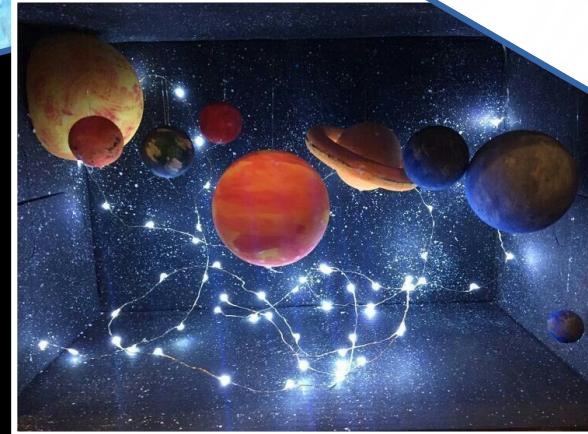


سیاره بسازیم!



ساره عطائی

گروه نجوم و اخترفیزیک
دانشگاه فردوسی مشهد

اردیبهشت ۱۴۰۰

سیاره بسازیم!



ساره عطائی

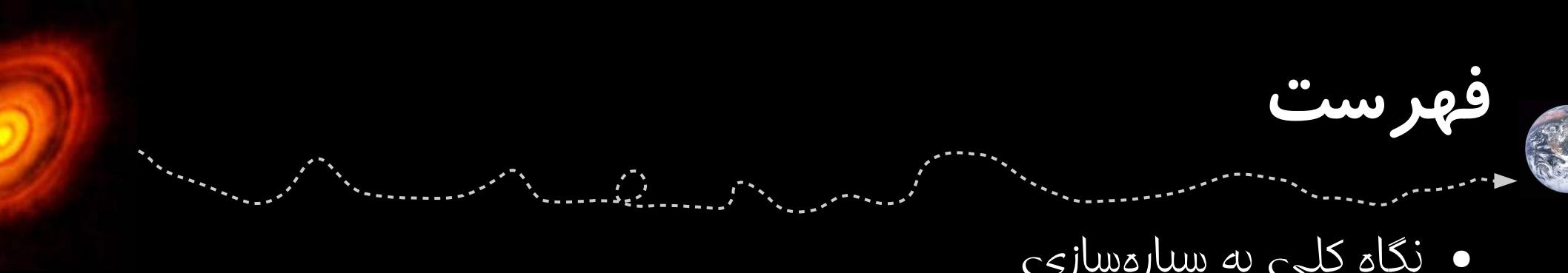
گروه نجوم و اخترفیزیک
دانشگاه فردوسی مشهد

اردیبهشت ۱۴۰۰

چند کلمه پر تکرار:

- واحد نجومی (au): فاصله زمین تا خورشید
- سال نوری (ly): فاصله‌ای که نور در یک سال طی می‌کند. حدوداً 9.5×10^{16} کیلومتر یا ۹۵ هزار واحد نجومی
- قرص (disc): محیط ثقت و گرد
- برافزایش (accretion): اضافه شدن آرایم مواد به جرم بزرگ‌تر هنگامی که گرانش در کار باشد.
- غبار (dust): هر چیز جامد

فهرست

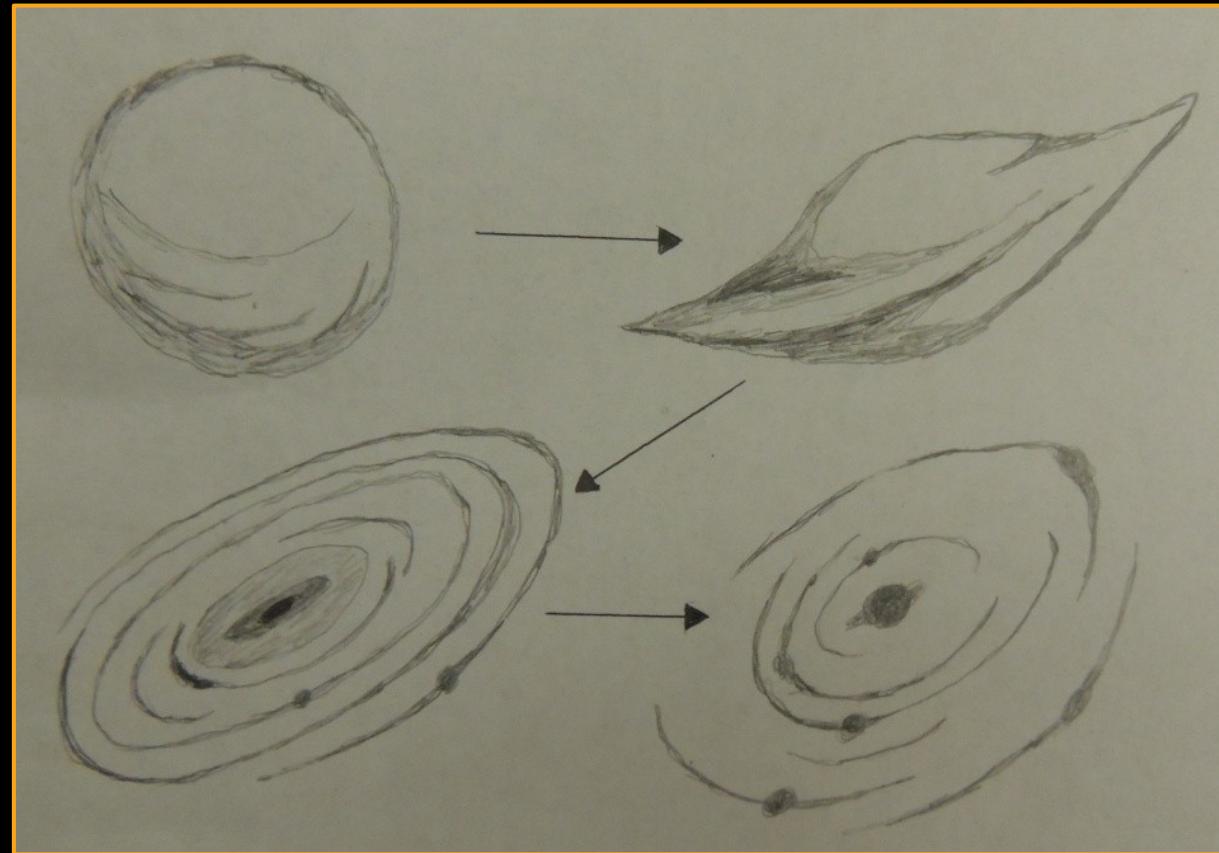


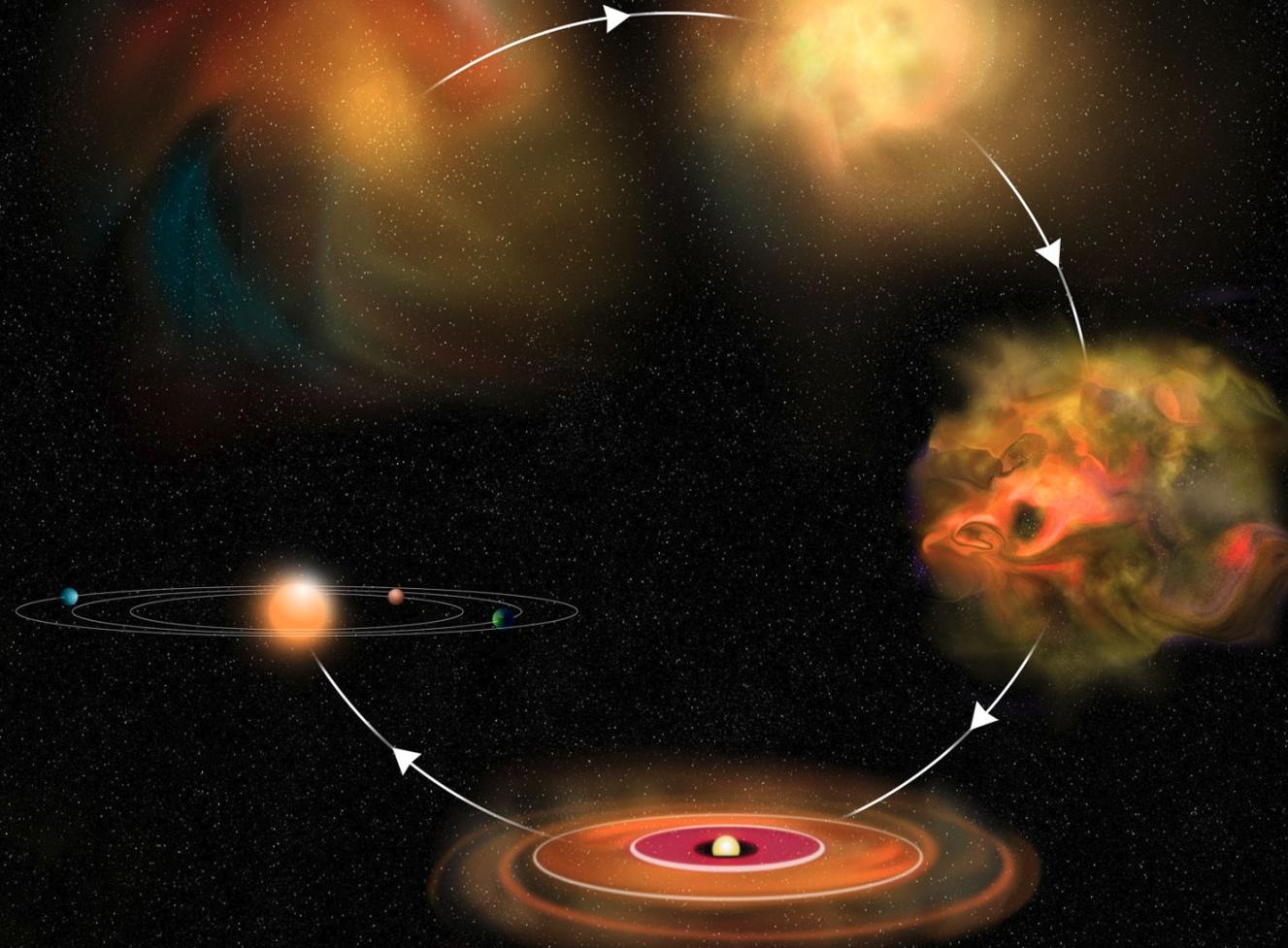
- نگاه کلی به سیاره‌سازی
- سیاره‌سازی چگونه است؟
- پرا ساختن منظومه‌ی شمسی سخت است؟

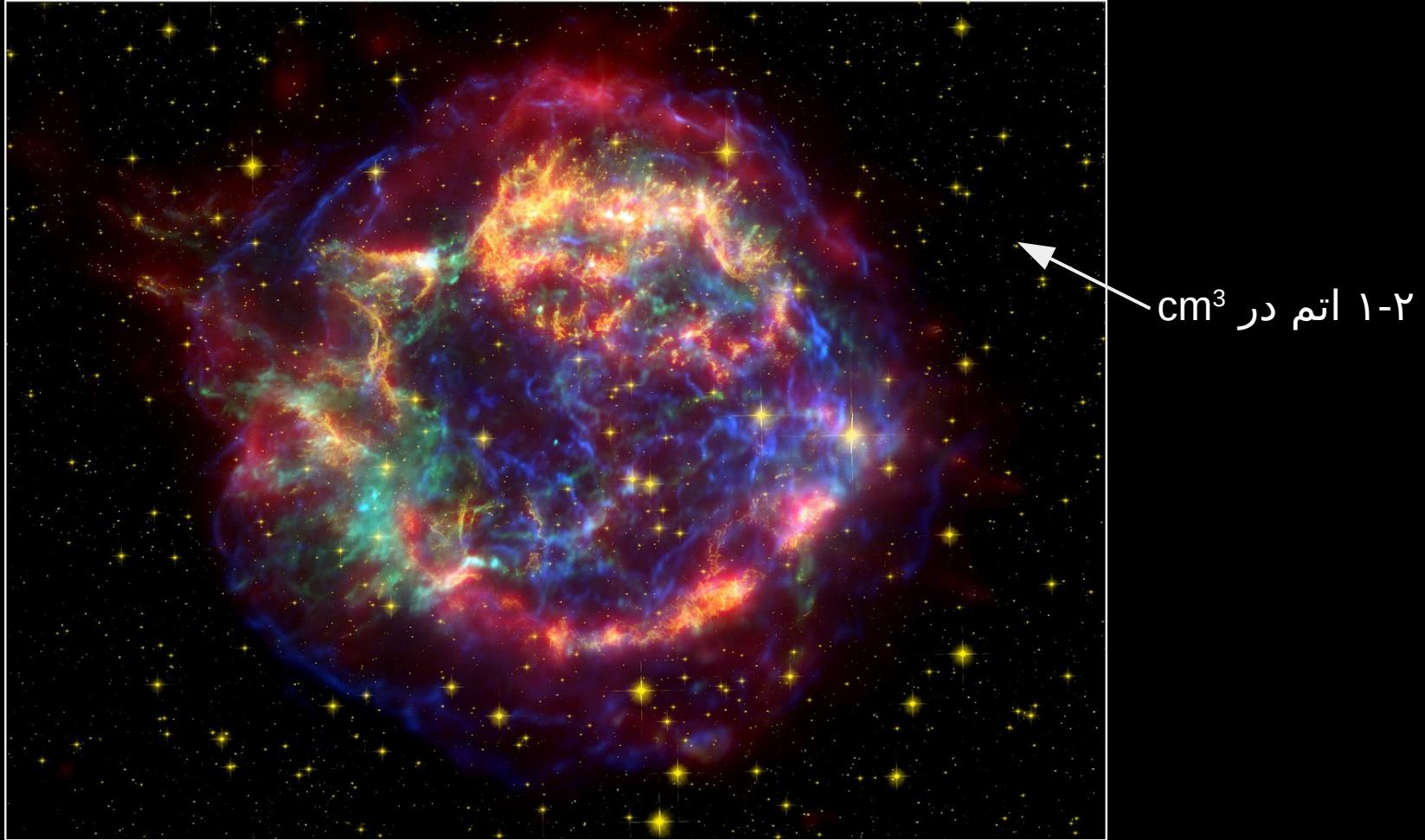
نگاه کلی به سیاره‌سازی



نظریه سحابی: کانت ۱۷۵۵

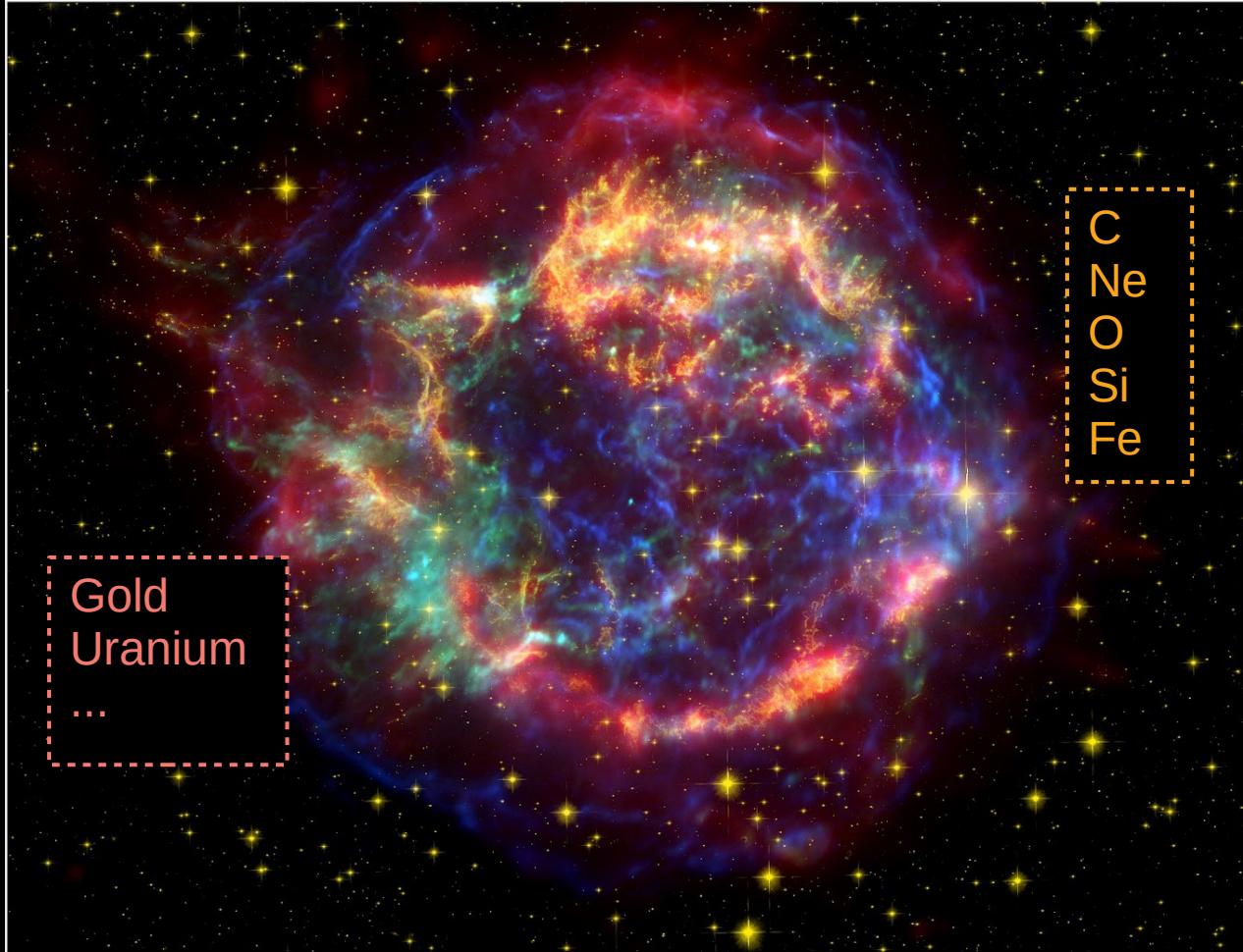






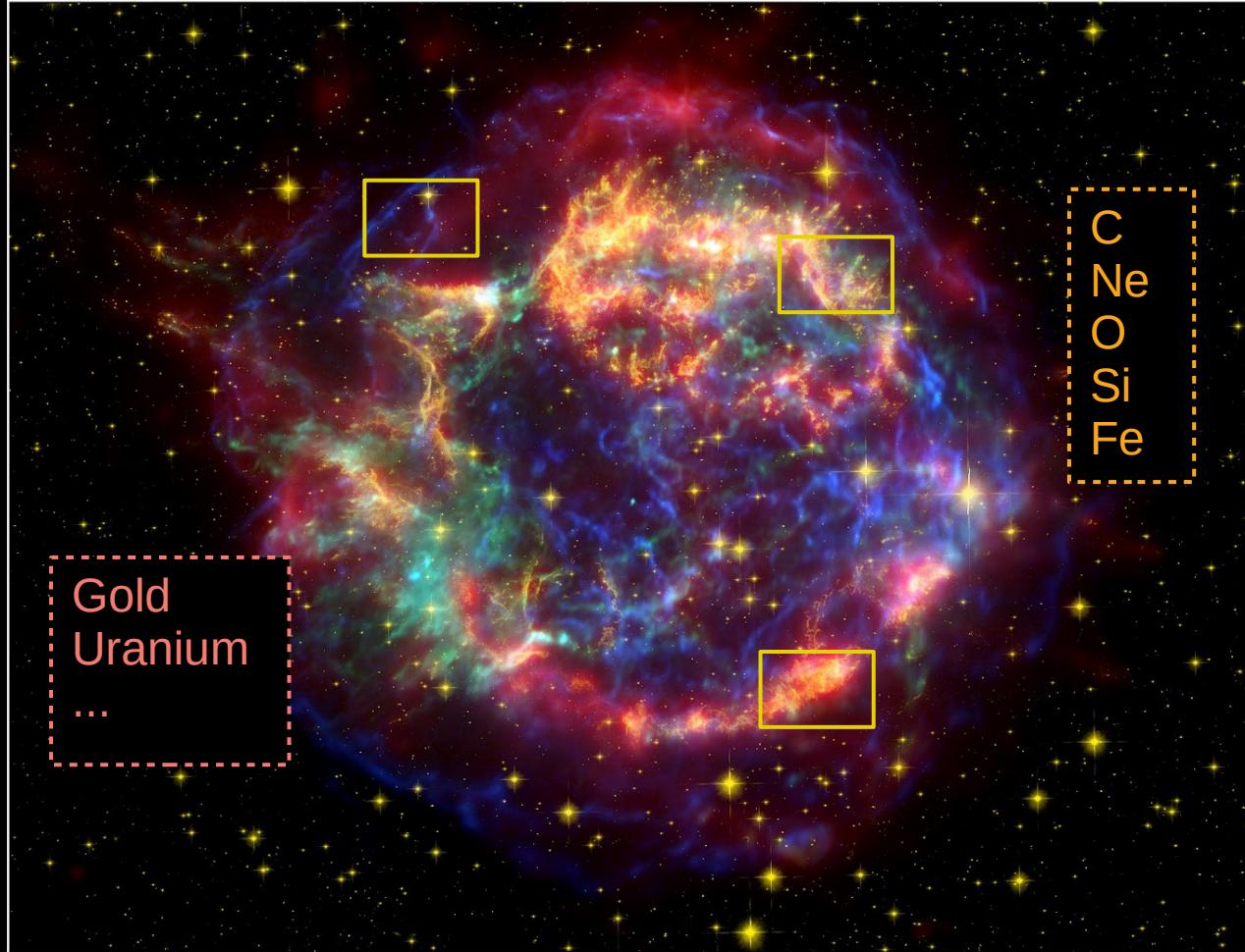
Cassiopeia A Supernova Remnant
NASA / JPL-Caltech / O. Krause (Steward Observatory)
ssc2005-14c

Spitzer Space Telescope • MIPS
Hubble Space Telescope • ACS
Chandra X-Ray Observatory



Cassiopeia A Supernova Remnant
NASA / JPL-Caltech / O. Krause (Steward Observatory)
ssc2005-14c

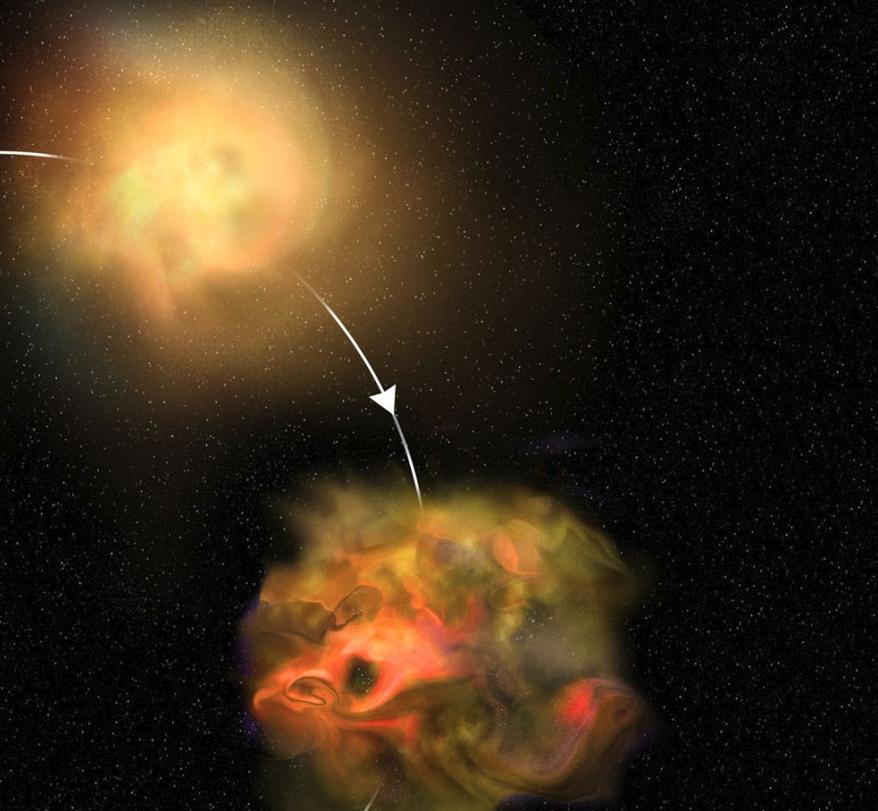
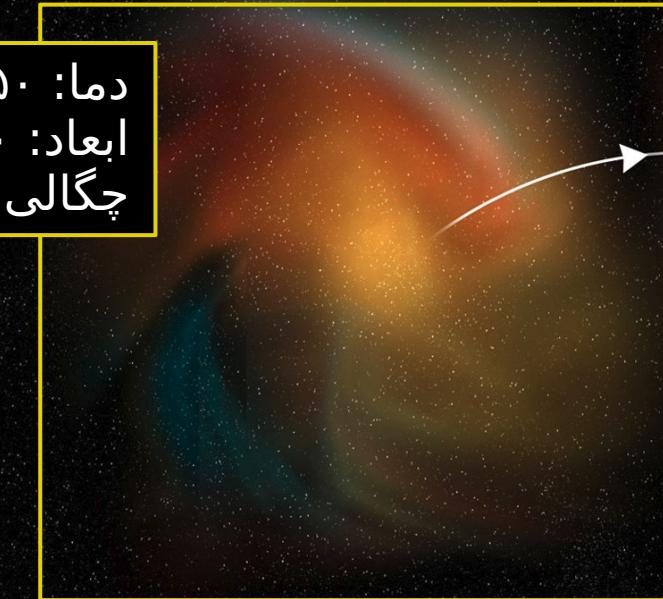
Spitzer Space Telescope • MIPS
Hubble Space Telescope • ACS
Chandra X-Ray Observatory



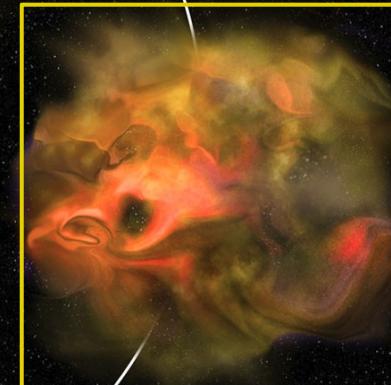
Cassiopeia A Supernova Remnant
NASA / JPL-Caltech / O. Krause (Steward Observatory)
ssc2005-14c

Spitzer Space Telescope • MIPS
Hubble Space Telescope • ACS
Chandra X-Ray Observatory

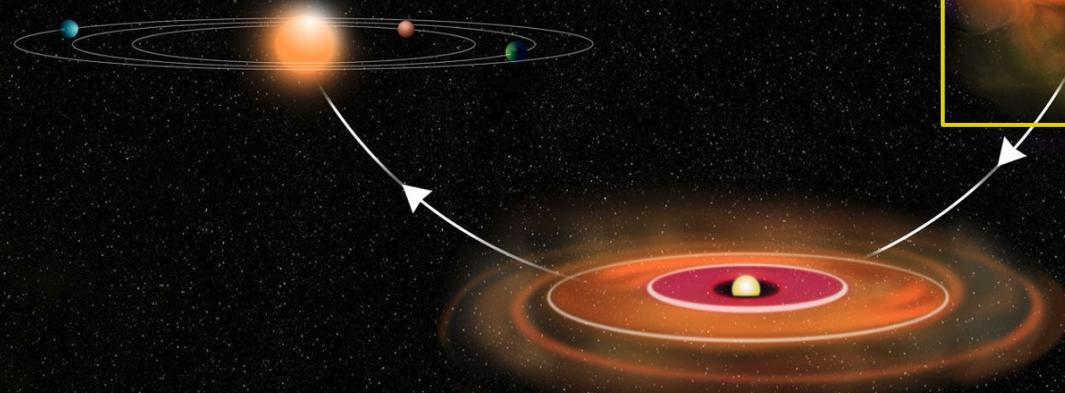
دما: ۰-۵۰۰ کلوین
ابعاد: ۷۰۰ واحد نجومی
چگالی: ۰.۰۵ اتم در cm^3



دما: ۳۰۰ کلوین
ابعاد: ۲۰۰ واحد نجومی
چگالی: 10^0 اتم در cm^3

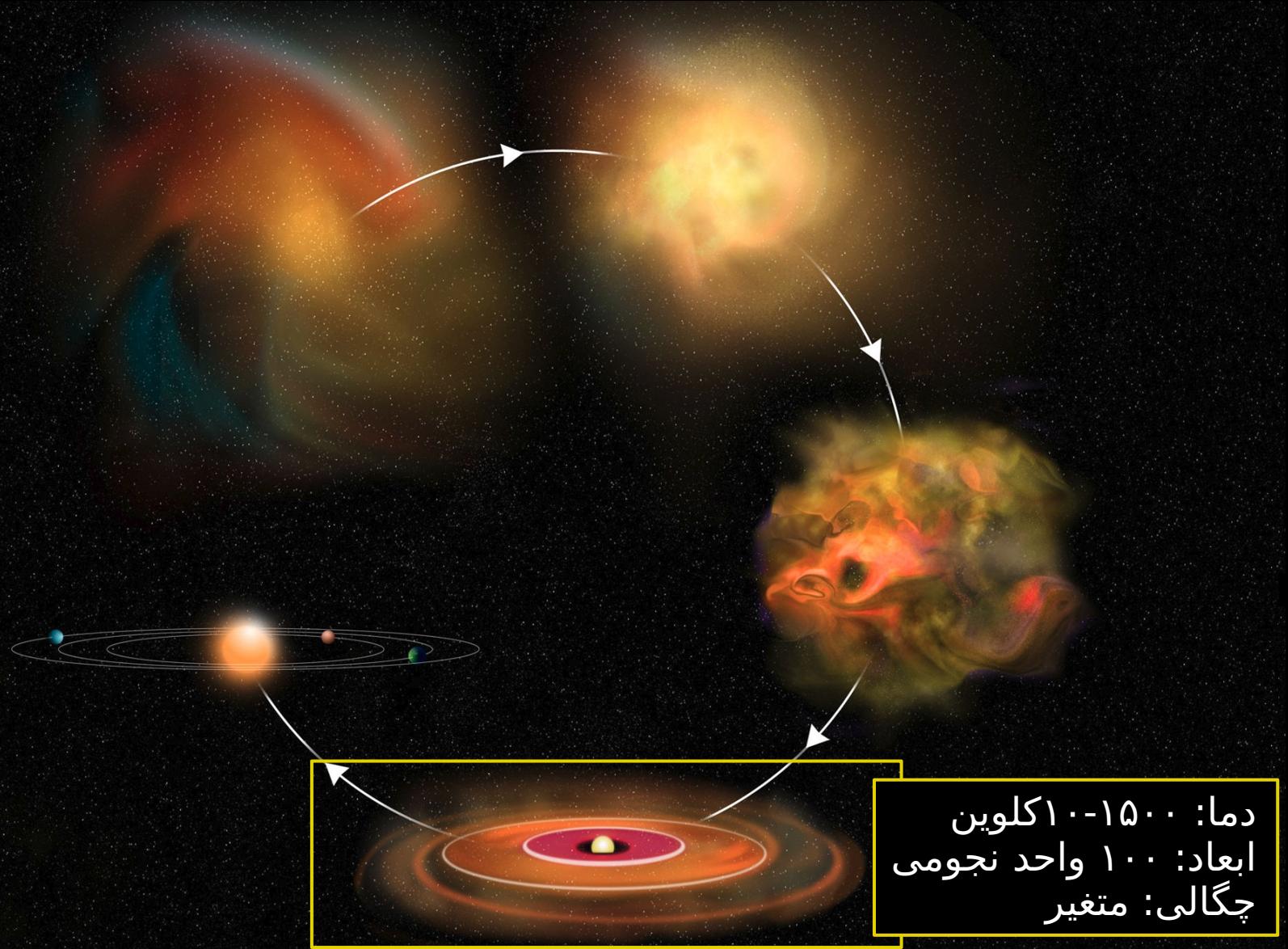


NH_3
 Co
 Co_2
 H_2O
PAH
...





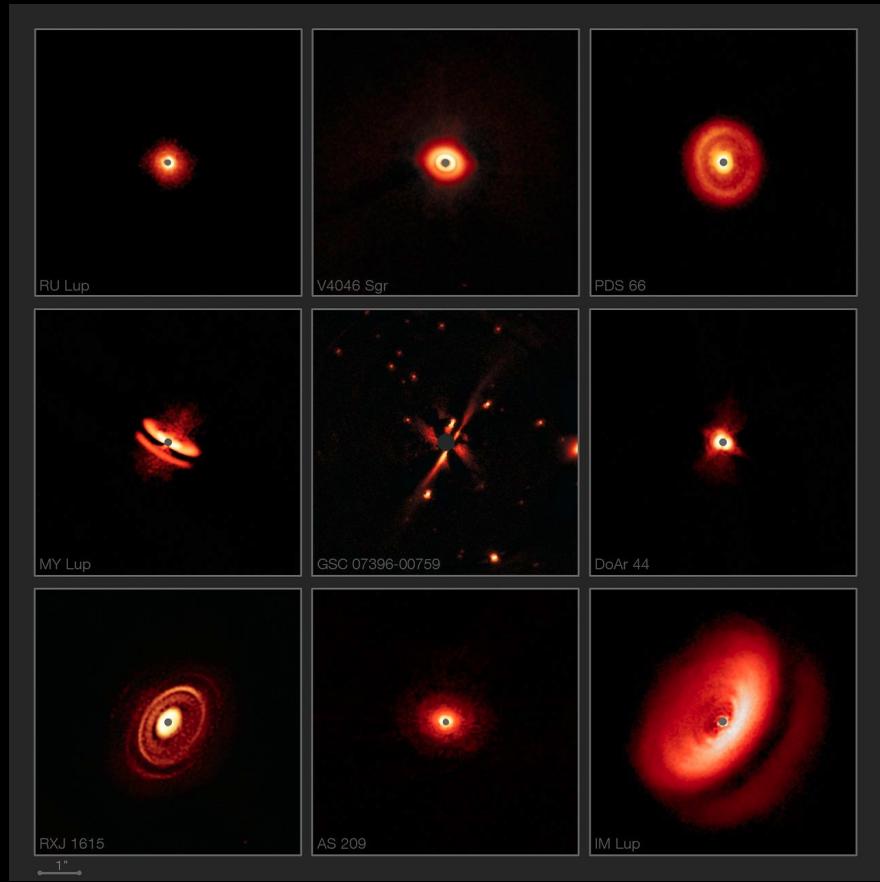
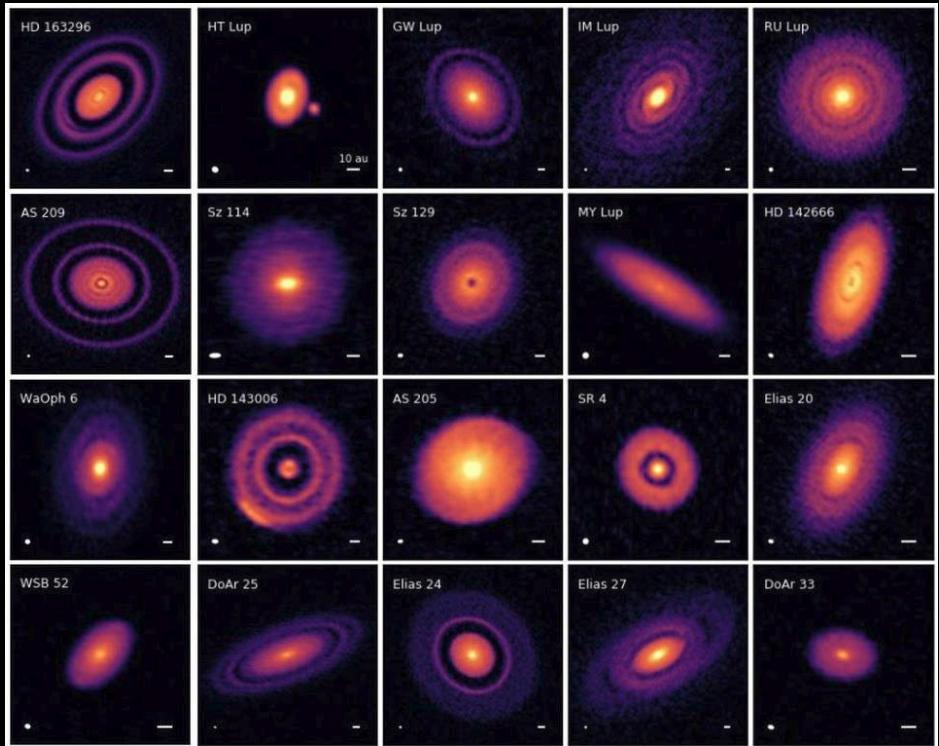
Eagle Nebula, HST



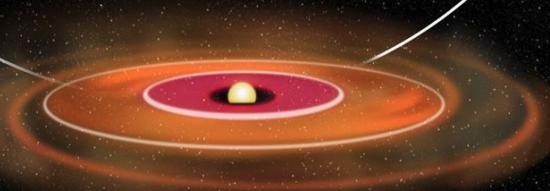
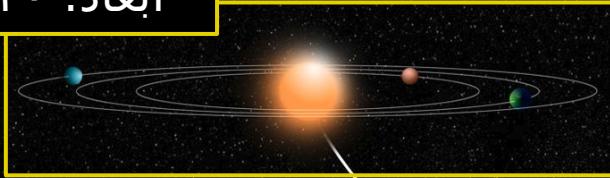
دما: ۱۰۰-۱۵۰ کلوین
ابعاد: ۱۰۰ واحد نجومی
چگالی: متغیر

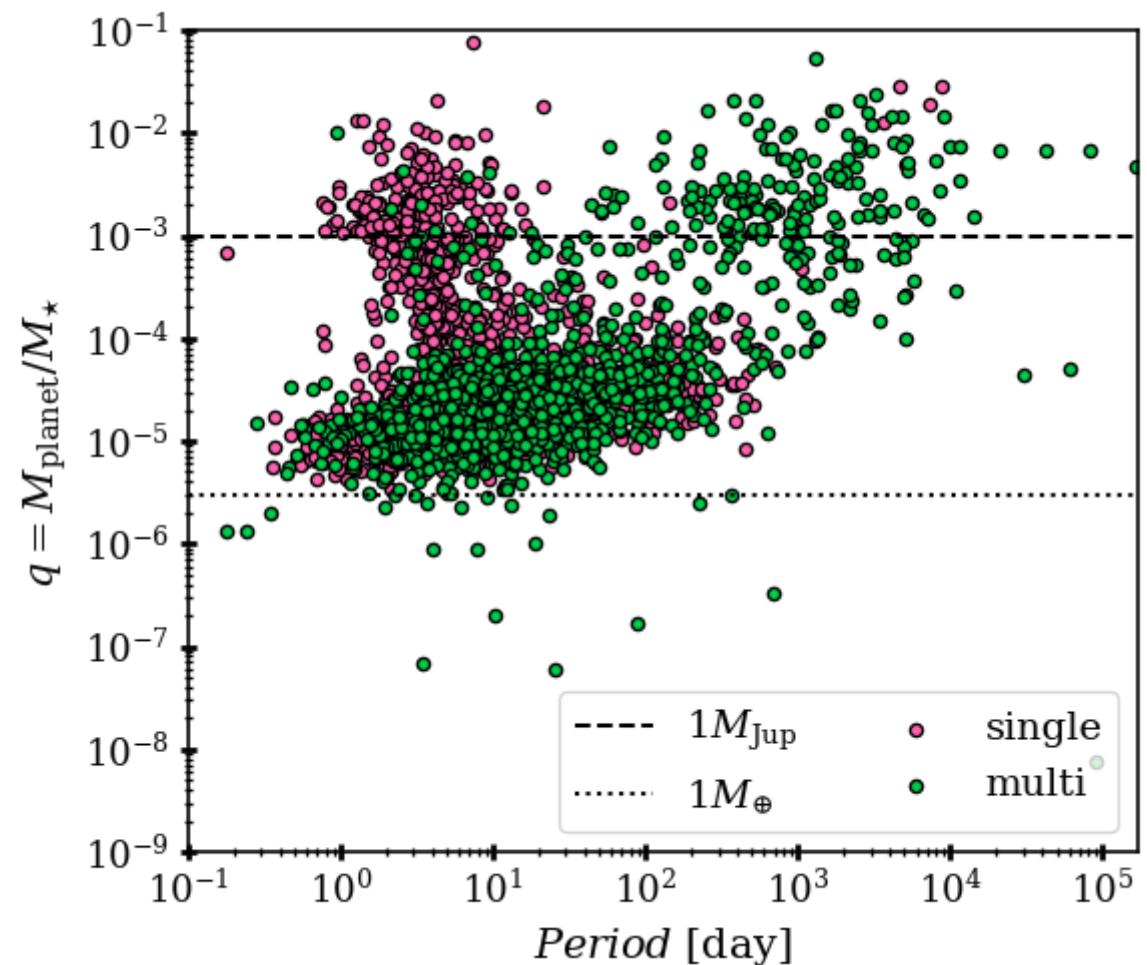


Hubble's sharpest image of the Orion Nebula



ابعاد: ٤٠ واحد نجومي





Data from
www.openexoplanetcatalogue.com/

سیاره‌سازی چگونه است؟



منظومه‌ی سیاره‌ای



قرص پیش‌سیاره‌ای

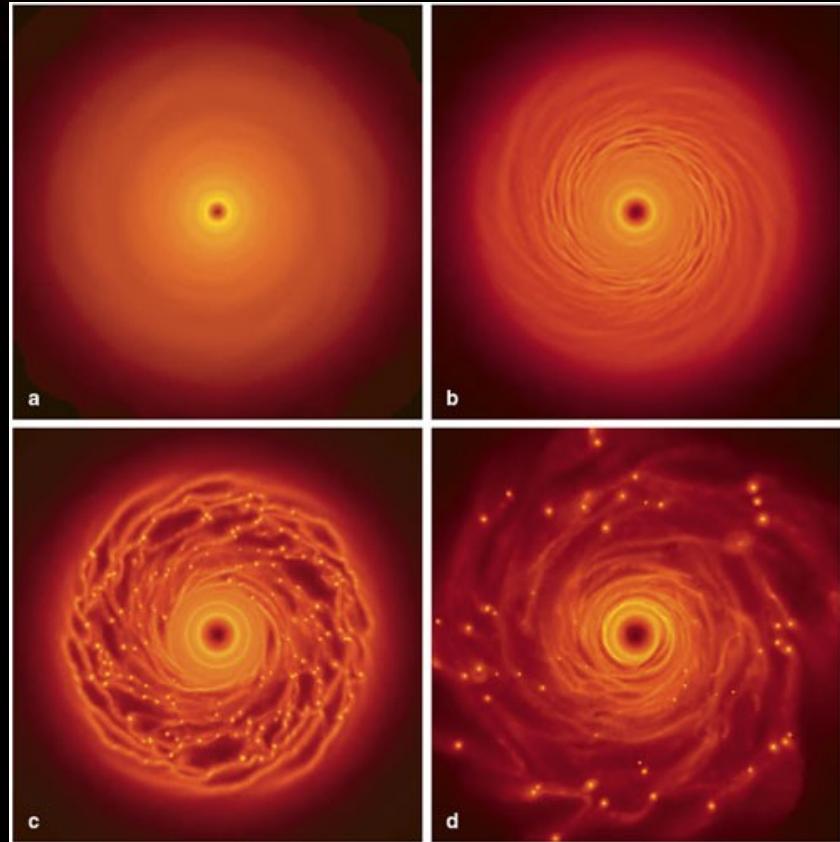


سیاره‌سازی چگونه است؟



- ناپایداری گرانشی (Gravitational instability)
- برافزایش هسته (Core accretion)

ناپایداری گرانشی



See Rice et al. 2003 to 2006

- موفق در تولید سیارات غول
- مؤثر در نواحی خارجی قرص
- تودهها در حرکت برشی قرص می‌توانند
تغیریب شوند
- از دست دادن سریع سیارات در اثر
مهاجرت

ناپایداری گرانشی

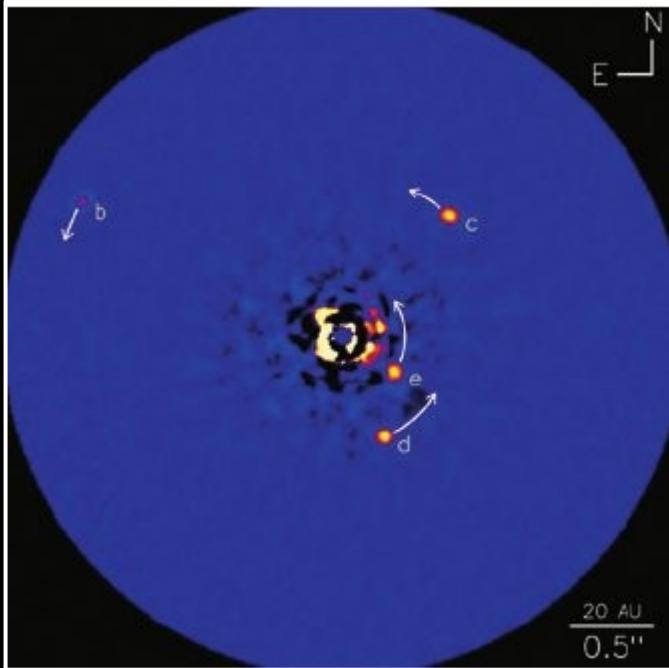
- موفق در تولید سیارات غول

- مؤثر در نواحی خارجی قرص

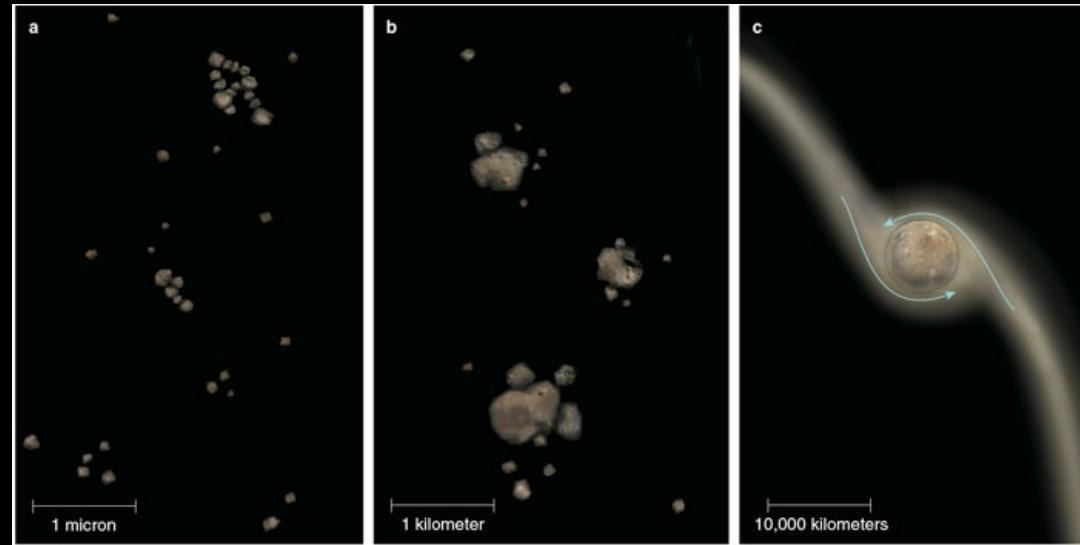
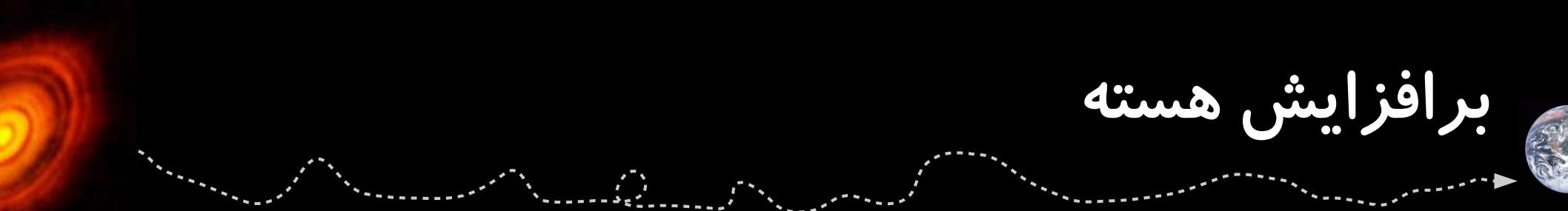
- تودهها در حرکت برشی قرص می‌توانند

- تغیر شوند

- از دست دادن سریع سیارات در اثر
مهاجرت

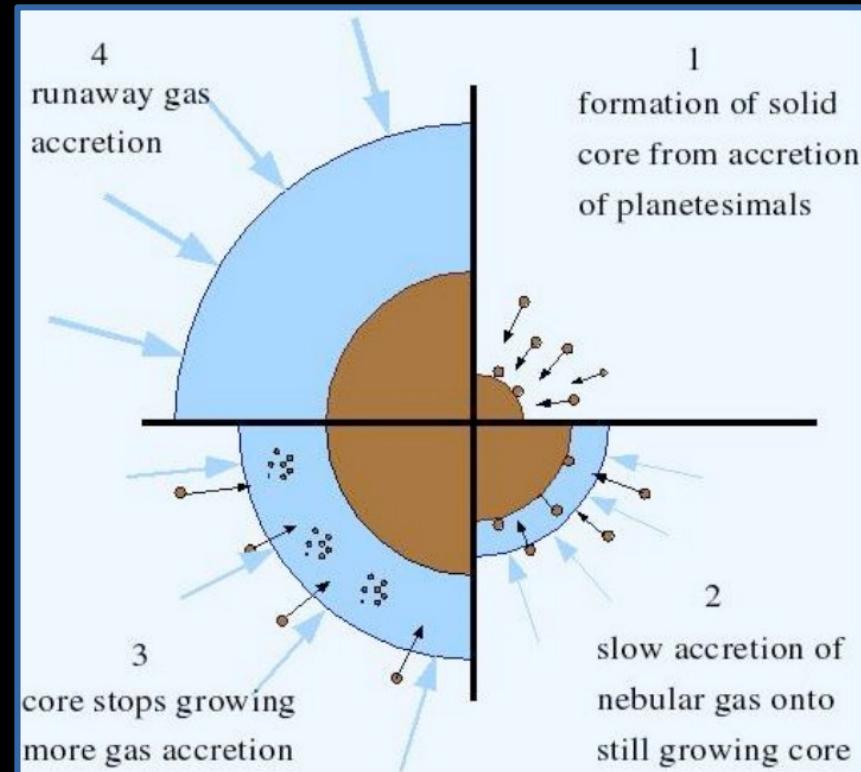
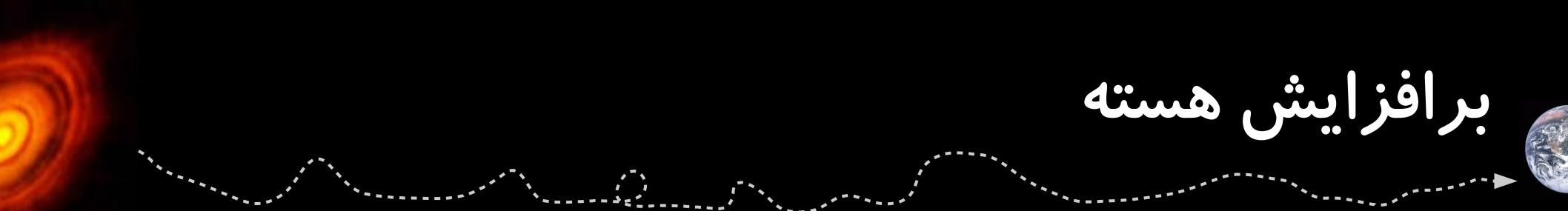


برآفزايش هسته



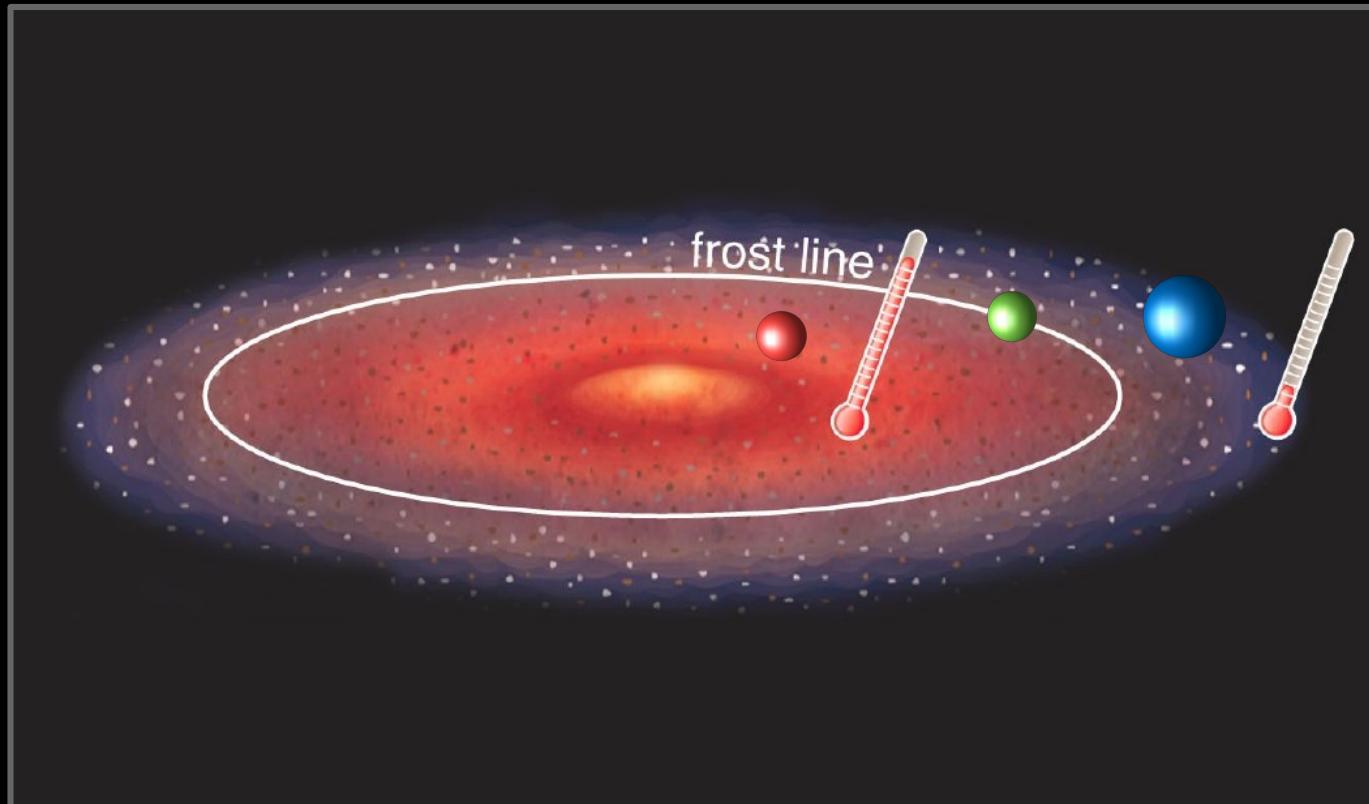
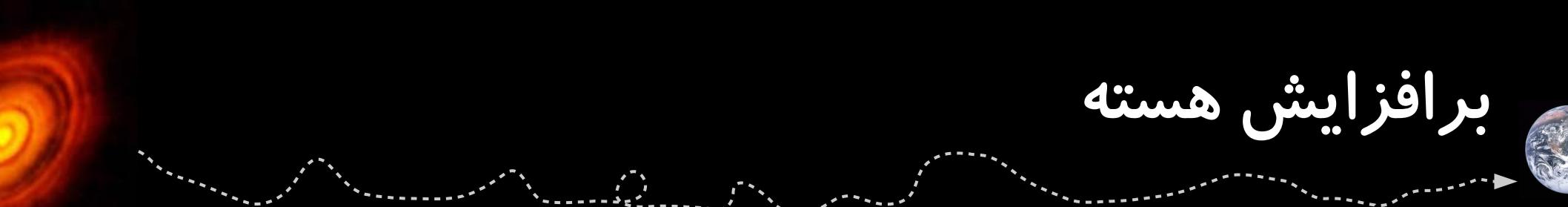
By: Stephanie Freese

برافزایش هسته

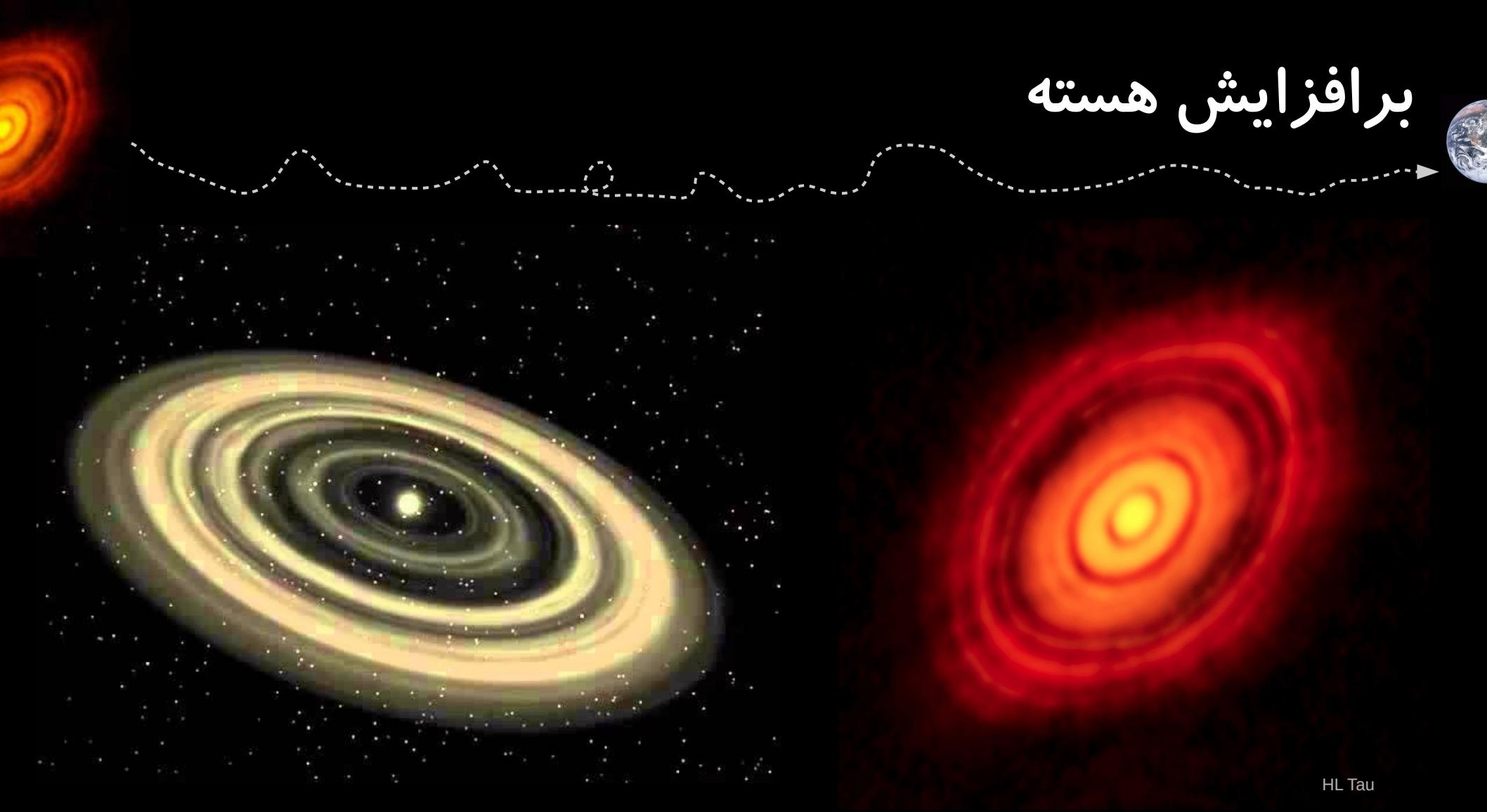


By: Willy Benz

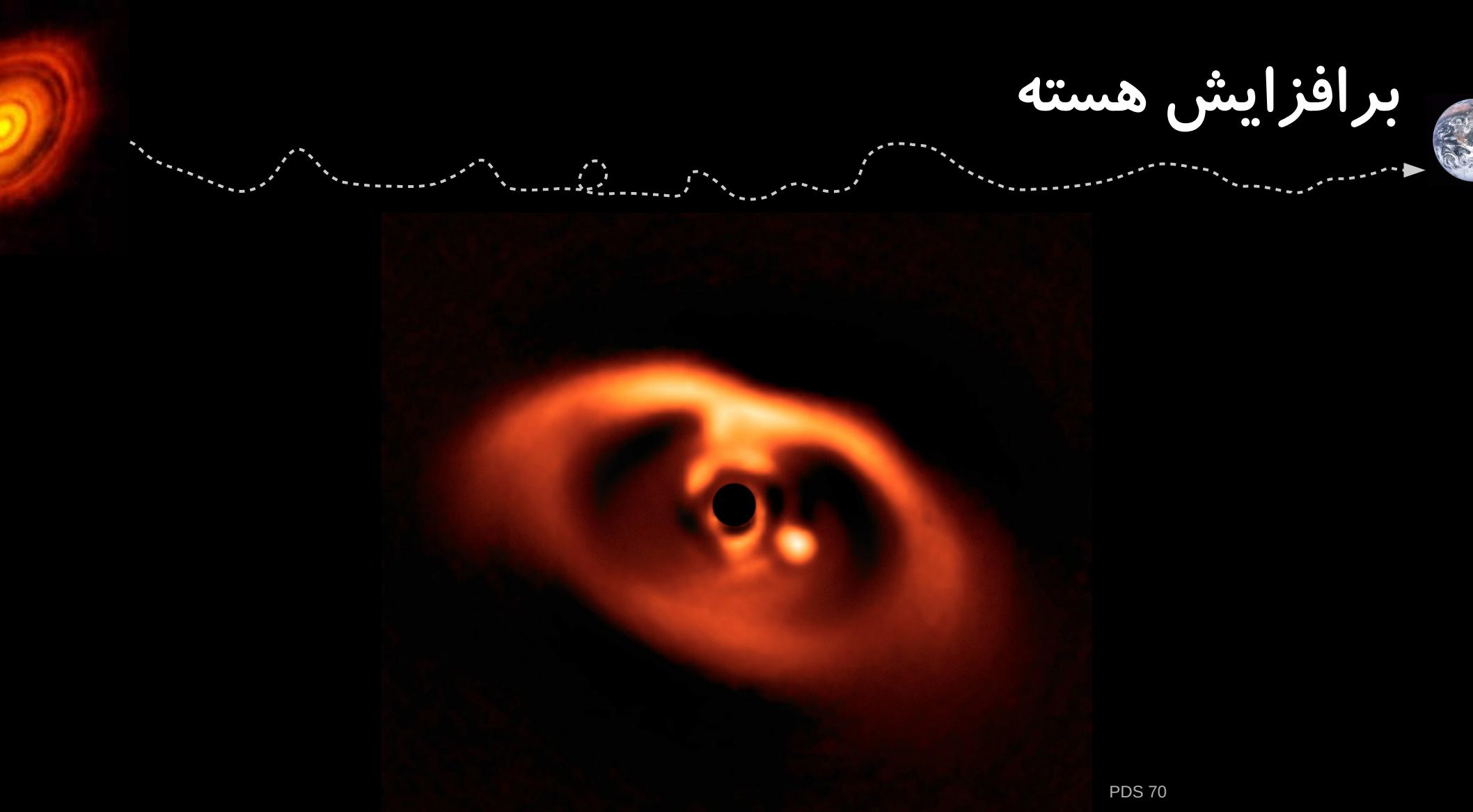
برآفزايش هسته



برافزایش هسته

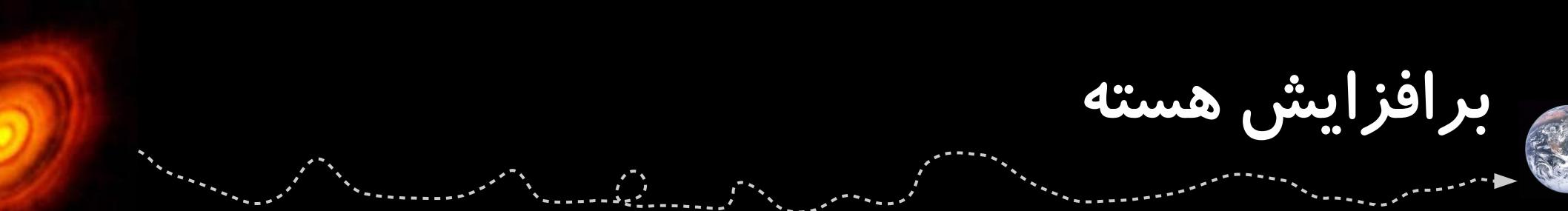


برافزایش هسته



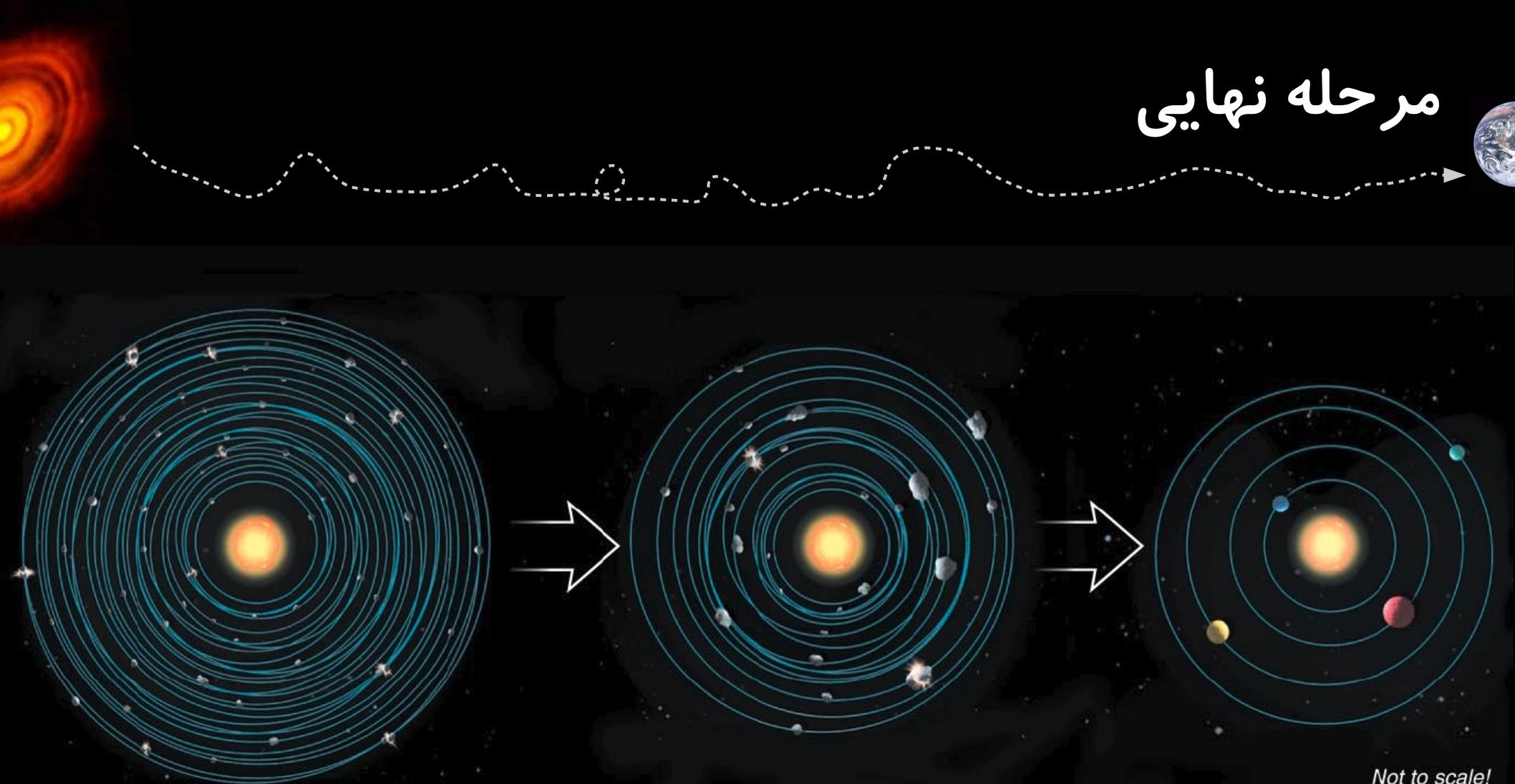
PDS 70

برافزایش هسته

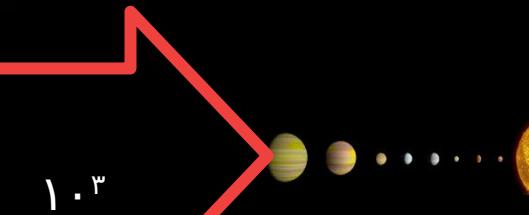
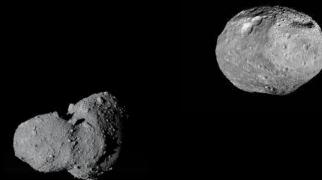


- تقریباً موفق در تولید انواع سیارات با جرم‌های متفاوت
- سیارات در هر جایی می‌توانند تولید شوند.
- سیارات ترکیبات مختلفی می‌توانند داشته باشند.
- بسیاری از مراحل رشد از غبار تا فردوسیاره شناخته شده نیست.
- این فرایند معمولاً طولانی‌تر از عمر قرص است.

مرحله نهایی



Not to scale!



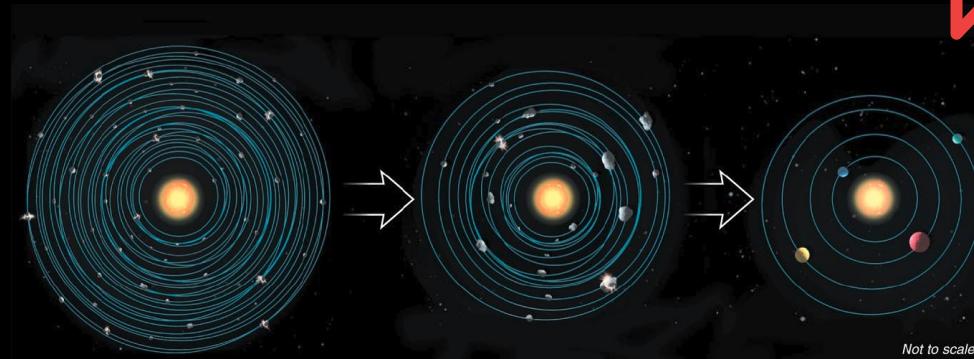
زمان (میلیون سال)

۱

۰

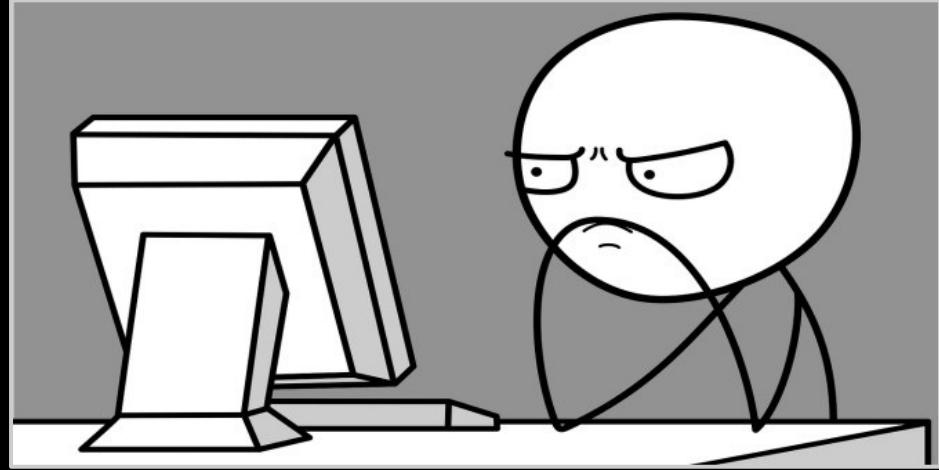
۱.

۱۰^۳



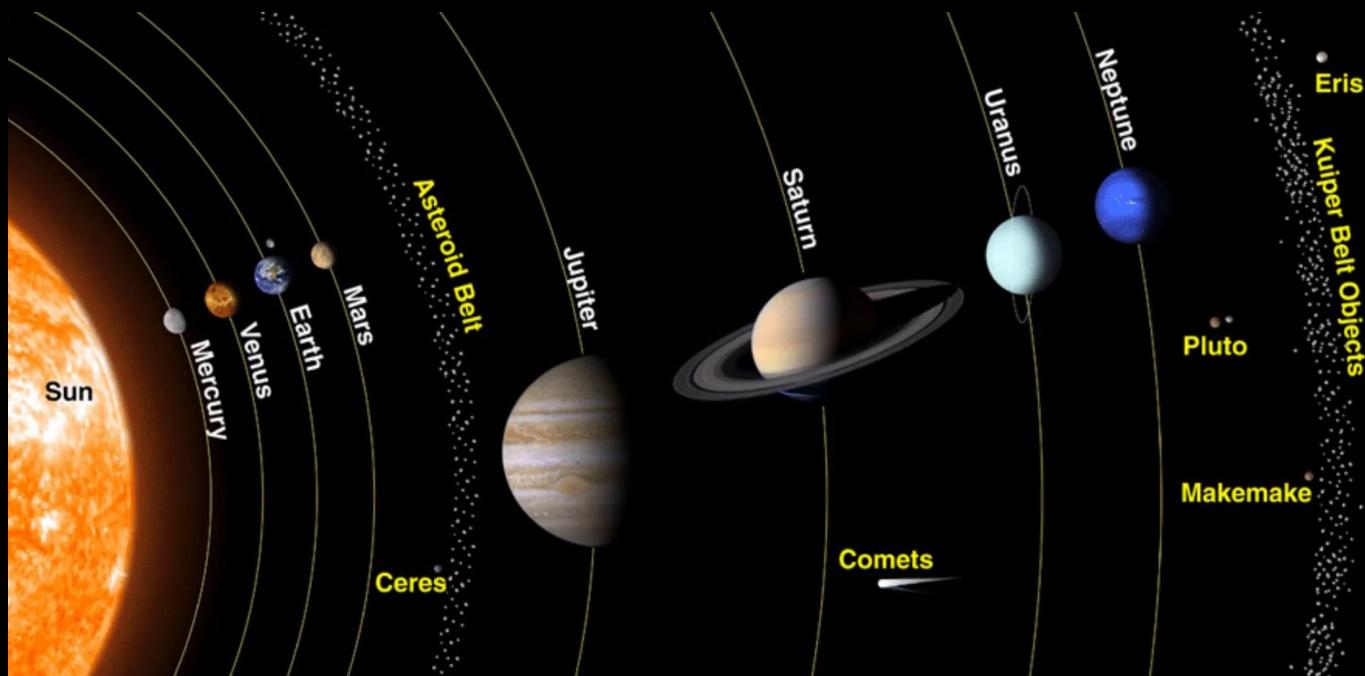
Not to scale!

چرا ساختن منظومه‌ی شمسی
سخت است؟



نکاتی که باید خروجی مدل داشته باشد

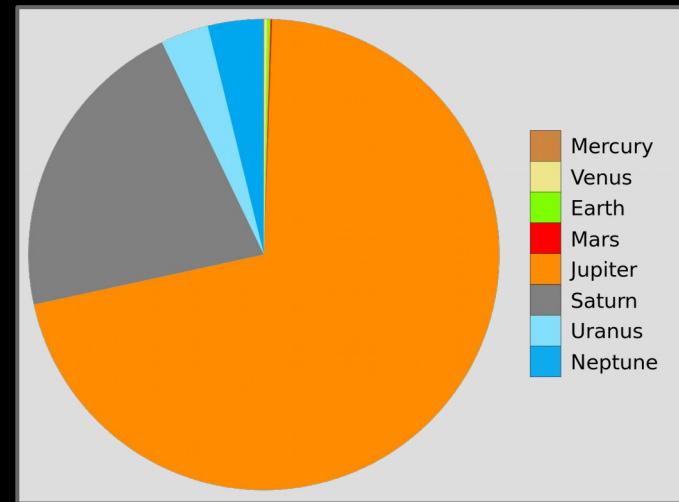
- باقی ماندن ۸ سیاره با مشتی سیارک و خردہ سیاره



نکاتی که باید خروجی مدل داشته باشد

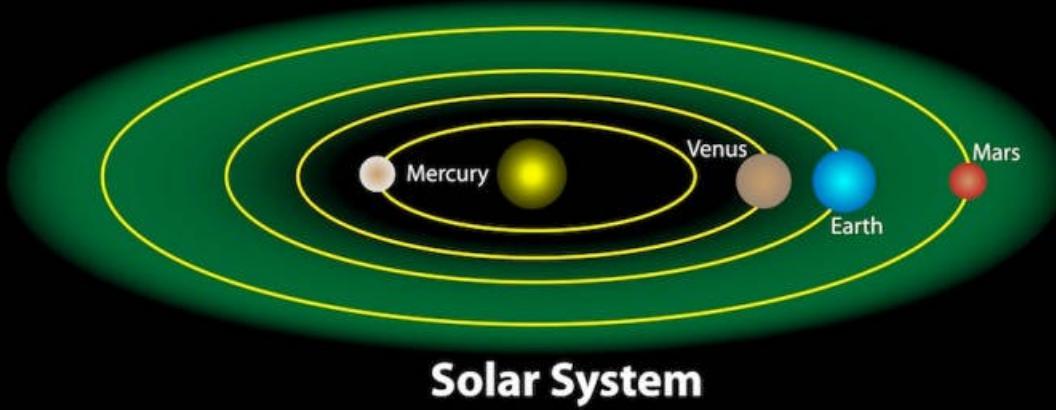


- باقی ماندن ۸ سیاره با مشتی سیارک و خردہ سیاره
- توزیع جرم نامنظم منظومه‌ی شمسی



نکاتی که باید خروجی مدل داشته باشد

- باقی ماندن ۸ سیاره با مشتی سیارک و خردہ سیاره
- توزیع جرم نامنظم منظومه‌ی شمسی
- قرار گرفتن زمین در ناحیه مسکونی





نکاتی که باید خروجی مدل داشته باشد

- باقی ماندن ۸ سیاره با مشتی سیارک و خردہ سیاره
- توزیع جرم نامنظم منظومه‌ی شمسی
- قرار گرفتن زمین در ناحیه مسکونی
- اسپین بر عکس زهره
- عمود بودن محور چرخش (ورانوس نسبت به صفحه‌ی چرخشش)
- ترکیبات سیارات (به عنوان مثال خشک بودن زمین)
 - ...





سپاس از توجهتان

سؤالی دارید؟