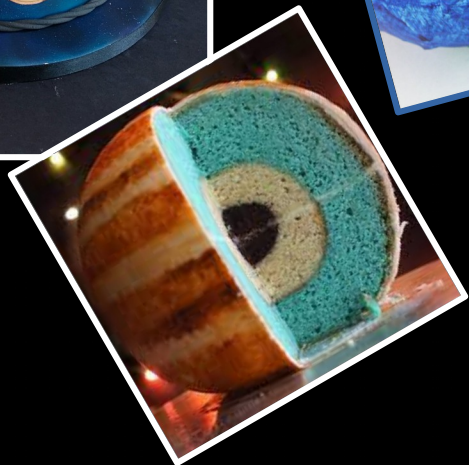


سیاره بسازیم!

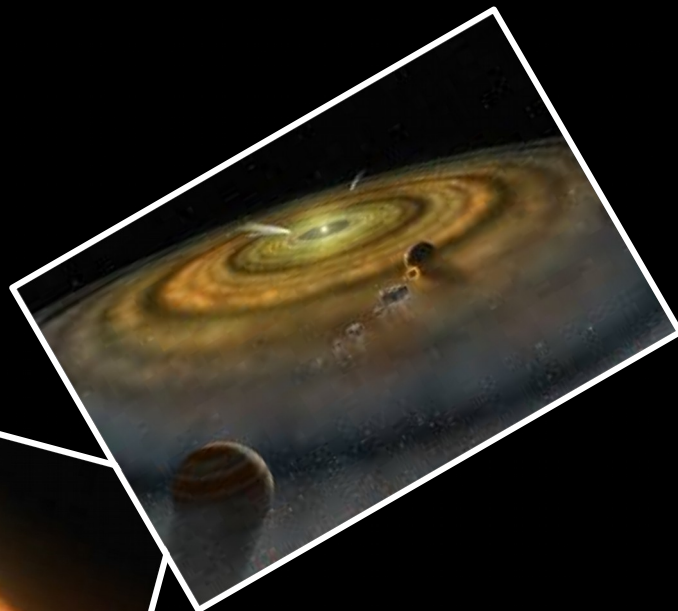
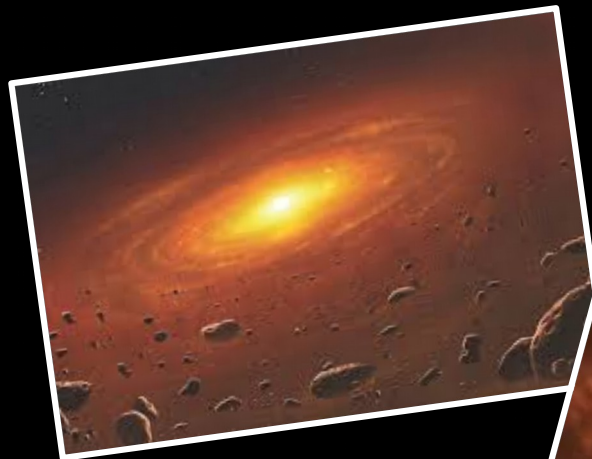


ساره عطائی

گروه نجوم و اخترفیزیک
دانشگاه فردوسی مشهد

اردی بهشت ۱۴۰۰

سیاره بسازیم!



ساره عطائی

گروه نجوم و اخترفیزیک
دانشگاه فردوسی مشهد

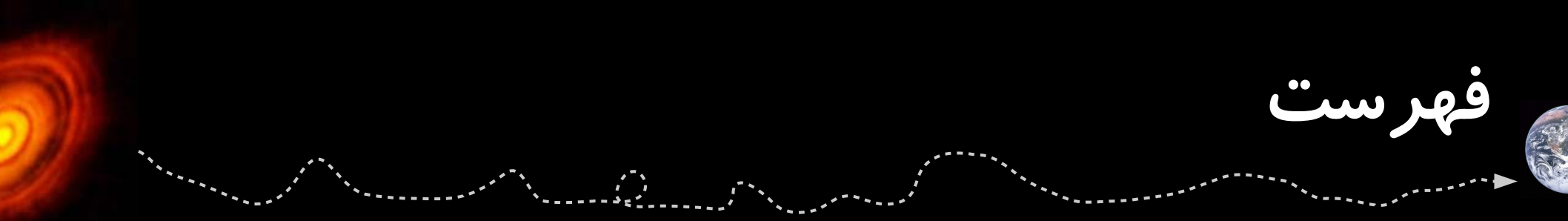
اردی بهشت ۱۴۰۰

چند کلمه پرتکرار:



- واحد نجومی (au): فاصله زمین تا خورشید
- سال نوری (ly): فاصله‌ای که نور در یک سال طی می‌کند. حدوداً ۹/۵ تریلیون (۱۰^{۱۲}) کیلومتر یا ۶ هزار واحد نجومی
- قرص (disc): محیط تفت و گرد
- برافزایش (accretion): اضافه شدن آرام مواد به جرم بزرگ‌تر هنگامی که گرانش در کار باشد.
- غبار (dust): هر چیز جامد

فهرست

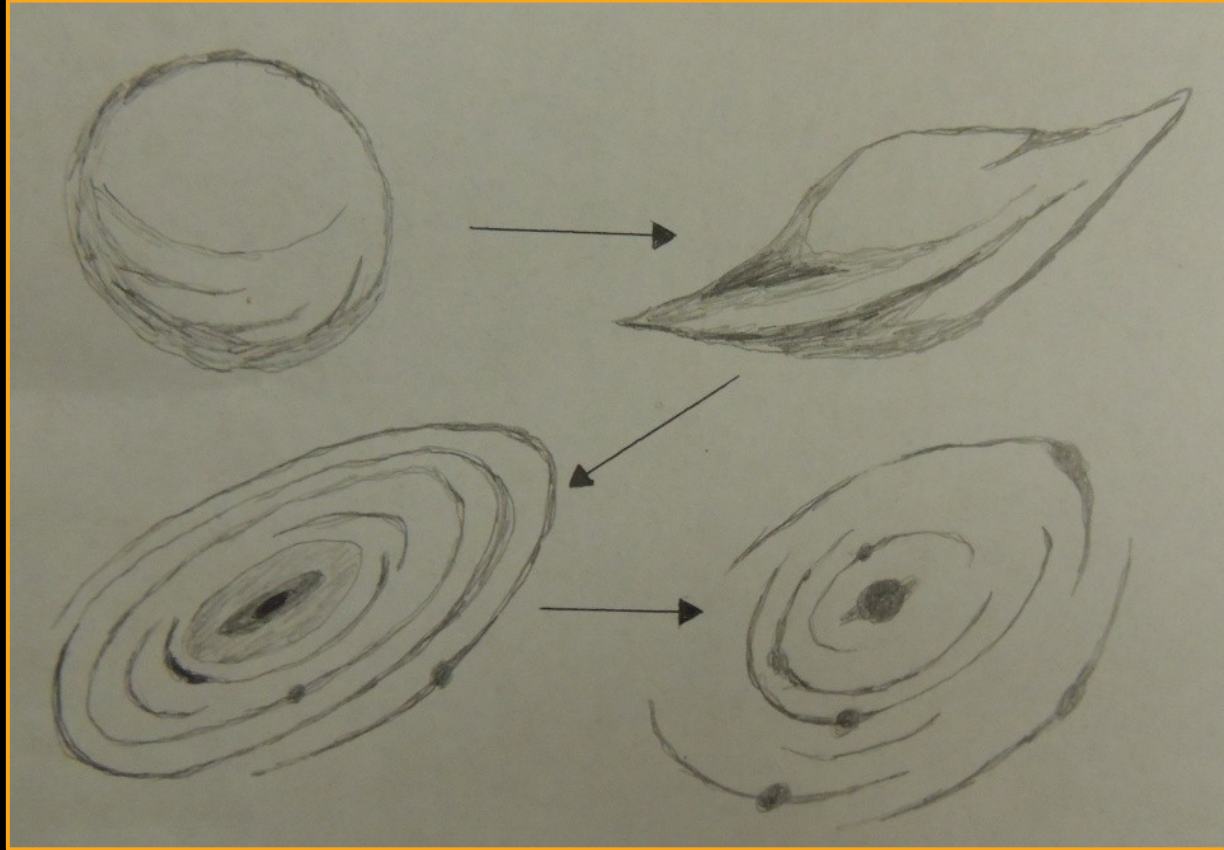


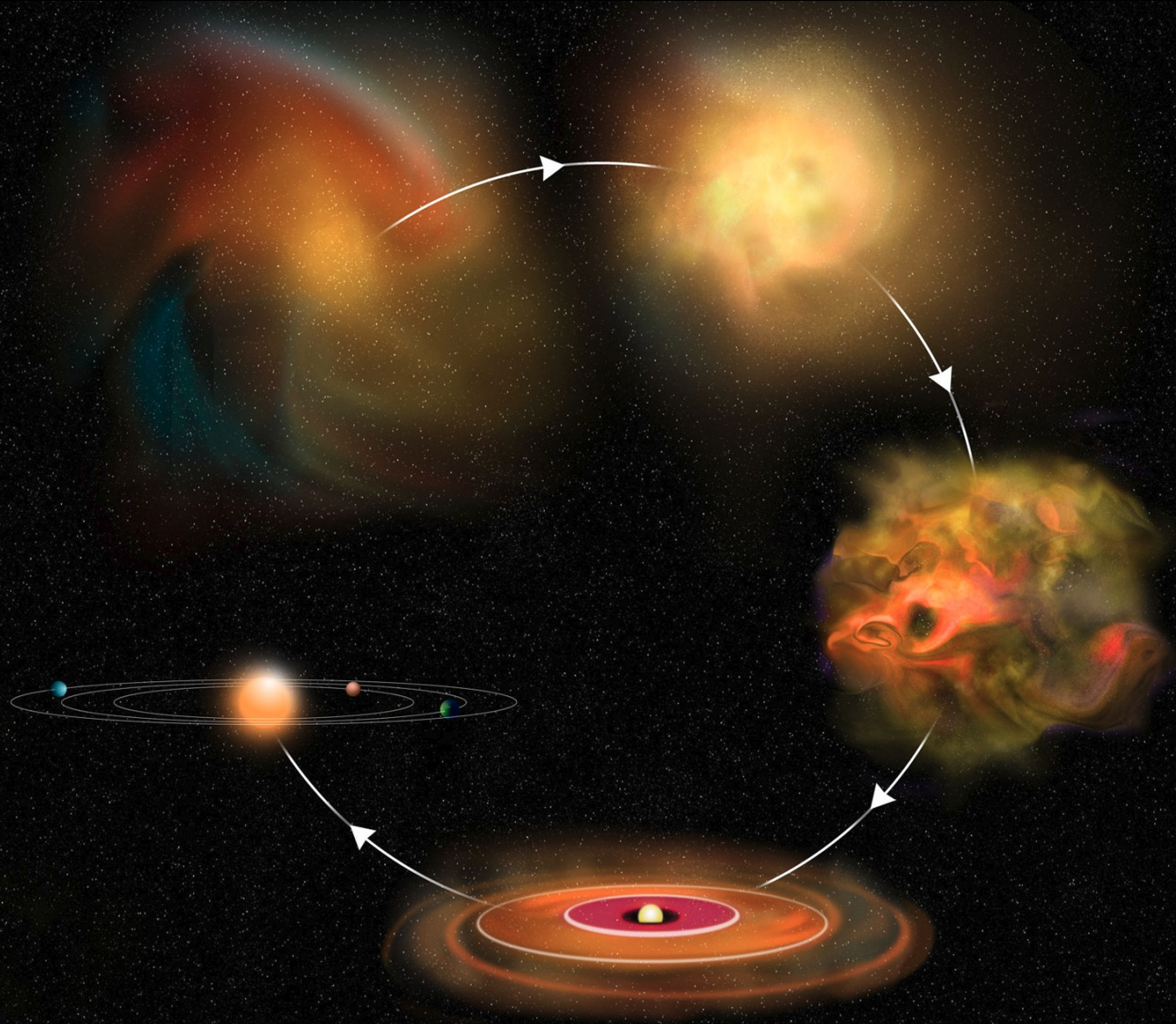
- نگاه کلی به سیاره‌سازی
- سیاره‌سازی چگونه است؟
- چرا ساختن منظومه‌ی شمسی سخت است؟

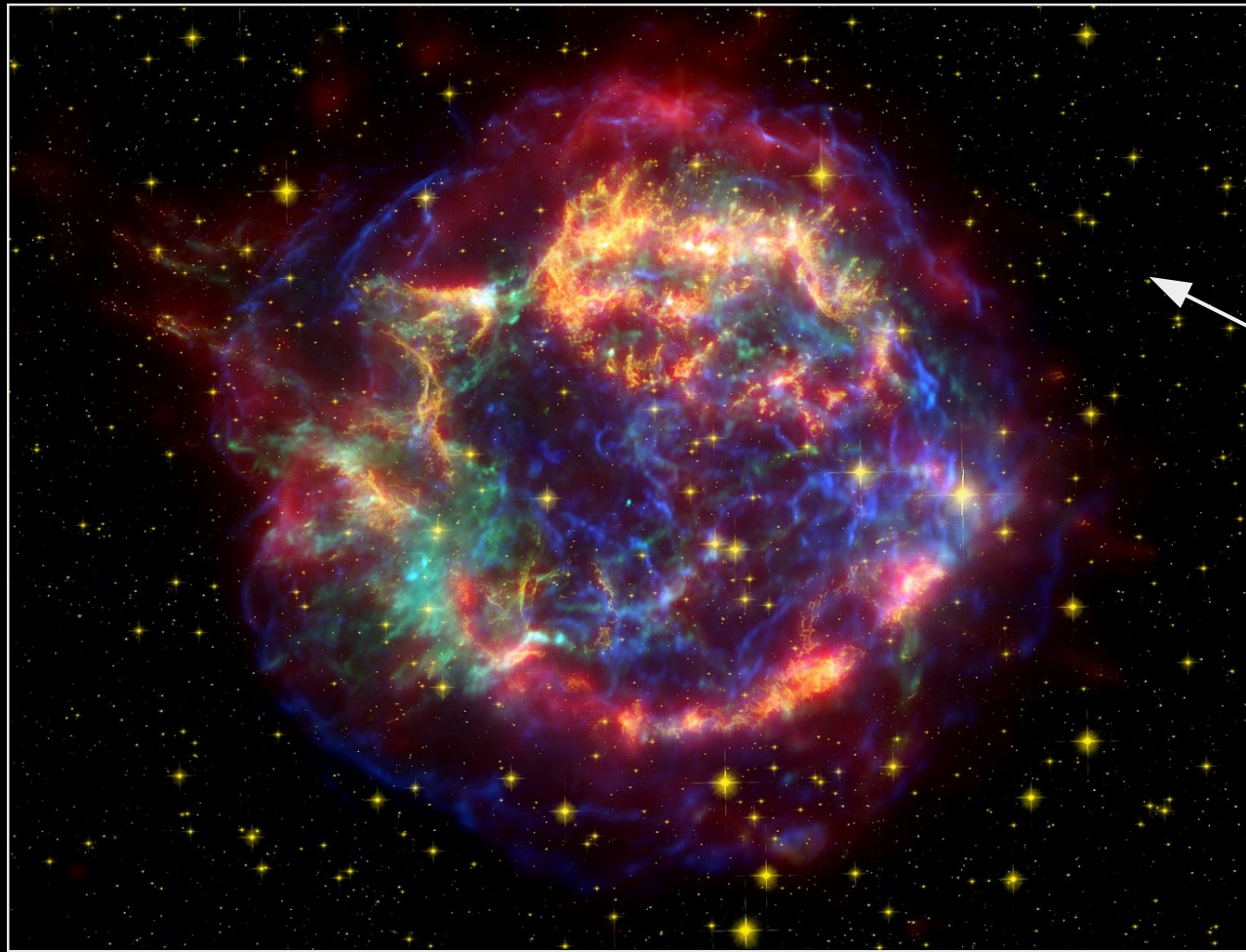
نگاه کلی به سیاره سازی



نظريه سحابی: کانت ۱۷۵۵







۱-۲ اتم در cm^3

Cassiopeia A Supernova Remnant

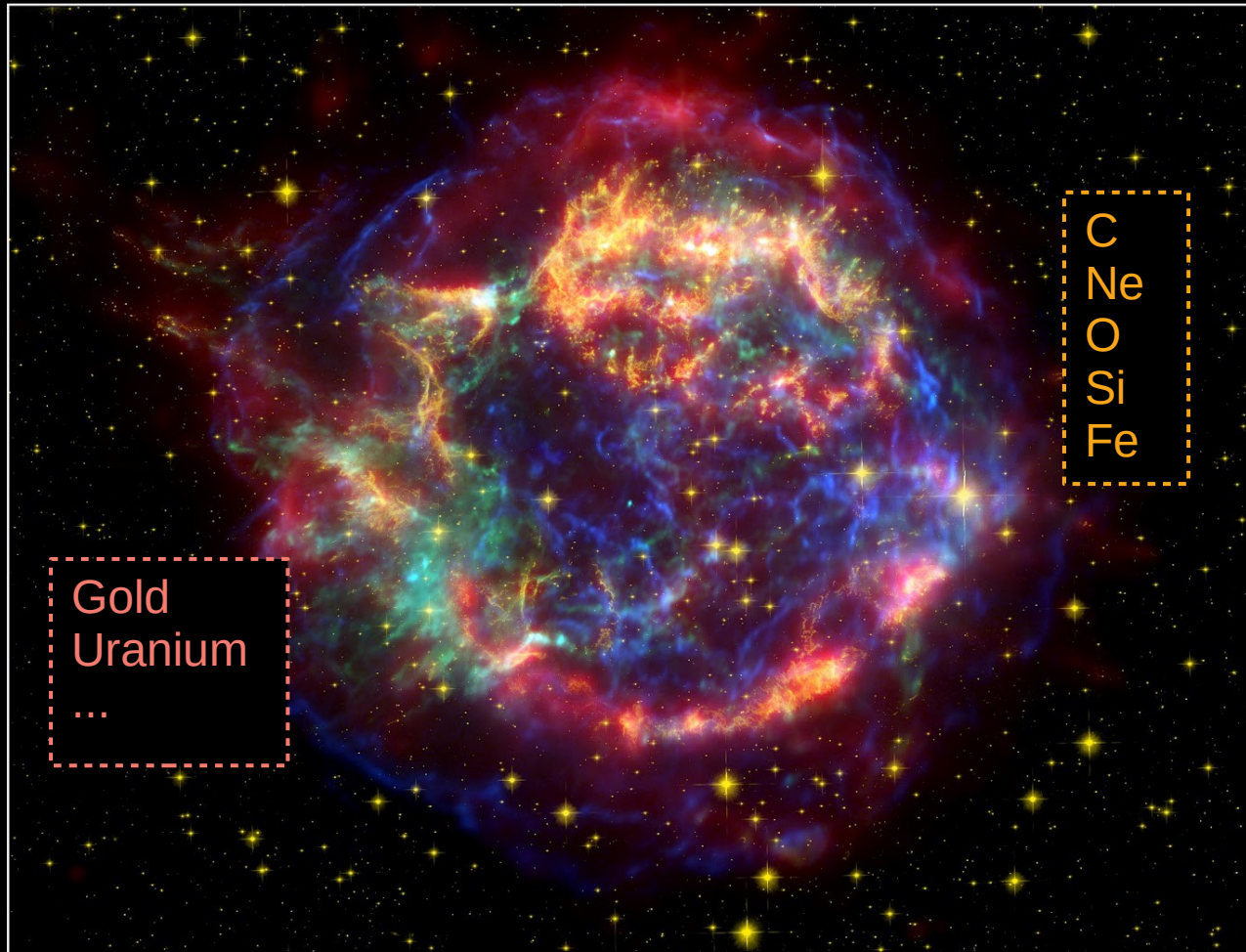
NASA / JPL-Caltech / O. Krause (Steward Observatory)

ssc2005-14c

Spitzer Space Telescope • MIPS

Hubble Space Telescope • ACS

Chandra X-Ray Observatory



Cassiopeia A Supernova Remnant

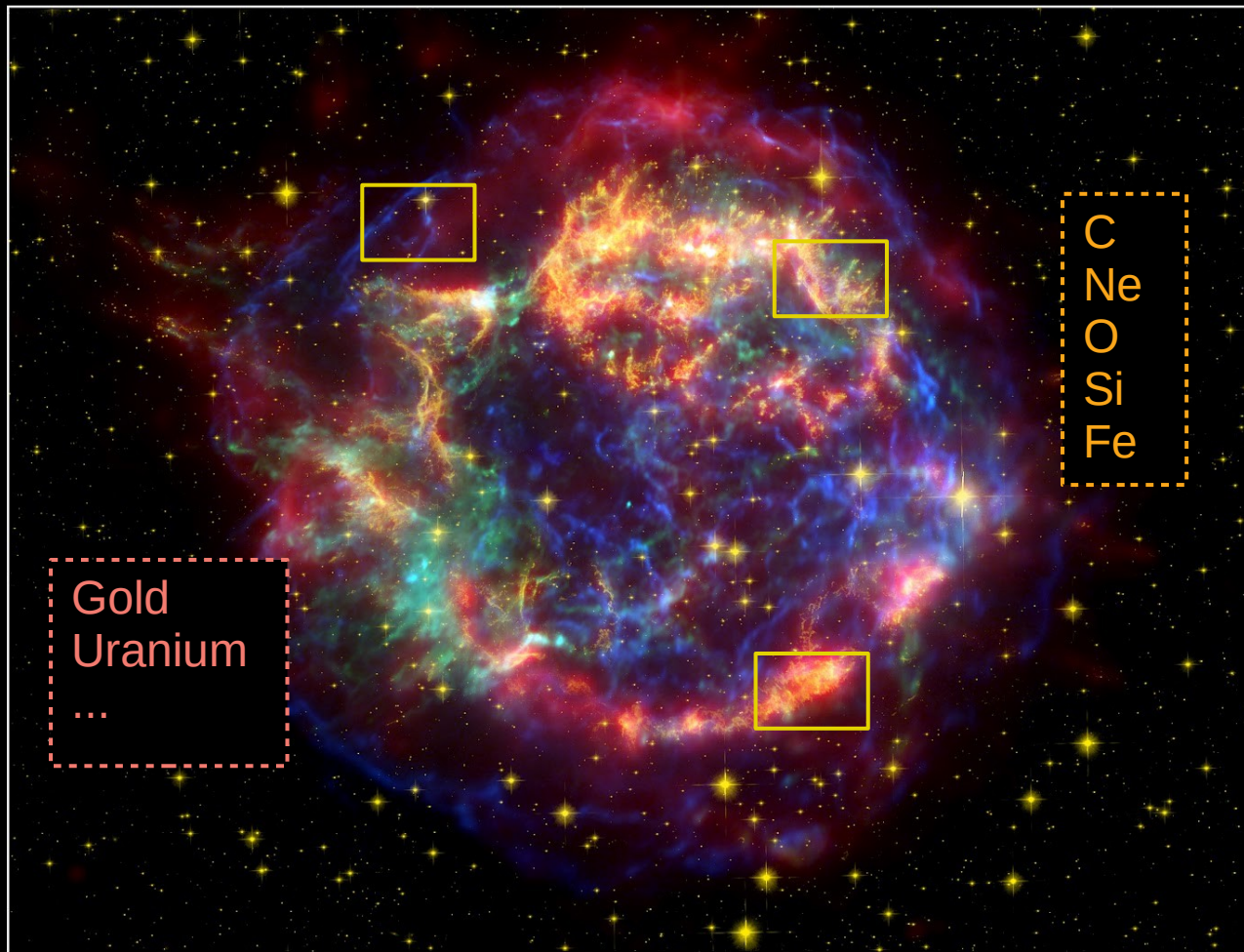
NASA / JPL-Caltech / O. Krause (Steward Observatory)

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)

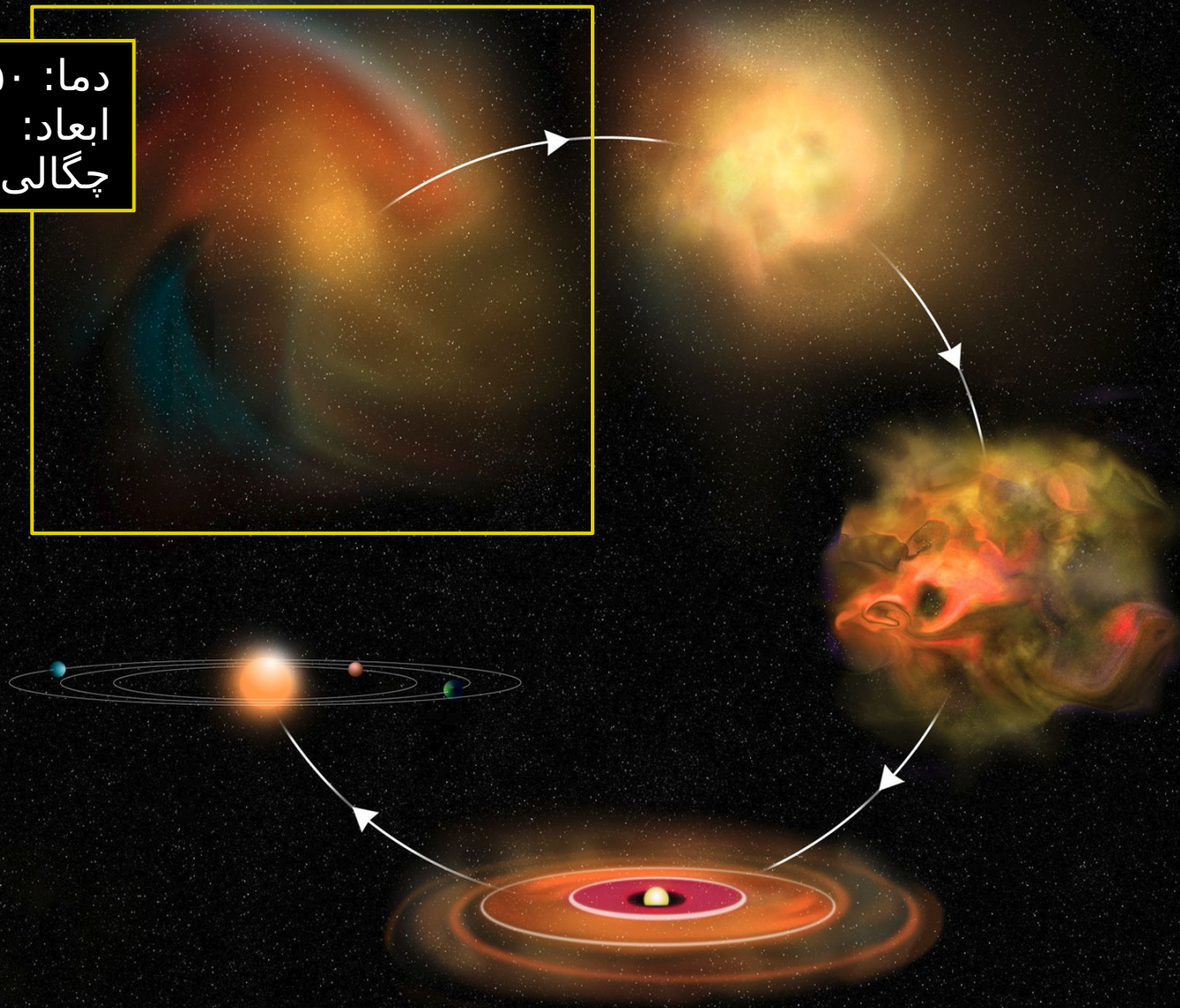
ssc2005-14c

Spitzer Space Telescope • MIPS

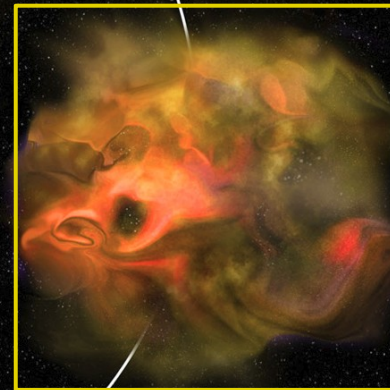
Hubble Space Telescope • ACS

Chandra X-Ray Observatory

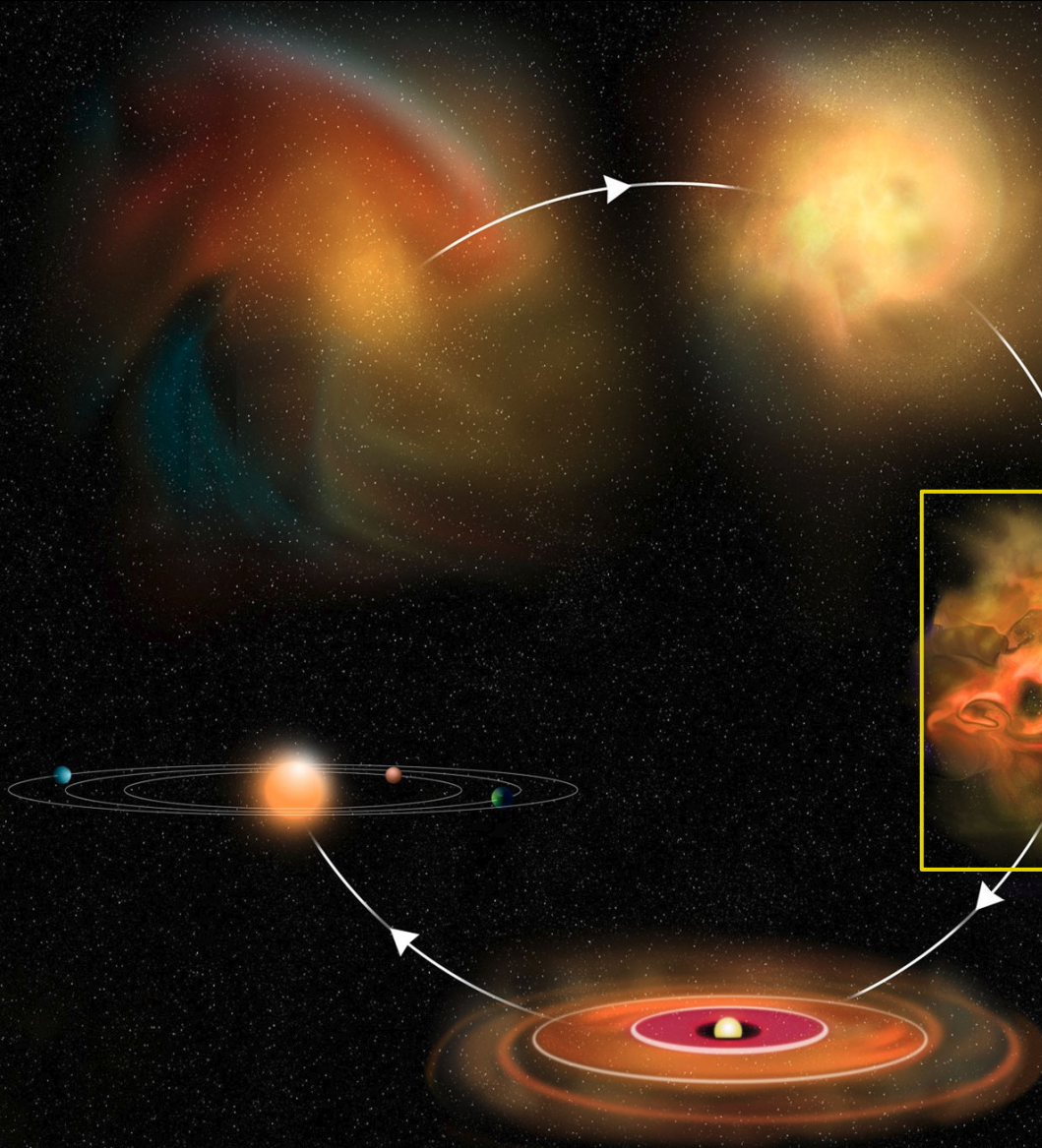
دما: ۵۰-۱۰۰ کلوین
ابعاد: ۷۰۰ واحد نجومی
چگالی: ۵۰ اتم در cm^3



دما: ۱۰-۳۰ کلوین
ابعاد: ۲۰۰ واحد نجومی
چگالی: 10^5 اتم در cm^3

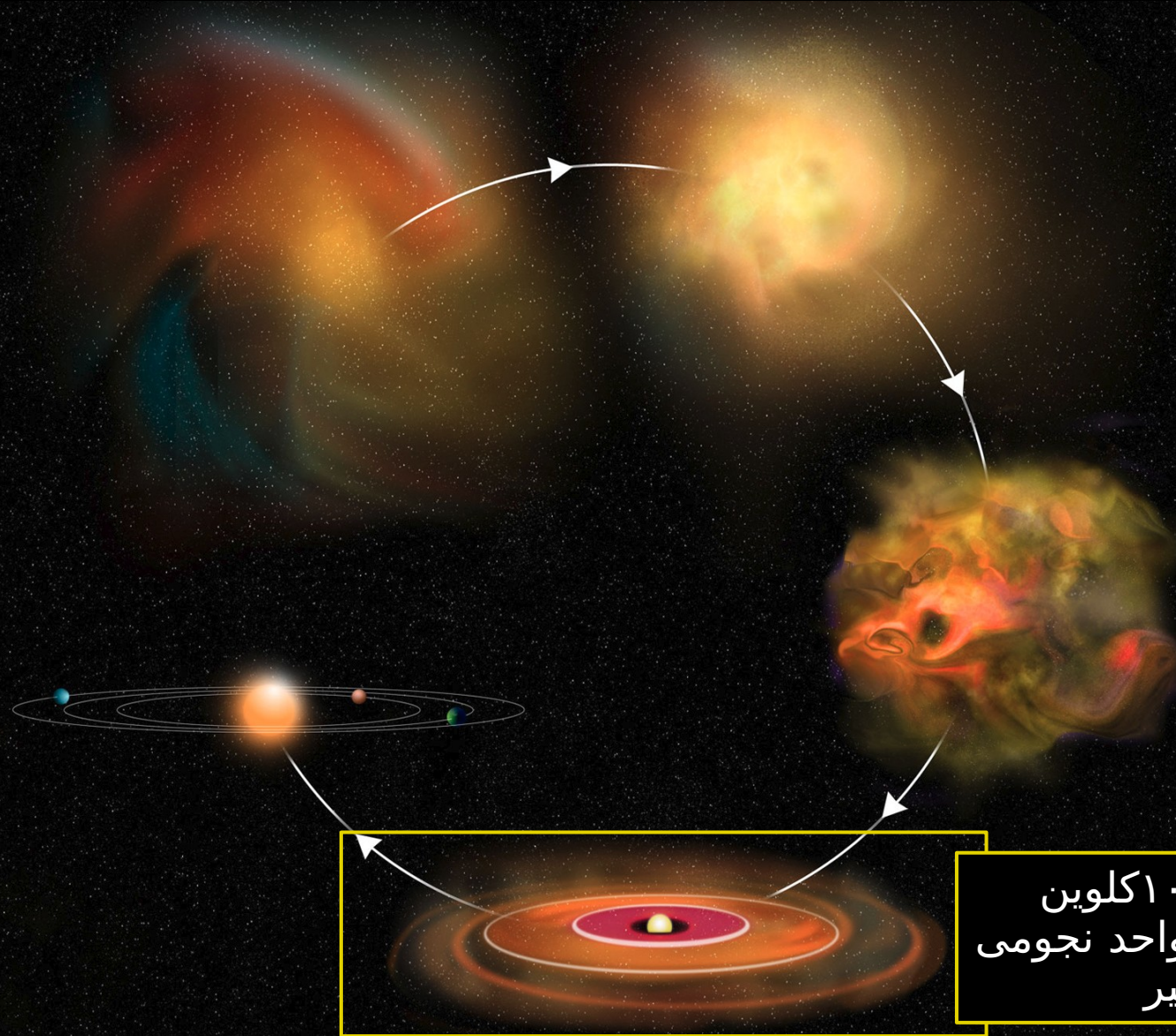


NH_3
 Co
 Co_2
 H_2O
 PAH
...





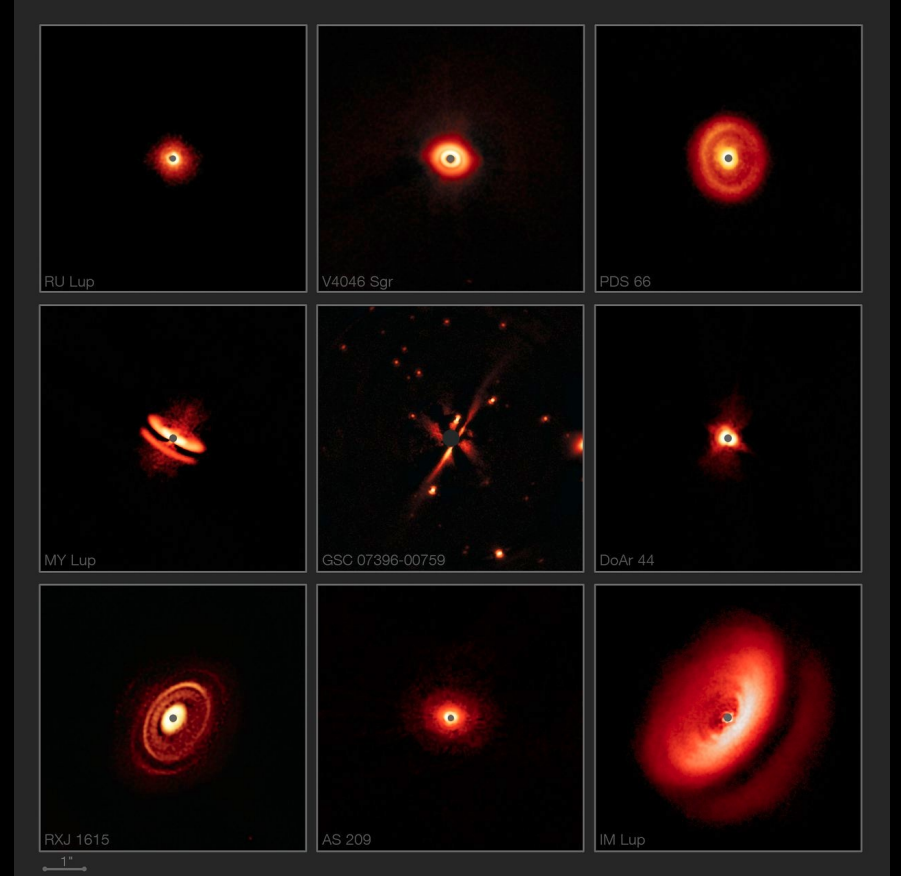
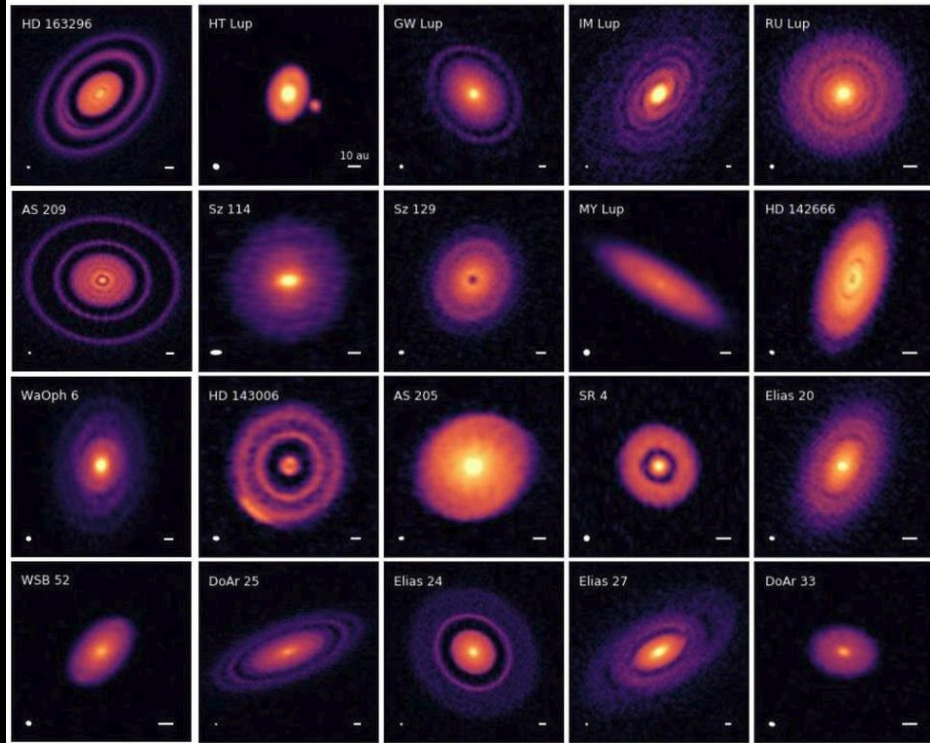
Eagle Nebula, HST



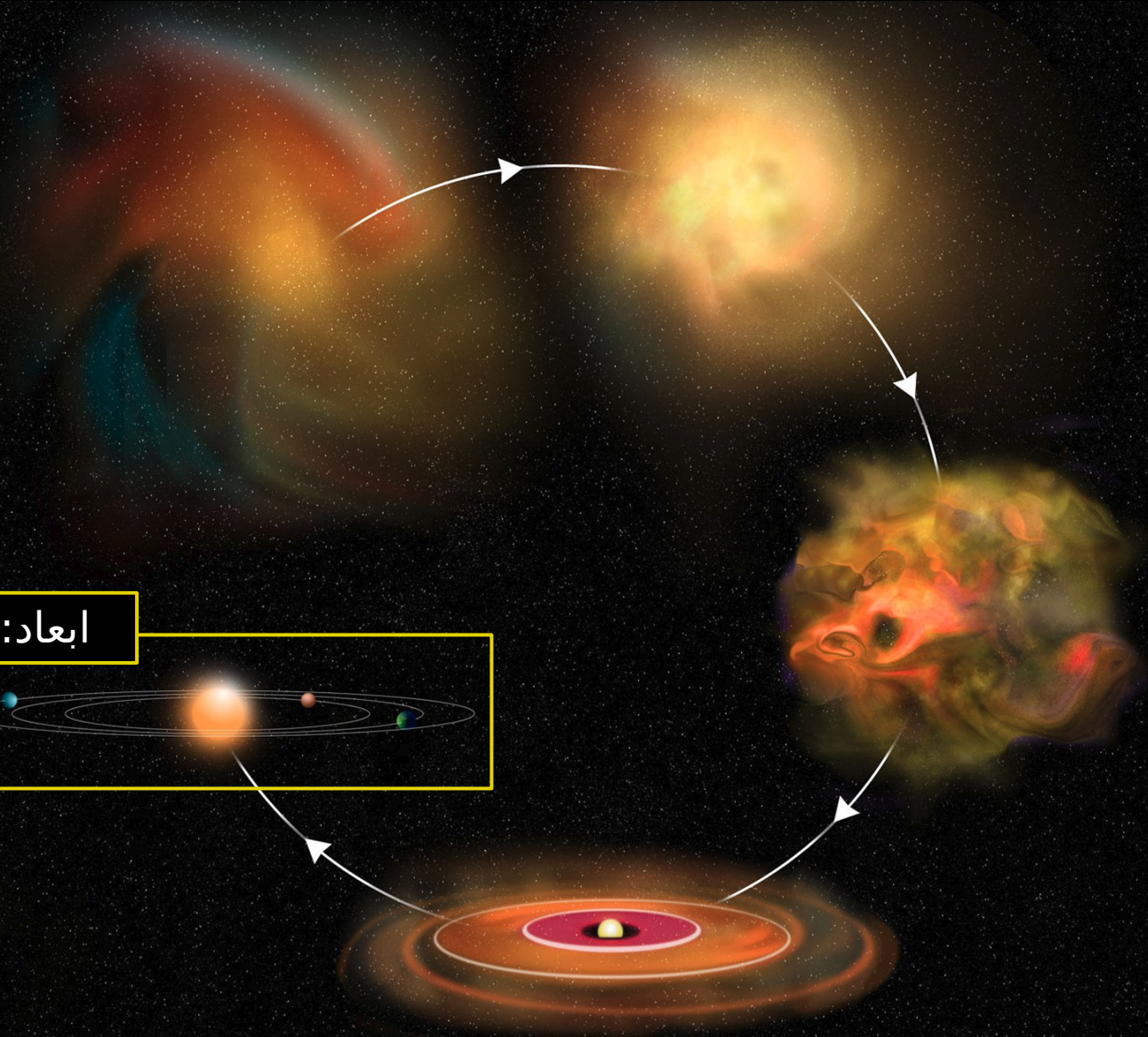
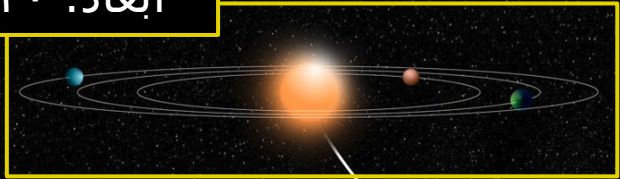
دما: ۱۵۰۰-۱۰ کلوین
ابعاد: ۱۰۰ واحد نجومی
چگالی: متغیر

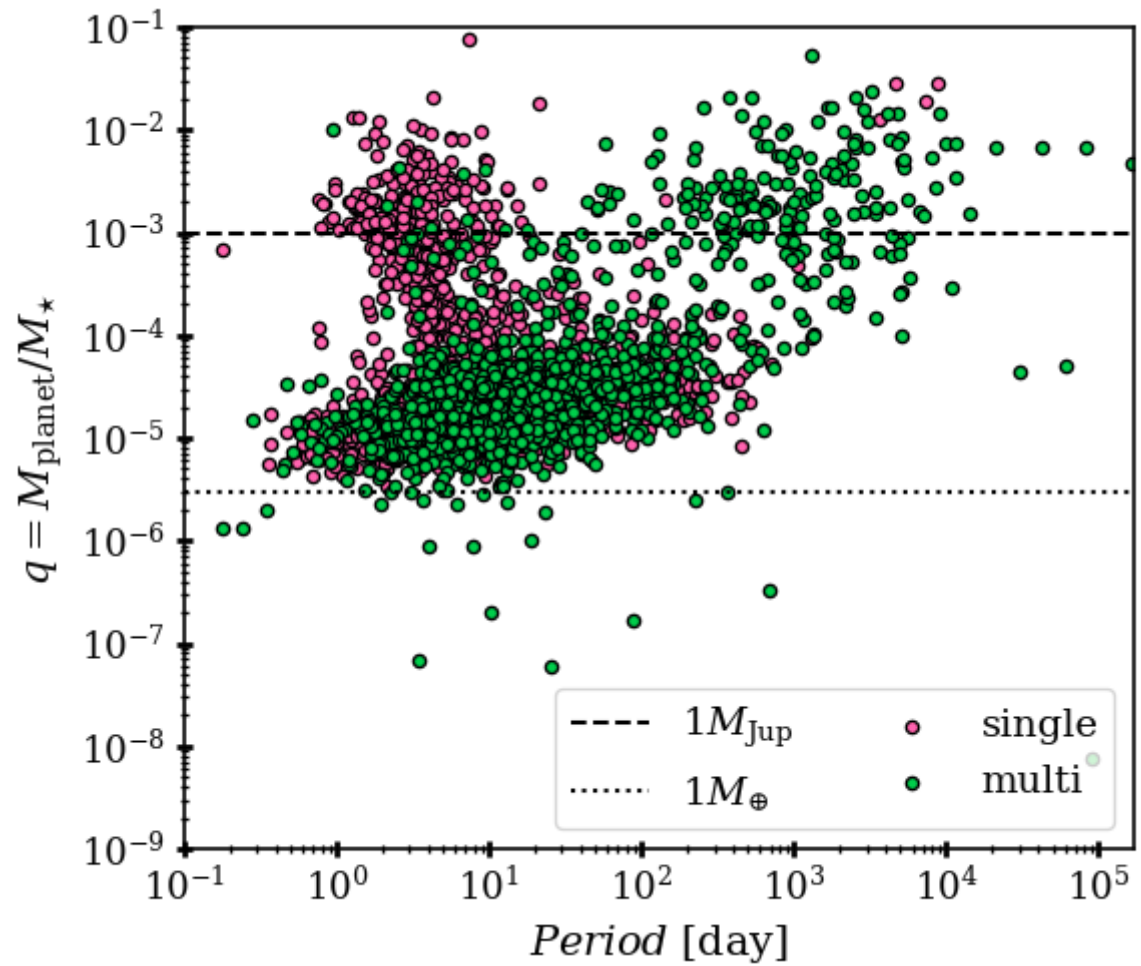


Hubble's sharpest image of the Orion Nebula



ابعاد: ۴۰ واحد نجومی





Data from
www.openexoplanetcatalogue.com/

سیاره سازی چگونه است؟



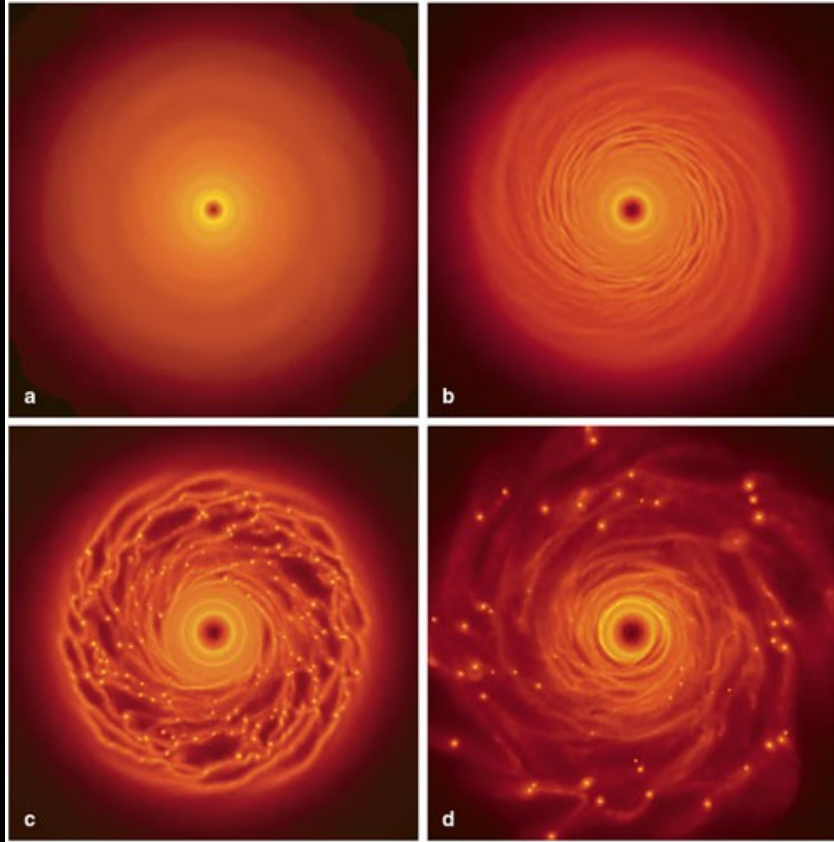
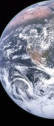


سیاره سازی چگونه است؟



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

ناپایداری گرانشی



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

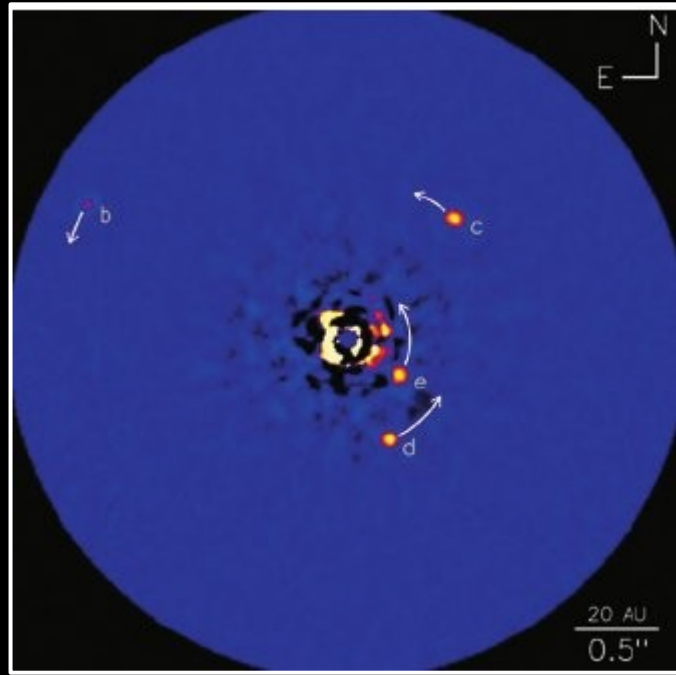
ناپایداری گرانشی

- موفق در تولید سیارات غول

- مؤثر در نواحی خارجی قرص

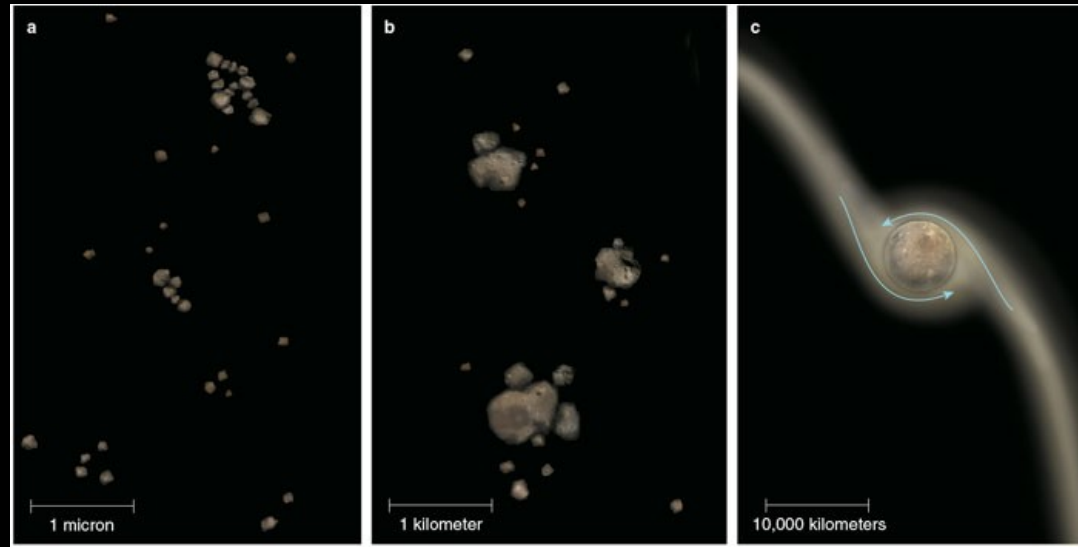
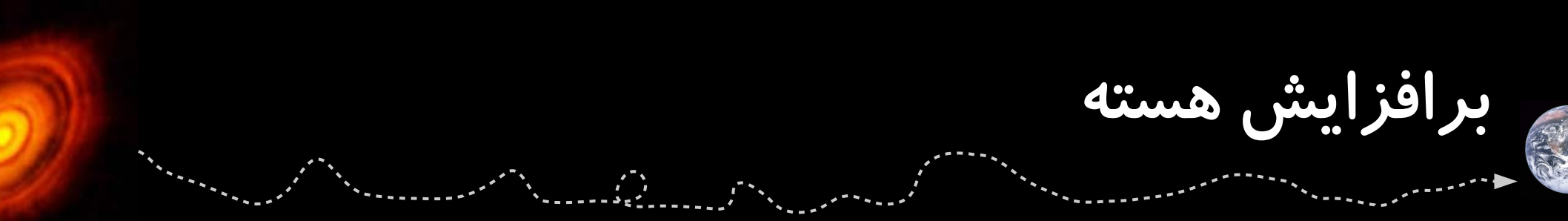
- توده‌ها در حرکت برشی قرص می‌توانند
تقریب شوند

- از دست دادن سریع سیارات در اثر
مهاجرت



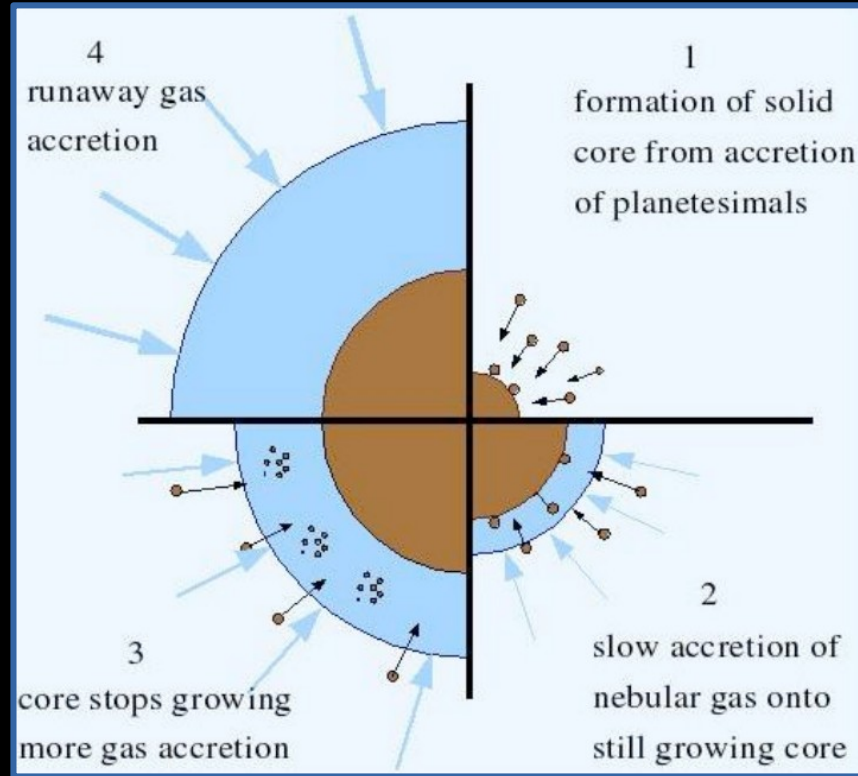
HR 8799

برافزایش هسته



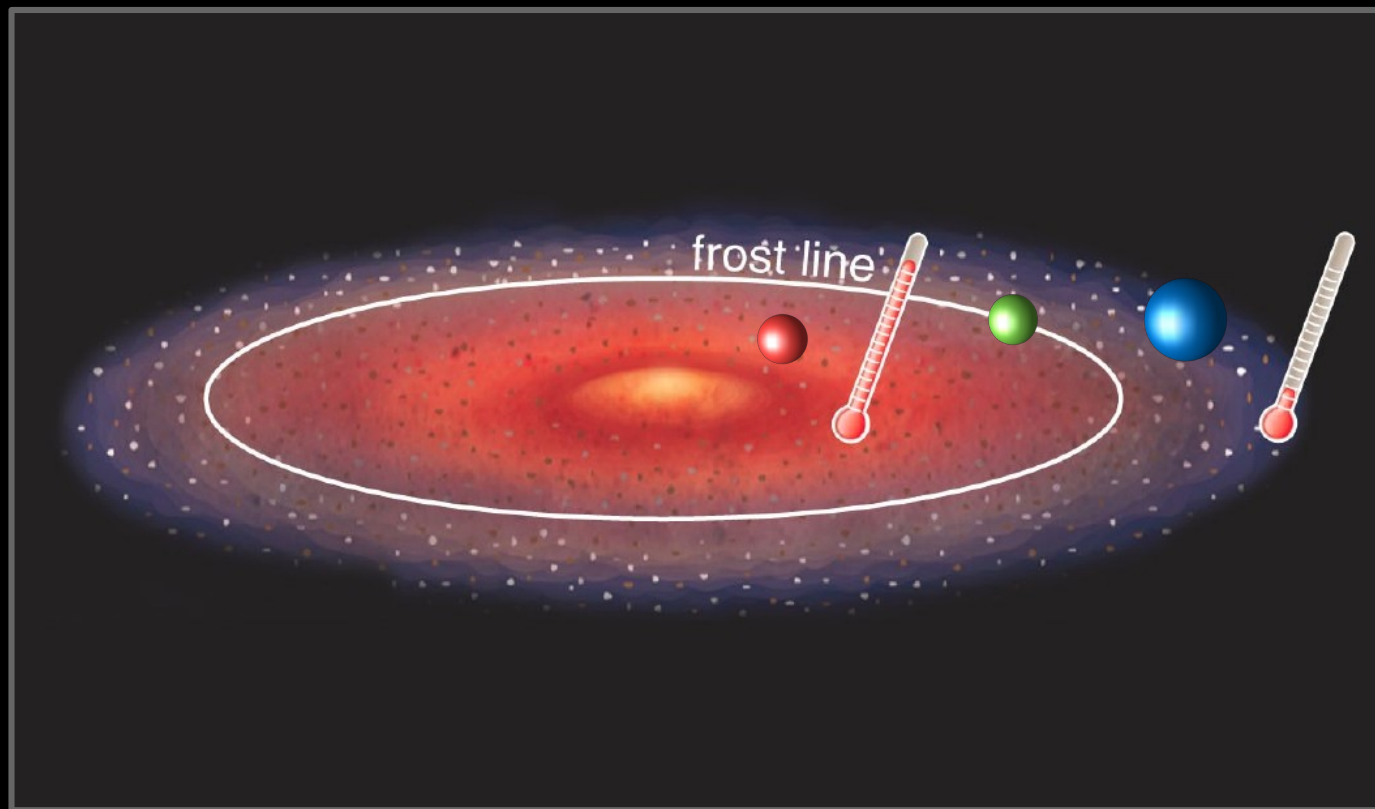
By: Stephanie Freese

برافزایش هسته

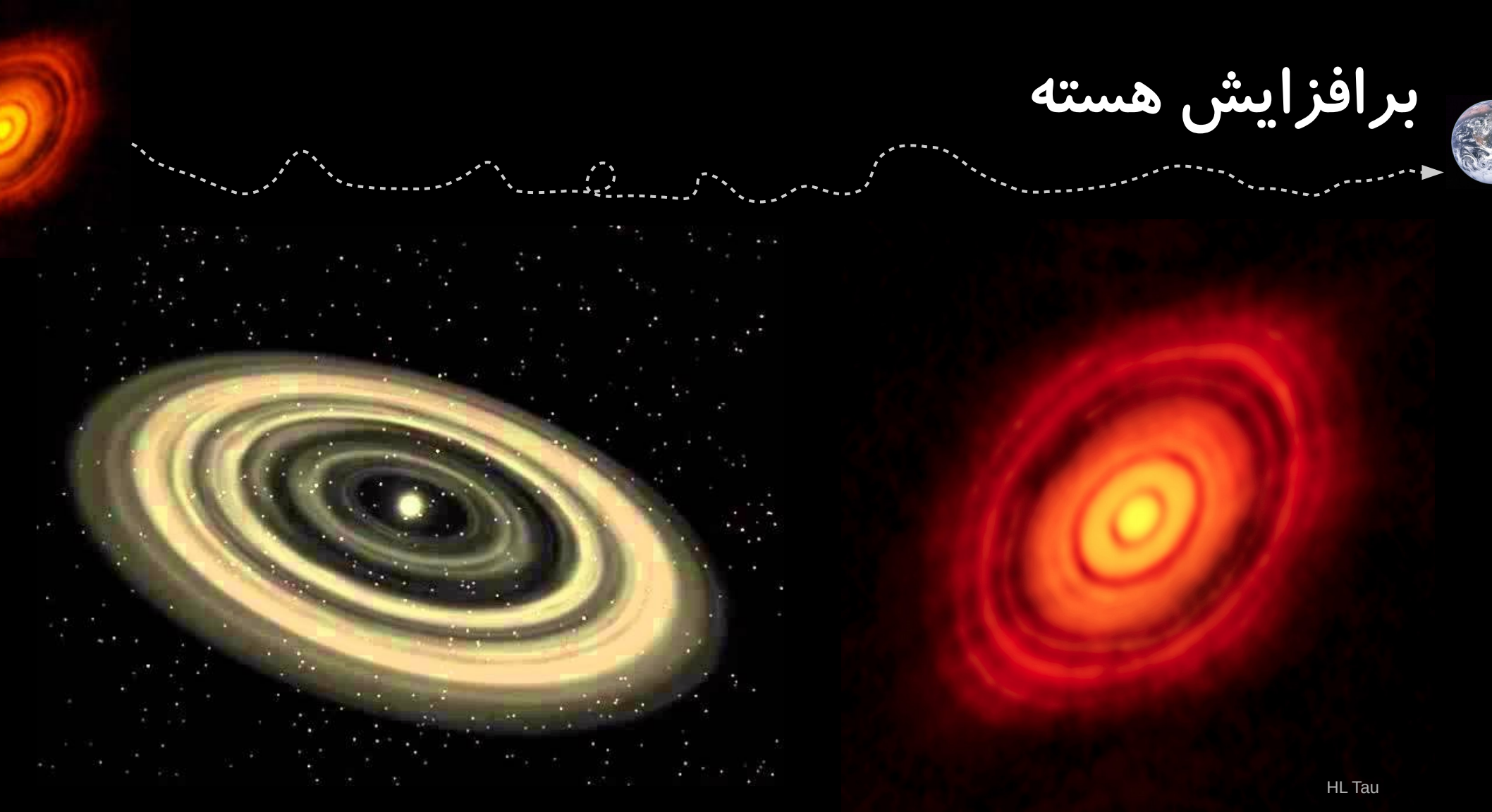


By: Willy Benz

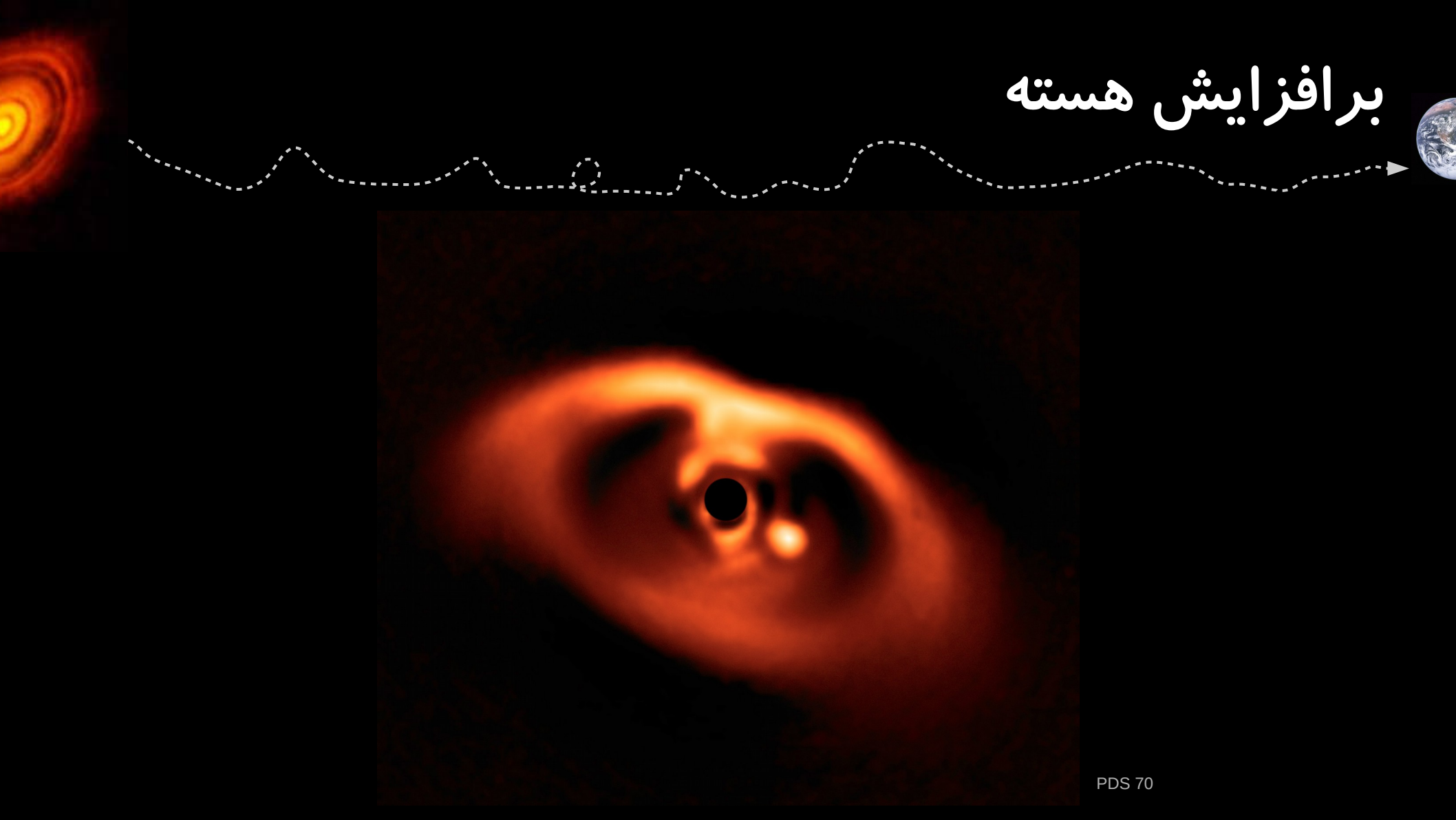
برافزایش هسته



برافزایش هسته



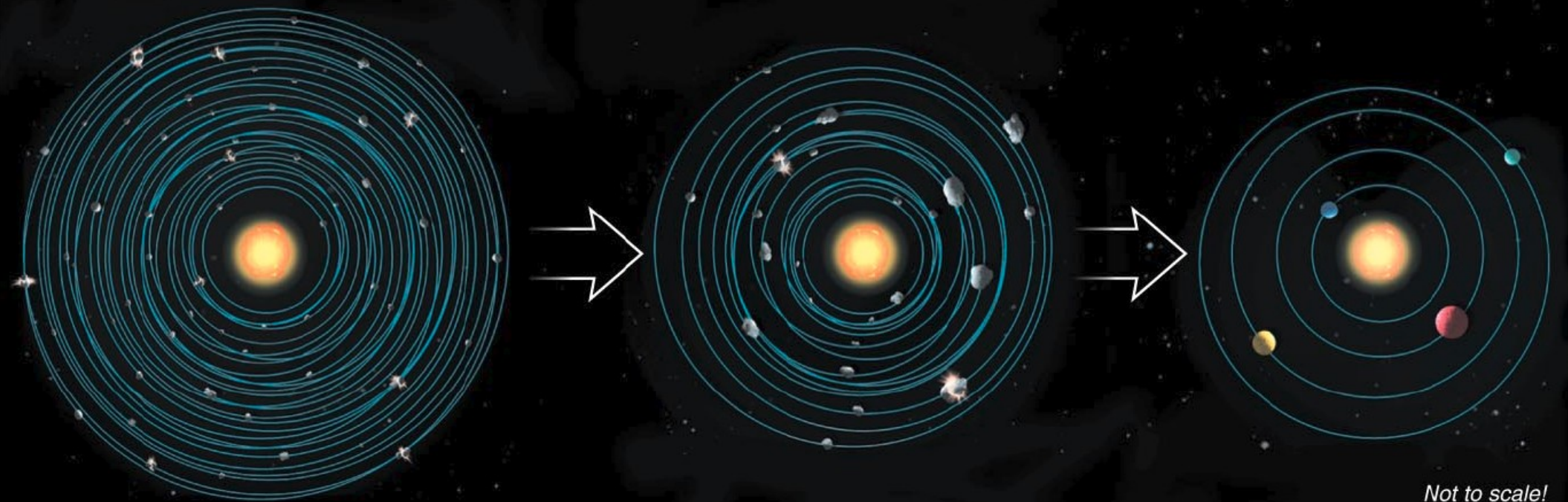
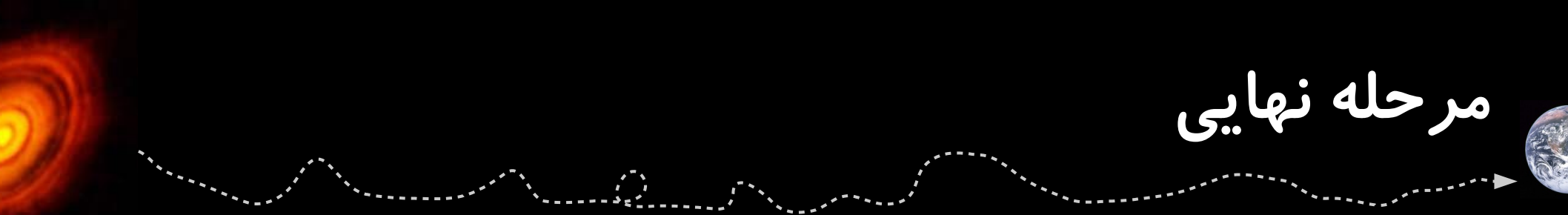
برافزایش هسته



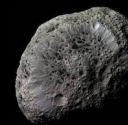
برافزایش هسته

- 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 خرد سیاره شناخته شده نیست.
- این فرایند معمولاً طولانی‌تر از عمر قرص است.

مرحله نهایی



Not to scale!



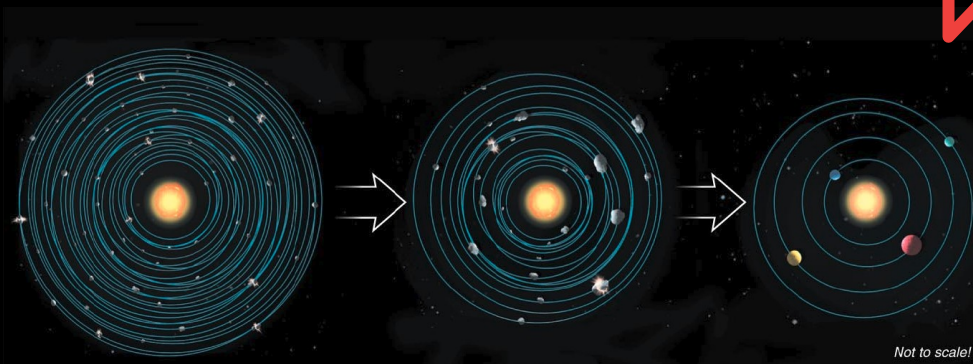
زمان (میلیون سال)

۱

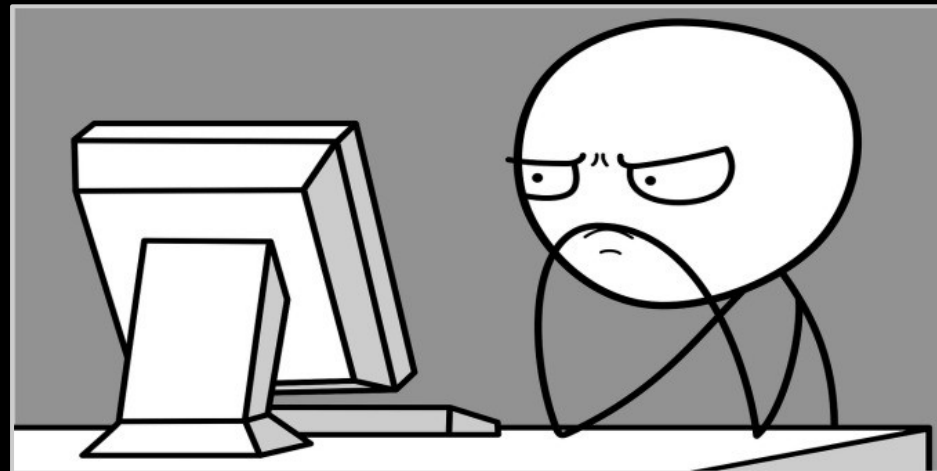
۵

۱۰

۱۰.۳

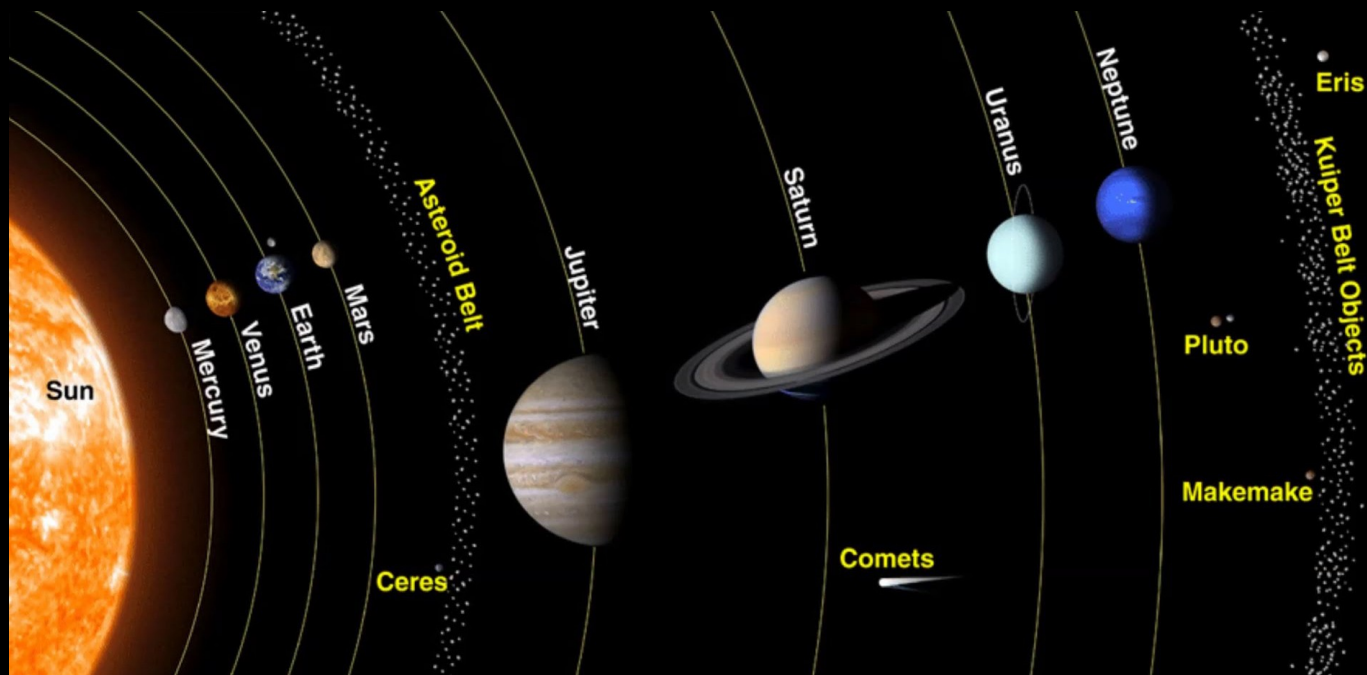


چرا ساختن منظومه‌ی شمسی
سخت است؟



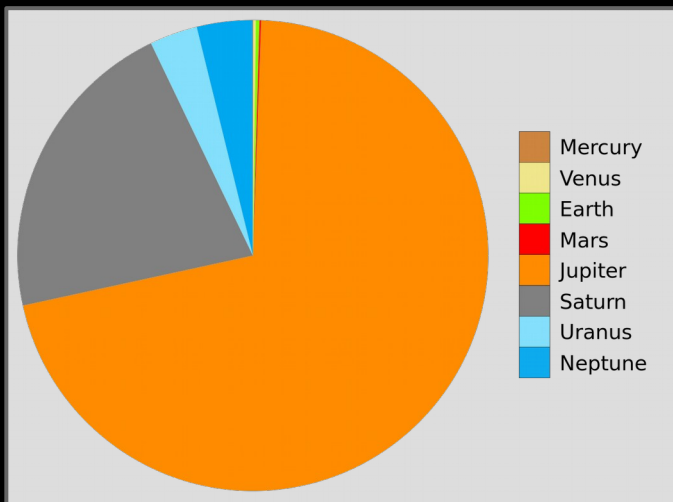
نکاتی که باید خروجی مدل داشته باشد

- باقی ماندن ۸ سیاره با مشتری سیارک و خرده سیاره



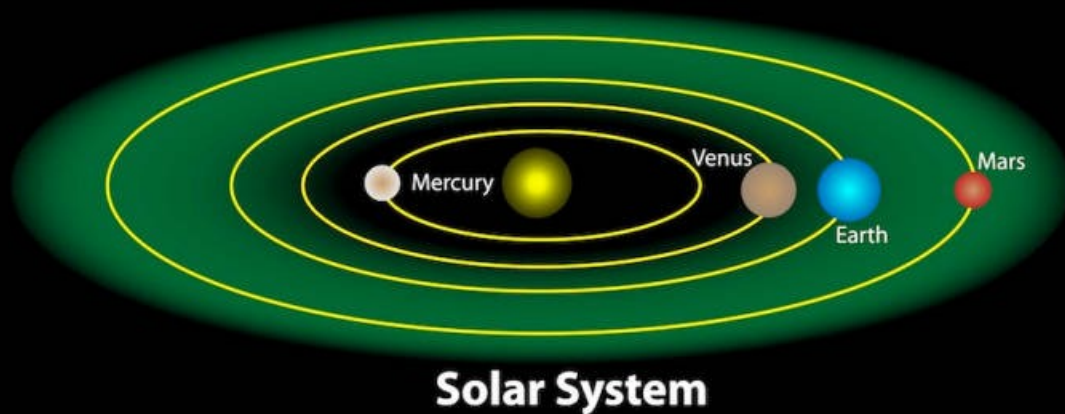
نکاتی که باید خروجی مدل داشته باشد

- باقی ماندن ۸ سیاره با مشتری سیارک و خرده سیاره
- توزیع جرم نامنظم منظومه‌ی شمسی



نکاتی که باید خروجی مدل داشته باشد

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



نکاتی که باید خروجی مدل داشته باشد

- باقی ماندن ۸ سیاره با مشتری سیارک و خرد سیاره

- توزیع جرم نامنظم منظومه‌ی شمسی

- قرار گرفتن زمین در ناحیه مسکونی

- اسپین بر عکس زهره

- عمود بودن محور چرخش اورانوس نسبت به صفحه‌ی چرخش

- ترکیبات سیارات (به عنوان مثال خشک بودن زمین)

- ...





سپاس از توجهتان

سؤالی دارید؟