЛАСОВЕ НА ЗВЕЗДИТЕ

На тази графика се виждат различните класове звезди от **Главната последователност** (за една звезда се казва, че принадлежи към Главната последователност, когато синтезира водород в ядрото си), подредени по така наречените спектрални класове O, B, A, F, G, K, M. Под всеки един от тях е посочена температурата на повърхността им. Нашето **Слънце е от спектрален клас G.**

Сравнение на размера на Слънцето със звезда червен свръхгигант

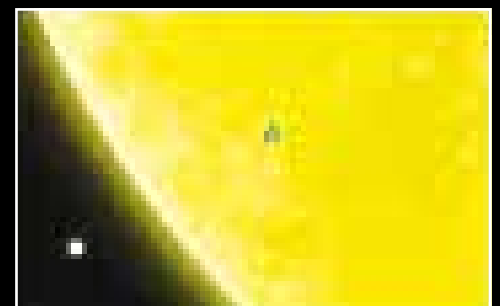


## Червени гиганти и свръхгиганти

След като водородът в ядрото на звездата се изчерпа, водородният синтез продължава извън ядрото (в такъв случай казваме, че звездата напуска Главната последователност). **Тогава звездите започват да увеличават размерите си и повърхността им се охлажда**, тъй като същото количество енергия трябва да се разпредели върху по-голяма площ. По този начин гигантските и свръхгигантските звезди извън Главната последователност заемат цялата червена област на спектъра.

## БЕЛИ ДЖУДЖЕТА

Извън Главната последователност има и малки, но **много плътни** звездни остатъци с маса като тази на Слънцето и с размер като на Земята. Плътността на тези звезди е толкова голяма, че само чаена лъжичка вещество от такава звезда на Земята би тежало няколко тона. И тъй като повърхността им е много малка, температурата им е много висока. Това са белите джуджета.



Бяло джудже с размера на Земята до Слънцето

# ЦВЕТОВЕ

На тази илюстрация се вижда центърът на Омега Кентавър (кълбовиден куп от около десет милиона звезди) и се базира на снимката от космическия телескоп „Хъбъл“, на която се виждат различните цветове на звездите.

