

مهمانی ستاره ها



مقدمه

ستارگان به دنیا می‌آیند، تکامل می‌یابند و می‌میرند. این کتاب تکامل ستارگان را برای کودکان توضیح می‌دهد. هدف اصلی این است که کودکان بتوانند خود را با ستاره‌ی اصلی که در دوران جوانی‌اش است شبیه کنند و سپس شباهت‌هایی بین تغییراتی که او تجربه می‌کند و زندگی روزمره‌ی که می‌شناسند، پیدا کنند.

به شیوه‌ای ساده، مفاهیمی مانند ابرهای گازی و غبار بین‌ستاره‌ای، ستارگان تازه متولد شده، ستارگان در رشته اصلی، ستارگان کوتوله و انفجارهای بزرگی که منجر به ابرنواخترها و سیاه‌چاله‌ها می‌شوند به کودکان معرفی می‌شود. چه کسی از این موضوعات چیزی شنیده است؟ و چه کسی از خود نپرسیده است که این‌ها چه معنی دارند؟ کودکان نیز باید در مورد این موضوعات بدانند و این کتاب برای تحقق این هدف طراحی شده است.

رزام. رز

مهمانی ستاره‌ها

داستانی درباره تولد و تکامل ستارگان

نویسنده

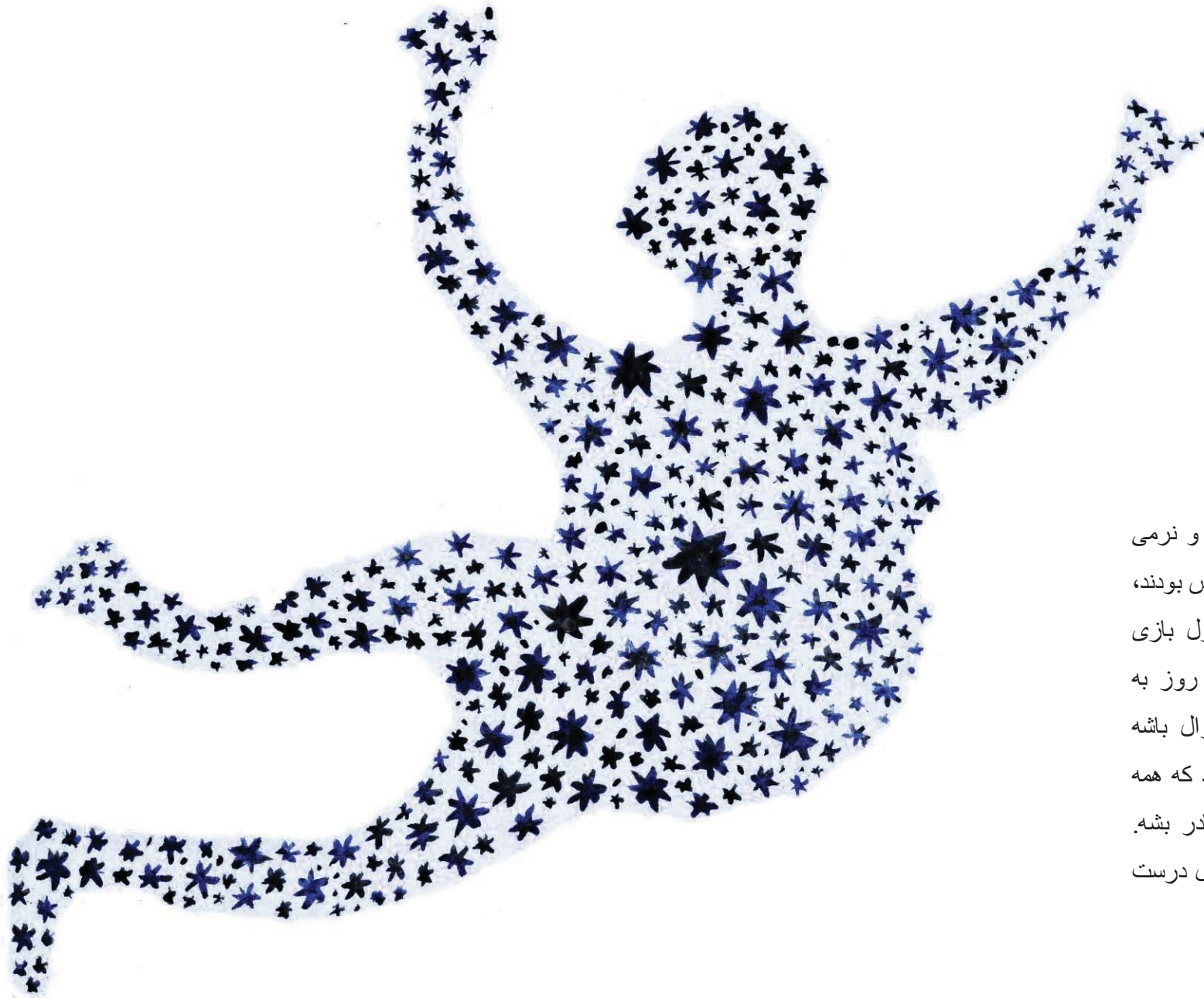
رزا ماریا رز



یک ستاره متولد می شود.

روزی روزگاری یک ابر بود. نه هر ابر معمولی، مثل اون‌هایی که توی آسمون آبی می‌بینید و خاکستری و پر از قطرات بارون هستند. نه. این ابر درخشان و براق بود. این ابر از غبار بین‌ستاره‌ای ساخته شده بود، از گاز و ذرات ریز که از مواد موجود بین ستارگان میومدن.

این ابر خیلی از ما دور بود. ابر گرم و نرمی بود. گرم بود چون ذرات کوچکی که توش بودند، مثل یه مهمونی شادی داشتند و مشغول بازی بودند. اون‌ها به هم می‌خوردند و هوا روز به روز گرم‌تر می‌شد. ممکنه براتون سوال باشه چرا این همه شاد بودند. راستش این بود که همه خوشحال بودند چون این ابر قراره ملد ر بشه. توی این ابر، ستاره‌های کوچیک در حال درست شدن بودند.



ستارگان مثل بچه‌ها هستند: اون‌ها توی شکم مادرشون – یعنی ابر گاز و غبار – رشد می‌کنند و بعد به دنیا می‌آیند و روز به روز بزرگتر می‌شوند. اما چون ابرهای گاز و غبار درخشان خیلی بزرگ هستند، به جای اینکه یه ستاره، دو ستاره یا سه ستاره به دنیا بیاد، مثل بچه‌ها، صدها ستاره یک‌دفعه به دنیا می‌آیند. چرا؟ چون ذرات و تکه‌های غبار هزاران سال دویدن و بعد از خیلی برخوردها و تکان‌ها، به هم می‌چسبند و انقدر محکم می‌چسبند که کم‌کم تبدیل به ستاره می‌شوند. پس مهمونی تمام میشه وقتی که ستاره‌ها شروع به تولد می‌کنند. اما در واقع، صدها هزار سال طول می‌کشه تا این ستاره‌ها کامل بشوند.



Photo: V. Radeva



Photo: Hubble Space Telescope

صورت فلکی اوریون یا شکارچی که بخش بزرگی از آسمان را وقتی قابل مشاهده است، تسخیر می‌کند. می‌گویند که این صورت فلکی نمایانگر یک شکارچی بسیار بزرگ است که از چهار ستاره ساخته شده: دو ستاره بالایی شانه‌های او را تشکیل می‌دهند و دو ستاره پایینی زانوهایی او را. همچنین سه ستاره دیگر در وسط وجود دارند (که مانند یک نردبان چیده شده‌اند) که کمربند این شکارچی را نشان می‌دهند.

پایین‌تر از کمربند، می‌توان یک ابر قرمز رنگ را دید: این همان سحابی بزرگ اوریون است. زیباترین سحابی که توسط گذشتگانمان به آن اشاره شده!

سحابی بزرگ اوریون، M42 این سحابی ۱۳۰۰ سال نوری از ما فاصله دارد. این سحابی مقدار کافی ماده برای ساخت ۲۰۰۰ ستاره مثل خورشید ما را در خود دارد.



در آسمان شب، می‌توان برخی از این ابرهای قرمز درخشان زیبا را دید که مادر بسیاری از ستارگان هستند. چون این ابرها خیلی دور هستند، کوچک به نظر می‌رسند، اما بسیار زیبا هستند. از والدین یا معلمان خود بخواهید که با دوربین دوچشمی یکی از این‌ها را به شما نشان دهند. تماشای آن ارزش تلاش را دارد.

ابری که در داستان ما وجود دارد، مادر ۶۸۳ ستاره است، همه آن بچه ستاره‌ها، با یکدیگر خواهر و دختران همان مادر. باید برای همه‌ی آن‌ها نام بگذاریم. اه! چقدر کار سختیه! می‌توانیم از حالا شروع به فکر کردن درباره‌ی نام‌ها کنیم چون به تعداد زیادی نام نیاز خواهیم داشت. نگاه کن، اینجا تصویری از چند ستاره نوزاد است. چی میشه اگر شما برای آن‌ها نامی انتخاب کنید؟



همه ستاره‌ها یکسان نیستند. ما فقط یکی از آن‌ها را در طول زندگی‌اش دنبال خواهیم کرد. چی می‌گید، ستاره‌ای که وسط است؟ یا شاید ستاره دیگه‌ای رو ترجیح می‌دید؟ شما می‌تونید هرکدوم که خواستید انتخاب کنید.

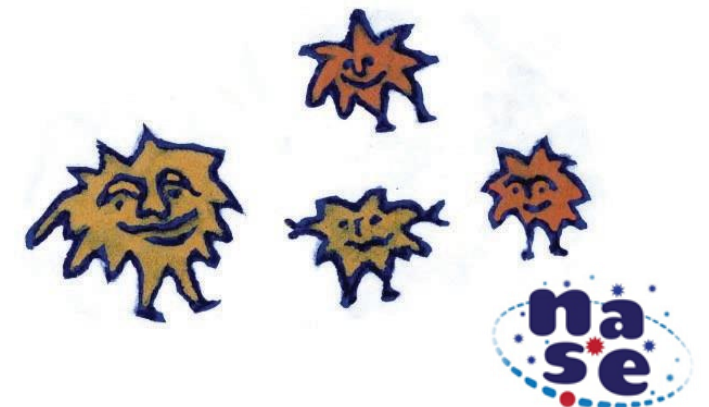
بله. اون خوبه. قطعاً زیباترین و قهرمان این داستانه. خوشبختانه اون باحال و مصممه و از همون ابتدا یک اسم برای خودش انتخاب کرده: اسمش ماتیلدا (Matilda) خواهد بود. ماتیلدا، با Y.

ماتیلدا؟ چطور ممکنه یک ستاره اسمش ماتیلدا باشه؟ - دیگران می‌پرسیدند. نمی‌تونی این اسم رو انتخاب کنی. ستاره‌ها اسم‌هایی مثل قطب‌نما، الدبران، الطایر، پروسیون، بتلجوس دارند. این‌ها اسم‌هایی هستند که تلفظشون سخت است. اما هیچ ستاره‌ای هرگز اسمش رو ماتیلدا نمی‌گذاره. و تازه ماتیلدا با Y نوشته نمیشه! «خب، این ایده به ذهنم رسید!» او پاسخ داد، «اسم من ماتیلدا خواهد بود، ماتیلدا با Y! ماتیلدا یک اسم جدید، قشنگه، این اسم من و من دوستش دارم!»

سلام بچه‌ها، من ماتیلدا و می‌خوام بهتون همه‌چیزهایی که برام اتفاق می‌افته رو بگم.

من یک ستاره سفید-زرد هستم. ستاره‌ها رنگ‌های مختلفی دارند که بستگی به دمای ما دارد. ستاره‌هایی که داغ‌تر و بزرگ‌تر هستند، وقتی به دنیا می‌آیند سفید یا آبی هستند. اگر اندازه‌شان معمولی‌تر باشد، مثل من، کمی خنک‌تر و زرد رنگ هستند. در طول بیشتر عمرم، ما هیدروژن می‌خوریم و مواد سنگین‌تری درون خودمون تولید می‌کنیم.

چقدر زندگی قشنگیه! به این دوره میگن «روی رشته اصلی بودن». راستش رو بخواید، من دقیقاً نمی‌دونم «رشته» یعنی چی، اما از اینکه «اصلی» هستم خوشم میاد... آره، خیلی عالیه! من دوست دارم اون اصلیه باشم



برای میلیون‌ها و میلیون‌ها سال «اصلی» بودن... چه عالیه! بعد، وقتی بیشتر هیدروژن رو خوردم و از مرکز توجه بودن خسته شدم، آماده می‌شم - درست مثل بقیه ستاره‌ها - تا جشن بزرگم رو برگزار کنم. قبل از جشن، همه‌مون خیلی مضطرب می‌شیم، تقریباً مثل بچه‌های شیطان. خب معلومه، شما مدت‌ها هیچ کاری نمی‌کنید و یکدفعه باید همه‌چی رو سازماندهی کنید: حتماً کلافه می‌شید، نه؟ از این همه فشار، باد می‌کنیم و خیلی بزرگ می‌شیم، بعد هم خنک می‌شیم و رنگمون کمی قرمزتر می‌شه.



واقعیت اینه که زندگی ما بستگی به این داره که موقع تولد کوچیک باشیم یا بزرگ. اون‌هایی که کوچیک‌ترین خیلی بیشتر زندگی می‌کنن، اما ستاره‌های بزرگ فقط مدت کوتاهی زنده می‌مونن. همون‌طور که می‌گن، بزرگ‌ترها «سریع‌تر زندگی می‌کنن»، اما آره، درسته، وقتی پیر می‌شن به «ابرغول‌های سرخ» تبدیل می‌شن و جشن‌های فوق‌العاده‌ای به اسم ابرنواختر برگزار می‌کنن. البته، در تمام عمرشون، ستاره‌های بزرگ‌تر خیلی دیدنی‌تر و جذاب‌ترن. اونا همیشه هر کاری رو بیشتر از حد انجام می‌دن و همیشه چشم همه رو به خودشون خیره می‌کنن.

اون ستاره‌های کوچولو خیلی به چشم نمیان و کسی زیاد بهشون توجه نمی‌کنه. آخرش هم مثل کوتوله‌های قصه‌ها می‌شن: خیلی کوچیک، پر از چین و چروک و خیلی پیر. در واقع، به این ستاره‌ها «کوتوله‌های سیاه» می‌گن، چون هم کوچیکن و هم دیگه نوری تولید نمی‌کنن. کم‌کم از بین می‌رن تا اینکه توی کیهان سرد و ناپیدا می‌شن. به نظر من خیلی محبوب و بی ادعا هستن.



راستش رو بخوای، می‌دونی اسم هشت تا سیاره منظومه شمسی چیه؟ بیا ببینیم:

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

من یه ستاره معمولی‌ام. وقتی بزرگ بشم، منم نارنجی‌رنگ می‌شم و تبدیل به یه غول می‌شم، ولی نه یه غول خیلی بزرگ. خب، راستشو بخواین، من همیشه یه ستاره متوسط باقی می‌مونم. الان هنوز توی «مهدکودک» هستم. دور و برم پر از خواهرای ستاره‌ای منه و بینمون هم هنوز رد و نشون‌هایی از گرد و غبار بین‌ستاره‌ای دیده می‌شه.

دارم به این فکر می‌کنم که با باقی‌مونده مواد دور و برم، که مثل یه دامن چین‌دار دنبالم میاد وقتی دارم دور خودم می‌چرخم، می‌تونم یه منظومه سیاره‌ای برای خودم بسازم. نظرتون چیه؟ «منظومه سیاره‌ای ماتیلدا»؟ یا شاید هم «منظومه ماتیلداری»؟ چطور به نظر میاد؟ قشنگه؟

چی می‌گید؟ یعنی دوست ندارید؟ ولی این اسم خیلی قشنگه! شما که یه منظومه خورشیدی خوشگل دارید با هشت تا سیاره که دور خورشید می‌چرخن، پس چرا من نتونم یه منظومه «ماتیلداری» برای خودم داشته باشم؟!

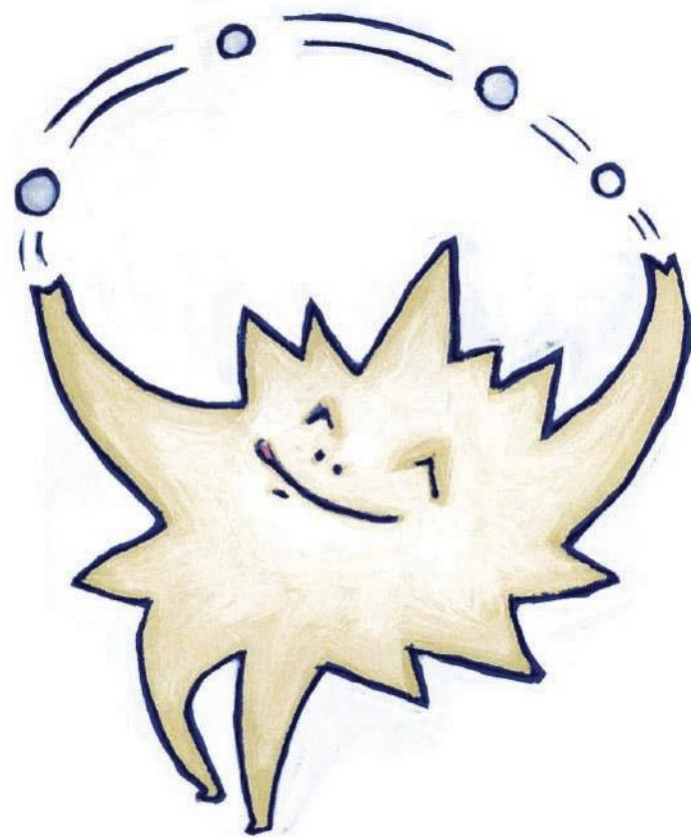
البته که باید تصمیم بگیرم چند تا سیاره داشته باشم و اسمشون رو چی بذارم، ولی خب، من وقت خیلی زیادی دارم. برای آماده شدن سیستم من ده‌ها میلیون سال زمان لازم داره... پس عجله‌ای نیست!



Photo: Rogelio Bernal Andreo (DeepSkyColors.com)

خوشه ستاره‌ای پروین، در فاصله ۴۰۰ سال نوری از ما قرار داره. در نگاه اول به نظر می‌رسه که این خوشه از ۶ یا ۷ ستاره تشکیل شده باشه (بسته به قدرت بینایی ناظر). اما اگر با دوربین دوچشمی بهش نگاه کنید، می‌تونید تا ۳۰ ستاره رو ببینید. در واقع، صدها ستاره توی این خوشه وجود دارن که همگی از یک ابر گازی به دنیا اومدن. بعدها، این گروه ستاره‌ای مثل خیلی از خوشه‌های دیگه پراکنده می‌شه. درخشان‌ترین ستاره‌ها هنوز توسط بقایای گازی احاطه شدن؛ همون موادی که ممکنه در آینده، منظومه‌های سیاره‌ای رو به وجود بیاره.





مثل بازی با توپ با دوستانم. سیستم من فقط هفت تا سیاره داره، اما بزرگترینش از مشتری شما بزرگتره و سیستم حلقه‌اش از حلقه‌های زحل هم زیباتره. حالا می‌خواهید بدونید اسمشون چیه، نه؟ می‌دونستم که می‌خواهید اسم‌هاشون رو بشنوید. خب، اسمشون اینا هستن... ماندیلدا، توسدیلدا، وندسدیلدا، تورزدیلدا، فریدیلدا، ساتردیلدا و ساندیلدا.

حالا چی می‌گید؟ می‌گید اینا اسم‌های مناسبی برای سیاره‌ها یا سیاره‌های فراخورشیدی نیستن؟ چون اینا سیاره‌های فراخورشیدی من هستن.

بازم می‌گید؟ خب، اسم ماتیلدا هم که اسم یک ستاره نبود. خب، من از این اسم‌ها خوشم میاد، اینا سیاره‌های من هستن و من هر اسمی که دوست داشته باشم براشون انتخاب می‌کنم. تازه، خیلی راحت به خاطر سپرده می‌شن، نه؟ پس اینم پایان داستان.

فعلاً هیچ کدوم از سیاره‌ها مسکونی نیستن، ولی یه تکامل طولانی لازمه تا زندگی بتونه در اون‌ها شکل بگیره.

پس شاید چند سال دیگه شرایط تغییر کنه. اگه این اتفاق افتاد، نگران نباشید، من بهشون می‌گم که یه پیام براتون بفرستن و شما باهاشون ارتباط برقرار می‌کنید.

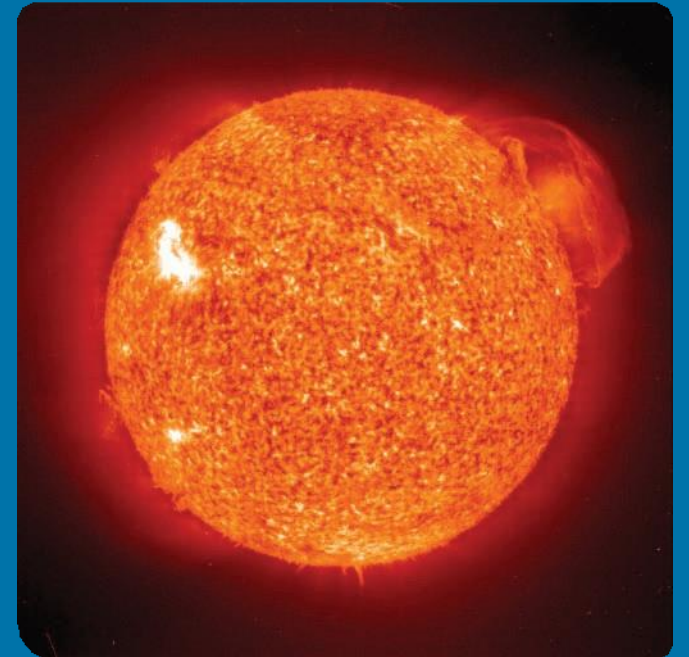


Photo: SOHO

سلام دوباره، منم ماتیلدا. یادتون میاد منو؟ میلیون‌ها سال گذشته. حالا من یه ستاره زرد شدم. از قبل داغ‌تر شدم. بله، درست مثل خورشید، همون ستاره‌ای که نزدیک‌تره و شما بیشتر درباره‌ش می‌دونید. خب، حالا می‌خوام براتون بگم که تو این همه هزاران سال که از آخرین باری که همدیگه رو دیدیم گذشته، چه اتفاقاتی برام افتاده. حالا من سیستم سیاره‌ای خودم رو دارم. خیلی باحاله. من عاشق اینم که همه جا برم و سیاره‌هام دور من می‌چرخن.

هسته خورشید داغ‌ترین قسمتشه. بالاتر از اون یه منطقه به اسم «منطقه همرفت» وجود داره که در اون انرژی به شکلی شلوغ و آشفته منتقل می‌شه. تو این منطقه، حباب‌های گاز داغ و سبک از پایین به سمت سطح خورشید حرکت می‌کنن و این باعث میشه که انفجارها و لکه‌هایی روی خورشید درست بشه.



خب، همون‌طور که می‌بینید، من خیلی بزرگ شدم. اما راستش ستاره‌ها مثل بچه‌ها بزرگ نمی‌شن. انگار که ما از توی خومون رشد می‌کنیم! وقتی به دنیا اومدم، یه توپ بودم که بیشترش از هیدروژن تشکیل شده بود. هیدروژن یه عنصر خیلی ساده‌ست. در واقع، تقریباً هر چیزی که توی جهان می‌بینید، از هیدروژن درست شده، به‌علاوه کمی هلیوم. مشکل اینجاست که برای ساختن عناصر مختلف و در نهایت داشتن یه جهان متنوع و جذاب‌تر، به ما ستاره‌ها نیاز دارن!

همه عناصر از هیدروژن داخل ستاره ساخته می‌شن. ما اکسیژن، کربن، نیتروژن و چیزای دیگه رو تولید می‌کنیم.



و ستاره‌های بزرگ‌تر عناصر سنگین‌تری مثل آهن و منیزیم رو می‌سازن. خلاصه، ما سازنده تمام آجرهایی (عناصری) هستیم که برای ساختن هر چیزی که دوروبرتون می‌بینید، لازمه. آب از هیدروژن و اکسیژن ساخته شده. مولکول‌هایی که زندگی روی زمین رو به وجود آوردن، بیشتر از کربن تشکیل شدن: کربنی که توی دل یه ستاره به دنیا اومده. پس ما برای زندگی خیلی مهم هستیم، ما اساسی هستیم!

اما باید اعتراف کنم که دارم یه زندگی آرام و راحت می‌گذرونم، درست مثل خورشید که اونم یه ستاره متوسطه. پس امیدوارم حدود ۱۰ میلیارد سال زندگی کنم!

اما باید بگم که دارم توی شکم عناصر سنگین‌تر و سنگین‌تری تولید می‌کنم و کم‌کم سرد می‌شم...

خیلی خیلی آهسته. راستی، دوست دارید بدونید من چه شکلی هستم؟ خب، داخل من پر از میدان‌های مغناطیسیه. می‌دونید که، همون میدان‌های آهن‌رباها. خیلی عالیه این‌طوری زندگی کردن، اما شما نمی‌تونید این رو از زمین ببینید. روی سطح من، درست مثل سطح خورشید، کمی آشفتگی وجود داره که نتیجه فعالیت‌های درونیه منه. چون من توی خوم این‌قدر انرژی تولید می‌کنم، حباب‌های گاز داغ رو بیرون می‌فرستم، چیزی که بهش می‌گن همرفت. هی! چه کلمه عجیبی، همرفت! این تقریباً یعنی گرما همون طوری که وقتی یه قابلمه شیر می‌جوشه حرکت می‌کنه، از من بیرون می‌ره. ذرات پایین به وسط بالا می‌رن و بعد کمی به سمت لبه‌ها حرکت می‌کنن، بعد دوباره به پایین برمی‌گردن و باز از وسط بالا می‌رن. این یه رقص دیوانه‌کننده است و خیلی سرگرم‌کننده‌ست. ذرات باید خیلی سریع حرکت کنن. ببینن کی زودتر به مقصد می‌رسه. بعضی‌ها مثل حباب‌های قابلمه شیر بالا می‌رن، و بعد لکه‌های متحرک روی سطح من ظاهر می‌شن و شکلشون دائماً تغییر می‌کنه... همه چی توی حرکتیه!

البته چون به اندازه کافی مواد مورد نیاز را ندارم، نمی‌توانم یک جشن سوپرنوا با یک انفجار بزرگ برگزار کنم که همه آن را ببینند، لایه‌های بیرونی‌ام را در یک ابر از گاز و گرد و غبار پرتاب کرده و در مرکز چیزی بگذارم که آنقدر سنگین باشد که هیچ چیزی از آن عبور نکند، حتی نور. شما می‌دانید، چیزی که همه به آن می‌گویند سیاهچاله. نه، من نمی‌خواهم چنین نمایشی بگذارم. این خیلی بی‌کلاس است. بعضی‌ها هیچ ایده‌ای ندارند که چگونه بدون جلب توجه گذر کنند.

وقتی زمان بگذرد، تقریباً تمام هیدروژنم تلم می‌شود و مثل بادکنک باد می‌کنم و رنگم قرمزتر می‌شود. در واقع آنقدر بزرگ می‌شوم که همه من را "غول سرخ" صدا می‌زنند. بعد از آن شروع می‌کنم به سوزاندن هلیوم تا کربن و اکسیژن بسازم. ولی می‌دانی؟ برای جشن تولد خیلی بزرگی برنامه دارم، چون کلی سال صرف کرده‌ام تا این همه عنصر جدید در شکمم بسازم و شیر بجوشانم روی سطح خودم. تولد ده میلیارد سالگی‌ام باید واقعاً خاص باشد.

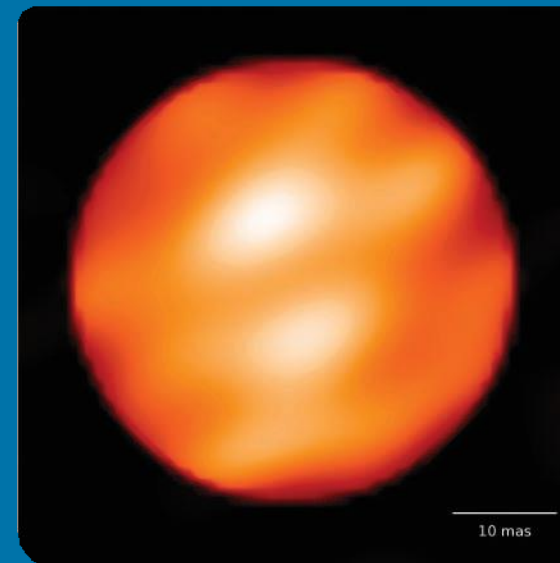


Photo: NASA/ESA

ستاره بتلجوز یک ستاره‌ی بزرگ و نارنجی‌رنگ است که در شانه‌ی چپ صورت فلکی شکارچی (اوریون) قرار دارد. این ستاره خیلی خیلی دور است، حدود ۶۴۰ سال نوری با ما فاصله دارد! یعنی اگر بخواهی با سرعت نور به آن سفر کنی، ۶۴۰ سال طول می‌کشد تا به آنجا برسی!

بتلجوز یک ابرغول است، یعنی آنقدر بزرگ است که شعاعش ۵۰۰ تا ۷۵۰ برابر شعاع خورشید ماست. با این حال، کمی سردتر از خورشید است. بتلجوز مثل یک پیرمرد خسته است که دائم کمی می‌لرزد. اما داستانش این‌طور تمام نمی‌شود؛ یک روز این ستاره به‌طرز شگفت‌انگیزی منفجر می‌شود و به یک ابرنواختر بسیار زیبا تبدیل خواهد شد!



Photo: Hubble Space Telescope

سحابی خرچنگ (M1) را می‌توان با یک تلسکوپ کوچک مشاهده کرد. وقتی به آن نگاه می‌کنی، شبیه یک لکمی کمرنگ است که شکل خرچنگ دارد. اگر بخواهی پیدایش کنی، می‌توانی آن را در نزدیکی صورت فلکی شکارچی (اوریون)، بالاتر و به سمت راست، در صورت فلکی ثور (گاو نر) پیدا کنی.

این سحابی حدود ۶۵۰۰ سال نوری از زمین فاصله دارد. در حقیقت، این گازهای باقی‌مانده از یک انفجار ابرنواختر هستند که ستاره‌شناسان چینی در سال ۱۰۵۴ میلادی آن را دیده‌اند.

در مرکز این سحابی، یک ستاره‌ی نوترونی وجود دارد که مانند یک فائوس دریایی، به‌طور منظم هر ۰.۳۳ ثانیه یکبار می‌چرخد. به چنین ستاره‌ای که این‌طور می‌چرخد، "پالсар" می‌گویند.





Photo: R. Bernal



Photo: Hubble Space Telescope



Photo: Hubble Space Telescope



Photo: Hubble Space Telescope



Photo: Hubble Space Telescope



Photo: Hubble Space Telescope

آیا می‌پرسید مهمانی چطور خواهد بود؟ اول از همه، ما همه با هم می‌پریدیم و می‌چرخیدیم و یک سحابی زیبا می‌سازیم. زیباترین سحابی از همه. در وسط آن، یک یادگاری کوچک باقی می‌ماند، یک کوتوله سفید فوق‌العاده، تا همه بتوانند یادشان بیفتد که این من بودم، مثلاً. این یک مهمانی با تمام دوستان و سیاره‌هایم خواهد بود. ما یک ابر از موادی که در طول سال‌ها آماده کرده‌ام، به سمت کیهان پرتاب می‌کنیم. بنابراین عناصری غیر از هیدروژن به آسمان پرتاب می‌شوند. چون من دوست دارم کمک کنم به بچه‌هایی مثل شما که به دنیا بیایند. همه بچه‌ها از عناصری ساخته می‌شوند که من و دوستانم، ستارگان، در طول زندگی‌مان درون خود آماده کرده‌ایم. آه بله، این را دوست دارم. درست مثل تولد شما که وقتی مهمانی می‌گیرید، ریس‌ها و کاغذهای رنگی پرتاب می‌کنید، ما غبار ستارگان را به فضا پرتاب می‌کنیم که می‌تواند برای ساختن زندگی استفاده شود. تا بچه‌ها در شکم مادرانشون رشد کنند، همانطور که مامان‌ها در شکم مادر بزرگ‌ها رشد کرده‌اند.

امشب وقتی به آسمان نگاه می‌کنی، یادت باشه که تو هم مثل یک دانه کوچک از غبار ستارگانی.

اما از طرفی من نمی‌خواهم خداحافظی کنم مثل آن ستاره‌های کوتوله. آنها پژمرده می‌شوند و سرد می‌شوند تا جایی که شروع به شبیه شدن به یک "انجیر خشکی" می‌کنند که در آسمان سیاه گم شده و دیدنش غیرممکن است. چون من یک ستاره معمولی هستم، اندازه‌ام به اندازه کافی بزرگ است که یک مهمانی "باحال" برگزار کنم. می‌خواهم یک مهمانی زیبا داشته باشم، نه خیلی بزرگ و نه خیلی عجیب. بله، من به این فکر کرده‌ام، سیستم سیاره‌ای من و من، در نهایت به یک سحابی زیبا تبدیل خواهیم شد. چیزی شبیه به یکی از این شش تا. ببین، کدوم یکی بیشتر به نظرت جالب می‌آید؟ این‌ها به نام "سحابی‌های سیاره‌ای" شناخته می‌شوند و واقعاً وجود دارند. یکی که به نظرت زیباتر است را بکش، من هم از آن مدل می‌زنم.



این نمودار ستارگان را بر اساس رنگ و نورشان تقسیم‌بندی می‌کند. ستاره‌شناسان از آن برای یادگیری درباره تغییراتی که ستارگان در طول زندگی‌شان دارند استفاده می‌کنند. اینطوری می‌توانند بیشتر درباره جهان یاد بگیرند.

به این نمودار، نمودار "HR" می‌گویند چون دو ستاره‌شناس به نام‌های هرسترونک و راسل اولین بار این تقسیم‌بندی را درست کردند.

قسمت مهم کتاب

طراحی کن

بچین

آزمایش کن



فعالیت 1:

ستاره‌های رنگی را نقاشی کن

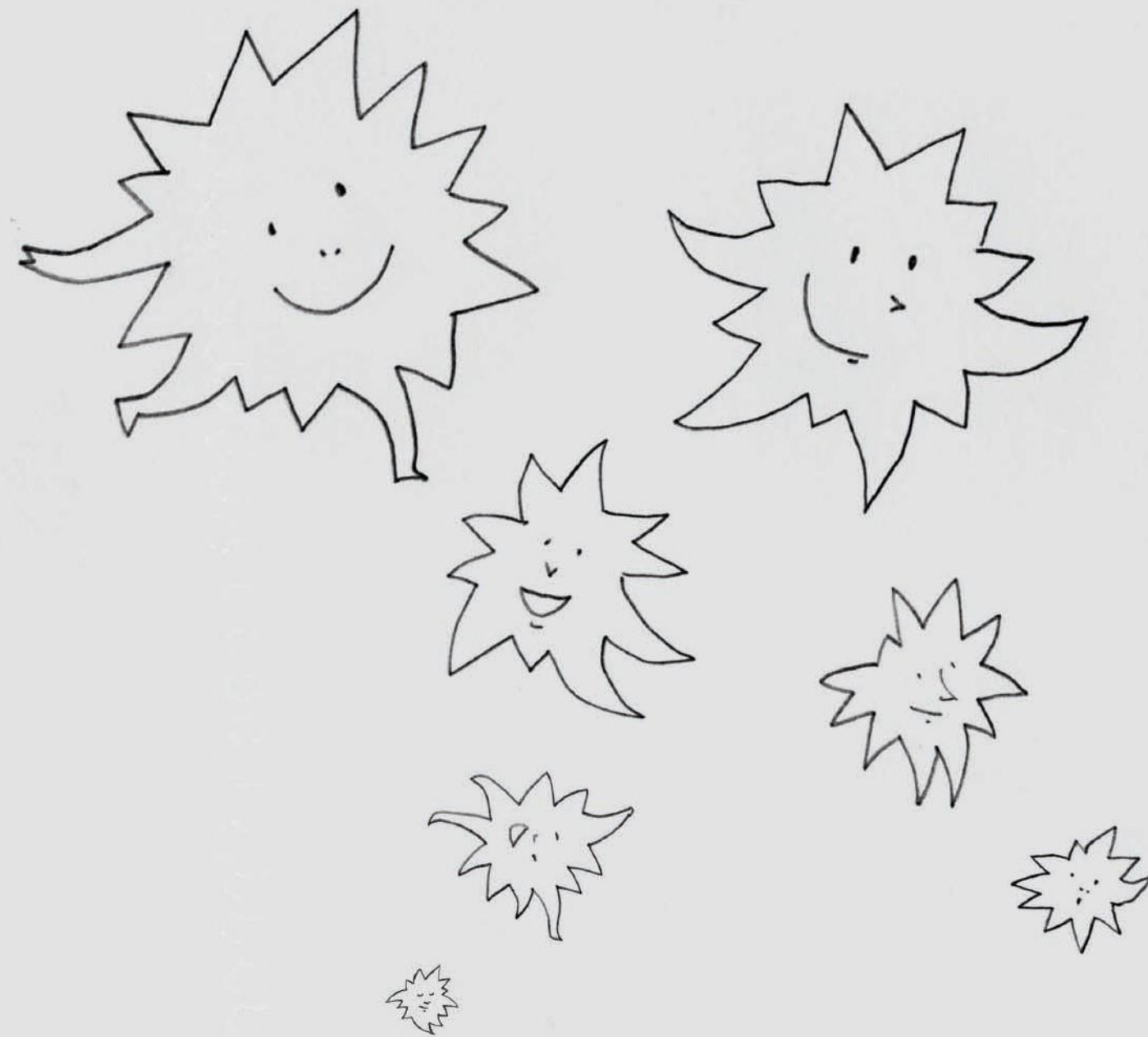
بعد از خوندن داستان، می‌دونی که همه ستاره‌ها سفید نیستن، مثل اونطور که بیشتر مردم فکر می‌کنن. ستاره‌ها ممکنه رنگ‌های مختلفی داشته باشن: آبی، سفید، زرد، نارنجی و قرمز. و تو هم می‌دونی که این رنگ‌ها در طول عمر ستاره تغییر می‌کنن. ستاره‌های بزرگتر آبی هستن و ستاره‌های کوچکتر نارنجی یا قرمز. رنگ ستاره‌ها بستگی به دمای اون‌ها داره: ستاره‌های آبی و سفید داغ‌ترین و ستاره‌های نارنجی و قرمز سردترین.

حالا ازت می‌خوایم که ستاره‌ها رو توی این شکل رنگ کنی و موقع رنگ کردن، چیزی که می‌دونی رو فراموش نکنی!

راستی، یادت باشه که ستاره‌های سبز یا بنفش وجود ندارن!

گرم تر

خنک تر



گرم تر

خنک تر

شعاع تقریبی هر بخش خورشید به صورت زیر است:

هسته: شعاع هسته حدود 139000 کیلومتر است.

منطقه تابشی: از 139000 کیلومتر تا 496000 کیلومتر بالاتر از

هسته قرار دارد.

منطقه همرفتی: از 496000 کیلومتر تا 696000 کیلومتر بالاتر از

منطقه تابشی امتداد دارد.

فوتوسفر: لایه ای حدود 500 کیلومتر بالاتر از منطقه همرفتی است.

این لایه مثل سطح خورشید دیده می شود. (مشکل این است که

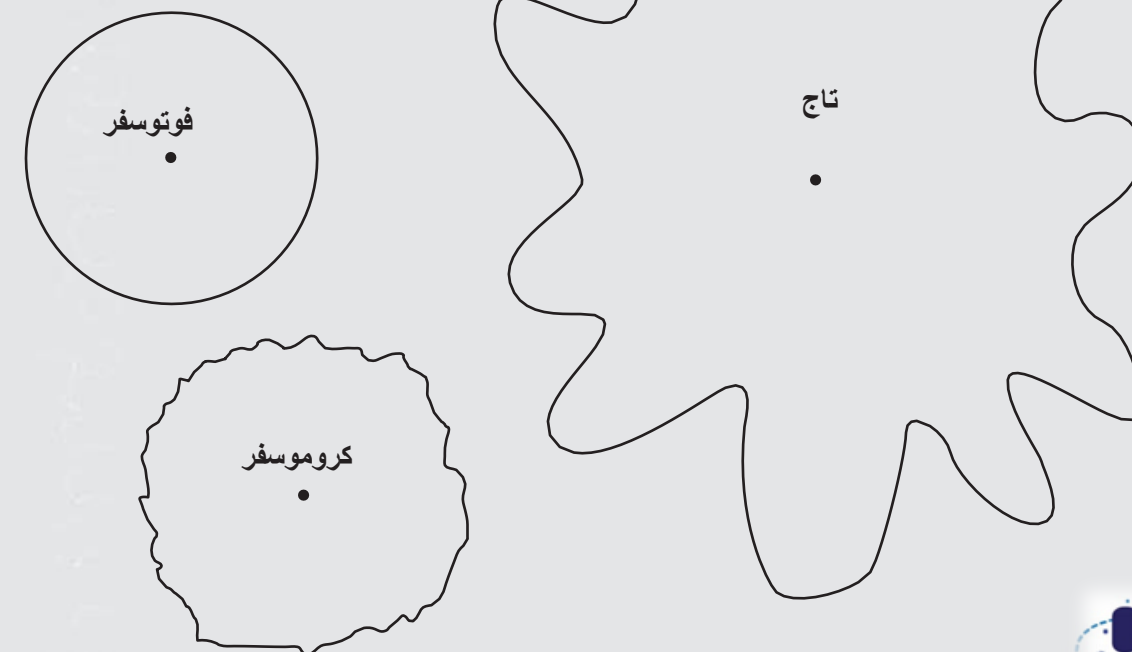
فوتوسفر باید طوری نمایش داده شود که اگر بخواهید اندازه اش واقعی

باشد، بسیار کوچک خواهد بود.)

شعاع کل خورشید: 696000 کیلومتر خواهد بود.

کروموسفر: این لایه 2000 کیلومتر بالاتر از فوتوسفر قرار دارد.

تاج خورشید: بالای فوتوسفر، بیش از یک میلیون کیلومتر ارتفاع دارد.



فعالیت 2:

یک مدل از خورشید بساز و رنگ کن

متیلدا یک ستاره معمولیه، مثل خورشید. داخلش مثل یک پیاز چند لایه داره. حالا بیایید یک مدل از درون خورشید بسازیم و از داخل به بیرون نگاه کنیم. ما فقط سطح خورشید یا هر ستاره دیگری را نمی‌بینیم، بلکه می‌توانیم با نگاه کردن به نوری که از آن به ما می‌رسه، بفهمیم داخلش چه شکلیه. ما می‌دانیم که خورشید از این لایه‌ها درست شده:

1) **هسته و منطقه تابشی**، جایی که خورشید انرژی خود را می‌سازه. داخل هسته دما خیلی، خیلی داغ است، حدود 15 میلیون درجه! در منطقه تابشی، دما کمی کمتره، ولی هنوز خیلی داغه و حدود 8 میلیون درجه است. در این قسمت‌ها، انرژی به صورت نور منتقل می‌شه.

2) **منطقه همرفتی**، جایی که انرژی به‌صورت جابه‌جایی منتقل می‌شه. در اینجا دما کمتر از نیم میلیون درجه است (500,000 درجه) و درست زیر لایه‌ای وجود داره که ما به آن "فوتوسفر" می‌گوییم، جایی که نور خورشید از آن بیرون میاد.

3) **فوتوسفر**، که می‌توانیم آن را مثل "سطح" خورشید در نظر بگیریم، جایی است که نور خورشید از آن به ما می‌رسه. دمای این بخش بین 4200 تا 6000 درجه است. این قسمت به سلول‌های کوچکی تقسیم شده که فقط چند ساعت دوام میارن. همچنین گاهی قسمت‌های سردتری داره (حدود 3000 یا 3500 درجه) که مثل لکه‌های تاریک دیده می‌شه.

4) **کروموسفر**، که بیرون فوتوسفر قرار داره، دمای آن از 4200 تا یک میلیون درجه است. این قسمت شبیه رشته‌های عمودی دیده می‌شه که مثل یک «علفزار در حال سوختن» به نظر می‌آید. گاهی برآمدگی‌ها و شعله‌هایی از آن بیرون می‌زنه.

5) **تاج خورشید**، که بادهای خورشیدی از آن بیرون میاد، دمایی بین یک تا دو میلیون درجه داره.

همه شکل‌ها رو روی یه کاغذ بکش (کتاب رو نبر). هر قسمت رو رنگ کن و بُرش بزن. بعد با یه سنجاق، اون‌ها رو از وسط به هم وصل کن و به همون ترتیبی که گفته شده روی هم بذار. از این رنگ‌ها استفاده کن: سفید برای تاج خورشید، قرمز برای کروموسفر، زرد برای سطح خورشید (فوتوسفر)، نارنجی برای بخش همرفتی، آبی برای بخش تابشی و آبی روشن برای هسته.

مدل همرفتی:

یانتون هست که ماتیلا حباب های گاز داغ را از داخل به بیرون می فرستاد؟ این حرکت شبیه به وقتی است که شیر در حال جوشیدن است. ذرات پایین به سمت مرکز ظرف بالا می روند و سپس به کناره ها حرکت کرده و به پایین برمی گردند و در نهایت دوباره به بالایی روند. ما گفتیم این حرکت همرفت نام داره و در بعضی از ستاره ها دیده می شه.

برای دیدن یک نمونه می توانید یک کیک درست کنید:

مواد لازم:

- ۳ عدد تخم مرغ
- ۱ پیمانه ماست
- ۱ پیمانه روغن
- ۳ پیمانه شکر
- ۴ پیمانه آرد
- ۱ بسته مخمر (خمیر ملیه)
- ۱ پیمانه پودر کلکثو
- ۱ قالب گرد

روش تهیه:

فر را روی ۱۸۰ یا ۲۰۰ درجه گرم کنید. همه مواد را (به جز شکلات) با هم مخلوط کنید تا ترکیبی یکدست به دست بیاید. قالب را چرب کنید. نیمی از مخلوط را به آرامی در قالب بریزید، سپس یک لایه نازک پودر کاکائو روی آن بپاشید. باقی مخلوط را به قالب اضافه کنید. قالب را به مدت حدود ۴۵ دقیقه در فر که از قبل گرم شده قرار دهید. کیک را از فر بیرون بیارید و بگذارید خنک بشه. سپس آن را به قطعات دلخواه برش بزنید.

می توانیم خطوط شکلات کیک را که از مرکز به سمت لبه ها حرکت کرده اند ببینیم. با گرم شدن کیک، فرآیند همرفت آغاز شده و خمیر از مرکز بالا آمده و به سمت لبه ها حرکت کرده است، به صورتی که یک حرکت دایره ای ایجاد شده و می توان آن را در تصویر مشاهده کرد.



شبیه سازی انفجار سوپرنوا

توپ بزرگ (توپ بسکتبال) با خاصیت ارتجاعی که دارد، تقریباً با همان سرعتی که به زمین برخورد کرده بود، به بالا حرکت می‌کند. در این لحظه، توپ بزرگ با توپ کوچک (توپ تنیس) برخورد می‌کند که با همان سرعت در حال پایین آمدن است. این برخورد باعث می‌شود توپ کوچک به بالا پرتاب شود و به ارتفاع خیلی بیشتری برسد. هدف این آزمایش این است که نشان دهد در "اثر بازگشتی" چطور لایه‌های بیرونی یک ستاره هنگام انفجار ابرنواختر به هسته برخورد می‌کند و سپس دوباره به بیرون پرتاب می‌شوند.

وقتی یک ستاره خیلی بزرگ منفجر می‌شه و به ابرنواختر تبدیل می‌شه، قسمت‌های بیرونی روی قسمت‌های داخلی که خیلی فشرده و سنگینه می‌افتن و دوباره از هسته سخت به بیرون پرتاب می‌شن. حالا بیایید یه مدل ساده بسازیم تا ببینیم این اتفاق چطوری می‌افته. برای این کار می‌تونیم از یک توپ بسکتبال و یک توپ تنیس استفاده کنیم. این دو توپ رو هم‌زمان، مثل چیزی که توی تصویر نشون داده شده، روی سطح زمین بندازیم تا این پدیده رو ببینیم!

در این مدل، سطح زمین مثل هسته سخت و جامد ستاره عمل می‌کنه. توپ بسکتبال نشون‌دهنده قسمت‌های بیرونی ستاره است که تراکم کمتری دارن و وقتی بازتاب می‌کنن، به نوبه خودشون قسمت‌های حتی سبکتر و کم‌تراکم‌تر پشت سرشون رو هم به جلو هل می‌دن. این قسمت‌های سبکتر با توپ تنیس نمایش داده می‌شن.

برای ساختن این مدل، توپ بسکتبال را تا ارتفاع چشم‌ها بالا بیاورید و توپ تنیس را درست بالای آن بصورت کاملاً عمودی نگه دارید. هر دو را هم‌زمان رها کنید. وقتی رها می‌شوند، تقریباً هم‌زمان به زمین می‌رسند.



جواب فعالیت 1:

