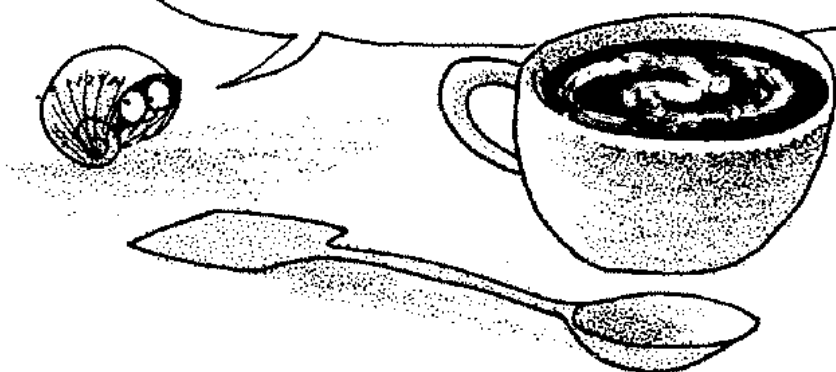


هزار میلیارد خورشید

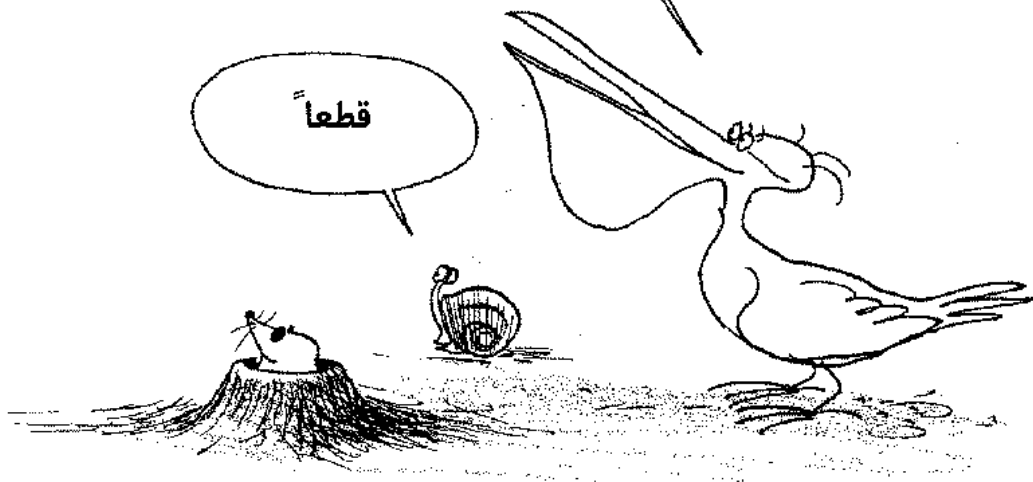
ژان-پیر پتی

شاید علم با استادی تمام، از
داستانهای علمی تخیلی ساخته شده ...

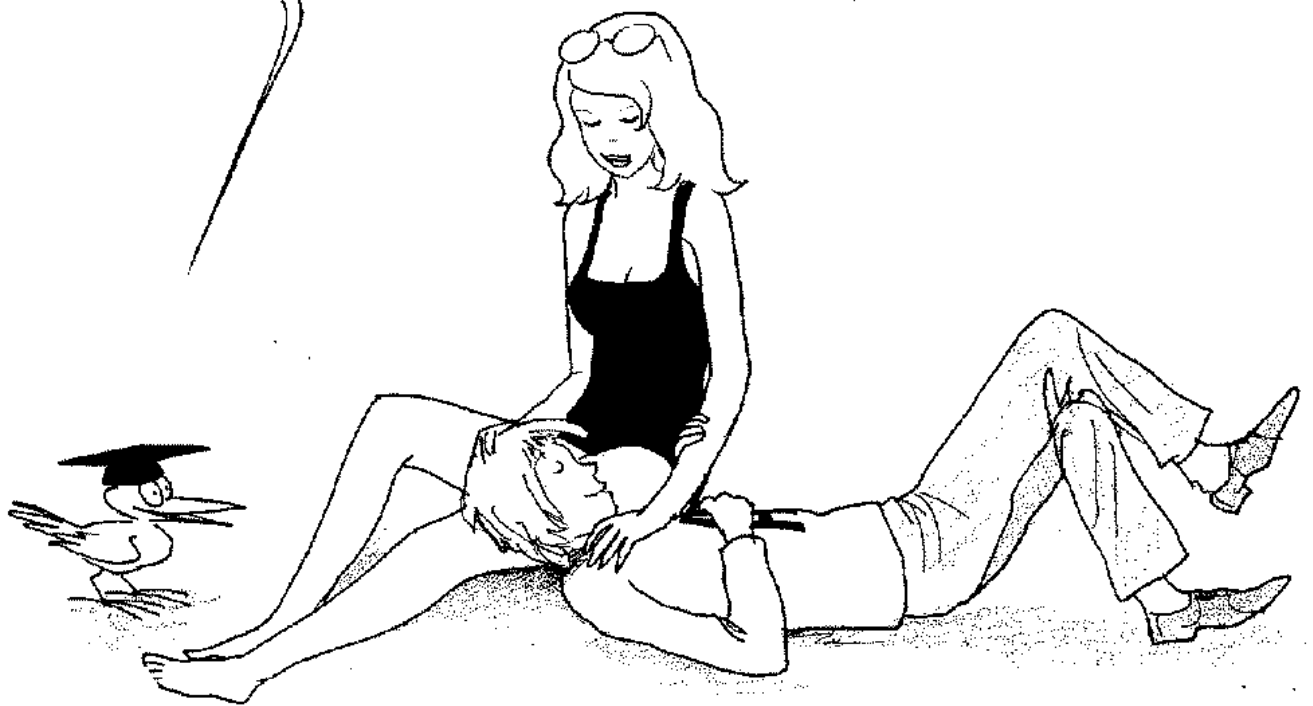


بیینم غیبگو ، مطمئنن این
ستاره دنباله دار هالی هستش !؟

قطعا



ممکنه کیهان ، یک عملیات وسیع باشه برای قابل فهم سازی علم ...
خدا داره تلاش میکنه تا ما چیزهایی رو بفهمیم ...



« اختر فیزیک » یک علم جدید و از زمانی به وجود آمد که بشر از میان پنجره کثیف جو زمین ، اطلاعاتی به دست آورد .

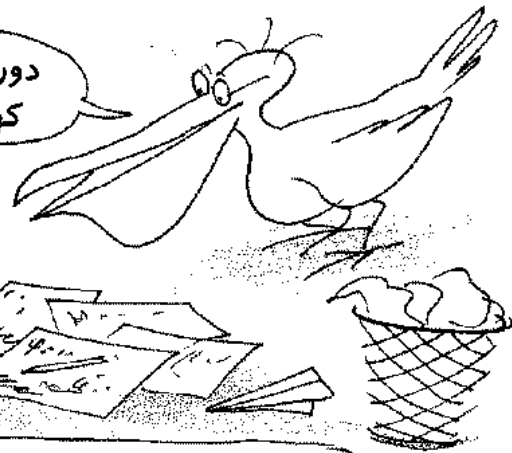


« دینامیک کهکشانی » هنوز هم در انتظار « کیپلر » و « لاپاز » هستند . ما هنوز هم نمیدانیم که چطور یک راه حل قانع کننده ریاضی ارائه بدیم تا معادله موضوعی که ما بهش می‌گیم « کهشان » رو حل کنه

در این زمینه ، نظریه پردازها برای بیش از یک قرن تلاشهای بی فایده ای کردن

به شکلی متناقض ، کودکی کیهان یعنی « بیگ بنگ » ، از جوانی اون بهتر درک شده و این کودکی هنوز هم در ابهامه

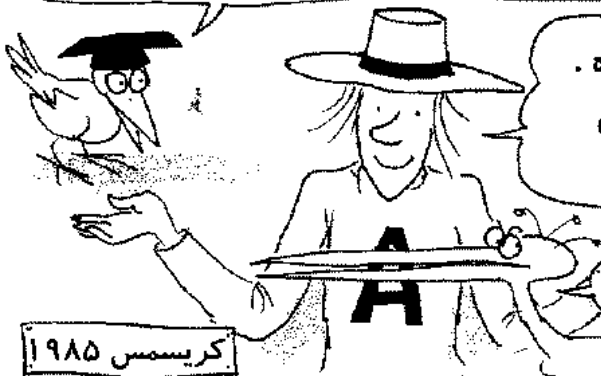
ما هنوز هم از یک اتفاق نظر عمومی و اجماع کلی ، خیلی دور هستیم و تئوری های کاملا متناقضی در مورد تولد و تکامل کهکشان ها وجود داره .




اطلاعاتی که به لطف تلسکوپ های فضایی جمع آوری شدن و به وسیله قویترین کامپیوتر ها تجزیه و تحلیل شدن ، ممکنه به ما اجازه بدن تا در آینده ای دور یا نزدیک به چیزی برسیم که بدون تناقض و دارای نتیجه های منطقی باشه

بنابر این نویسنده انتخاب شخصی انجام داده . یک روز داستانی که در ادامه میخوانین ، یا به شکل تلفیقی هوشمندانه به نظر خواهد آمد ...

و یا یک عالمه حرف بی معنی ...





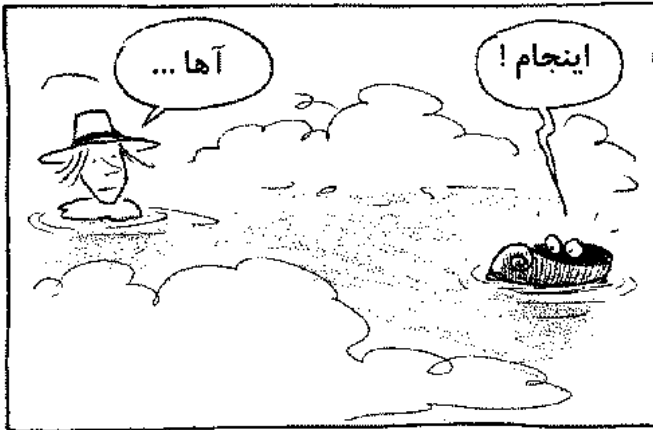
این متن طنز مجموعه اتفاقات بعد از
حادثه « بیگ بنگ » را به نمایش
میگذارد. داستان از ۱۰۰.۰۰۰ هزار
سال قبل شروع میشود. بنا به دلایلی
صحنه ها کمی تغییر کرده است.

آرچیبلد ، سوفی ، شما کجایین !؟

ما اینجاییم ...

اوه ...

ما جای پای ثابتی نداریم



آرچیبلد ... من نمیتونم
شنا کنم !

ما کجا هستیم ؟

چه اهمیتی داره احمق جون ،
تو که روی آب شناوری !



این « سوپ » چیه !؟

ما دوباره در « کیهان » هستیم ...

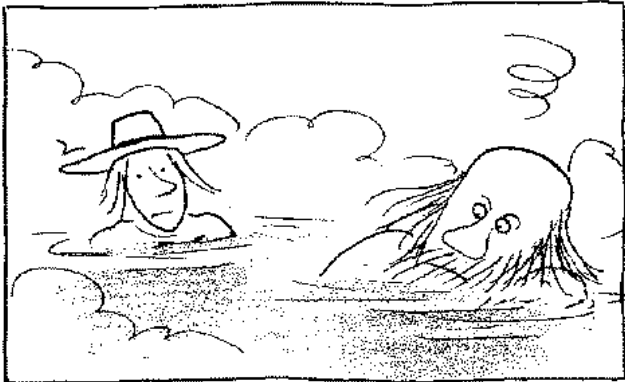
خیلی داغه !

مرد جوان ، این سوپ ، « ماده » است

در ابتدای خلقت ، روح خداوند
بر روی آبها شناور بود ...



شماها دوباره
برگشتین !

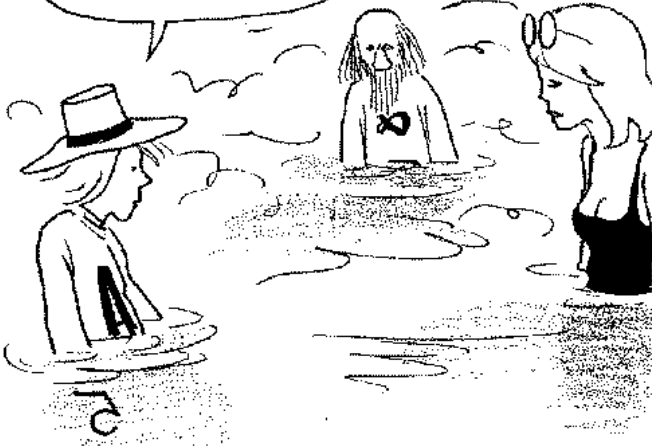


نکن جوان
سنت شکن !



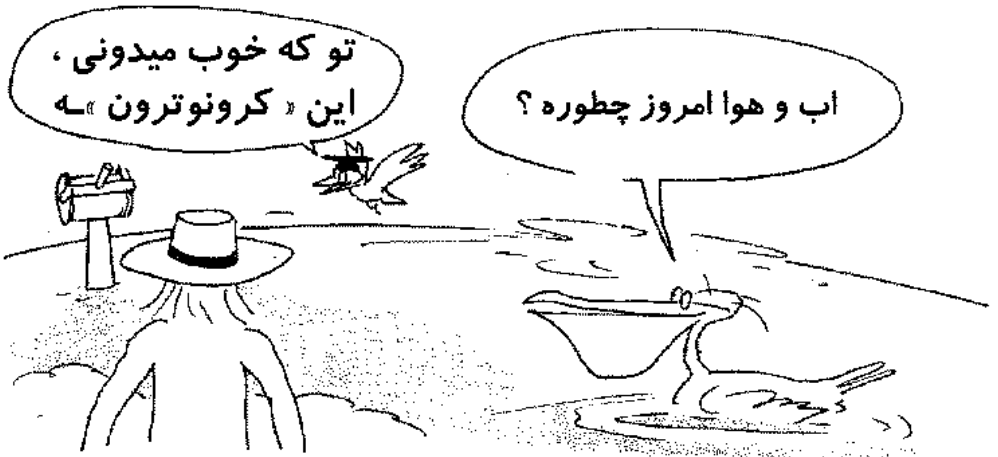
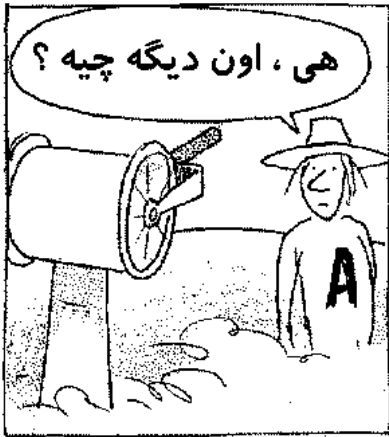
اصلاً اینجوری نیست ، اون فقط یک جا
برای استادن پیدا کرده ...

آررره ، درسته !



اووووه ، نگاه کن ... این معجزه است !





ماده سیال رفتار خیلی عجیبی داره ، انگار که به کف چسبیده .



در یک نگاه اجمالی جهان ، گرد به نظر میرسه

آره شبیه یک «سوفله*» کروی که داره بزرگ و بزرگ تر میشه ...

آشپزیت خیلی خوبه ها!

در سطح این گره « ماده » مثل یک مایع سیال رفتار میکنه

ولی زیر اون چی زیرش چیه ؟

اون زیر « فضا » هستش . میزان فضا خیلی خیلی بیشتر از ماده است .

خانم جوان ، تو به خوبی میدونی که چیزی به نام « فضای خالی » وجود نداره .

« فضای خالی کیهانی » در واقع یک گروه از فوتون هاست که در کنار هم فشرده شدن . اینها فوتون های ابتدایی هستن که در لحظه بیگ بنگ خلق شدن . حالا به از هر ذره از ماده ، هزار میلیون فوتون وجود داره .

یعنی منظورت اینه که این « جهان ... سیاره » تو خالیه؟!

کشسان ؟ تو به این میگی کشسان ؟ اسفنج تو برای من بیشتر شبیه سیمانه !

به عبارت دیگه « سوفله » کروی از یک جور اسفنج کشسان ساخته شده که هر حفره این اسفنج نشان دهنده یک فوتونه* *

ماده

= فضا
= تابش
= فوتون ها

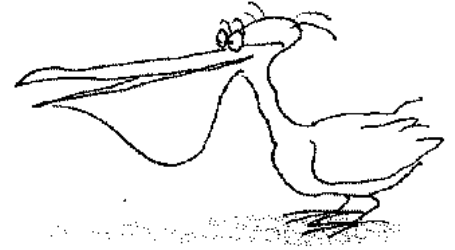
* سوفله در واقع نوعی کیک سبک است که در فر یا تنور تهیه می شود.

* قطر سوراخ ها به طول موج فوتون ها بستگی دارد .

« فشار » چیزیه که به مایعات
مربوطه ، مگه اینجوری نیست ؟

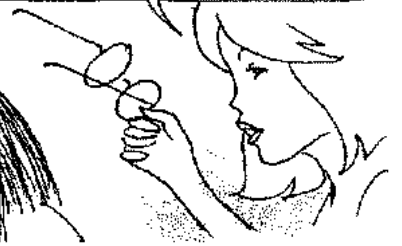
درسته ولی یک گروه از فوتون ها
حالت گاز دارن که فشار داره .

ولی فضای خالی یک مجموعه از
فوتون هاست ، پس یعنی فضای خالی
یک گازه ! این شد یک چیزی !



در واقعیت ، ماده و فضای خالی که بهش گاز فوتون های آغازین هم گفته میشه ، یک
آمیزه یکدست رو شکل میدن اما در این مدل ، اگر من درست متوجه شده باشم ، تو اونو
به دو محیط مجزا تقسیم کردی . انبساط جهان - سیاره که عملکردی شبیه سوپله داره ،
فشار تابش رو کم میکنه و به همین ترتیب ضخامت ماده سیال که مشابه
« جرم حجمی یا چگالی » هست هم کاهش پیدا میکنه .

پس این دو تا محیط چجوری
با هم فعل و افعال انجام میدن ؟



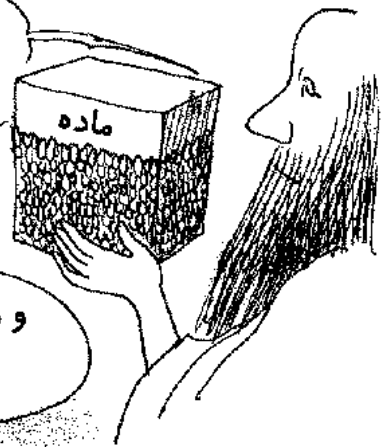
برهم کنش ماده تابش

زمانی که جهان دمایی بالاتر از ۳۰۰۰ درجه سانتیگراد داره ،
ماده به شکل بسیار محکمی به پس زمینه تابش میچسبه ، یعنی به
فوتون های آغازین .

چی ؟!



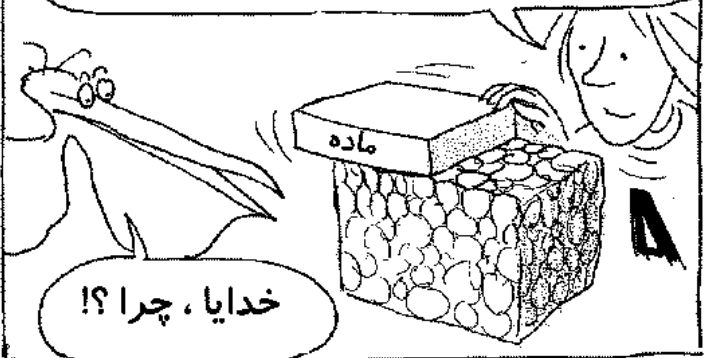
و در آخر این ماده است که بین
فضای خالی گیر میفته ...



لئون ، اتمها از هسته ساخته شدن که بار الکتریکی مثبت داره و الکترونهايي که الکتریکی منفي دارن .



در دمای پایین تر از ۳۰۰۰ درجه سانتیگراد ، ماده آزادانه به سمت پس زمینه تابش کیهانی حرکت میکنه .



بنابراین الکترون ها آزاد میشن که در اصطلاح گفته میشه که « ماده یونیزه » شده

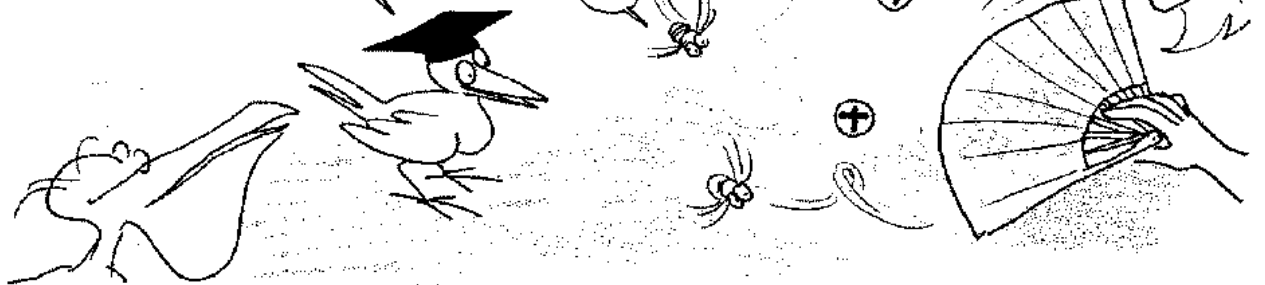
در دمای بالاتر از ۳۰۰۰ درجه سانتیگراد ، فعالیت های حرارتی شدید میشه و برخورد بین اتم ها ، الکترون ها رو از چرخیدن به دور هسته ، متوقف میکنه .

باشه ، حالا چی میشه ؟



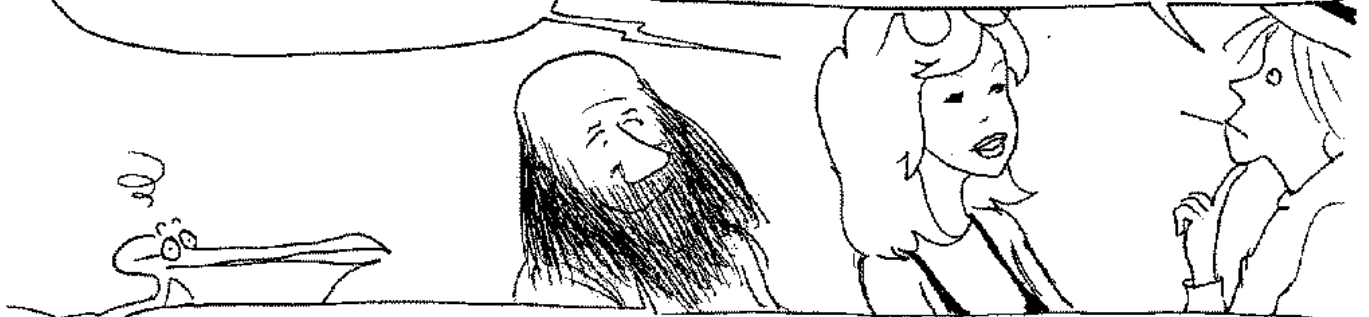
نور وابسته به حرکت فوتون هاست اما از طرف دیگه یک موج الکترومغناطیسی هم هست و یا یک نوسان در فضا .

و الکترون های نور در مقایسه با هسته ها سنگین وزن ، این نوسان رو قوی تر احساس میکنن



در مورد گازها ، سرعت اجزای اون کم و بیش برابر با سرعت نور خواهد بود . در مورد « گاز فوتون » هم همینطوره .

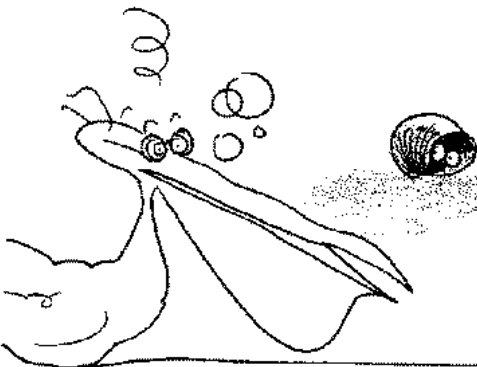
نوسانی که در یک توده گازی منتشر میشه یک « موج فشاری » یا موج صوتی هستش . بنابراین نور باید یک موج تابشی باشه که با سرعت ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه منتشر میشه !



باید اقرار کنم که این « گاز فوتون » یکی از بهترین اختراعات منه . در این مورد موج و ذرات تشکیل دهنده اون ، یکی هستن .

پس ، بذار اینجوری بگیم که :

- ۱) یک گاز یونیزه شده با ایجاد اصطکاک با « گاز فوتون » برهم کنش نشون میده .
- ۲) فضای خالی ، در واقع یک « گاز فوتونه » .
- ۳) ماده یونیزه شده به فضای خالی میچسبه .



پیوند بین « ماده » و « تابش پس زمینه » کمتر میشه و اتمها میتونن آزادانه در « فضای خالی » حرکت میکنن .

زمانی که دمای ماده در جهان به کمتر از ۳۰۰۰ درجه سانتیگراد میرسه ، الکترون ها و اتمها به هم وصل میشن و به این ترتیب خیلی کمتر به نوسانات الکترومغناطیسی حساس میشن .



اونها به وسیله « هسته اتم » ها نگه داشته میشن .



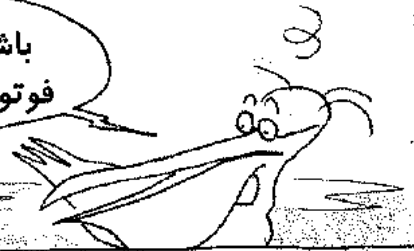
ولی ، تو که گفתי زیر پاهای ما یک اسفنج با کلی سوراخ هست . من که نفهمدم چی شد ... فوتون ها ثابت نیستن !!؟



لئون ، داستان اسفنج فقط برای نشون دادن فضا و تابش های ابتدایی بعد از بیگ بنگ بود

باشه ، تو میگی که « فضای خالی » وجود نداره ، ولی اگر فوتون ها حذف بشن چی میشه ؟ چه چیزی باقی می مونه ؟

هیچی ...



جدا شدگی

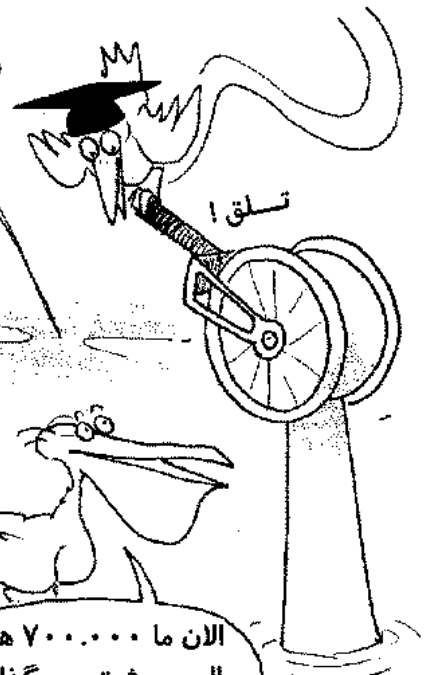
دوباره « ریز زمان سنج رو » رو راه انداختی ؟

آره ، سطح ماده کاهش پیدا کرده و دمای اون به زیر ۳۰۰۰ درجه سانتیگراد رسیده

آفرین !

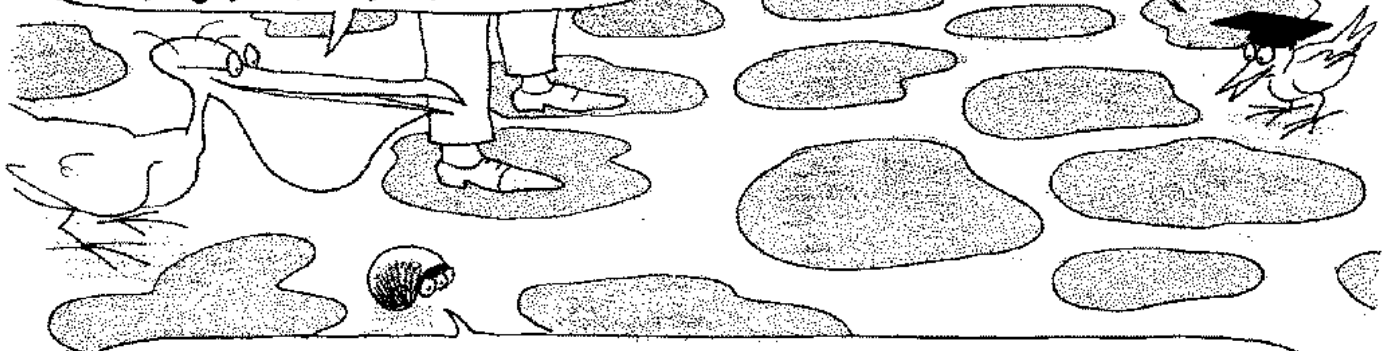
الان ما ۷۰۰.۰۰۰ هزار سال رو پشت سر گذاشتیم

حالا « ماده » میتونه آزادانه روی پس زمینه حرکت کنه . حالا ماده آزاد و چسبیده نیست



پس زمینه قابل انعطاف تر شده و به نظر میرسد که در نقاط مختلف، حفره دانه و « ماده » در حفره ها جا خوش کرده!

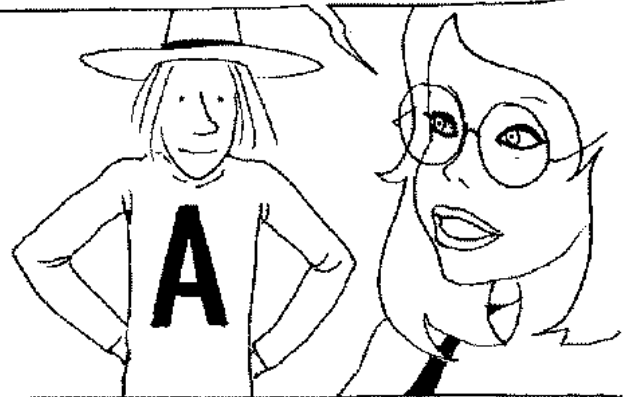
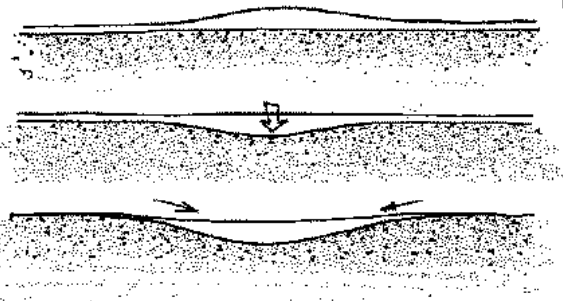
این همه ماجرا نیست. حالا ماده شروع کرده به جمع شدن در گودالها!



ماده سیال سنگینه و به تکیه گاه خودش که ته نشین شده، نیرو وارد میکنه.

ناپایداری گرانشی

این عادیه، زمانی که متراکم شدن ماده اتفاق میفته، این اتفاق فضا رو خمیده میکنه و « ماده » که در مجاورت اون قرار دانه، درون این خمیدگی میفته*.



بنابراین یک مجموعه از گودال های « چگالش ماده » تشکیل میشه.



* ما به آن میدان جاذبه گرانشی میگوئیم

این گودال ها در واقع خیلی هم گود نیستن

کاملا راکد و بدون حرکت هستن

اسفنج ما برای اینکه بتونه شکل یک گودال عمیق رو بگیره ، هنوز خیلی متراکمه . حتی گودال های خیلی بزرگ هم فقط میتونن خمیدگی های خیلی کوچک ایجاد کنن . باید صبر کنی تا کیهان کمی شل تر بشه تا بتونه مقداری کشسانی رو تحمل کنه .

« فشار تابش » هنوز سه دهم هزاران اتمسفره !

سه دهم هزار اتمسفر !!!
تو به این میگی فشار زیاد ؟

نیروی گرانشی خیلی ضعیفه برای همینه که این فشار برای مقابله با اثرش کافیه

آره ، درسته ... این نیرو ضعیفترین نیرو در بین تمام نیروی های موجود در جهان

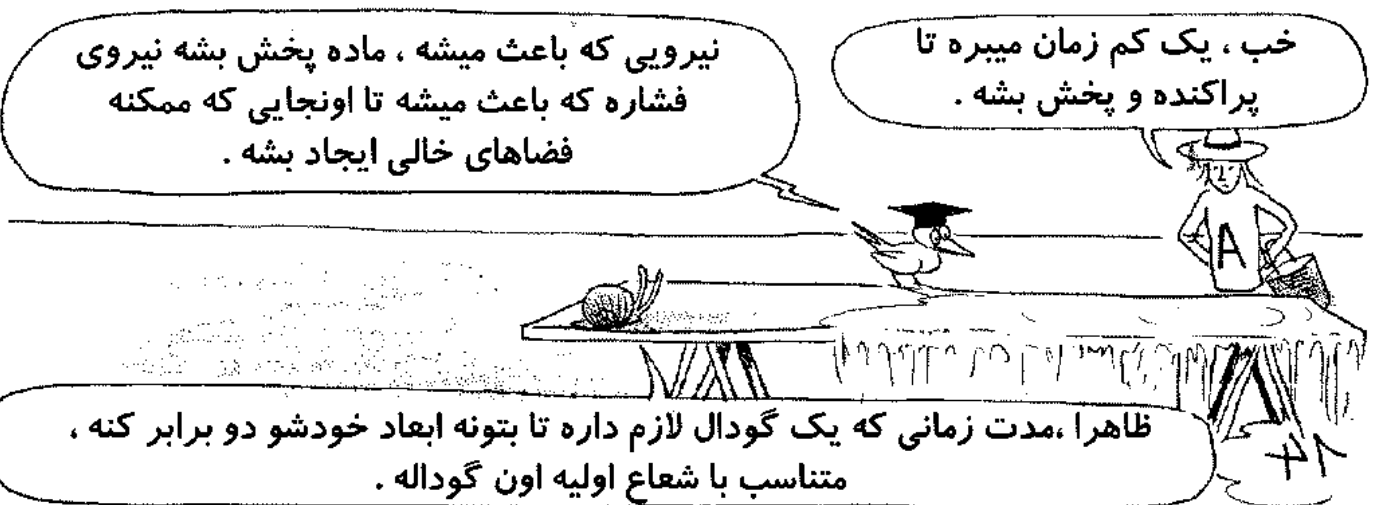
بنابراین ، فشردگی اسفنج (فشار تابشی) مانع ایجاد تراکم گودال ها و ماده میشه . انبساط یا کش آمدگی کیهان فشردگی رو کاهش میده اما ما باید چقدر منتظر بمونیم تا نیروی گرانش برنده بشه ؟

حدود ۴.۵ هزار میلیون سال !!!

۴۲



واحد طول جینز



*یک استاندارد برای جرم در ستاره‌شناسی است، برای مشخص کردن دیگر ستارگان و یا کهکشان‌ها استفاده می‌شود

دوما اینکه ماده گرمتر سریعتر پخش میشه .

این عادیه . دما معادل با فشاره : محیط گرمتر یعنی شدت بیشتر نیروی پخش کننده

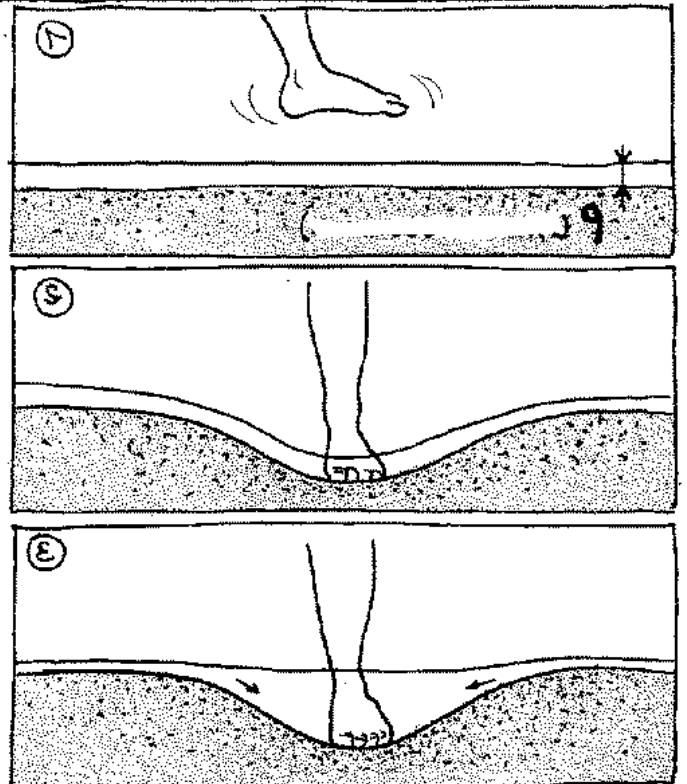
خدای من ، عجب کارگاه ساختمانی راه انداختی !



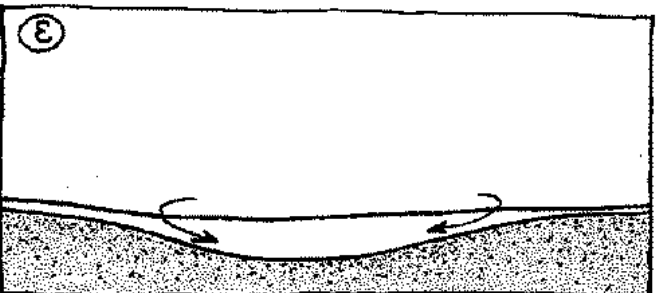
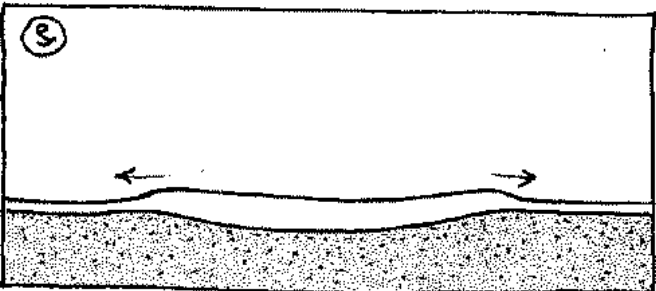
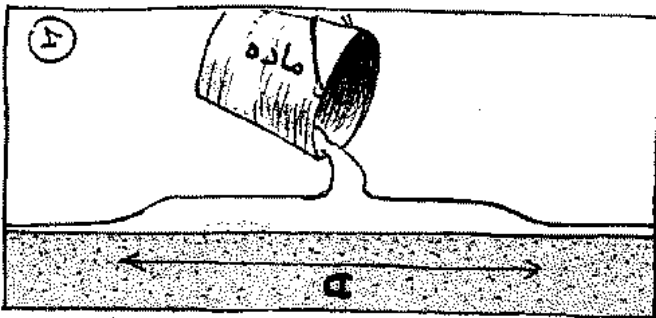
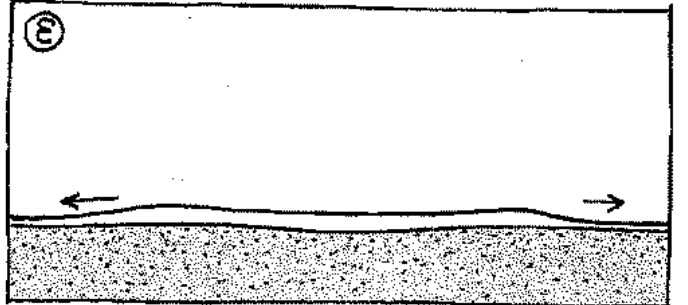
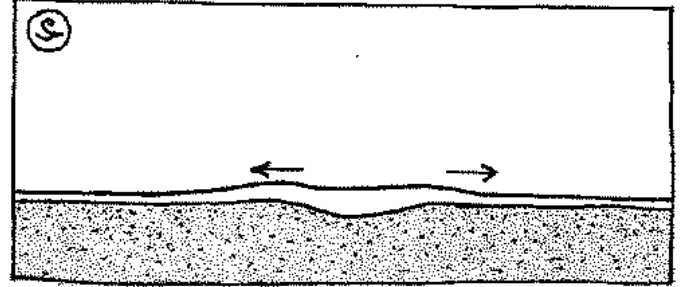
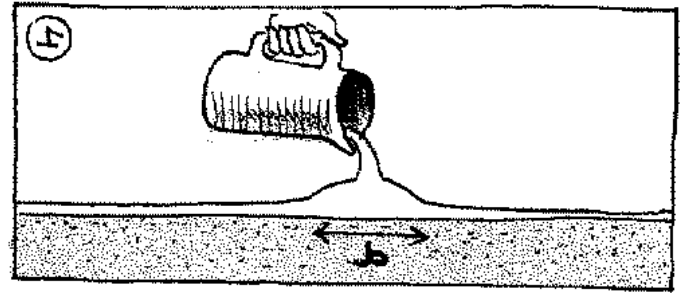
پس حالا من بیشتر در مورد راه و روشی که یک گودال حاوی ماده تمایل داره که پخش بشه ، چیزی میدونم ! فاز دوم : من ابرچگالی ایجاد نکردم ولی به شکل مصنوعی انحنای تکیه گاه کشسان رو کمی تشدید کردم .

این فرورفتگی مصنوعی در یک بازه زمانی که ما بهش میگی « زمان انباشتگی » پر میشه که این مدت زمان به اندازه ضخامت ماده سباله که جرم حجمی رو مشابه سازی میکنه .

حالا ما باید این دو تا نتیجه رو با هم ترکیب کنیم ...



یک تلاطم کوچک ، مدت زمانی کوتاهی
برای پخش شدن نیاز داره . یک تلاطم
کوچک زمان لازم برای تقویت شدن نداره و
سرعت خالی شدن گودال از سرعت پر
شدنش بیشتر خواهد بود.



هر چند که تلاطم های بزرگ مدت زمان
بیشتری برای انتشار خواهند داشت . این بار
سرعتی که من گودال رو پر میکنم از سرعتی
خالی شدن گودال بیشتره و این دفعه گودال
تمایل به بزرگتر شدن داره



من فکر میکنم که بعد از اینکه بزرگ
شدن گودال اتفاق میفته باید یک « شعاع
بحرانی » برای هر گودال وجود داشته باشه

۱۱

دقیقا! این همون « شعاع جینز » یا فاصله جینز هستش و گودال هایی با این شکل همگی شعاعی دارن که خیلی به شعاع بحرانی نزدیکه

خب ، این ناپایداری گرانشی باعث میشه که ماده قطعه قطعه بشه و حالتی لامپ مانند به خودش بگیره که شعاعی در محدوده شعاع جینس داره

در این لامپ ها ، ماده فشرده و داغ میشه و دمای ماده به ۳۰۰۰ درجه سانتیگراد میرسه و در نتیجه ماده یونیزه میشه و سرشار از الکترون میشه . پیوند بین « ماده » و « تابش پس زمینه » مجددا ظاهر میشه و ماده یک بار دیگه به « فضای خالی » میچسبه .

« ماده » سعی میکنه تا تکیه گاه و « گاز فوتون » رو جا به جا کنه ولی از اونجایی که هنوز تابش پس زمینه ، کشسانی لازم رو نداره ، بنابراین تابش زمینه مانع ادامه پیدا کردن حرکت چگالش این لامپ ها خواهد شد .

به عبارت دیگه ، کیهان از یک چنین چیزی پر خواهد شد که دمای اون ۳۰۰۰ درجه سانتیگراده و جرم اون ۱۰ تا ۱۰۰ هزار واحد جرم خورشیدی هستش

* سر جیمز جینز ، منجم انگلیسی (۱۸۷۷ - ۱۹۴۶)

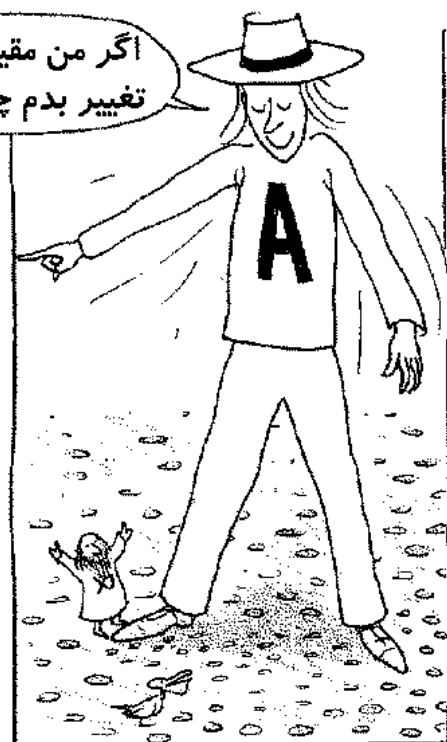
بعد از این دیگه هیچ اتفاقی نمیفته . انساط جهان فقط این لامپ ها رو به تدریج از هم دور میکنه . قبل از این ، جهان یک ترکیب از گازهای هلیوم و هیدوژن بود و حالا میتونیم بگیم که جهان یک «امولسیون»ه که تا جایی ورای قدرت دید ما گسترش پیدا کرده .

جهان پهناور
خسته کننده ...



عالم

اگر من مقیاس ها رو
تغییر بدم چی میشه ؟



در این مقیاس ، ماده یک
جور « امولسیون لامپی »
خواهد بود .



من اونو روی یک تکیه گاه سفت و محکم چپه میکنم و میبینم که چقدر زمان لازم داره تا پخش بشه . بعدش دوباره این کار رو با یک تکیه گاه قابل انعطاف انجام میدم .

به عبارت دیگه تو داری همون
آزمایشی که قبلاً انجام داری رو تکرار
میکنی ، فقط ، در مقیاسی بزرگتر



محیط جدید دمای خودشو داره که از سرعت تلاطم لامپ درون امولسیون ، به دست میاد*

به عبارت دیگه یک تمایل به قطعه قطعه شدن در مقیاس
بزرگتر مشاهده میشه .

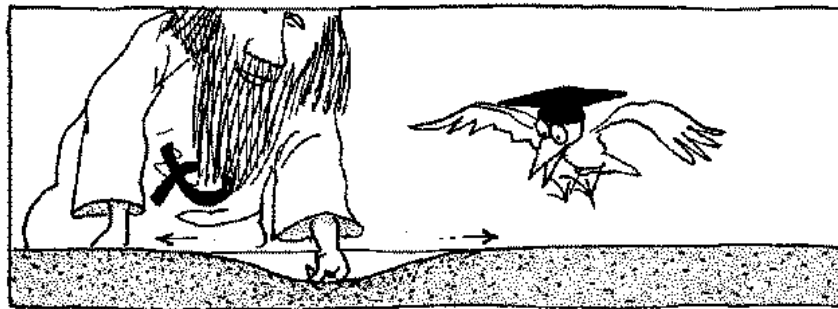
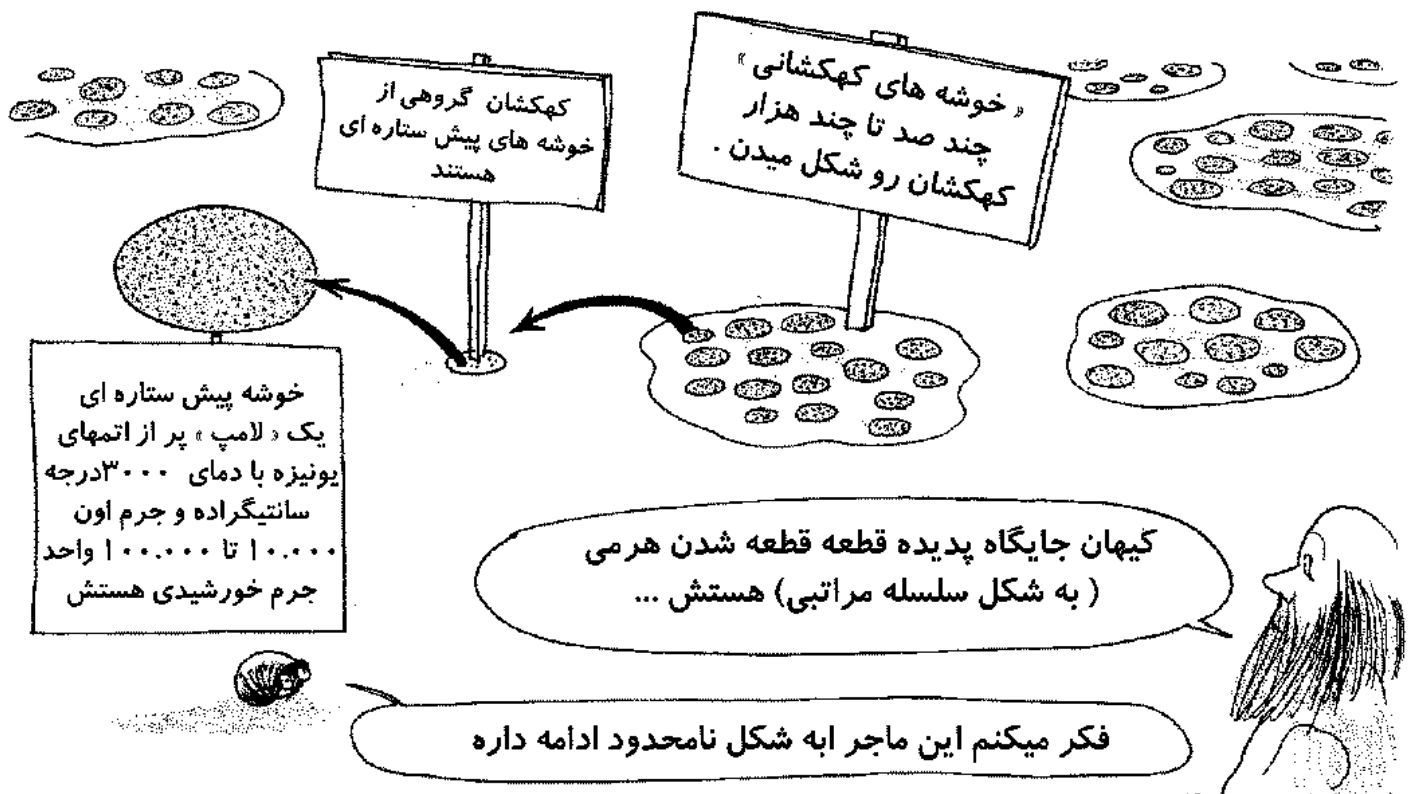
این چگونگی شکل گیری کپکشان هاست .
واقعا زیباست ، اینطور فکر نمیکنی ؟

حالا بیا یک بار دیگه مقیاس
رو تغییر بدیم .

ساده است ، این ماده سیال به عنوان یک « امولسیون »
از کپکشان ها در نظر گرفته میشه ، این یک پدیده
قطعه قطعه شدن جدید در مقیاس بزرگتره .

فرآیند قطعه قطعه شدن باعث ایجاد « خوشه های
کپکشانی » خواهد شد .

* « دما » میزان میانگین انرژی جنبشی تلاطم عناصر و ذرات تشکیل دهنده یک محیط سیال است .

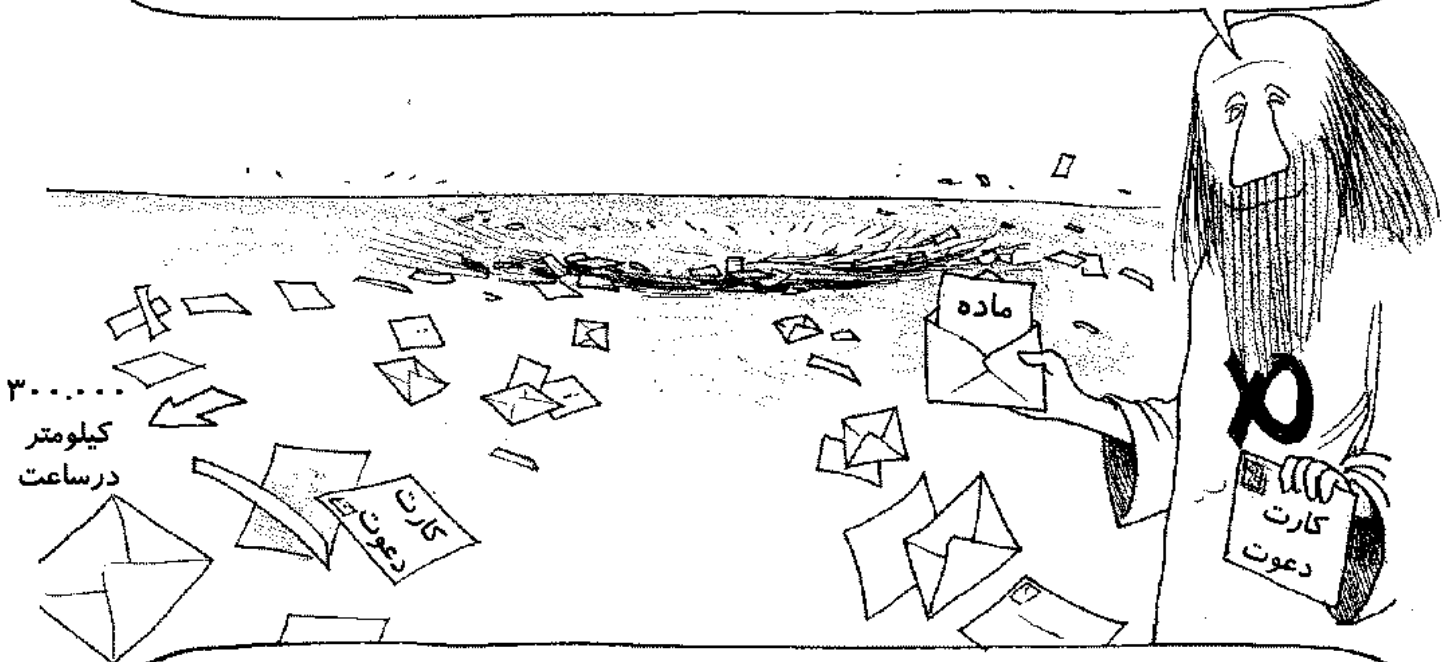


نه ، این یک موج از « خمیدگی » هستش ،
یک موج گرانشی !

بنا بر این ، آیا این نور هستش که
شروع به پخش شدن میکنه ؟

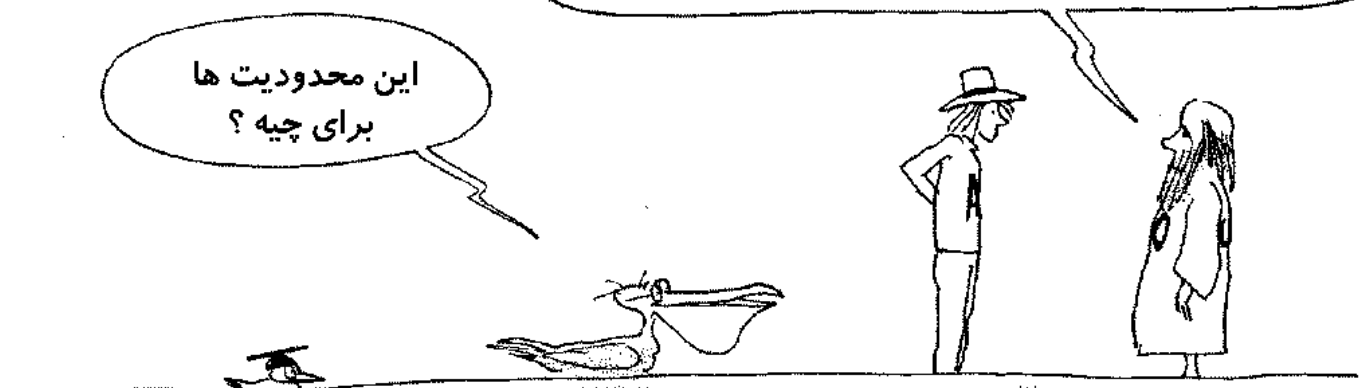
« میدان گرانشی » با همون سرعت نور گسترش پیدا میکنه

در طول این گسترش « خمیدگی » ، تمام چگالش ماده دعوت میشه تا میدان گرانشی رو احاطه کنه



اگر پدیده ناپایداری گرانشی اتفاق بیفته ، یک محدوده از فضا رو تحت تاثیر قرار
میده که قطری برابر با D داره و لزوما قطر داخلی برابر Ct خواهد بود که C سرعت نور
و t عمر کهکشان هستش

این محدودیت ها
برای چیه ؟



من متوجه شدم . مثل اینه که بخوای مردم فرانسه رو برای یک گردهمایی ، دعوت کنی که چهار روز طول میکشه . تو میتونی تمام کسانی رو که در خاک فرانسه زندگی میکنن ، دعوت کنی اما نمیتونی فرانسوی هایی که در خارج از خاک فرانسه زندگی میکنن رو دعوت کنی چون زمان لازم رو نداری .

البته ، غیر ممکنه که بخوای در مدت زمانی کوتاه تر از فاصله رسیدن دعوت نامه ها ، مردم رو دعوت کنی ...

« ریز زمان سنج » داره ۱۰۰ میلیون سال رو نشون میده ، بنابر این قطر بزرگترین ساختاری که میتونه وجود داشته باشه باید الان کمتر از یک میلیون سال نوری باشه . این محدوده خوشه کهکشانی ماست .

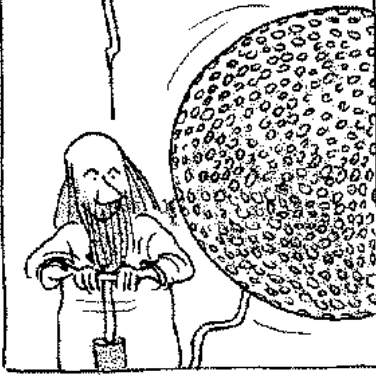
کسانی که به اندازه کافی صبور باشن که بتونن چندین بیلیون سال صبر کنن قادر خواهند بود شکل گیری « ابر خوشه های کهکشانی » رو ببین . ابر خوشه ها ، خوشه هایی متشکل از کهکشانشا هستن .

خواهید دید ...

اما ، جهان در حال انبساطه و دائما در حال از بین بردن و ساخت وسازه ...

خودش هم نمیدونه چی میخواد !

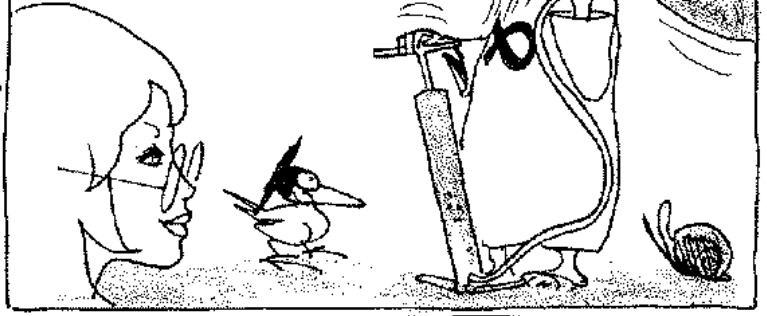
۷۰۰۰۰۰ سال از زمانی که اولین شکاف‌ها ایجاد شده میگذره ...



اینجوری یک ذره باد میکنه ...

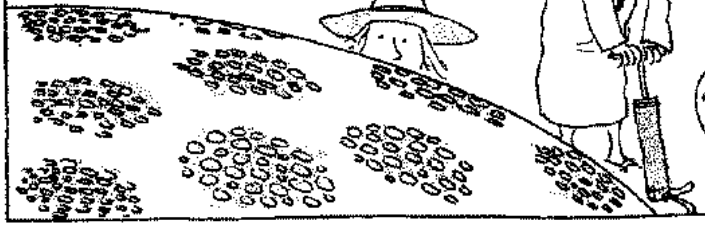


۱۰۰۰۰۰ سال گذشته و جهان داغه و شبیه یک تخم مرغ صافه



صد میلیون سال ...

دوباره داره ترک میخوره ...



دما ...

پیش خوشه های ستاره ای شکل گرفتن

کمتر از ۳۰۰۰ درجه است



کیهان داره دوباره ترک میخوره

یعنی دیگه رشد نمیکنه!



اینها کهکشان ها هستن

به تلمه زدن ادامه بده، شگفت آورده ...



حالا خوشه های کهکشانی به وجود آمدن

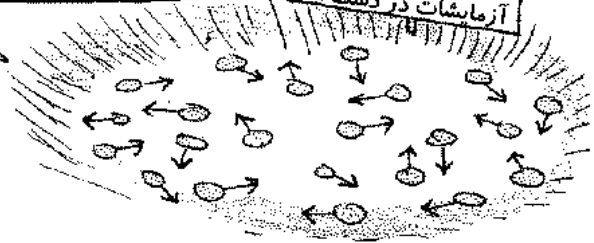
تو نگران این موضوع نیستی؟



در فرمول ما t برابر با ۵۰۰ میلیون ساله . کهکشان ها دیگه الان شکل گرفتن ، اگر چه هنوز هم از مثل لامپ هایی هستن که ۳۰۰۰ درجه سانتیگراد دما دارن که همون پیش خوشه های کهکشانی هستن . این پیش خوشه های کهکشانی در فرورفتگی هایی جمع میشن که خوشه های کهکشانی باشن ، رفتار اونها کمی شبیه رفتار مولکولهای گازی است و حرکات بی نظمی انجام میدن




جهان هنوز هم خیلی فشرده است ، کهکشان ها فعل و افعال خواهند داشت و بستر برخورد ها و تصادم ها خواهند بود




اثر برخورد






در مورد گازها هم همین اتفاق میفته و همین قوانین در مقیاس های بینهایت بزرگ و بینهایت کوچک ، بکار برده میشن . « برخورد » ها باعث چرخش « مولکول - کهکشان » ها میشه . به این شکل انرژی هر کهکشان به سمت جلو گرایش خواهد داشت که دارای پراکندگی برابری از انرژی انتقالی و انرژی چرخشی خواهد بود ($1/2mv^2$) . این تعادل انرژی یا تعادل ترمودینامیکی همون چیزیه که باعث میشه سیالات به شکل طبیعی به حرکت به سمت جلو گرایش داشته باشن .

به عبارت دیگه ، این برخورد بین کهکشانهاست که باعث حرکت چرخشی کهکشانشا میشه ؟



فقط در آغاز کار به این شکل بوده . کهکشان های جوان بستر برخوردهای خیلی زیادی بوده ، اما انبساط کیهانی به زودی اون ها رو از همدیگه دور میکنه و این برخوردها به زودی دیگه خیلی کمیاب و نادر خواهند شد .



به عبارت دیگه حرکات چرخشی که ما امروز شاهد اون هستیم فقط یک خاطره از زمانی هستش که جهان متراکم ، مجموعه ای از برخوردها رو شکل میداده .

« سرعت تلاطم » عناصر تقریبا در یک سطح میانگین نزدیک هست اما با گذشت زمان برخوردهای اتفاقی عناصری ایجاد میکنند که با سرعت های فوق العاده بالا میچرخن و همینطور عناصری که با سرعت های فوق العاده پایین میچرخن .

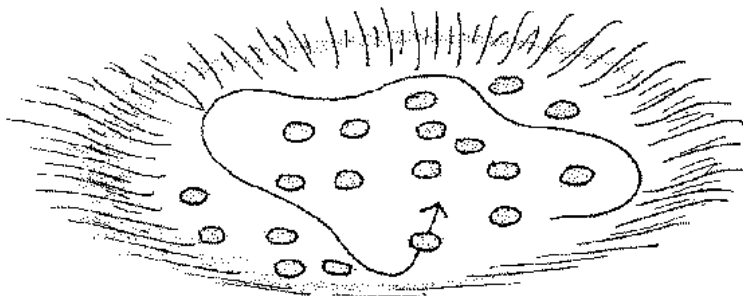


سلام!

بنابراین ، عناصر که سرعت سرسام آوری گرفتن موفق میشوند که از داخل گودال فرار میکنند و از خوشه کهکشانی خارج میشوند . این اتفاق زمانی که میفته سرعت حرکت عناصر از سرعت ارتعاش خوشه بیشتر باشه .

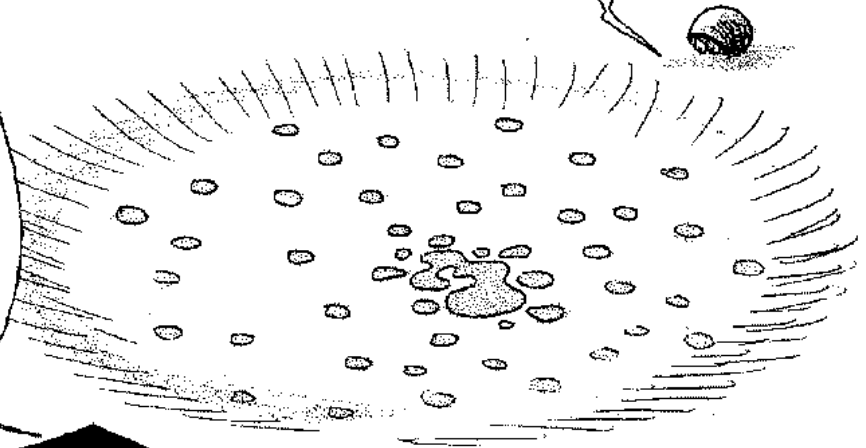
اگر این عناصر که سرعت بسیار بالایی دارن به علت برخوردهای پی در پی به وجود اومده باشن ، یک چنین مجموعه « خودگرانشی » باید کم و بیش نوعی گرایش به از دست دادن عناصر تشکیل دهنده خودش داشته باشه *

و اینجوری باید اکثریت قریب به اتفاق عناصر تشکیل دهنده درون گودال به سمت جلو و عقب حرکت کنن



در حالت معکوس ، همین برخورد های اتفاقی ، عناصر بسیار کُندی را به وجود خواهند آورد که این عناصر نوعی گرایش به « سقوط » به سمت مرکز مجموعه « خود گرانشی برخوردی » دارن . « خوشه های برخوردی » یعنی جایی که برخورد بین عناصر در اونجا شکل میگیره ، گرایشی خواهند داشت تا خودشونو به وسیله اجرامی که دائماً در حال بزرگتر شدن هستن ، غنی تر کنن .

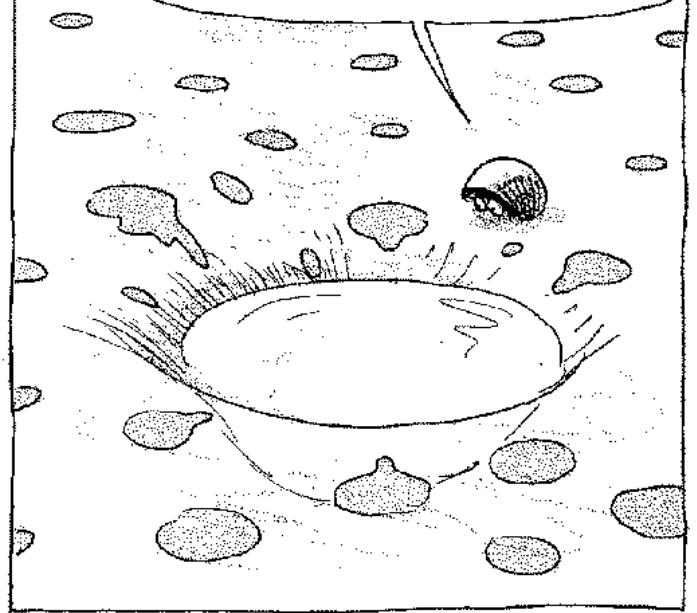
بین در مرکز این خوشه کهکشانی چه اتفاقی داره میفته ، مثلاً کهکشان هایی که با سرعت کند حرکت میکنن به هم میچسبن و خوراک یک کهکشان گوشتخوار میشن !



عزیزم ، به نظر میاد مرکز داره از دست میره !



مرکز داره به شکل قابل توجهی گود میشه ...



سیاه چاله ها



ای خدا !!!
صبر کن « غیبگو »!

« مکس » کمک کن ، همه چی داره سقوط میکنه !

پوووووم



در جایی نه خیل دور از اونجا ...
اوه ، میتونی احساس کنی ؟

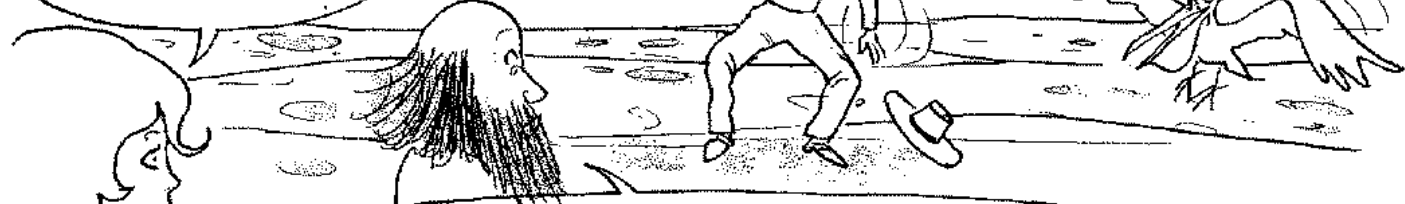


احساس میکنم که لاکم داره
شکاف بر میداره ، زود باش !

نوسانات خیلی عمیقی از طریق گرانیگاه کهکشانشان
داره میاد که از نوع امواج منحنی هستش

این دیگه چیه؟! زلزله است؟

باید یک چیزی در یک
جایی سقوط کرده باشه ...



اون امواج از نوع منحنی هستن ، به عبارت دیگه ، امواج گرانشی



به نظر میاد که دوستان ما موفق شدن که
از دام «سیاهچاله» فرار کنن!



به نظر میاد که اوضاع آرام شد ...

«مکس» و «آقای غیبگو»
دارن بر میگرددن

متأسفانه ، گرانیگاه جهان به اون اندازه ای که باید ، محکم و استوار نیست
و اگر بار زیاد تر از حد بهش وارد بشه ، خواهد شکست



معلومه ، حتی فوتون ها هم
نمیتونن از اون خارج بشن ...



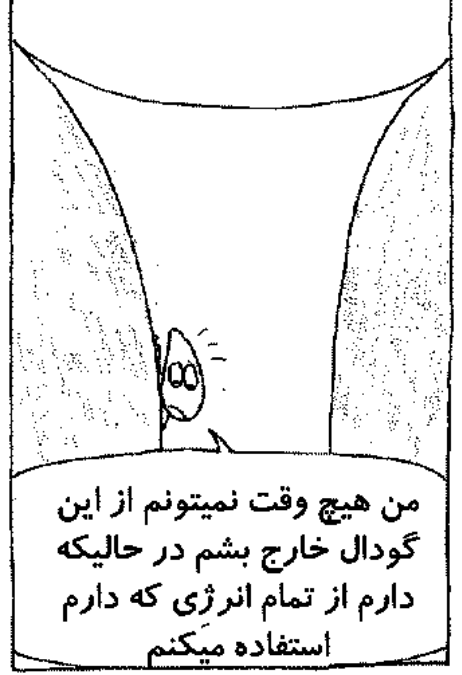
عجب گودالی! همیشه «ته»
این گودال رو دید ...



این همون «سقوطی» بوده که کمی قبل امواج
گرانشی رو ایجاد کرده بوده ...

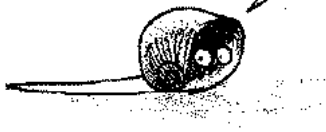
عجب چیز عجیبیه !!!

نزدیکش نرو!



من هیچ وقت نمیتونم از این
گودال خارج بشم در حالیکه
دارم از تمام انرژی که دارم
استفاده میکنم

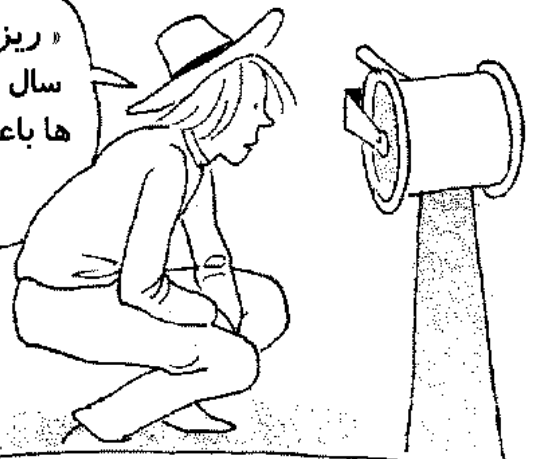
پس برای جمع بندی ، این جهان فقط نمیخواد که از هم پاشه و فرو بریزه اما تا جایی که نفوذ پذیری میتونه زیاد بشه ، که اون هم « صفر » هستش !



نمایشگر آتش بازی عظیم



« ریز زمان سنج » نشون میده که بیلیون ها سال گذشته و جهان متراکم شده . برخورد ها باعث به چرخش افتادن کهکشان ها شده



انبساط کیهانی تمام این اجرام رو از همدیگه دور کرده و به جایی برده که این اجرام از موقعیت همدیگه ناآگاه هستن .

هر کسی میتونه کیهان رو ببینه ، در اون زمانی که شبیه توده گازی کرک مانندی به نظر میرسه که از خودش نور متساعد میکنه

در این « پیش کهکشان ها » عنصر اصلی یعنی متمرکز شدن اتمهای یونیزه شده ، هنوز هم وجود داره . « پیش خوشه های ستاره ای » که دمای اونها نزدیک به ۳۰۰۰ درجه سانتیگراده ، به خاطر چسبیدگی به « تابش پس زمینه ای » ، نمیتونن روی خودشون فرو بریزن .



گرانگه کپکشان قابل انعطاف تر شده و انساط کیهانی « فشار تابشی » رو کاهش به شکل قابل ملاحظه ای کاهش داده

« متراکم شدن ماده » چجوری میتونه یک روزی دوباره آغاز بشه ؟ اگر لامپ های ما دمای خودشونو متراکم کنن به شکل خودکار دما به بیشتر از ۳۰۰۰ درجه سانتیگراد خواهد رسید و بنابراین چسبندگی به « پس زمینه کپکشانی » هیچوقت پایان نخواهد گرفت ، و این پس زمینه کیهانی به شکل ادامه داری به این حرکت چگالشی ، کشیده خواهد شد . این طور نیست ؟



پیش خوشه های ستاره ای

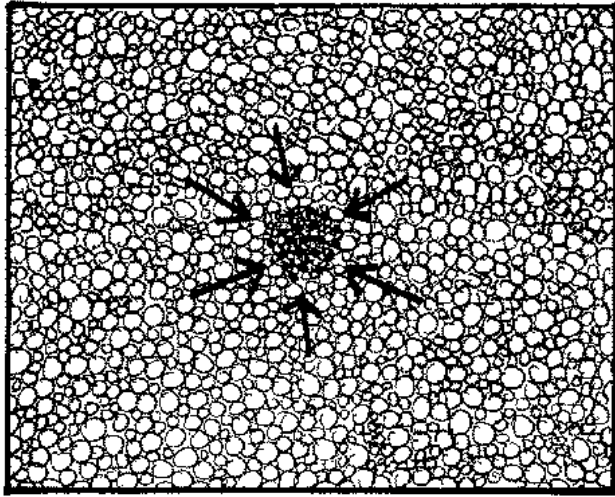
دقیقاً همینطور « لئون » اما حالا نیروی گرانش در پیش خوشه ، قادر خواهد بود که « فضای خالی » رو فشرده کنه ، و فوتون هایی با انرژی پایین ایجاد خواهد شد



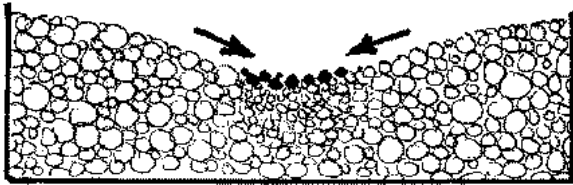
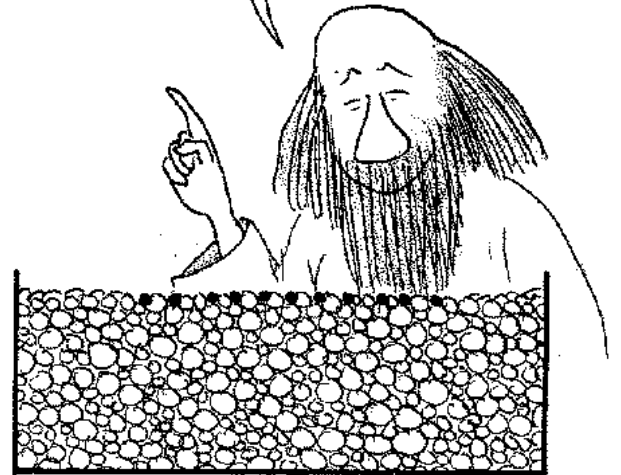
محدوده اطراف لامپ ، یعنی جایی که خوشه پیش ستاره ای واقع شده میتونه به عنوان ترکیبی از « ماده » و « فضای تهی » در نظر گرفته بشه که میتونه به ما بگه « فوتون های آغازین » دمای ۳۰۰۰ درجه سانتیگراد داشتن

پس این مجموعه کی قراره متراکم بشه ؟





« ماده » به خودی خود در فضا جا بجایی
نداره اما در واقع تابش پس زمینه کیهانی
اونو به سمت خودش میکشونه .



صبر کن ببینم ، این اتفاق دقیقا زمانی رخ میدهد که فشار تابشی از یک حد بحرانی
مشخص کمتر میشه ، مگر اینکه من اشتباه کنم . وقتی که این اتفاق میفته ، این
رخداد در یک زمان در چهار گوشه جهان رخ خواهد داد

یعنی « بگذارید نور وجود داشته باشد » .
بیا یک عینک آفتابی بردار ، خیلی
طول نمیکشه ...

باید بگم که من یک ابزار رو ترجیح میدم که
بهت اجازه میدهد همه چیز رو برای شروع در یک
لحظه ، تنظیم کنی



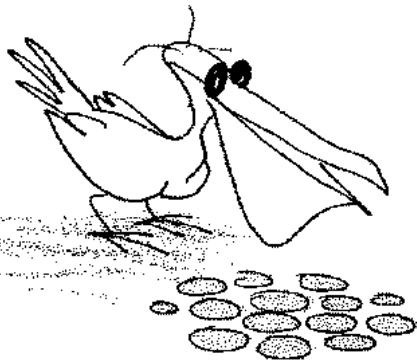
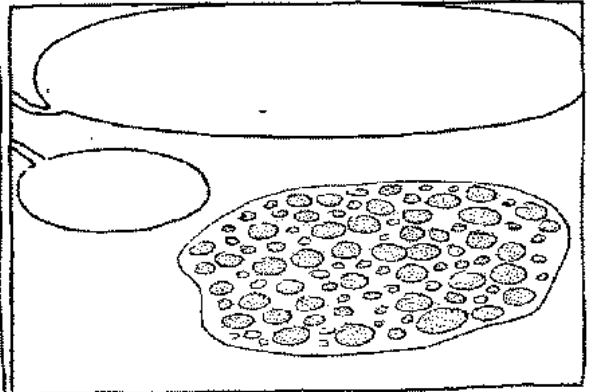
خیلی با هوشی ، و حالا همه چیز داره شروع میشه ...



متراکم شدن پیش خورشه باعث میشه
دمای اونها زیاد شده . اتمها در حال متساعد کردن میزان زیادی اشعه
ماورا بنفش هستن و این باعث گریز اونها میشه



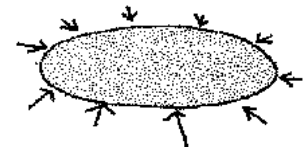
تحت تاثیر گرانش ، ماده گرانشی طبیعی به خرد
شدن در حد اجزایی رو داره که شعاع این اجزا
« شعاع جینز » هستش . دمای بالاتر یعنی شعاع
بیشتر . اگر به شکل اتفاقی دما افت کنه ، شعاع
جینز کاهش پیدا میکنه و کمتر از شعاع قبلی
میشه . علت تکه تکه شدن سریع همینه .



این تایش ماورا بنفش اونو
سرد میکنه و تکه تکه میشه



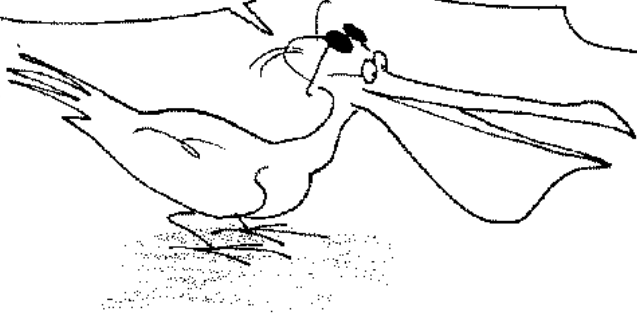
بعد ناگهان اشعه ماورا
بنفش متساعد میکنه



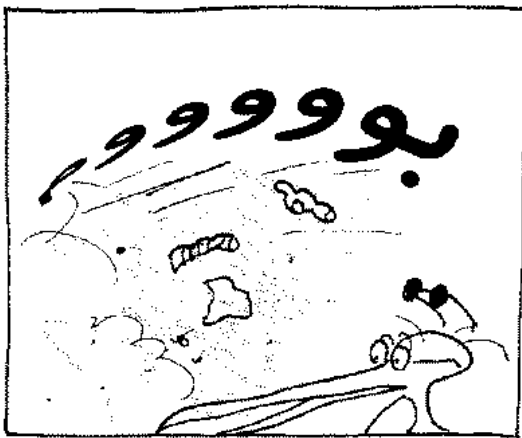
لامپ جمع میشه و
دمای اون بالا میره

این تکه تکه شدن کجا متوقف میشه؟

ما داریم یک پدیده خرد شدن سلسله مراتبی را میبینیم ، منتها از یک جهت دیگه



همجوشی



راحت ترین کار آزمایش کردنه . داخل این سیلندر من دارم ماده رو فشرده میکنم و خواهیم دید که چه اتفاقی میفته ...

ما داریم نگاهت میکنیم

« همجوشی » دوست من ، همجوشی اتفاق افتاد . اگر تو هیدروژن رو فشرده کنی هسته اون دچار همجوشی میشه و انرژی آزاد میکنه



آخ اچی شد!؟



نگاه کنین ، داره به فوران میکنه ...

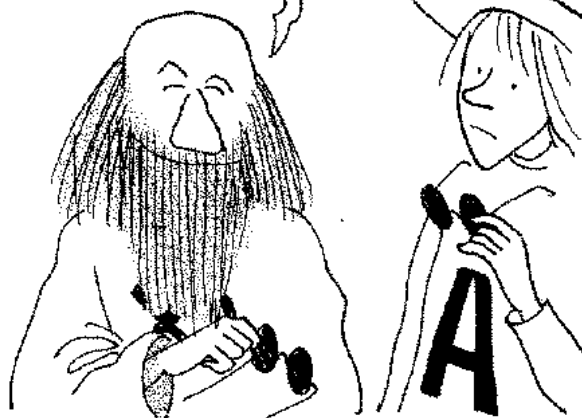
خیلی طول میکشه؟

ستاره ها دارن نورانی میشن؟

خوشحالم که اینجوری میشه!



در این سرعت پیش خوش های جوان
هیدروژن خودشون رو از دست میدن ولی این
تا قبل از اینکه آرام بگیرن ، تمام خواهد شد

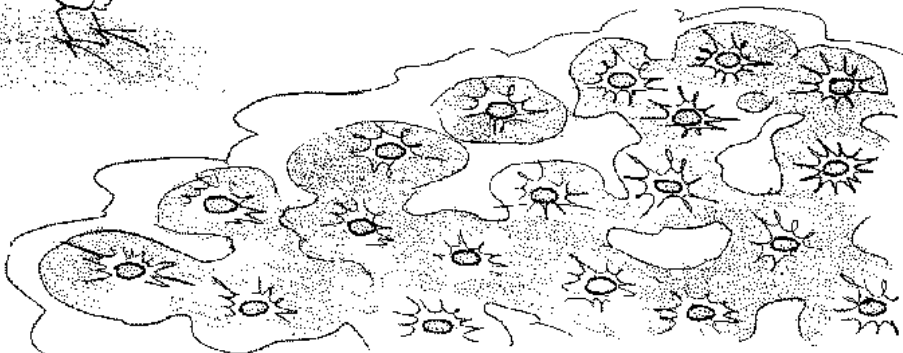


نه تمامش! زمانی که یک ستاره به دنیا میاد ،
بدون هیچ ممانعتی از خودش نور ساطع میکنه ،
مثل « ماده » که اون هم همین طور رفتار میکنه .
در ضمن انجام اینکار ، دمای اون و همین طور
پایداری اون بالا میره ،

پس یعنی تمام « ماده » به ستاره های
این شکلی تبدیل میشه ؟



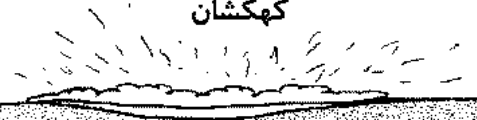
به عبارت دیگر « کهکشان » مجموعه ای از
ستاره هاست که از خودشون مقادیر
عظیمی گازهای باقیمانده متساعد میکنند .



ستاره ها انرژی و گرما رو به شکل گاز از خودشون
متساعد میکنند ، بنابراین فشار رو افزایش میدن



کهکشان

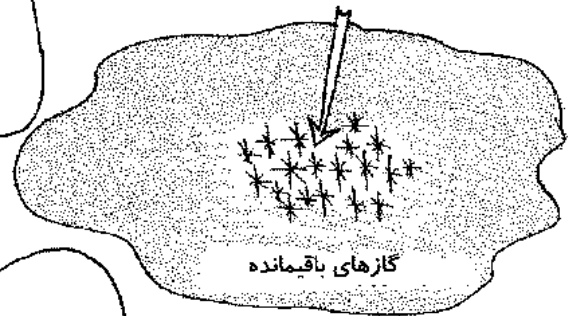


و نیروی فشار خبر از هاله های گازی فورانی میدهد

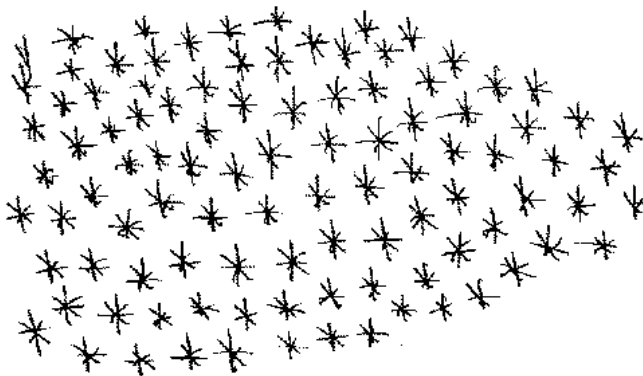


کهکشان ستاره ای

این « اتمسفر کهکشانی » به شکل خیلی زیادی از
لبه « کهکشان ستاره ای » خارج شده ...



به نظر میرسه که این
کهکشان غول پیکر که
هزار میلیارد ستاره داره
تمام گاز خودشو از دست
داده . ولی چرا ؟



درسته ! « گازهای باقیمانده »
کجا رفتن !؟

کهکشان حالا دیگه آرامش پیدا کرده ، اما زمانی که
هزار بیلیون ستاره این کهکشان روشن بشن ، این
کهکشان به یک اجاق واقعی تبدیل میشه

شاید اصلاً گازی ...

۲۴

به این شکل « سرعت تلاطم دمایی * » به چند صد کیلومتر در ثانیه میرسه ، یعنی میزانی بالاتر از « سرعت آزادسازی ». بنابراین تمام اتمهای گاز باقیمانده ، گودال بزرگ کهکشان رو ترم میکنند .

با یک روش مطمئن ، گاز به وسیله « نیروی فشار » از گودال بر خواهد گشت .



من فکر میکنم یک روزی دوباره گاز برمیگرده !

به عبارت دیگه ، اتمها دیگه هیچوقت ملاقات نخواهند کرد و سرعتشون رو برای همیشه حفظ میکنند

در این مورد ، اجزا گاز باقیمانده سرعت بسیار بالایی به دست آوردن و به مسافت بسیار دوری رفتن . اونها هرگز برنخواهند گشت و به همین ترتیب گاز باقیمانده هم فوق العاده رقیق شده .



کهکشان‌هایی که یک خوشه رو شکل میدن در این محیط غیر متراکم حمام میکنن ، محیطی که میلیون‌ها درجه حرارت داره اما فوق‌العاده رقیق شده و این حرارت به وسیله کهکشان‌های سنگین منتشر میشه



کهکشان‌های سنگین

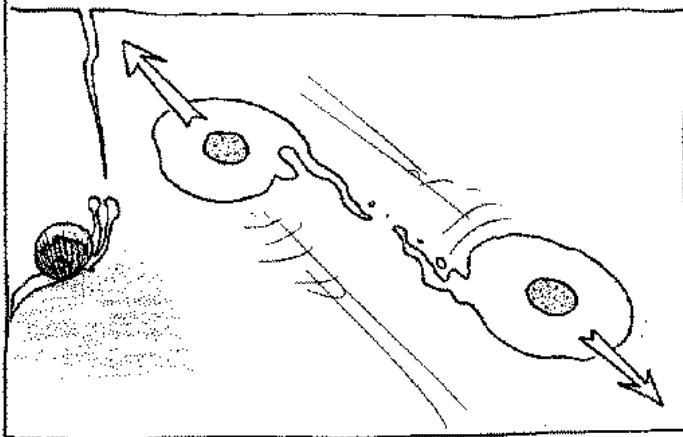
کهکشان‌های سبک

اجاق کهکشان‌های سبک ، گرمای کمتری داره بنابراین گازهای باقیمانده خودشون رو حفظ میکنن

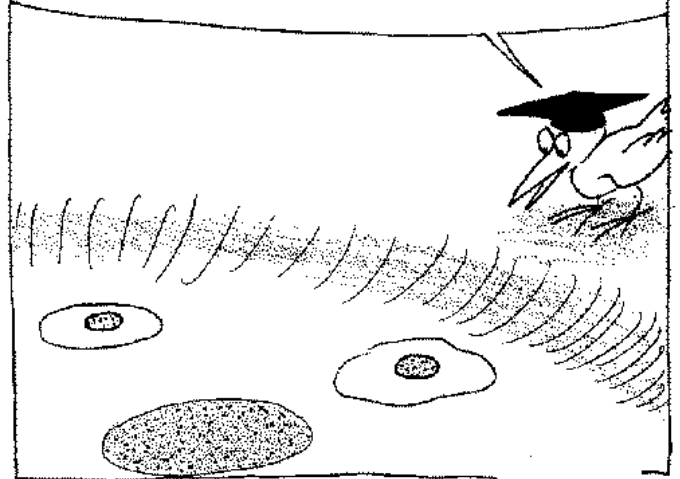


اونها در خوشه گود شده تکامل پیدا میکنن ، مثل یک تخم مرغ داخل یک ماهیتابه داغ

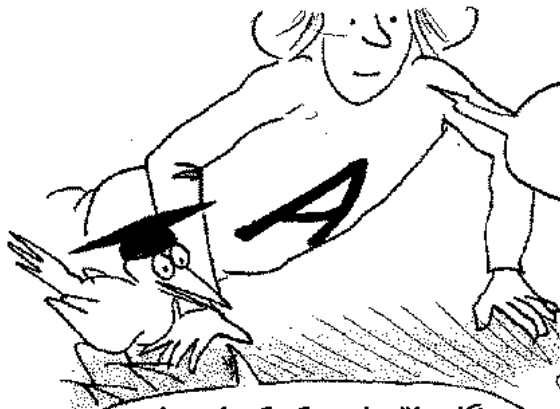
حلقه‌های گاز باقیمانده کهکشان‌های سبک ، شانس این که این اجرام با همدیگه برهم‌کنش و برخورد داشته باشن رو بالا میبره . حرکت دورانی هاله‌های گازی مشخص‌تر میشه .



کهکشان‌های سبک هم « سفیده » و هم « زرده » دارن اما کهکشان‌های سنگین که کهکشان‌های بیضی‌نامیده میشن ، فقط یک « زرده » بزرگ دارن .



ستاره ها واقعا ديگه آروم گرفتن . در مقايسه با چيزی که در ابتدای تولدشون بودن اونها الان تبديل به خاکسترهای نيمه سوخته شدن



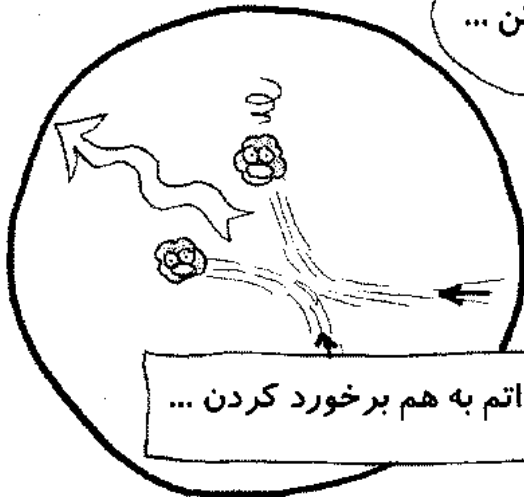
گاز باقیمانده کهکشان های سبک از خودش پرتوهای تابشی متساعد میکنه



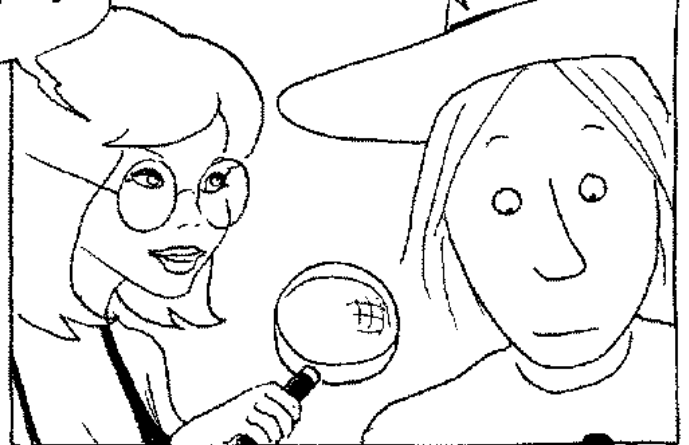
اگر اونها با همون سرعت به فعاليت خودشون ادامه ميدادن ، خیلی دوام نمی آوردن

این پرتوهای تابشی از کجا میان ؟

از اتمها ، نگاه کن ...

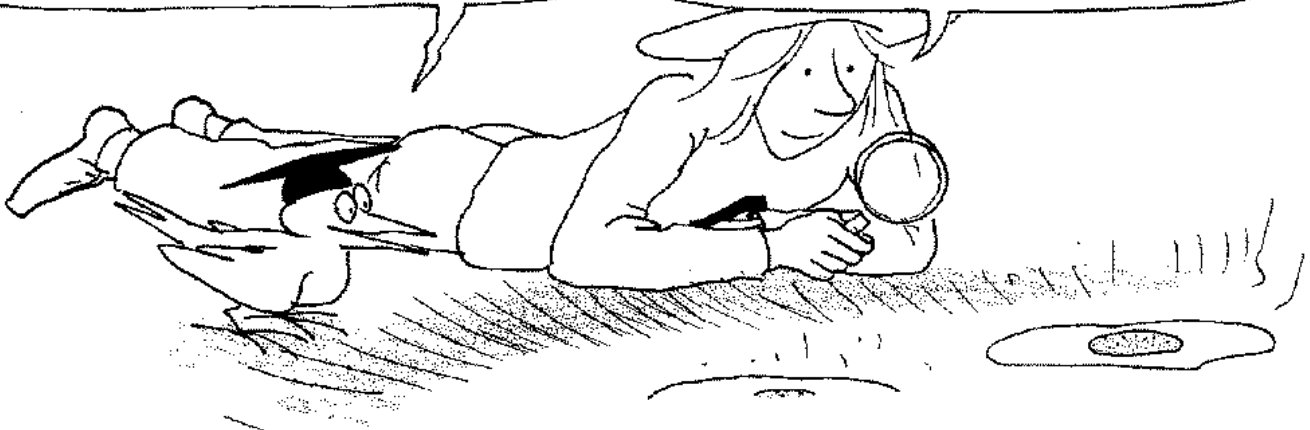


دو تا اتم به هم برخورد کردن ...

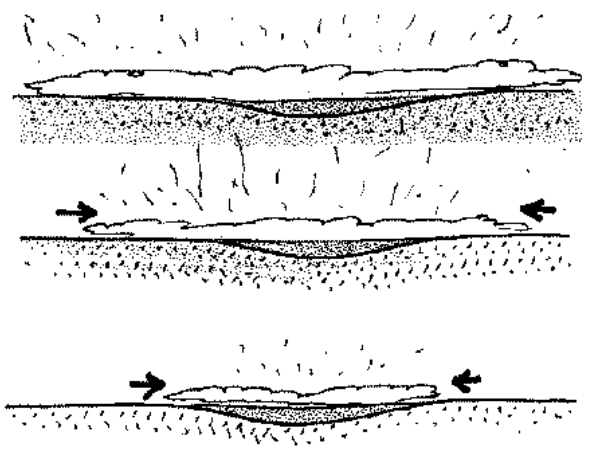


سرعت تلاطم دمایی اتمها کاهش پیدا میکنه و این توده گازی سرد میشه که به معنای ایجاد دما و فشاره

... که این برخورد با پرتو تابشی همراه خواهد بود ، در حین این اتفاقات ، بخشی از انرژی اتمها به انرژی تابشی تبديل میشه



پرتوهای تابشی ناشی از خنک شدن گاز



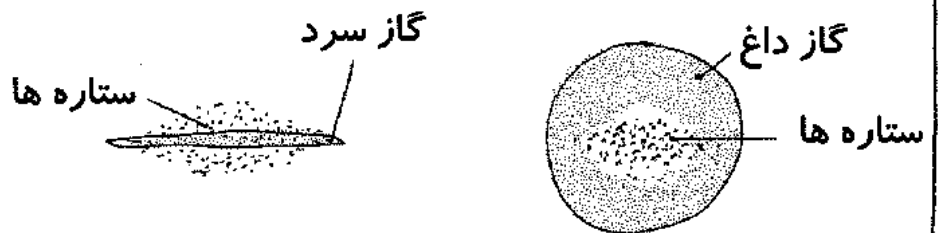
با ضعیف تر شدن نیروی فشار ، گاز باقیمانده
بین ستاره ای ، به شکل کامل به جای خودش در
گودال کهکشانی بر خواهد گشت



« زرده » و « سفیده » با هم برگشتن !



مدلی که در اینجا ارائه شده یک نمونه دو بُعدی است چون مدل‌های سه بُعدی برای نشان دادن انحنا و یا میدان گرانشی به کار می رود . کهکشان‌ها اجرامی سه بُعدی هستند . کهکشان‌هایی که نمی چرخند و با بسیار کوچک هستند باید شکلی شبیه به کره داشته باشند . اگر چه کهکشان‌ها در حین چرخش با سرعت بالا شبیه به « پنکیک » پهن و مسطح خواهند شد . کهکشان ما یعنی کهکشان راه شیری ، ۲۰۰ میلیون سال است که به دور خودش میچرخد ! زمانی که گازهای باقیمانده به یک کهکشان برگردند ، نیروی گریز از مرکز مانع ادغام شدن این گازها در جهت چرخش می شود . هر چند که هیچ چیز نخواهد توانست مانع ادغام شدن اجرام ، مطابق با مرکز این چرخش بشود . گاز بین ستاره ای در کهکشان‌ها حالتی شبیه به یک صفحه بسیار صاف خواهد داشت .





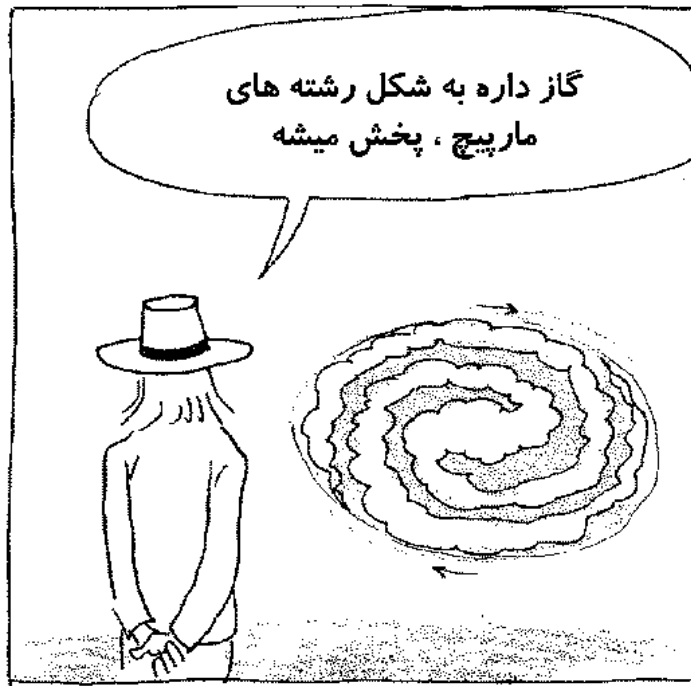
اگر من درست متوجه شده باشم ، لزوماً در کیهان دو نوع کهکشان وجود دارد :

۱ - کهکشان های سنگین ، بیضوی شکل و عملاً فاقد گاز

۲ - کهکشان های سبک تر با ده تا صد بیلیون ستاره که خودشون رو شبیه به ترکیبی از دو گاز نشون میدن ، یکی گاز ستاره ها و یکی گاز بین ستاره ای

در عمل ، « سوپ ستاره ای » شامل ستاره های خیلی زیادی همیشه که با « مولکول های گاز ستاره ای » قابل مقایسه هستن .

ساختار مارپیچ



گاز دارد به شکل رشته های مارپیچ ، پخش میشه



نگاه کن ، یک اتفاق فوق العاده ای دارد میفته ! گاز بین ستاره ای و گاز ستاره ها با سرعت یکسانی نمیچرخن ، بنابراین محیط بین ستاره ای دارد ناهمگون میشه

گازهای باقیمانده با سرعت بیشتری میچرخن

من یک ... اختر فیزیکدان هستم



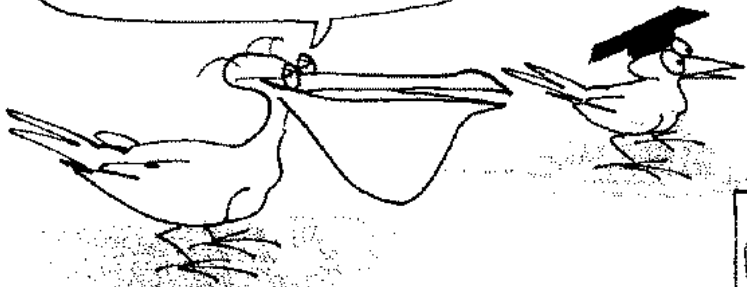
سلام ... ایشون کی باشن !؟

این همه شاخک برای چیه ؟

میتونی علت وجود این ساختار مارپیچی در
کهکشان ها رو برای ما توضیح بدی ؟

برای درک بهتر تمام اتفاقاتی که در کهکشان
رخ میده

اووووه ... یک متخصص !!!



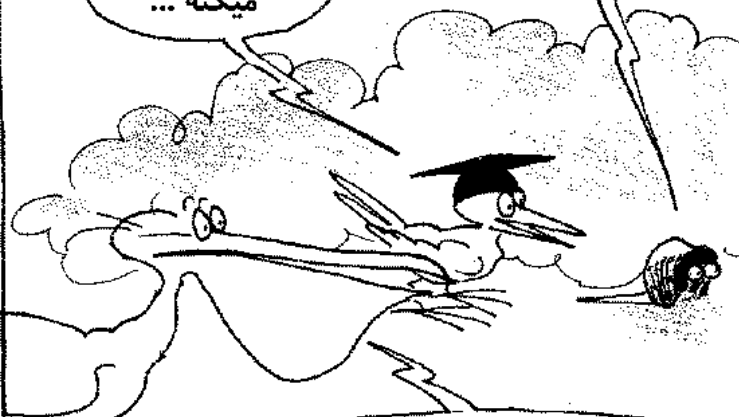
ساختار ...
مارپیچی ؟!؟



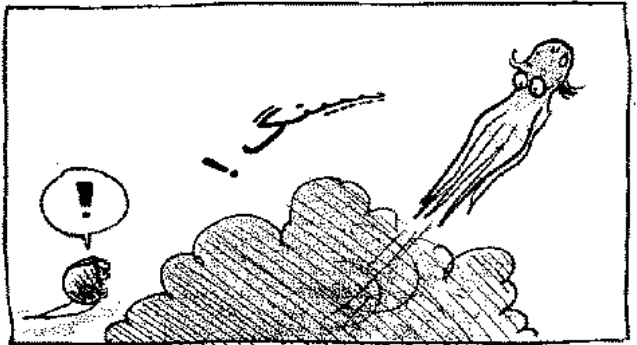
دقیقاً

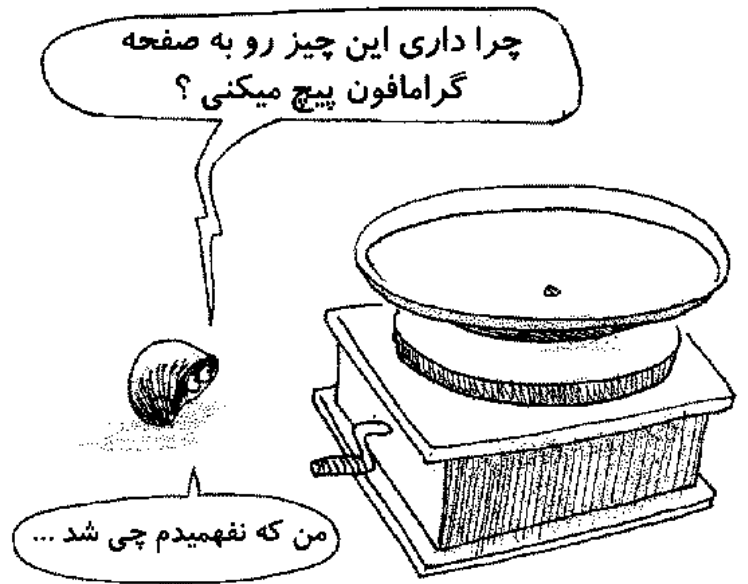
کارهای مشکوک
... میکنه ...

غیبش زد ...



پاسخ تیره و تاری داد !







بفرما ...

من این شی سینی مانند رو با یک مایع پر میکنم و کل این مجموعه رو به چرخش در میارم ...

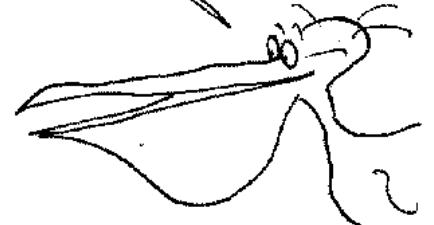
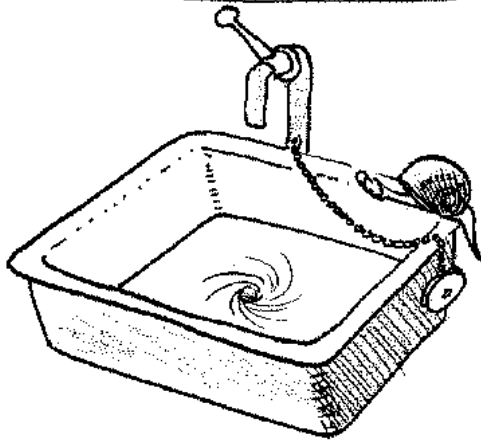
ماهیتابه نشان دهنده محیط بین ستاره ای هستش ، و قهوه داخلش گاز باقیمانده بین ستاره ای . اگر من سینی رو متوقف کنم ، قهوه سریعتر از ماهیتابه خواهد چرخید و « موج های ماریچی » ظاهر خواهند شد

بنابر این ساختار ماریچی کهکشانی هایی که دارای گاز باقیمانده هستن ، به علت پدیده « سایش دینامیک » هستش . دو تا مجموعه سیال یعنی « گاز بین ستاره ای » و « گاز ستاره ها » که با سرعت های متفاوتی میچرخن در یک مسیر با همدیگه « مالش » پیدا میکنن ، به همون شکلی که مایع داخل ماهیتابه به ته اون برخورد پیدا میکنه

... و به همون شکلی که قهوه با ته فنجان ، مالش پیدا میکنه

ساده است ، چون اونها « گاز باقیمانده » ندارن .
اون کهکشان ها گاز خودشونو در لحظه
« احتراق ستاره های اولیه » خودشون ،
از دست دادن .

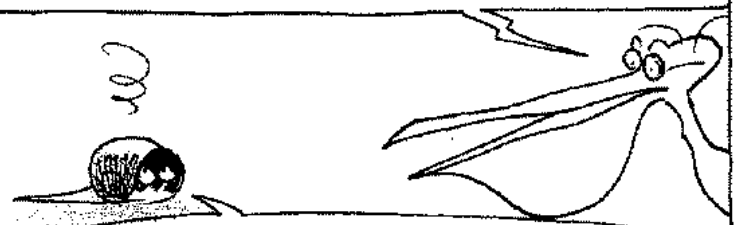
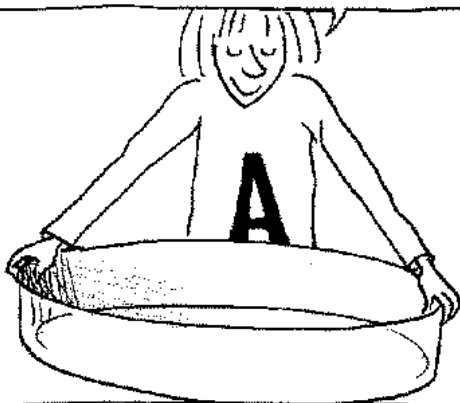
اما چرا کهکشان هایی که شکل بیضوی
دارن ، ساختار مارپیچی ندارن ؟



پدیده « سایش دینامیک » همینطور ، مسئول ایجاد ساختار
مارپیچی در زمان تخلیه سینک ظرفشویی هم هست .

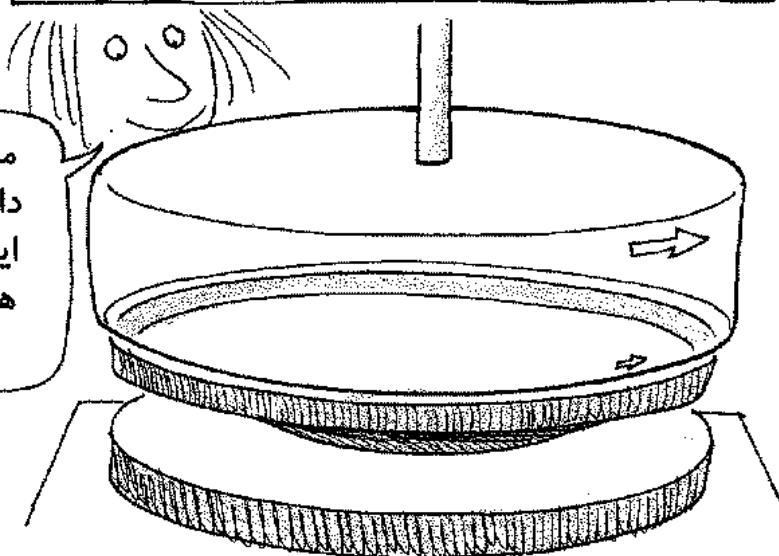
در اینجا ما باعث ایجاد نوعی برهم
کنش بین یک توده سیال و توده جامد
شدیم . حالا بیاین همین آزمایش رو با
یک مجموعه متشکل از دو توده سیال
انجام بدیم .

آها ، چیزی که داری میگی جدی به نظر میاد . بنابراین
کلید معمای ساختار مارپیچ در آنها میتونه پیدا بشه یا
در قهوه و یا در سینک ظرفشویی ؟!



پس یعنی کهکشان ها میتونن سوراخ تخلیه
سینک ظرفشویی کیهان باشن ؟!

من گاز رو در این ظرف محبوس کردم و
داخل ماهیتابه ام هم مایع ریختم . به لطف
این سیستم من میتونم بررسی کنم که در
هنگام برهم کنش یک توده گازی با یک
توده سیال ، چه اتفاقی میفته .

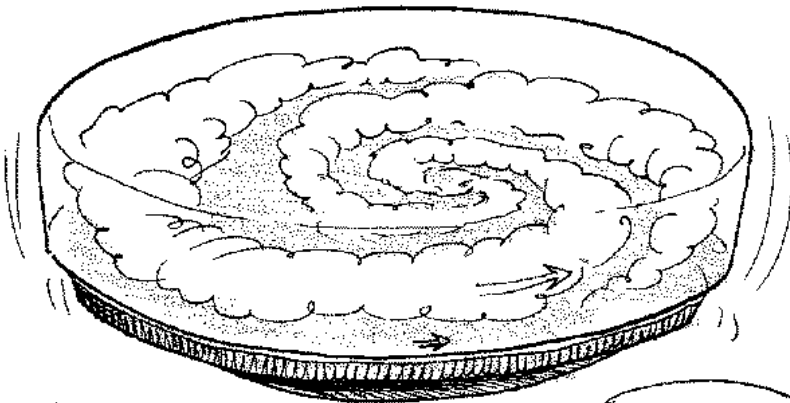


سایش توده مایع و گاز به هم دیگه ، بسیار ضعیفه و باعث ایجاد دما و فشار موضعی بسیار ناچیزی خواهد شد ، کمتر از چند صدم درصد ...

اما حالا توده گازی من به وسیله بخار آب تقویت شده و توده گازی فقط میخواد که با کوچکترین در هم ریزی دما ، متراکم تر بشه * .



نگاه کنین ! آرچیبلد یک گردباد مصنوعی فوق العاده ساخته !

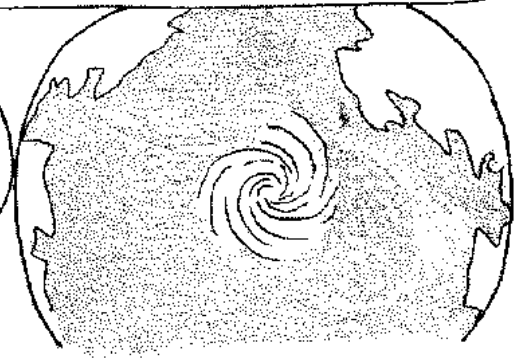


خیلی قشنگه !

حق با توتّه ، « مکس » ! در یک گرد باد ، یک توده هوا که با رطوبت تقویت شده ، بر روی سطح سیال خودش « مالیده » میشه ، این باعث ایجاد نابسامانی و در هم ریختگی « دما و فشار » میشه که این موضوع باعث متراکم تر شدن بخار آب میشه . پدیده دومین پدیده به شدت رخداد اولیه رو تحت تاثیر قرار میده ** .



باشه ، ولی این موضوع با کهکشان ها چکار میکنه ؟ ساختار مارپیچ که بخار آب نیست !



* بخار فوق بحرانی

** پدیده ای که گرما آزاد میکند و گرد باد را با انرژی تغذیه میکند .

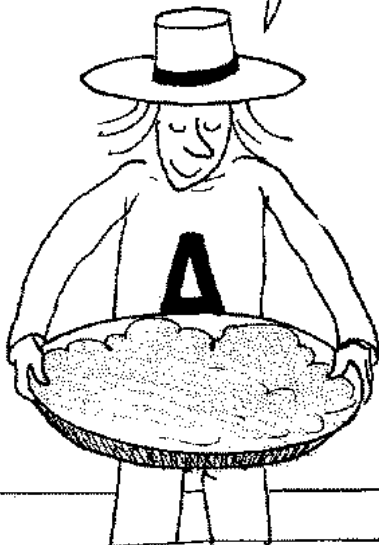
بیاین به همون مدل کهکشانی خودمون برگردیم . یک توده سیال که « گاز ستاره ای » رو نشون میده درون گودال کهکشانی یا همون سینک ظرفشویی میچرخه . گاز ستاره ای به وسیله توده ای از « گاز باقیمانده » که کمی تند تر در حال چرخیدن ، به سمت بالا رانده میشه . « سایش دینامیک » به وجود میاد و « توزیع جرم » تغییر میکنه . این تلاطم و آشفتگی ساختار ماریچی داره .

هر نوع تراکم ماده خواه ستاره باشه و خواه گاز ، سریعا به اسفنج تکیه گاه نفوذ میکنه . هر کجا که جرمی در کار باشه ، انحنای خمیدگی هم وجود داره



به عبارت دیگه ، فرورفتگی های ماریچ مانند ، در نقاطی ظاهر میشن که گاز تمایل داره در اون نقاط جمع بشه .

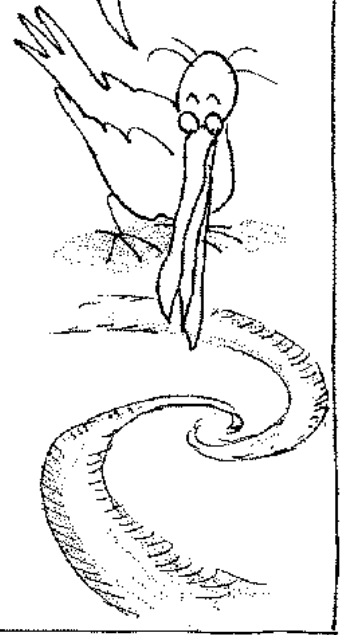
حالا بذار ببینیم اگر گاز بین ستاره ای داخل این « فرورفتگی » ها بیفته چه اتفاقی میفته ???



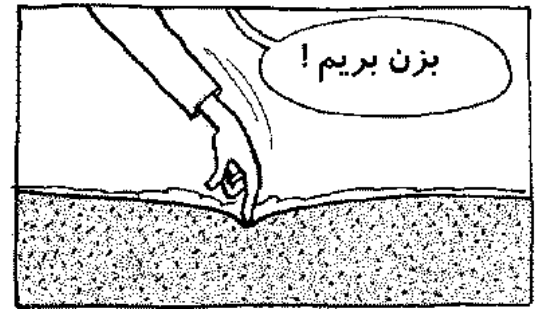
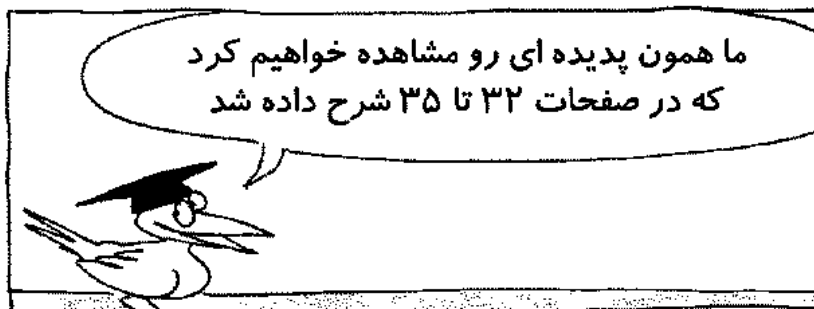
بذار یک کم گاز بین ستاره ای جمع کنیم ...



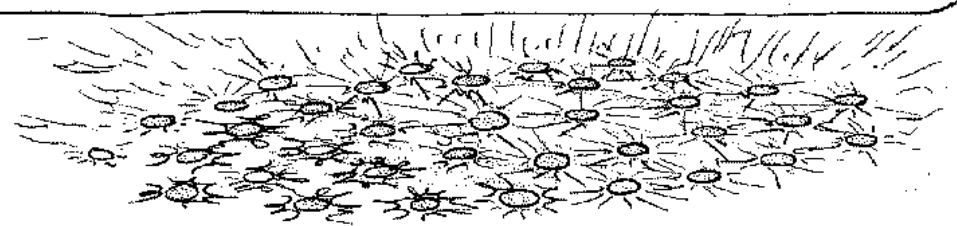
ولی من هنوز هم نمیتونم متراکم شدن بخار آب رو ببینم ...



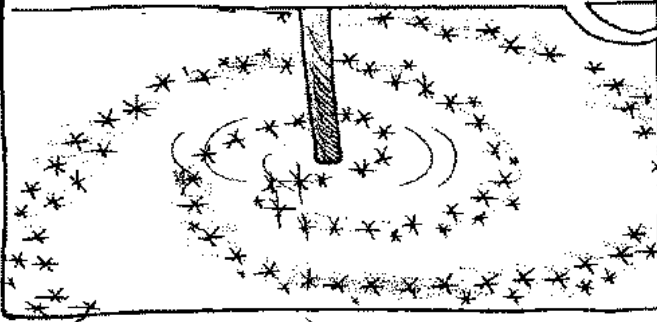
سوخت و ساز کهکشانی



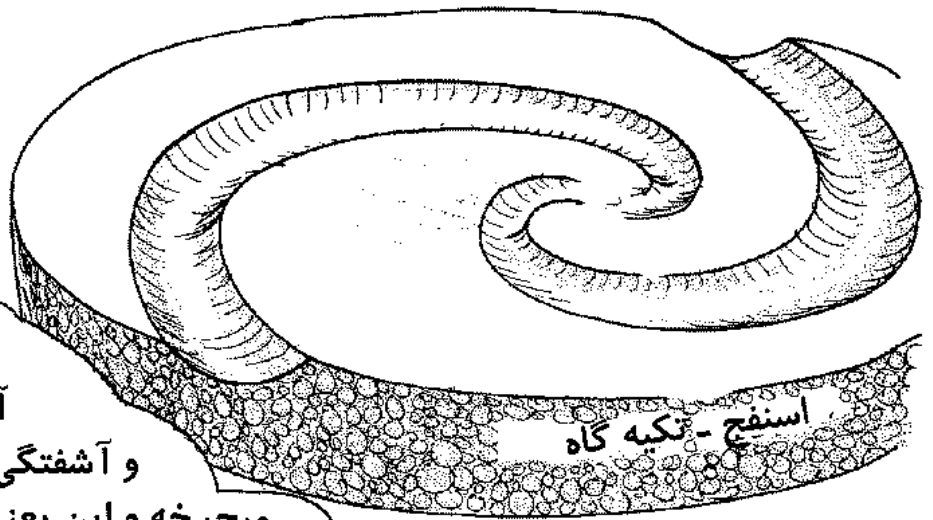
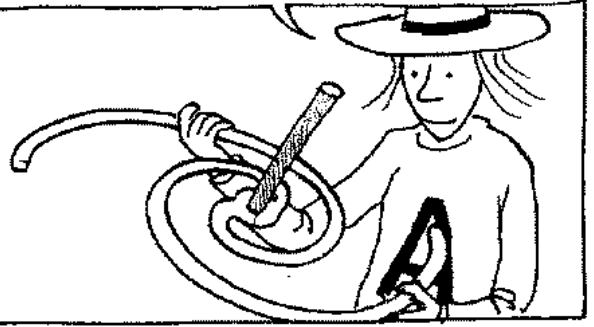
... دومین ستاره ها رو ایجاد میکنه و اونها رو مشتعل میکنه



دوباره همون نتایج به دست میاد : ستاره ها در گودی های این فرورفتگی ، به دنیا میان



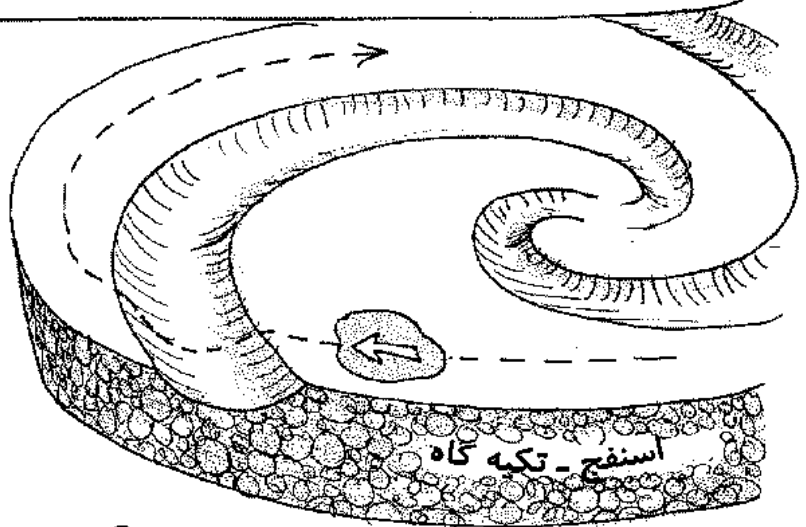
با این خط کش من میخوام یک « فرورفتگی کهکشانی » ایجاد کنم ...



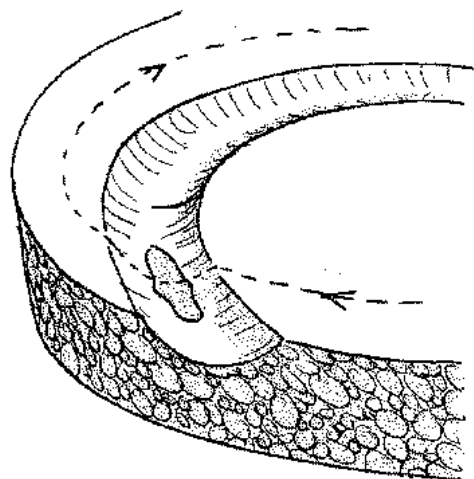
آرچیلد ، درست میگه . تلاطم و آشفتگی ماریچی بسیار آهسته میچرخه و این یعنی که سرعت چرخش

وابسته به عمق فرورفتگی هستش

گاز بین ستاره ای با سرعت خیلی بیشتری از تلاطم ماریچی ، میچرخه . اینجا ما یکی از اجزای گاز رو در حال وارد شدن به فرورفتگی کهکشانی میبینیم .



وقتی که به کف فرورفتگی میرسه ، فشرده میشه و یک ستاره نسل دوم متولد میشه . بعد اون خیلی سریع اونجا رو ترک میکنه . بنابراین بازوهای مارپیچی همون محلی هستش که ستاره های جدید در اونجا به دنیا میان .



عجب ...



گرد باد جهان هستی

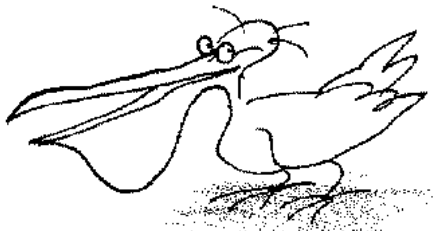
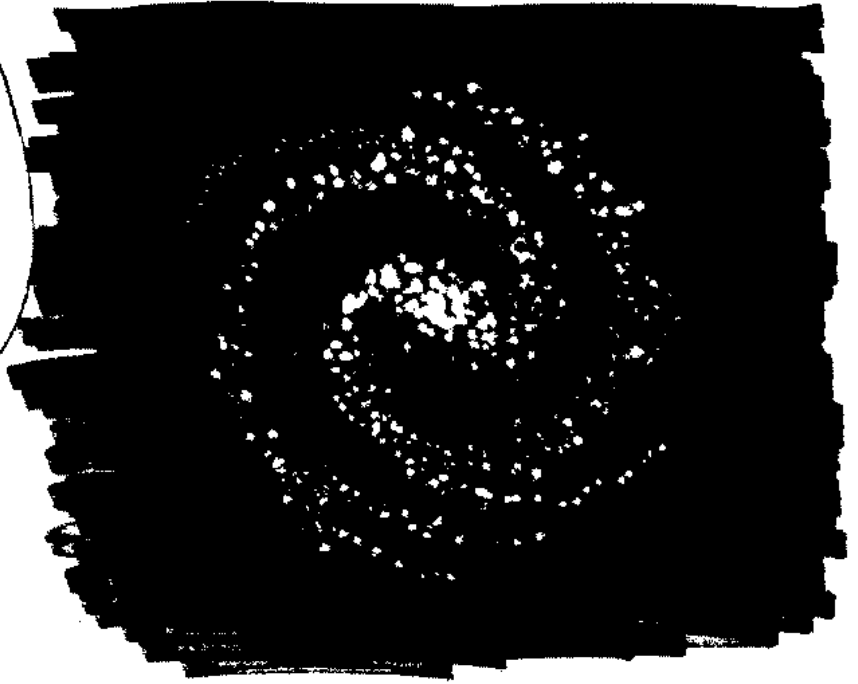
در کهشان ها ، آشفته گی و تلاطم اولیه گمه اما گاز بین ستاره ای که نا پایداره ، همون پدیده متراکم کردن بخار آب رو ، با متراکم کردن ماده نشون میده .

در گردباد های زمینی ، آشفته گی و تلاطم درونی زیاد نیست اما هوایی که به وسیله رطوبت تقویت شده و در نتیجه ناپایداره ، پدیده متراکم شدن بخار آب رو نمایان میکنه .



تئوری خیلی قشنگیه ولی اگر اینجوری باشه که ما باید تعداد بیشماری از این ستاره های نسل دوم در کهکشان پیدا کنیم !

با این حال ما فقط همین ستاره های جوان و بسیار داغ رو در بازوهای ماریچی ، پیدا کردیم ، که داشتن حضور خودشون رو با نورانی کردن گاز بین ستاره ای ، اعلام میکردن .



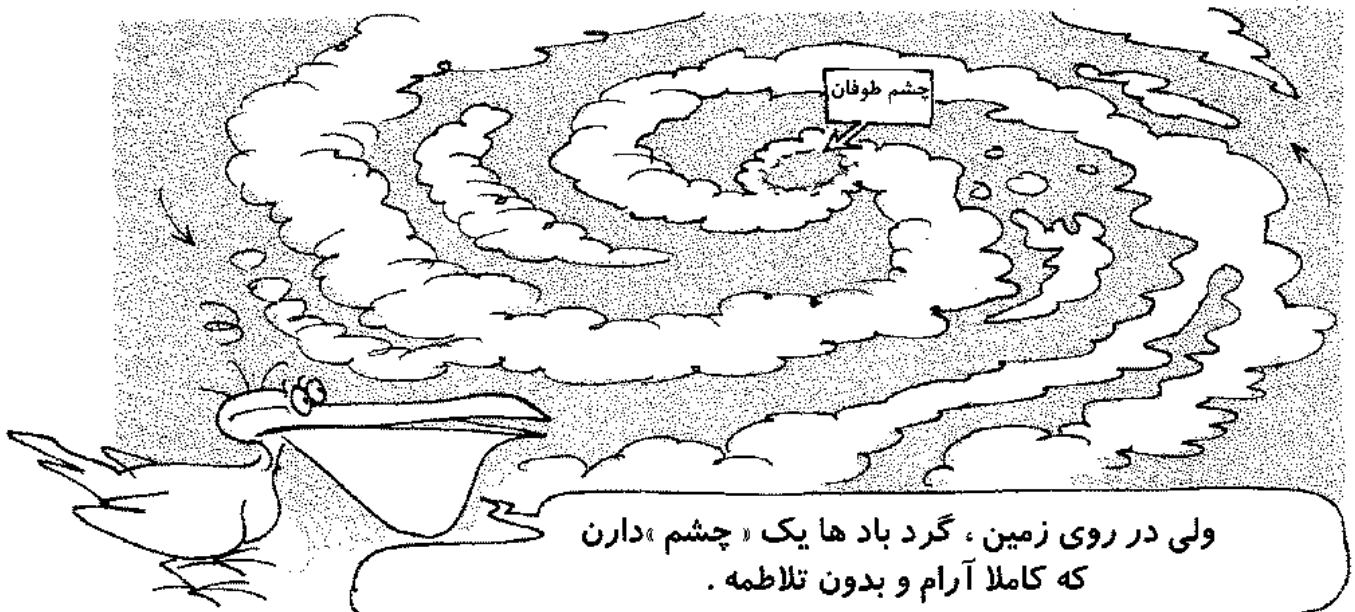
ولی « لئون » داری فراموش میکنی که این ستاره ها برای مدت خیلی طولانی جوان نمی مونن . فقط اونقدر طول میکشه که حداکثر هیدروژن خودشون رو بسوزونن و زمانی که اونها بازوهای ماریچی رو ترک میکنن از همون لحظه « مُردن » ، اونها فقط خاکسترهای گرم هستن !



و ما بعد ها میتونیم اونها رو شناسایی کنیم



گاز بین ستاره ای به وضوح در بازوهای ماریچی قابل مشاهده است ، که به وسیله نور ستاره های جوان روشن میشه . به محض اینکه گاز بین ستاره ای بازوهای ماریچی رو ترک کنه ، تیره و تاریک میشه .



ولی در روی زمین ، گرد باد ها یک « چشم » دارن
که کاملاً آرام و بدون تلاطمه .

میدونی که این گردباد عالم هستی هم یک « چشم » داره !

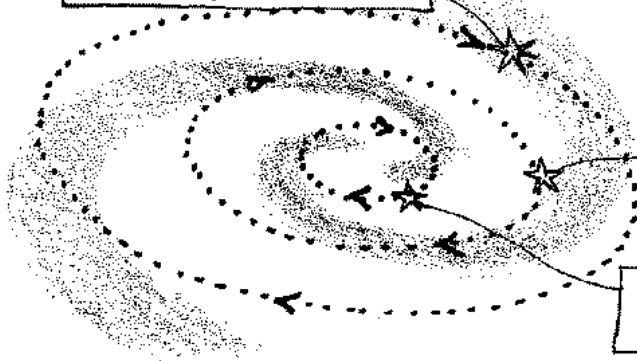


چرخش ناهمسان

مثل یک فنجان قهوه ، اجرامی که در کهکشان هستن ،
همگی با یک « سرعت زاویه ای » مشابه در حال چرخش نیستن .
خورشید که در مرکز چرخش کهکشان قرار گرفته ۲۰۰ میلیون
سال زمان نیاز تا یک دور به دور کهکشان ما بزنه !

بیاین برگردیم به
فنجان قهوه

خورشید : یک دور چرخش
در ۲۰۰ میلیون سال



یک دور گردش در
۱۰۰ میلیون سال

یک دور گردش ۵۰ میلیون سال



خلاصه کلام اینکه ، مرکز کهکشان با سرعت بیشتری از حاشیه های اون میچرخه

مسلمانا ، مثل سینک ظرفشویی !

از زمانی که نزدیک بود آقای غیبگو بیفته داخل یک سیاه چاله خیلی محتاط شده ...

این یک کهکشان « واقعی » که در سه جهت حرکت میکنه ...

مزخرف نمیگم که ! خیلی ها هستن که فکر میکنن در مرکز کهکشان ها یک سیاهچاله خیلی عظیم وجود داره

به شکل شماتیک ، ستاره ها که اجزای « گاز ستاره ای » هستن در حین هر دور چرخش با « صفحه گازی » بسیار صاف روبرو میشن و برخورد میکنن .

من فکر میکنم که این برهم کنش به این دلیل باشه که اونها در حین عبور از صفحه صاف ، فقط با گازها برخورد میکنن

این توضیح میده که چرا ، برهم کنش بین محیط ستاره ای و محیط بین ستاره ای ، نسبتا ضعیفه .

دقیقا !

صفحه گازی

اولا که در مرکز کهکشان ها هیچ ستاره ای وجود نداره
و دوما اینکه دوره چرخش اونها کوتاه تره .

پس در اینجا ، برهم کنش ، یا
اصطکاک بین محیط های ستاره ای و بین
ستاره ای ، بزرگتره



یک دور در ۵۰ میلیون سال

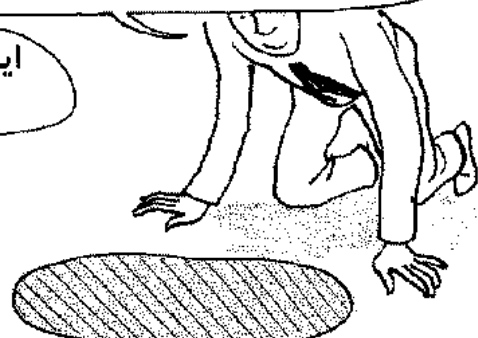
سر انجام ، این ساختار در ناحیه
مرکزی بیشتر مشخص میشه و میتونه
به شکل « میله ای » تغییر شکل بده .



بیاین به همون موضوع گاز برگردیم . اگر من به یک
لامپ حاوی گاز بین ستاره ای اجازه بدم که هر کاری
دوست داره بکنه ، چه اتفاقی میفته ؟

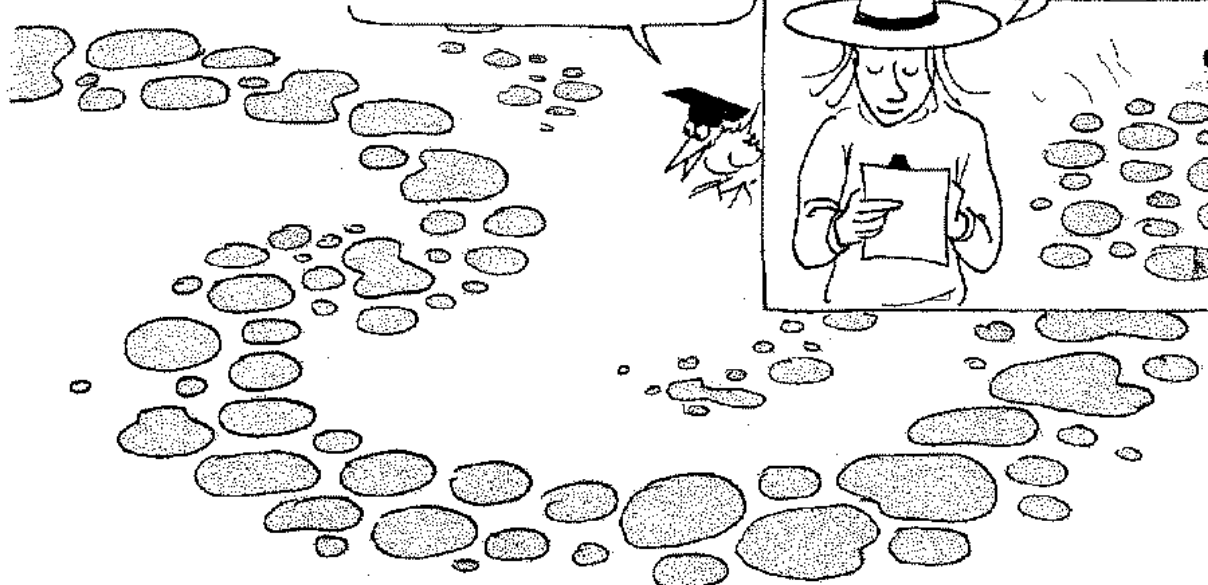
این دفعه ما مداخله
نمیکنیم ...

ما فقط نگاه
میکنیم



در بازوهای مارپیچی کهکشان ، « گاز » تمایل داره تا
در لامپ های بزرگی که شعاعی برابر یا « شعاع چینر »
دارن ، جمع بشه .

گاز به شکل طبیعی و به وسیله تابش در
حال سرد شده . « شعاع جینز » اون کاهش
پیدا کرده و گاز متراکم شده .



آره ، ولی ستاره های جدیدی که در ابرها و
غبارها به دنیا میان به شکل ادامه داری انرژی
افشانی میکنن

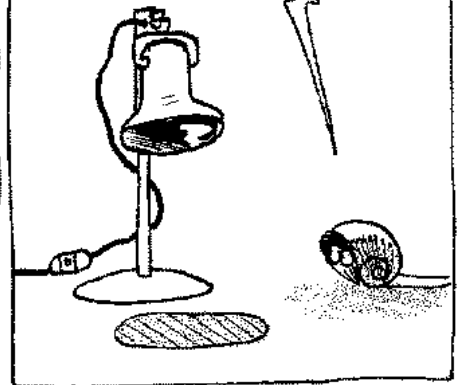
ولی این لامپ های حاوی گاز نمیتونن با
ادامه دادن تابش به سرد شدن ادامه بدن ؟

حالا خودت ببینی . ما یک آزمایش
انجام خواهیم داد . من از یک لامپ ماورا
بنفش استفاده میکنم ...



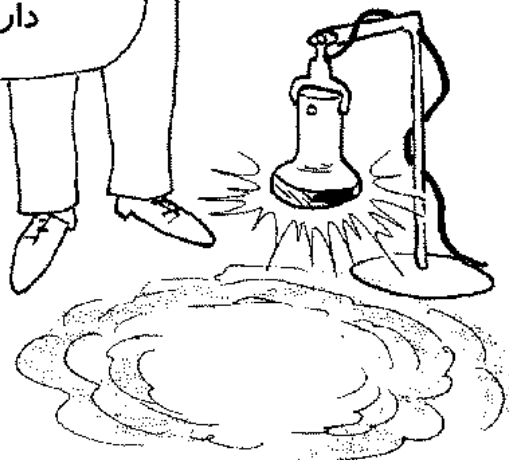
میخوای یا یک لامپ که از مواد
بین ستاره ای پر شده ، خودتو
برنزه کنی ؟!

با این شکل از تابش ، که همون چیزی رو که از ستاره های
جوان و بسیار داغ متساعد میشه رو بازسازی میکنه ، من لامپ
رو داغ میکنم . هر جا که فشار باشه ، گرما هم هست و این
افزایش فشار داخلی لامپ رو بزرگ میکنه

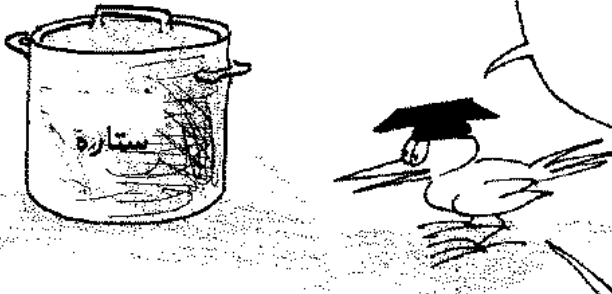


یک سؤال باقی میمونه :
یک « ستاره » اصلا چی
هست ...!؟


اگر پراکنش انرژی خیلی شدید
باشه من حتی میتونم با جایجایی
ماده ای که درون لامپ قرار
داره اونو متلاشی کنم !



رخداد ستاره ای




در مرکز لامپ گازی وضعیت دما و فشار جوری شده که « همجوشی » هیدروژن اتفاق میفته و مقادیر هنگفتی انرژی آزاد میشه ...



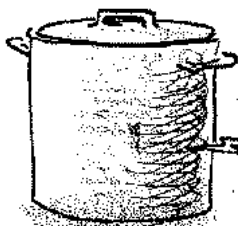
این آزاد شدن انرژی باعث افزایش فشار در مرکز ستاره میشه حتی بیشتر از قبل . فراموش نکنین که « فشار » میزان کمیت انرژی در واحد سطح هستش .

خلاصه کلام اینه که ، « ستاره » یک جور قابلمه است که به وسیله خودش داغ میشه



قطر هر ستاره بستگی به میزان انرژی آزاد شده اون ستاره داره . درست بعد از اینکه ستاره متولد میشه از نظر میزان « هیدروژن » بسیار غنی هست ، بنابراین دیوانه وار میسوزه و به شکل قابل ملاحظه ای منبسط میشه .

بالاخره یک روز
هیدروژنش تموم میشه ...



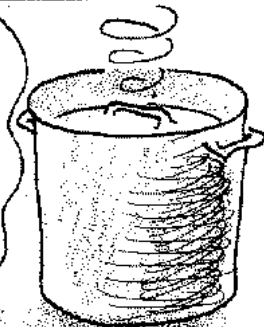
اه ... چی
شده !؟

بعد ستاره سرد میشه و به
مسافت بسیار دوری میره و تا
اندازه ای آرام میگیره



و اون آرام آرام از
جوش و خروش میفته

« درپوش » قابلمه به داخل اون
میفته و ستاره منقبض میشه .
چگالی و دما بالا و بالاتر میره .



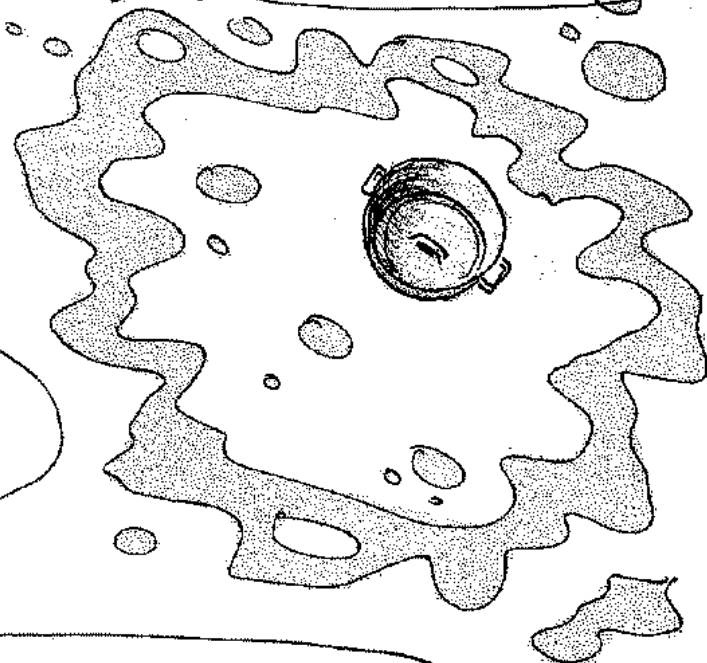
بوموم

از اونجایی که برهم کنشهای « همجوشی » ، هلیوم شکل گرفته و
بعد از اون کربن و سیلیسیوم رو مصرف میکنه ، گاهی اوقات
ستاره به شکل وحشتناک و شدیدی منفجر میشه ...

و ستاره تبدیل به یک
« ابرنواختر » میشه !



خوشبختانه این جور اتفاق ها در کهکشان
ها هر صد سال یک بار رخ میده !



درپوش قابلمه افتاده کف قابلمه و تمام چیزی که
باقی مونده ، چیزهای زیبایی بی مصرف هستن . یک
پایان غم انگیز !



ولی «لئون»، یکبار در هر صد سال، ریتم خیلی تندی هستش، یادت باشه که ۲۰۰ میلیون سال طول میشکه تا یک کهکشان، یک دور، دور خودش بچرخه!

خدایا، اینجوری که در هر گردش ۲ میلیون «ابرنواختر» ایجاد میشه!

«ابرنواختر» باقیمانده های انفجار رو به فاصله صدها سال نوری پرتاب میکنه *

ابرنواختر در هر زمانی و در هر مکانی منفجر میشه و بی نظمی عظیم فضای بین ستاره ای رو ادامه میده.



و این ابرنواختر انرژی رو به گاز بین ستاره ای برمیگردونه



* یک کهکشان، قطری برابر با صد میلیون سال نوری دارد.

انواع ستارگان





ستاره عادی وزنی در حدود نیم واحد جرم خورشیدی دارد

فهمیدم! یک «سیاه چاله»!

درسته، با این فضای خالی که جامد نیست همین طور هم باید باشه...



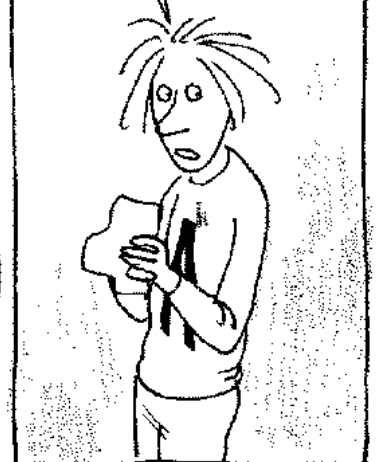
بفرما، بعد از یک فاز نسبتاً آرام گدازش، ستاره به سرعت بهینه خودش میرسه

ستاره های متغیر قیفاووسی*

تو یک «ستاره متغیر» درست کردی. قطر اون در نوسانه و با هر انقباض از خودش تابش متساعد میکنه و متورم میشه.



آها... چه اتفاقی داره میفته؟



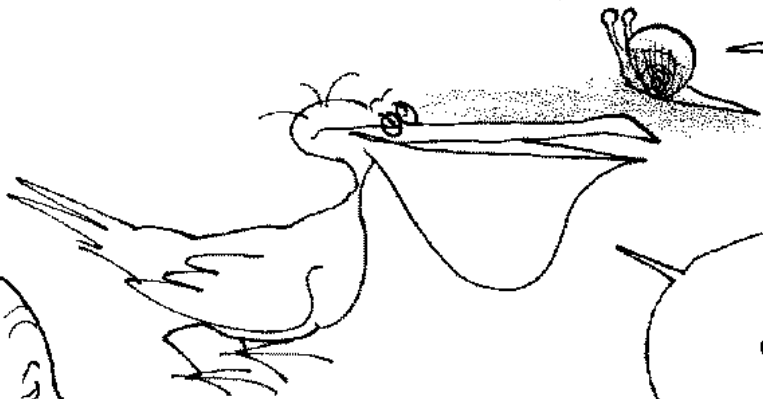
جرم بیشتر «متغیرهای قیفاووسی» و دوره چرخش طولانی تر آنها و سنجش اختلاف منظر، به ما اجازه داده تا از این ستاره گان برای سنجش فاصله ای استفاده کنیم که ما را از کهکشان آندرومدا دور کرده است.

* ستارگان زرد رنگ و تپشگر و بسیار بزرگ که درخشندگی آنها به طور منظم تغییر می کند

یک ستاره که جرم بیشتری دارد ، سریعتر میچرخد . یک ستاره از نوع خورشیدی برای بیلیون ها سال به آرامی میسوزد اما در مورد یک ستاره جوان که جرم بیشتری دارد ، تمام هیدروژنش رو در یک میلیون سال میسوزونه و در پایان منفجر خواهد شد .



ستاره هایی که جرم بالایی دارن ، ستاره های پر خطری هستن .



من از آقای غیبگو یک سؤال دارم : این ستاره های چه کاربردی دارن ؟

سؤال خوبی !

... هلیوم

در قلب ستاره ها ، هسته اتمها تحت فشار فوق العاده ای قرار میگیره . همجوشی چهار اتم هیدروژن یک نتیجه داره ...

بذرهای کیهان

این ستاره خیلی به نقطه ناپایداری خودش نزدیک شده و تمام هیدروژن خودش رو مصرف کرده .عقب وایسین . میخوان بترکونمش !

وای ، مراقب باش !



بفرمائین ، حالا ما فقط باید اکسیژن و آهن و سیلیسیوم و همه عناصر «جدول مندلیف» رو جمع کنیم .

ولی کاربردشون چیه ؟ برای «نوکلئوسنتز» ؟

برای ساختن حیات

قشنگه ، اینطور نیست ؟

خدای من !!!



اتمهای سنگین همجوشی انجام میدن تا غبار میکروسکوپی به وجود بیاد ...

... که به عنوان یک « کاتالیزور طبیعی » برای ساخت نخستین مولکولها ، عمل میکنه



ابرها و باران

ماده ای که توسط ستاره ها به وسیله یک جریان « برون دمش » آرام و یا از طریق یک انفجار منجر به مرگ شدید به بیرون فوران کرده ، دوباره ماده گاز بین ستاره ای رو غنی میکنه .

برای جمع بندی باید بگم ، یک اتم که به شکل تصادفی انتخاب شده ممکنه قبلا در خیلی از ستاره ها زندگی کرده باشه ، مخصوصا اگر اتم هسته سنگینی داشته باشه .

این چرخه رفت و آمد اتمها در ستاره ها با یک غنی سازی دائمی « عناصر سنگین » همراه هستش . برای مثال فلزاتی مثل آهن ، نیکل و مس

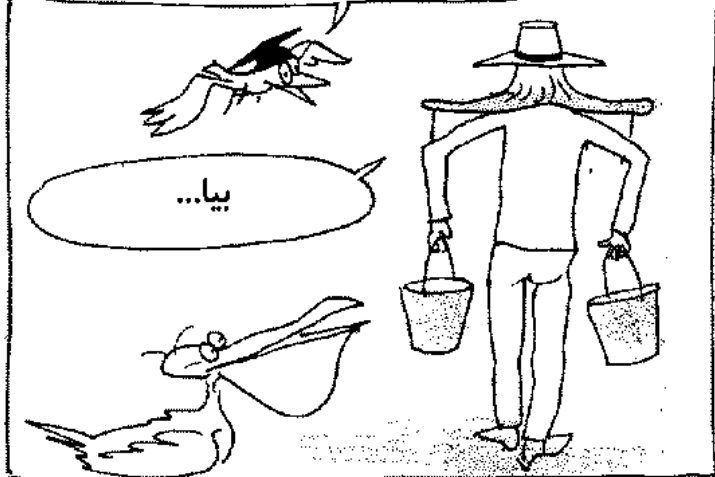
پس در اینصورت ستاره های جوان تر از نظر فلزات ، غنی تر هستن !



وقتشه که یک تمام چیزهای که در
مورد کهکشان ها یاد گرفتیم رو ،
ترکیب کنیم



آرچیلد ، داری چکار میکنی ؟



حالا به هم میزنیم ...



یک مقدار گاز
بین ستاره ای
اضافه میکنم ...



سوفی ، من نگرانم . کهکشان کاملا منفجر شد در حالیکه
من از دستورالعمل دقیق استفاده کردم !!!

کاملا شکست
خوردیم ...



جرم گم شده

در این بازنمایی، نیروی گریز از مرکز از نیروی جاذبه گرانشی بیشتره. چرخش «ماده» دو برابر ضعیفتره!

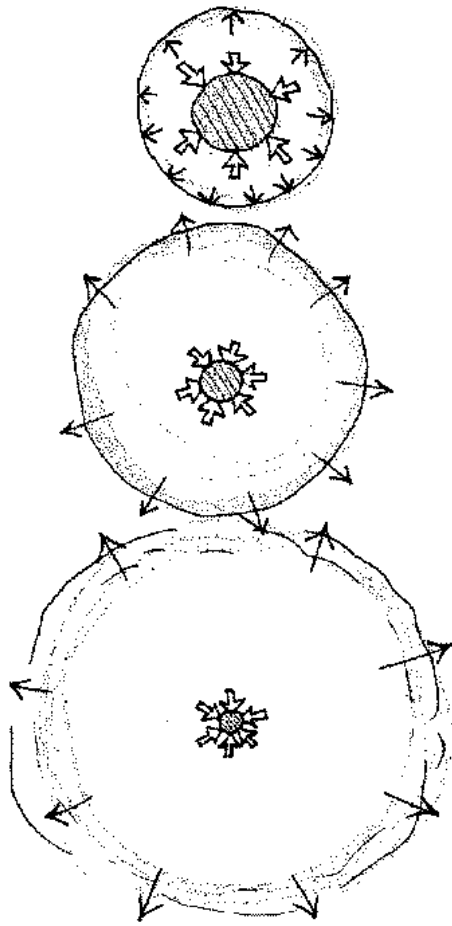
اگر ما از داده های مشهود به عنوان پایه و اساس استفاده کنیم، این مدل اصلا متناسب نیست. این آزاردهنده ست ...

به عبارت دیگر:
۲۰۰ میلیون ستاره گم شده است. در صورتیکه از نامبرده اطلاعی دارید که میتواند به پیدا شدن «جرم گمشده» کمک کند، خوشنود کننده است.

«ستاره» در پایان زندگی خودش، زمانی که قسمتی از جرم خودش رو جدا میکنه، تمام چیزی که از ستاره بجا میمونه یک تفاله است که بهش میگن «کوتوله سفید» یا «کوتوله سیاه» و معمولا تابش در کوتوله ها ضعیفتر از اونه که قابل تشخیص باشه.

ما فقط میتونیم چیزهایی که میبینیم رو حساب کنیم

و این یعنی که ما قادر نیستیم «جرم نامرئی» رو تشخیص بدیم، این جرم نامرئی نشان دهنده خاکسترهای ستاره های نخستینی هستش که در همون زمانی که کهکشان شکل گرفته، اونها هم شکل گرفتن.



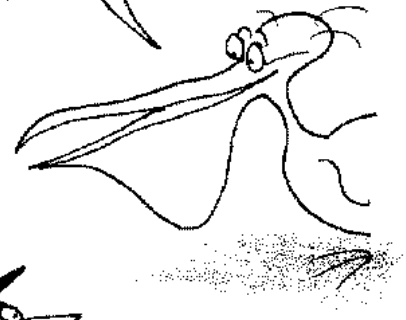
در پایان این نوع از ابرنواختر ، لایه خارجی پوسته ستاره منفجر میشه . نتیجه این فشردگی سازی ، میتونه هسته های ، مرکز ستاره رو تا اونجایی فشردگی کنه ، که ستاره تبدیل به سیاهچاله بشه



واضح تر از اونیه که دیده نشه ...



هیچ ستاره اولیه ای باقی مونده ؟ از همون ستاره هایی که هم زمان با تولد کهکشان ، به دنیا اومده باشن اما هنوز هم قابل تشخیص و رویت باشن ؟



بله ، در واقع بعضی ستاره های بسیار پیر به شکل گروهی در « خوشه های کروی » باقی موندن که برای مدت زمان پانزده میلیارد سال در حال سوختن هستن و در تمام کهکشان ها در یک زمان به دنیا اومدن



درست مثل بقیه ، اونها هم در گوشه ای از کهکشان ناپدید شدن و یا تبدیل به یک کوتوله سفید یا سیاه شدن و یا یک سیاهچاله غیر قابل تشخیص ...



خوشه های ستاره ای

یک « خوشه کروی » ساختاری متشکل از صد هزار ستاره است ، که از زمان تولد کهکشان تا بحال دوام آورده *

اما کهکشان ها با آخرین خوشه های سفید آمیخته شدن و حالا به سرعت ناپدید شدن

این خوشه های کوچک به منزله یک « گودال » ، با لبه های کم عمق هستن ، جایی که ستاره ها همراه و همگام با تمامی بقایای برخورد ها ، سرعت بیشتری میگیرن و میتونن تا اندازه ای راحت ، از گودال فرار کنن

زمانی که خوشه جابجا میشه ، ستاره ها ، تنهایی یا دوتایی در میان کهکشان به شکلی اتفاقی خاموش میشن ...

شکل گیری دو ستاره با جرم های مشابه یا متفاوت یک سیستم پایدار به وجود میاره . این سیستم دوتایی در کهکشان ها خیلی فراوانه و نشانه ای از یک عضویت دیرینه در خوشه ستاره ای محسوب میشه



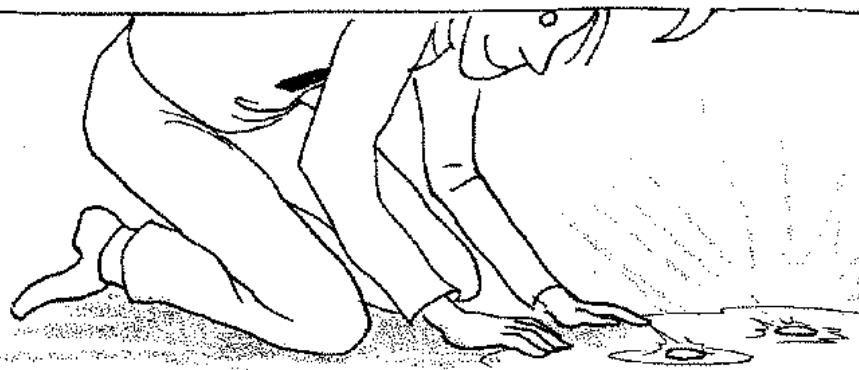
فکر میکنم ممکنه که کهکشان ها ستاره هاشون رو از دست بدن . همینطوره ؟

برای اینکه این اتفاق بیفته ستاره باید سرعت فوق العاده ای به دست بیاره ، بیشترین حد ممکن تا بتونه از طریق « برخورد » فرار کنه . اما در میان کهکشان رها میشه . این ستاره ها یک مجموعه رو شکل میدن که کاملاً « غیر برخوردی » هستش . در اغلب اوقات اونها هیچوقت با هم روبرو نمیشن . بنابراین کهکشان ها ستاره هاشون رو از دست نمیدن .

فرصتش رو دارن ، من اینجوری ترجیح میدم ...

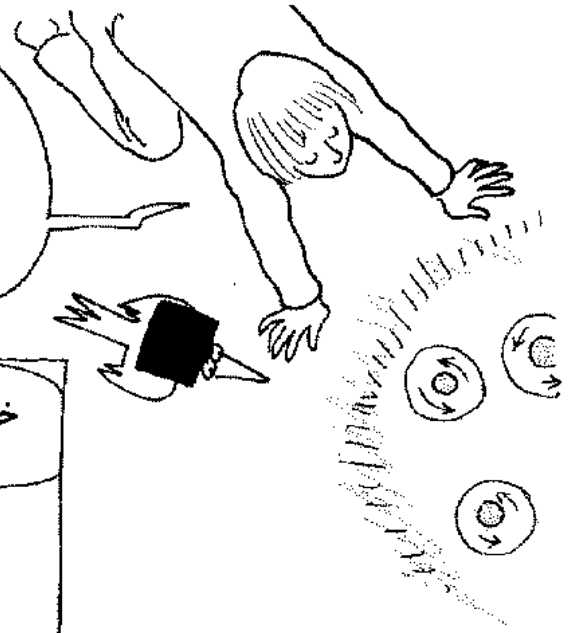


من دارم میبینم که این خوشه کوچک ستاره ای متولد شده ، اصولاً اونها شبیه به کهکشان های جوان رفتار میکنن . اونها داغ هستن و به وسیله هاله کوچکی از گاز و گرد و غبار احاطه شدن و اتمسفر اونها جور خاصی هستش ...



سیاره ها

ستاره های جوان ما در خوشه کوچک خودشون به سمت جلو و عقب در حرکت هستن ، مثل یک تخم مرغ داخل یک ماهیتابه پر از روغن . بر خورد ها ، هاله های کوچک اونها رو به حرکت واداشته .

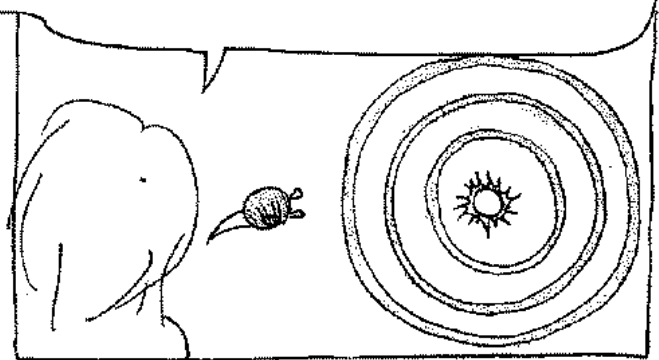
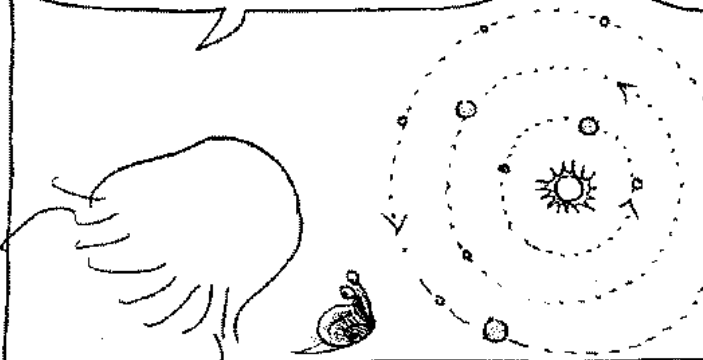


خوشه شبیه یک بذر جاچا شده . ستاره ها آرام گرفتن ...



در هر دور چرخش هر مدار ، سیاره ها شکل میگیرن ...

نیروی گریز از مرکز ، از نوسان هاله ها به سمت بالا و پایین ستاره جلوگیری میکنه . خوشه به شکل حلقه های هم مرکز دراومده .

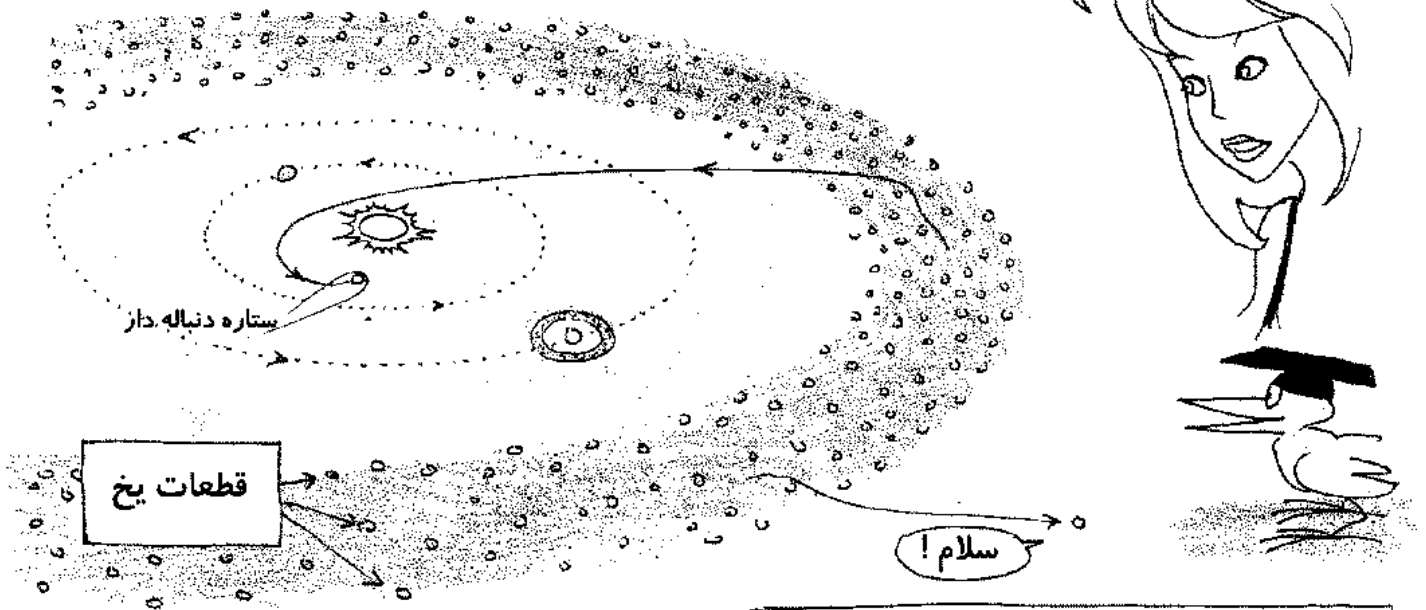


در همون مدار ، بزرگترین سیاره ، سیاره های سبک تر رو به تسخیر خودش درمیاره و اونها رو به قمر های خودش تبدیل میکنه



و اینجوری دوره گردش کامل میشه ...

قسمت گازی « جو ستاره ای اولیه » به شکل نوعی « هاله ای » از « برف کثیف » متراکم خواهد شد . در یک زمانی یک برخورد بین دو عنصر از کمر بند ستاره ای رخ خواهد داد و همچنین توده سرعت خواهد گرفت ، به شکلی که از منظومه خورشیدی خارج خواهد شد و یا سرعتش کم میشه و به سمت مرکز سیستم سقوط میکنه و تبدیل به یک ستاره دنباله دار میشه



مگه اونجا چیزی وجود داره؟! یعنی در زمانی که سیاره ها در حال شکل گیری بودن ، سیاره ها « راکتورهای اتمی » بودن؟!

منظورت چیه که « بودن »؟؟؟ اونها هنوز هم راکتور اتمی هستن . فکر میکنی به غیر از این ، زمین چطوری هسته خودش رو در حال گداختگی و جوشش نگه میداره ؟

والای!

زمین همچنین به وسیله شهاب سنگ هایی که به اون برخورد کردن هم گرم شده .

بیاین از نزدیکتر یک نگاهی بندازیم ...



خب ، الان ما روی یک سیاره هستیم . باران های سیل آسا به تدریج آثاری که به وسیله آتشفشانها ایجاد شده رو میشوره . ما در $t = 10$ بیلیون سال هستیم و دمای تابش کیهانی به 4 درجه کلوین سقوط کرده ...

حالا میتونیم یک داستان جدید رو شروع کنیم : داستان « زیست شناسی » . من « سوفی » هستم که به شکل پخش زنده و مستقیم از کیهان با شما صحبت میکنم .



پایان

