



Звезди

правят  
партига



# Звездите правят партита

История за раждането  
и еволюцията на звездите

Rosa M<sup>a</sup> Ros Ferré

## Увод

Звездите се раждат, развиват се и умират. Тази книга обяснява на децата еволюцията на звездите. Основната цел е децата да могат да се идентифицират с главната героиня, когато тя е малка, и след това да направят паралели между промените, които тя претърпява, и ежедневието, което познават.

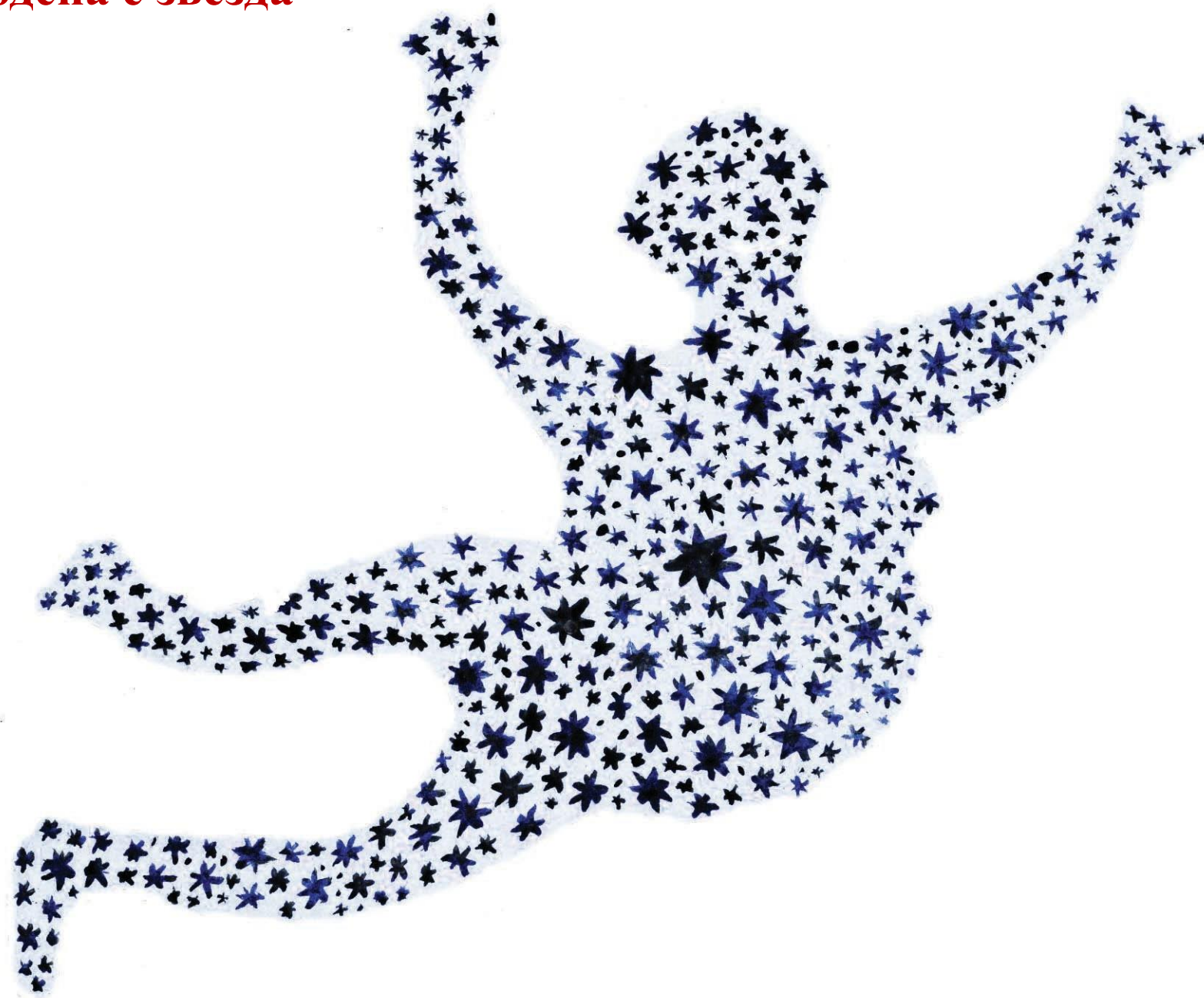
По лесен начин децата се запознават с понятията газови облаци и междузвезден прах, ембрионални звезди, звезди от главната последователност, звезди джуджета и големите експлозии, които

предизвикват свръхнови и черни дупки. Кой не е чувал за някоя от тези теми? И кой не се е чудил какво означават? Децата също трябва да знаят за тези теми и тази книга служи това да се случи.

Rosa M. Ros



## Родена е звезда



Имало едно време един облак. Не просто облак, като тези, които виждате в синьото небе, които са сиви и пълни с капчици. Не. Този облак беше ярък и лъскав. Това беше облак от междוזвезден прах, направен от газ и малки малки частици, идващи от материята, разположена между звездите

Лежеше далече от нас. Беше топъл и уютен облак. Беше топло, защото праховите частици, от които беше направено организираха парти и тичаха наоколо, играейки на етикет. Те се блъскаха един в друг и атмосферата ставаше все по-гореща и по-гореща. Може би се чудите какво са празнували. Честно да ви кажа, всички бяха много щастливи, защото това облаче щеше да става майка. Вътре в него – сякаш в утробата му – бебета звезди се оформяха.

Звездите са като децата: развиват се в корема на майка си - облака от газ и прах - и след това излизат на бял свят и остаряват все повече и повече. Но тъй като облаците от светещ газ и прах са много големи, вместо да раждат една, две или три звезди, - както се случва с децата - стотици звезди се раждат наведнъж. Частиците и петната от прах продължават да се движат в продължение на хиляди години и след толкова много сътресения и вълнения те се вкопчват плътно едно в друго и така се залепват, че бавно се превръщат в звезди. Така чепартито свърши, когато започнат да се раждат. Но всъщност са необходими стотици хиляди години, докато се оформят напълно.



Photo: V. Radeva

Съзвездие Орион, което доминира голяма част от небето, когато е видимо. Казват, че представлява гигант, съставен от четири звезди: двете отгоре са раменете му, а двете отдолу са коленете му. Също така има други три звезди в средата (разположени като стълба), които представляват колана на гиганта. Под пояса може да се види нещо като червеникав облак: това е Голямата мъглявина на Орион. Най-красивата, както са казали древните!



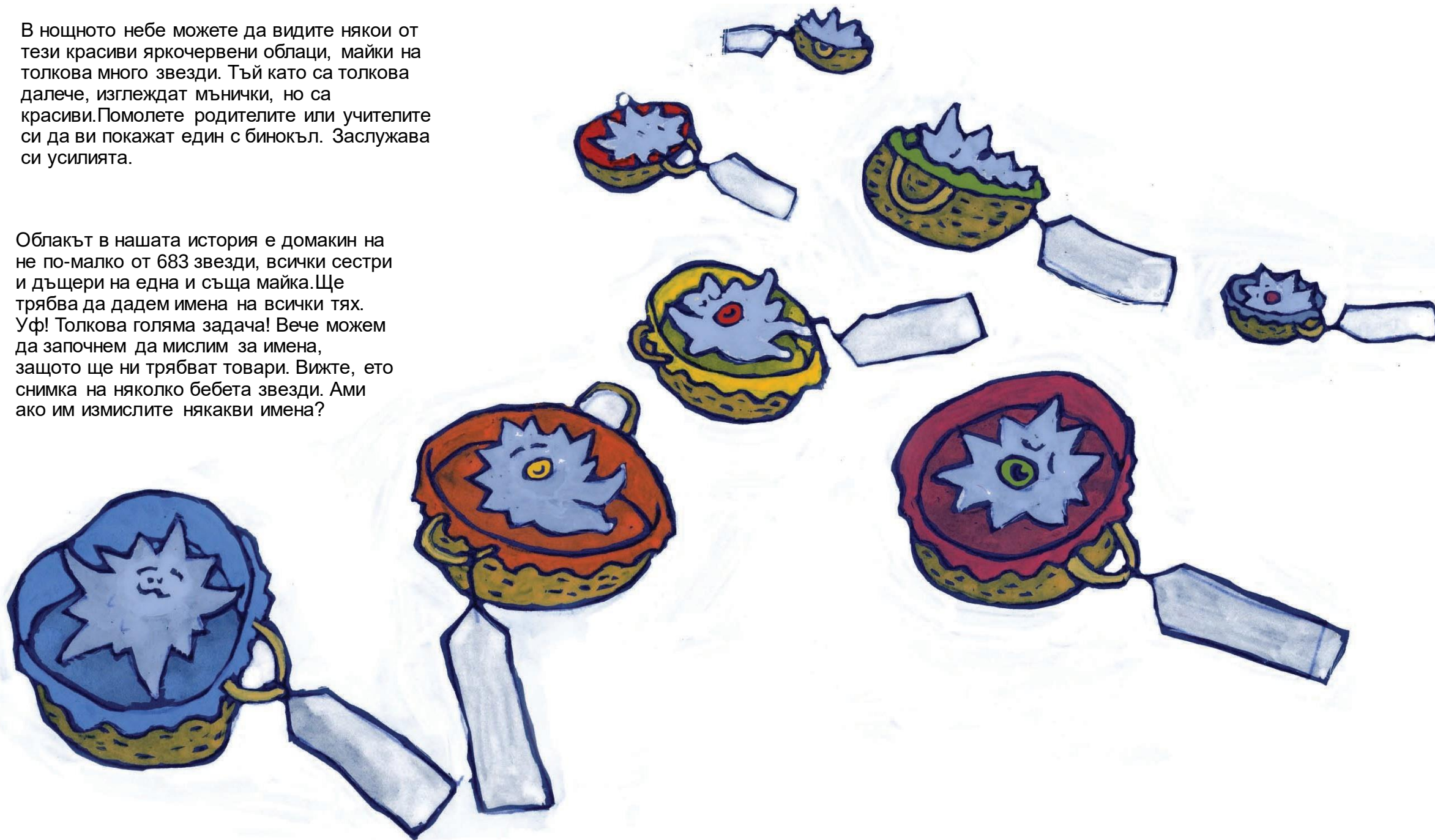
Photo: Hubble Space Telescope

Голямата мъглявина Орион, M42. Намира се на 1300 светлинни години. Той съдържа достатъчно материал, за да създаде 2000 звезди като нашето Слънце.



В нощното небе можете да видите някои от тези красиви яркочервени облаци, майки на толкова много звезди. Тъй като са толкова далече, изглеждат мънички, но са красиви. Помолете родителите или учителите си да ви покажат един с бинокъл. Заслужава си усилията.

Облакът в нашата история е домакин на не по-малко от 683 звезди, всички сестри и дъщери на една и съща майка. Ще трябва да дадем имена на всички тях. Уф! Толкова голяма задача! Вече можем да започнем да мислим за имена, защото ще ни трябват товари. Вижте, ето снимка на няколко бебета звезди. Ами ако им измислите някакви имена?



Не всички звезди са еднакви. Ще проследим само един от тях през цялото временейния живот. Какво ще кажете за този в средата? Бихте ли предпочели друг? Можете да изберете каквото искате.

Да Този е добре. Със сигурност е най-хубавият и главният герой на тази приказка. Хубаво е, че е забавна и решителна и като такава вече е избрала име за себе си: името ѝ ще бъде Матилда. Матилда, с Y.

Матилда? Как на Земята (съжалявам... в небето...) може да се нарече звезда Матилда? - питаха другите. Не можете да изберете това име. Звездите се наричат Полярна звезда, Алдебаран, Алтаир, Процион, Бетелгейзе. Това е ... странни имена, трудни за произнасяне. Но никоя звезда не би избрала да се нарича Матилда. И на всичко отгоре Matylда не се пише с Y! „Е, идеята ми хрумна!“, отговори тя, „и името ми ще бъде Матилда, Матилда с Y!, МАТИЛДА е ново име, хубаво е, това е моето име и ми харесва!“

Здравейте деца, аз съм Матилда и ще ви разкажа всичко, което се случва с мен.

Аз съм бяло-жълтеникава звезда. Звездите имат различни цветове в зависимост от нашата температура. По-горещите и големи са бели или сини, когато се раждат. Ако са по-нормални, средни като мен, са някак по-хладни и жълти. През почти целия си живот ние ядем водород и произвеждаме по-тежки материали вътре в нас.

Това е толкова страхотен живот. Това е, което те наричат „да си в главната последователност“. Честно казано, нямам представа какво е „последователност“, но ми харесва идеята да съм „основен“... Да, това е страхотно! Обичам да съм главен

Едно! Бъдете главният за милиони и милиони години... това е страхотно! След това, след като изям по-голямата част от водорода си и се уморя да бъда център на внимание, ще се приготвя – точно като другите звезди – да организирам голямото си парти. Преди партито всички сме много притеснени, доста невротични. Разбира се, не правите нищо толкова дълго и изведнъж трябва да организирате всичко: ще се побъркате, нали? От напрежението се издуваме и ставаме големи, а след това изстиваме и ставаме по-червени.

Истината е, че животът ни зависи от това дали сме малки или големи по рождение. По-малките живеят много повече години от по-големите, които живеят съвсем кратко. Както се казва, големите „живеят по-бързо“, но да, вярно е, когато остареят те „набъбват“ в червени свръхгиганти и се хвърлят някои невероятни партита за свръхнови. Ясно е, че през целия си живот по-едрите са по-зрелищни и привличащи вниманието. Винаги прекаляват с всичко.

Малките остават незабелязани и никой не им обръща особено внимание. Винаги свършват като джуджетата от приказките, доста малки, пълни с бръчки и много стари. Всъщност тези звезди се наричат черни джуджета, защото са малки и не произвеждат светлина. Те постепенно ще изсъхнат, докато станат студени и невидими във Вселената. Мисля, че са твърде невзрачни



Аз съм средна звезда. Като порасна и аз ще стана оранжев и аз ще успее да бъде гигант, но не особено голям. Е, ако трябва да бъда честен с вас, винаги ще бъда среден. В момента все още съм в "детската стая". Сестрите ми са навсякъде около мен и между нас има следи от междузвезден прах.

Мисля си, че с останките от материала, който имам толкова близо до мен и който ме следва като разрошена пола, когато правя своите пируети, мога да изградя своя собствена планетарна система. какво мислиш Планетарната система на Матилда? Или „Matyldary System“? Как ви звучи?

Какво казваш Че не ви харесва? Но това е толкова красиво име и ти го имашВие сте прекрасна слънчева система с осем планети, обикалящи около слънцето, така че защо да не мога да имам собствена система Matyldary?!

Разбира се, ще трябва да реша колко планети да имам и как да ги нарека, но добре, имам много време. Необходими са десетки милиони години преди системата да е готова...така че няма бързане!

Всъщност, знаете ли имената на осемте планети от Слънчевата система? Да видим:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8



Photo: Rogelio Bernal Andreo (DeepSkyColors.com)

Разкритият куп Плеяди, разположен на 400 светлинни години. На пръв поглед изглежда, че е направен от 6 или 7 звезди (в зависимост от зрителната острота на наблюдателя). С бинокъл могат да се видят до 30 звезди, но всъщност има стотици звезди, всички родени от един и същи газов облак. По-късно роякът ще се разпръсне точно както се е случило с толкова много други клъстери. Най-ярките звезди все още са заобиколени от газообразни отпадъци, които могат да генерират планетарни системи.





Здравейте отново, аз съм, Матилда. помниш ли ме Минаха милиони години. Сега съм жълта звезда. По-горещ съм от преди. Да, точно като слънцето, което е звездата, която имате по-близо и за която знаете повече.

Е, сега ще ви разкажа какво ми се случи през всичките тези хиляди и хиляди години, изминали от последната ни среща. Имам собствена планетарна система. Наистина е страхотно. Обичам да ходя навсякъде с моите планети, които се въртят наоколо

Аз. Това е като жонглиране с приятели. Моята система има само седем, но най-големият е по-голям от вашия Юпитер и неговата система от пръстени е по-хубава от тази на Сатурн. Искаш да знаеш как ги нарекох, нали? Знаех, че искаш да чуеш имената им. Е, те се казват ...Mondylda, Tuesdylda, Wednesdylda, Thursdylda, Fridylda, Saturdylda и Sundylda. какво сега какво казваш Че това не са подходящи имена за планети или екзопланети? Защото моите са екзопланети

Отиваме пак. Матилда също не беше име на звезда. Е, харесвам ги, те са моите планети и ще им избира имената, които най-много харесвам. Освен това са толкова лесни за запомняне, нали? И така, край на историята. Засега никой от тях не е обитаван, но е необходима дълга еволюция, преди да може да се развие живот.

Така че може да се окаже, че след няколко години нещата могат да се променят. Ако се случи, не се притеснявайте, ще им кажа да ви изпратят съобщение и вие ще се свържете.

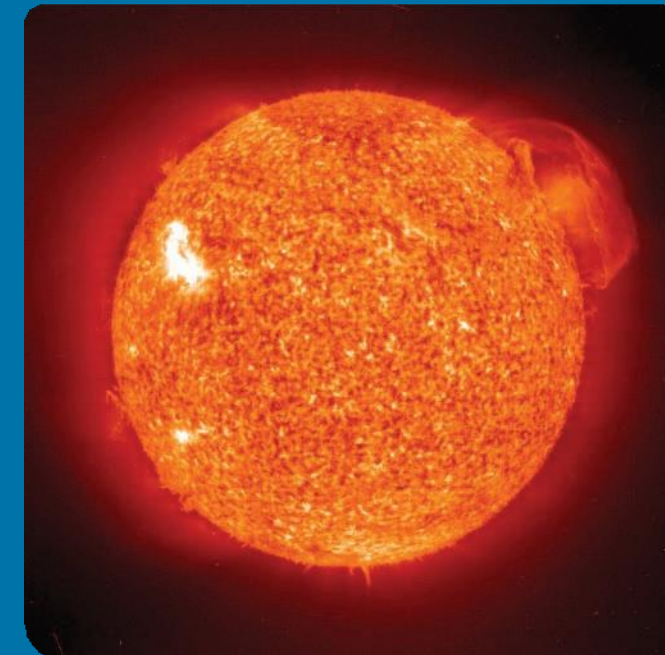


Photo: SOHO

Ядрото на Слънцето е най-горещата зона, по-високо е конвективната зона, където преносът на енергия се извършва чрез конвекция по турбулентен нехомогенен начин, при който някои мехурчета горещ и лек газ се издигат до фотосферата (повърхностната и видима зона на Слънцето), което води до изригвания и петна.

Е, както виждате, пораснах много. Но истината е, че звездите не растат както децата. Това е като ако израснем отвътре. Когато се родих, бях топка от предимно водород, който е много прост елемент. Всъщност почти всичко виждате, че във вселената има водород плюс малко хелий. Проблемът е, че за да развият различни елементи и в крайна сметка да получат вселена, която е разнообразна и забавна, те се нуждаят от нас, звездите.

Всички елементи, идващи от водород, се развиват вътре в звезда. Разработваме кислород, въглерод, азот а най-големите звезди произвеждат по-тежки елементи като желязо и магнезий. Накратко, ние сме производителите на всички тухли, необходими за изграждането на всичко, което виждате около себе си. Водата е направена от водород и кислород. Молекулите, които пораждат живота на Земята, са съставени предимно от въглерод: въглерод, който се е родил в утробата на звезда. Така че ние сме много важни за живота, ние сме фундаментални



Но трябва да призная, че вода спокоен живот, като Слънцето, което също е средна звезда. Така че се надявам да живея около 10 000 милиона години произвеждайки все по-тежки и по-тежки елементи в корема ми и аз бавно ще се охладя... много, много бавно

Между другото, искаш ли да знаеш как изглеждам? Е, вътре в мен има много магнитни полета. Познавате полетата на магнитите. Страхотно е да живееш така, но това не се вижда от Земята. На моята повърхност, точно както на повърхността на Слънцето, можете да забележите някаква турбулентия в резултат на моята вътрешна дейност. Докато генерирам толкова много енергия вътре в себе си, изпращам мехурчета горещ газ, както се казва, чрез конвекция. Хей, каква дума! Конвекция! Това означава повече или по-малко, че топлината излиза по същия начин при кипене на тенджерата с мляко. По-ниските частици се изкачват нагоре средата и след това се придвижват леко към ръба, след това слезте надолу до дъното и накрая се изкачете отново през средата. Това е неистов танц и е толкова забавен. Частиците трябва да се втурват възможно най-бързо. Вижте кой стига първи. Някои от тях се изкачват като мехурчетата в тенджерата с мляко, а след това на повърхността ми изскачат движещи се петна и продължават да променят формата си... всичко е в движение!

С течение на времето ще изразходвам почти целия си водород и след това ще се напumpa като балон и Ще почервенея... Всъщност ще стана толкова голям, че всички ще ме наричат „червения гигант“. След това ще започна да изгарям своя хелий, за да направя въглерод и кислород. Но аз съм планирах голямо парти за рожден ден, за да отпразнувам всички тези години, през които развивах нови елементи в корема си и „кипящо мляко“ на повърхността. Моят десетмилиарден рожден ден трябва да е наистина специален! Както и да е, тъй като нямам достатъчно

материал, не мога да организирам парти на супернова с голям взрив, за да го видят всички, изхвърляйки външните слоеве в облак от газ и прах и оставяйки в центъра материал, който е толкова тежък, че не пропуска нищо, дори светлина. Знаеш ли, това, което всички наричат ​​черна дупка. Не, няма да правя такова безобразно шоу. Това е толкова нестилно. Някои от тях нямат представа как да останат незабелязани.

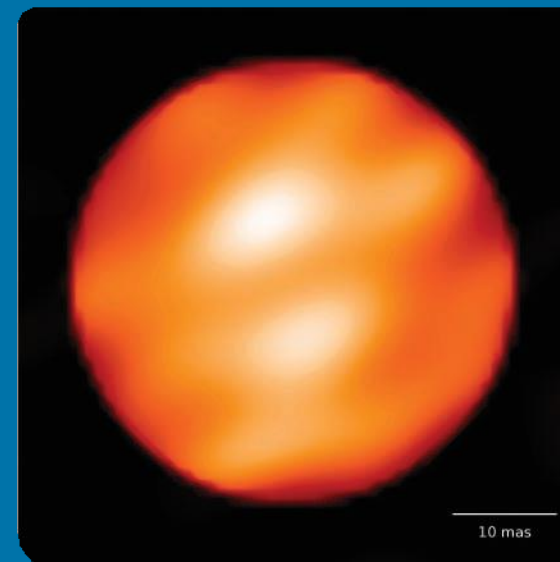


Photo: NASA/ESA

Бетелгейзе е оранжевата звезда, разположена в лявото рамо на Орион. Намира се на 640 светлинни години от нас. Това е свръхгигантска звезда с радиус от 500 до 750 пъти радиуса на Слънцето. Това е студена звезда в пасивна агония, страдаща от постоянни тремори. В крайна сметка ще завърши с експлозия, водеща до свръхнова.



Photo: Hubble Space Telescope

M1 Мъглявината Рак може да се наблюдава с малък телескоп. Прилича на бледо петно във формата на рак. Можете да го намерите в небето близо до Орион горе вдясно, в съзвездие Рак. Намира се на 6500 светлинни години от Земята. Това е газовият остатък от експлозията на свръхнова, която китайските астрономи наблюдават през 1054 г. В центъра на мъглявината има неутронна звезда, която се върти като фар редовно на всеки 0,33 секунди... и в този случай обектът е наречен "пулсар".



Photo: R. Bernal



Photo: Hubble Space Telescope



Photo: Hubble Space Telescope



Photo: Hubble Space Telescope



Photo: Hubble Space Telescope



Photo: Hubble Space Telescope

Но от друга страна не искам да се сбогувам, както правят онези звезди джуджета. Те увяхват и изстиват, докато започнат да приличат на червена „увехнала смокиня“, изгубена в черното небе, която е невъзможно да се види.

Тъй като съм средна звезда, имам достатъчно маса, за да организирам „яко“ парти. Искam хубаво парти, нито пресилено, нито нелепо. Да, помислих си за това, моята планетарна система и аз ще завършим като красива мъглявина. Нещо подобно на един от тези шест. Да видим кое ви харесва най-много? Те се наричат "планетарни мъглявини" и наистина съществуват. Нарисувайте някоя, която мислите, че е по-хубава и аз ще я взема за модел.

Питате какво ще е партито? Първо ще хвърляме и отскачаме всички и ще образуваме красива мъглявина. Най-красивата от всички. в центъра, ще остане малък спомен, чудесно бяло джудже, за да помни всеки Матилда. Ще бъде парти с всичките ми приятели и всичките ми планети. Ще изстреляме във Вселената облак от материала, който съм подготвял през годините. Така че ще има други елементи, разпространени в небето, освен водорода. защото

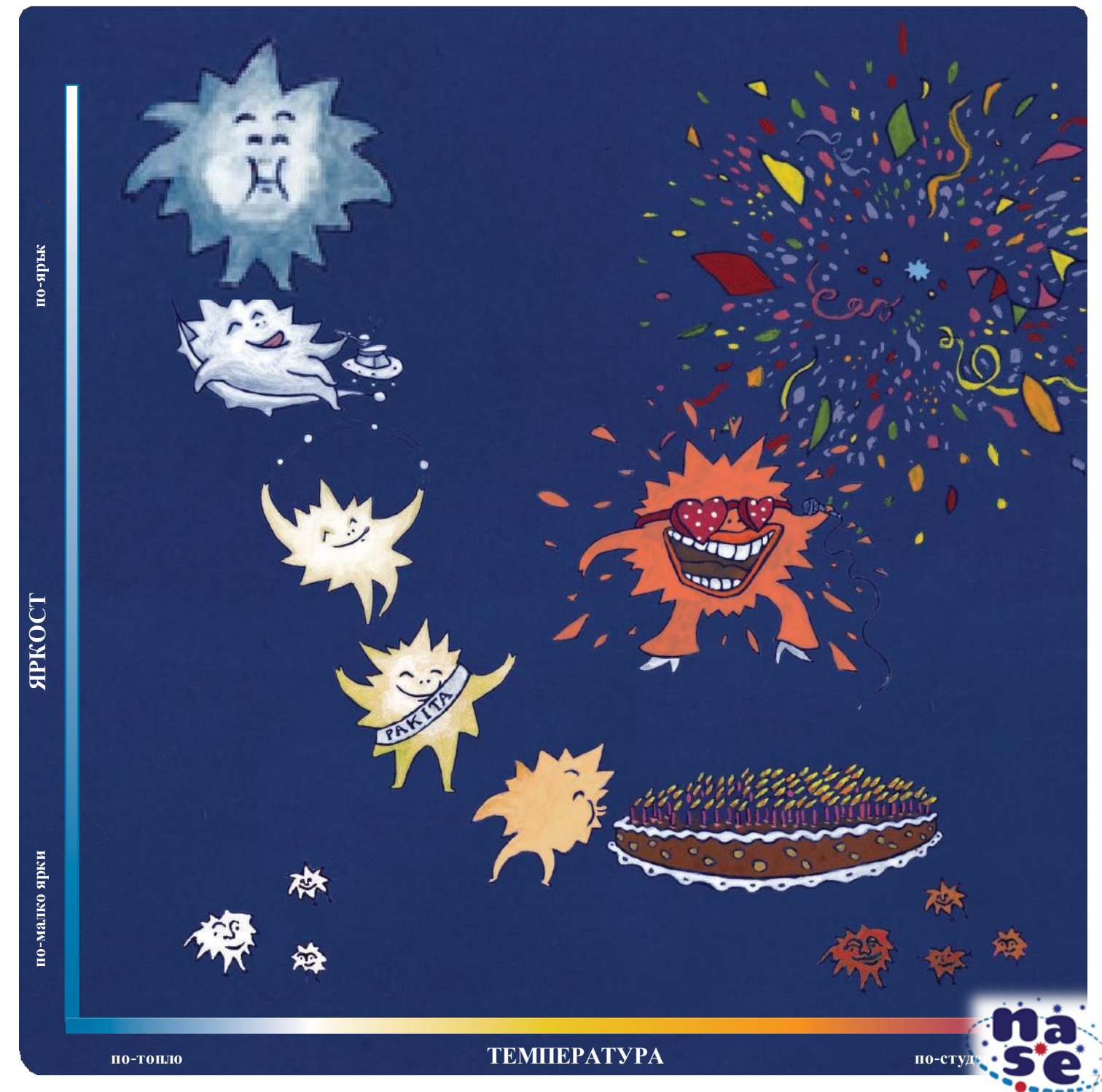
Обичам да помагам на деца като теб да се раждат. Всички деца са направени от елементите, които моите приятели, звездите и аз сме подготвили в нас през целия ни живот. о да

обичам това Точно както правите за рождения си ден, когато хвърляте лентички и конфети, ние изстрелваме звезден прах в космоса, който може да се използва за създаване на живот.

Да развиват децата в утробите на майките си така, както са се развивали в утробите на бабите си.

Тази вечер, когато погледнете небето, помнете, че не сте нищо друго освен звезден прах.

Тази диаграма класифицира звездите според техния цвят и яркост. Астрономите го използват, за да изучават промените, които звездите претърпяват по време на живота си; по този начин те могат да научат много повече за Вселената. Учените наричат тази фигура HR диаграма, като си спомнят инициалите на двамата астрономи, които първи създадоха тази класификация: Hertzsprung и Russell.

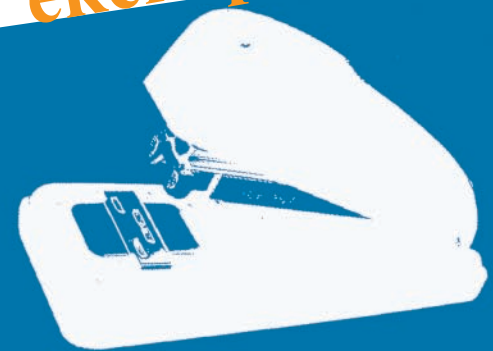
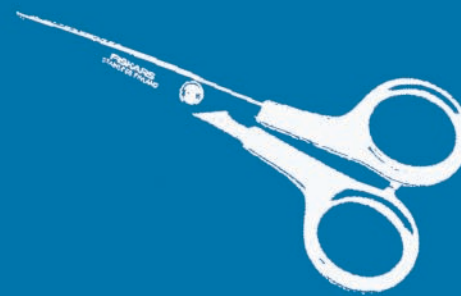


Сериозната част  
от книгата

Оцвети,

Изрежи И

Направи  
експеримент



Дейност 1:

## Оцветете звездите

След като прочетете историята знаете, че не всички звезди са бели като повечето сини, бели, жълти, оранжеви и червени, и също така знаете, че тези цветове се променят през целия живот на звездата. По-големите са сини, а по-малките са оранжеви или червени. Цветът зависи от температурата: сините или белите са по-горещи, а оранжевите и червените са по-студени.

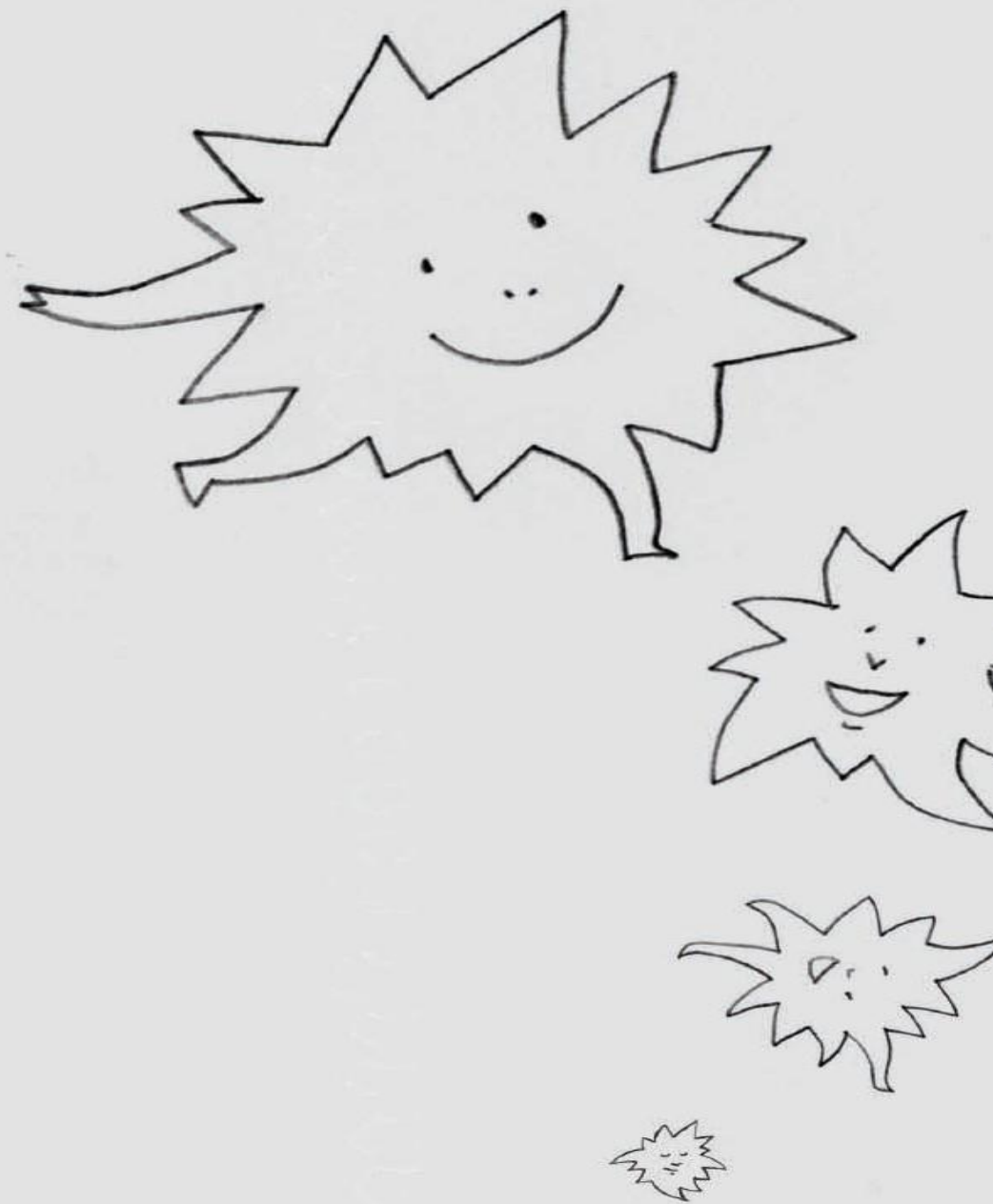
Между другото, не забравяйте, че няма зелени или лилави звезди !

по-ярък

по-малко ярки

по-топло

по-студено



## Оцветете и изрежете модела на Слънцето

Матилда е средна звезда, като Слънцето. Отвътре е на няколко пласта като лук. Нека направим модел на слънчевия интериор отвътре навън. Можем да видим не само повърхността на Слънцето или на всяка друга звезда, но можем да разберем как изглежда отвътре, като изучаваме светлината, която достига до нас. Знаем, че Слънцето е изградено от:

1 ) Ядрото и радиационната зона, където протичат реакциите на термоядрен синтез. Температурите вътре в ядрото са около 15 милиона градуса, докато в радиационната зона температурите са малко по-ниски, достигайки само около 8 милиона градуса. В цялата зона, най-близо до ядрото, енергията се пренася чрез излъчване.

2 ) Конвективната зона, където енергията се пренася чрез конвекция, с температури под половин милион градуса (500 000) и точно под фотосферата.

3 ) Фотосферата, която можем да разглеждаме като „повърхността“ на Слънцето, е източникът на слънчевия спектър и има температури, вариращи от шест хиляди до четири хиляди градуса (от 6 400 до 4 200). Той е фрагментиран на клетки, които продължават само за няколко часа. Освен това обикновено има по-студени части (3 000 или 3 500 градуса), които изглеждат като тъмни петна.

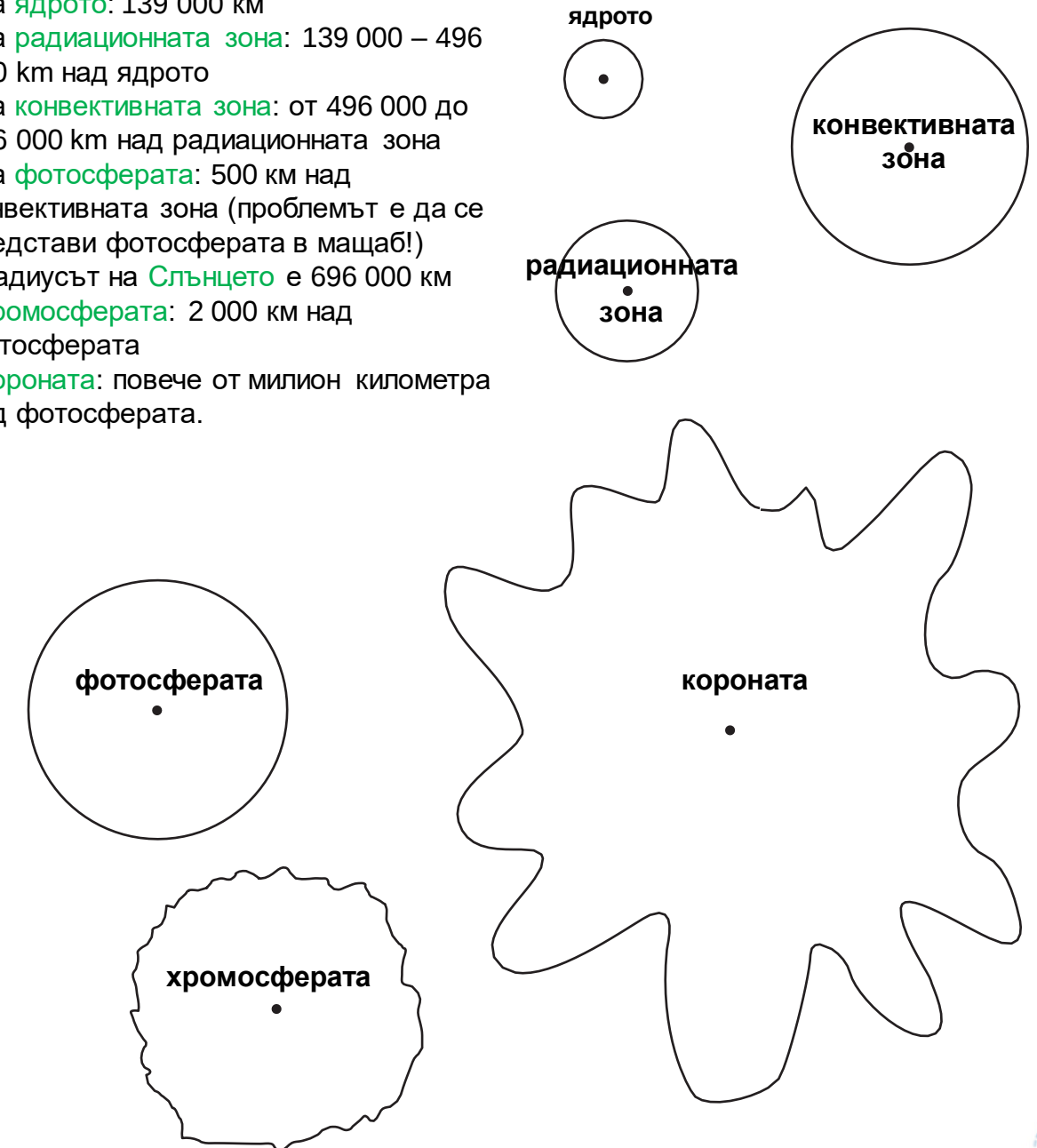
4 ) Хромосферата, която е извън фотосферата и има температура от 4 200 до 1 милион градуса. Изглежда като вертикални нишки, които приличат на "горяща прерия". Има издатини (неравности) и изпъкналости.

5 ) Короната, която е източникът на слънчевия вятър, има температури в диапазона между един и два милиона градуса.

Копирайте всички тези фигури на хартия (не режете тази книга). Оцветете всяка област и ги изрежете. Поставете го с карфица в центъра в реда, показан по-горе. Използвайте следните цветове: бяло за короната, червено за хромосферата, жълто за фотосферата, оранжево жълто за фотосферата, оранжево за зоната на конвекция, синьо за радиационната зона и светло синьо за ядрото.

Приблизителният радиус на всяка зона е:

- за **ядрото**: 139 000 км
- за **радиационната зона**: 139 000 – 496 000 км над ядрото
- за **конвективната зона**: от 496 000 до 696 000 км над радиационната зона
- за **фотосферата**: 500 км над конвективната зона (проблемът е да се представи фотосферата в мащаб!)
- радиусът на **Слънцето** е 696 000 км
- **хромосферата**: 2 000 км над фотосферата
- **короната**: повече от милион километра над фотосферата.



Дейност 3:

## Модел на конвекция

Спомнете си, че Матилда изпращаше мехурчета горещ газ от отвътре навън, горе-долу като мляко когато заври. Частиците се изкачват от отдолу нагоре през центъра на тенджерата, след което отиват до ръба и след това надолу към дъното и накрая отново нагоре. Казахме, че това движение се нарича конвекция и е типичен за някои звезди. За да видите пример можете да опечете кекс.

### Продукти:

- 3 яйца
- 1 чаша кисело мляко
- 1 чаша олио
- 3 чаши захар
- 4 чаши брашно
- 1 бакпулвер
- 1 чаша какао на прах
- Тава за печене



### Начин на приготвяне

Загрейте предварително фурната на 180-200 градуса. Разбийте яйцата със захарта, киселото мляко, брашното и олиото. Добавете бакпулвера. Отделете малка част от сместа и добавете какаото на прах, разбъркайте. Изсипете сместа в предварително намазнена тава с брашно и поставете във фурната. Оставете готовият кекс да изстине и разрежете наполовина.

Ще наблюдавате пластовете какао как са следвали конвекцията по време на печенето, както е на снимката.



Activity 4:

## Демонстрация на избухване на свръхнова

Когато голяма звезда избухне като свръхнова, външните светлинни слоеве падат върху плътните вътрешни области и отскачат от твърдото ядро. Нека направим опростен модел на това как външните области отскачат срещу твърдото ядро. Това може да се покаже по лесен и доста зрелищен начин с баскетболна и тенис топка, като ги пуснете заедно на твърда земя, както е показано на снимката.

В този модел подът представлява твърдото ядро на звездата, докато баскетболната топка представлява по-малко плътната зона, която отскача и на свой ред избутва други още по-малко плътни области, които идват зад нея, представени от тенис топката.

За да изградите модела, донесете баскетболната топка до очите ни и дръжте топката за тенис точно над нея, възможно най-вертикално. Пуснете ги и двете наведнъж. Когато бъдат пуснати, те достигат земята почти едновременно.

Голямата топка отскача еластично и се връща обратно почти със същата скорост, с която е пристигнала. В този момент тя се сблъсква с малката топка за тенис, която пада със същата скорост, с която голямата топка се издига нагоре, така че малката се отскача нагоре и достига много по-висока надморска височина. Идеята е да се покаже "ефектът на отскок" на външните слоеве, докато падат върху ядрото по време на експлозията на свръхнова.



## Решение на Дейност 1

