

Planets and exoplanets

Hành tinh và Ngoại hành tinh

Rosa M. Ros, Hans Deeg, Ricardo Moreno

International Astronomical Union
Technical University of Catalonia, Spain
Canarian Astrophysical Institute, Spain
Colegio Retamar de Madrid, Spain



Mục tiêu bài học

- Hiểu được ý nghĩa của các giá trị đại số được ghi trong bảng số liệu về các hành tinh trong hệ mặt trời
- Hiểu được những tính chất đặc trưng của các hệ ngoại hành tinh



Hệ mặt trời

Chúng tôi tìm kiếm các mô hình dạy học cung cấp cho người học các thông tin thay vì mô hình thủ công , mỹ thuật



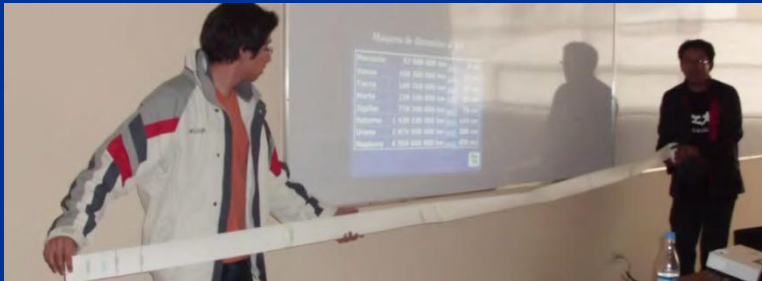
Dựa trên nội dung

Chúng tôi muốn tạo ra
những mô hình mà ở đó
biểu thị được những kiến
thức khoa học cụ thể



Hoạt động 1: Khoảng cách so với Mặt Trời

Sao Thủy	57 900 000 km		6 cm	0.4 AU
Sao Kim	108 300 000 km		11 cm	0.7 AU
Trái Đất	149 700 000 km		15 cm	1.0 AU
Sao Hỏa	228 100 000 km		23 cm	1.5 AU
Sao Mộc	778 700 000 km		78 cm	5.2 AU
Sao Thổ	1 430 100 000 km		143 cm	9.6 AU
Sao Thiên Vương	2 876 500 000 km		288 cm	19.2 AU
Sao Hải Vương	4 506 600 000 km		450 cm	30.1 AU



Hoạt động 2: Mô hình bán kính

Mặt Trời	1 392 000 km		139.0 cm
Sao Thủy	4 878 km		0.5 cm
Sao Kim	12 180 km		1.2 cm
Trái Đất	12 756 km		1.3 cm
Sao Hỏa	6 760 km		0.7 cm
Sao Mộc	142 800 km		14.3 cm
Sao Thổ	120 000 km		12.0 cm
Sao Thiên Vương	50 000 km		5.0 cm
Sao Hải Vương	45 000 km		4.5 cm



Hoạt động 2: Mô hình bán kính



Một chiếc áo thun với họa tiết thể hiện sự chênh lệch về kích thước của các hành tinh

Hoạt động 3: Kích thước và khoảng cách so với Mặt Trời

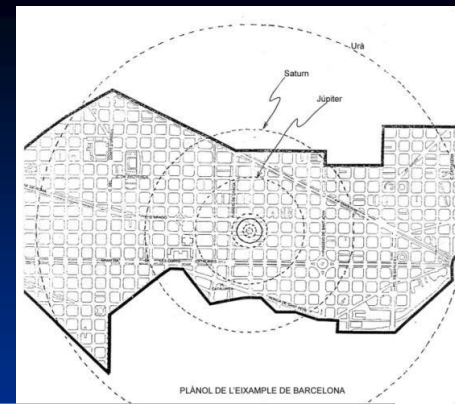
Mặt Trời	1 392 000 km			25 cm	
Sao Thủy	4 878 km	57 900 000 km		0.1 cm	10 m
Sao Kim	12 180 km	108 300 000 km		0.2 cm	19 m
Trái Đất	12 756 km	149 700 000 km		0.2 cm	27 m
Sao Hỏa	6 760 km	228 100 000 km		0.1 cm	41 m
Sao Mộc	142 800 km	778 700 000 km		2.5 cm	140 m
Sao Thổ	120 000 km	1 430 100 000 km		2.0 cm	250 m
Sao Thiên Vương	50 000 km	2 876 500 000 km		1.0 cm	500 m
Sao Hải Vương	45 000 km	4 506 600 000 km		1.0 cm	800 m

Theo đúng tỉ lệ mô hình trong nhà trường chắc chỉ tới được Sao Hỏa

Hoạt động 3: Mô hình mô tả kích thước và khoảng cách giữa các hành tinh với những trái bóng



Hoạt động 4: Mô hình hóa với những đồ vật thường ngày



Sun / Mặt Trời	Washing machine/ Máy giặt
Mercury/ Sao Thủy	Caviar egg/ Trứng cá muối
Venus/ Sao Kim	Pea/ Hạt đậu
Earth/ Trái Đất	Pea/ Hạt đậu
Mars/ Sao Hỏa	Pepper grain/ Hạt tiêu
Jupiter/ Sao Mộc	Orange/ Quả cam
Saturn/ Sao Thổ	Tangerine/ Quả quýt
Uranus/ Sao Thiên Vương	Chestnut/ Hạt dẻ
Neptune/ Sao Hải vương	Chestnut/ Hạt dẻ



Mô hình các hành tinh tại thành phố Metz (Pháp)



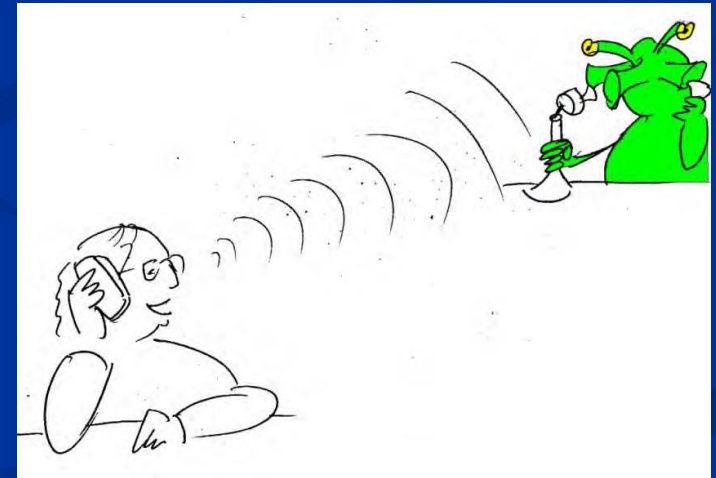
Hoạt động 5: Mô hình thời gian

- $c = 300\,000 \text{ km/s}$

Khoảng thời gian để ánh sáng truyền từ Trái Đất tới Mặt Trăng là:

$$t = \text{Quãng đường từ TĐ tới MT} / c = 384\,000 \text{ km} / 300\,000 = 1.3 \text{ s}$$

**Trao đổi liên hành
tinh thông qua video
bằng cách nào?**

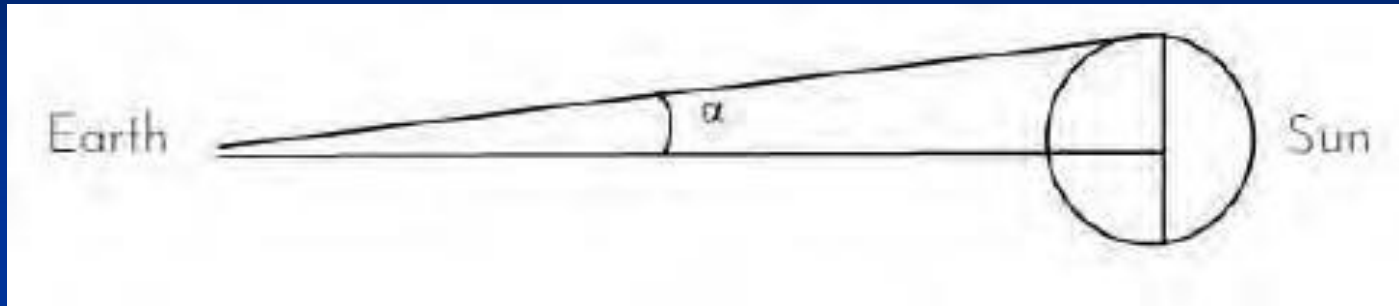


Ánh sáng Mặt Trời cần bao lâu để ...

Sao Thủy	57 900 000 km		3.3 phút
Sao Kim	108 300 000 km		6.0 phút
Trái Đất	149 700 000 km		8.3 phút
Sao Hỏa	228 100 000 km		12.7 phút
Sao Mộc	778 700 000 km		43.2 phút
Sao Thổ	1 430 100 000 km		1.32 giờ
Sao Thiên Vương	2 876 500 000 km		2.66 giờ
Sao Hải Vương	4 506 600 000 km		4.16 giờ



Hoạt động 6: Mặt Trời nhìn từ các hành tinh khác



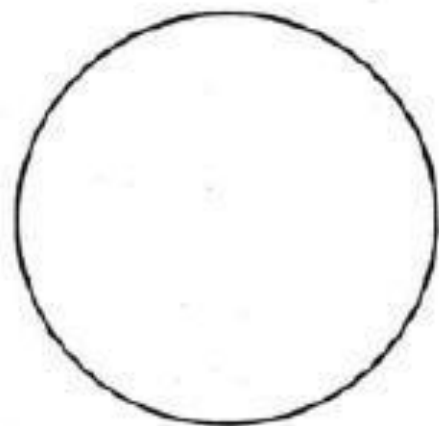
■ $\alpha = \tan \alpha =$

Bán kính Mặt Trời / Khoảng cách từ hành tinh đến Mặt Trời =
 $700\,000 / 150\,000\,000 = 0.0045 \text{ radian} = 0.255^\circ$

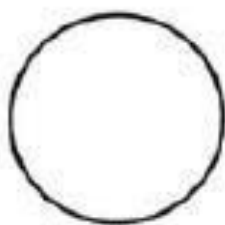
■ Từ Trái Đất, Mặt Trời có số đo $2\alpha = 0,51^\circ$



Hoạt động 6: Mặt Trời nhìn từ các hành tinh khác



Từ Sao Thủy



Từ Sao Kim



Từ Trái Đất



Từ Sao Hỏa



Từ Sao Mộc



Từ Sao Thổ



Từ Sao Thiên
Vương



Từ Sao Hải
Vương



Hoạt động 7: Mô hình về khối lượng riêng

Mặt Trời	1.41 g/cm ³	➡	Sulfur (1.1-2.2)
Sao Thủy	5.41 g/cm ³	➡	Pyrite (5.2)
Sao Kim	5.25 g/cm ³	➡	Pyrite (5.2)
Trái Đất	5.52 g/cm ³	➡	Pyrite (5.2)
Sao Hỏa	3.90 g/cm ³	➡	Blende (4.0)
Sao Mộc	1.33 g/cm ³	➡	Sulfur (1.1-2.2)
Sao Thổ	0.71 g/cm ³	➡	Pine wood (0.55)
Sao Thiên Vương	1.30 g/cm ³	➡	Sulfur (1.1-2.2)
Sao Hải Vương	1.70 g/cm ³	➡	Clay (1.8-2.5)



Hoạt động 8: Mô hình phẳng

- Cắt các mảnh giấy có kích thước 35 x 1cm
- Gắn các mảnh giấy trên vào 1 cái que có chiều dài 50cm và đường kính 1cm. Phần phía dưới của các mảnh giấy được gắn lỏng để đảm bảo chúng có thể di chuyển dễ dàng dọc thân que
- Xoay tròn cái que giữa hai lòng bàn tay của bạn thật nhanh theo cả 2 hướng. Lúc này, bạn có thể thấy lực ly tâm đã khiến cho các mảnh giấy bị biến dạng. Tương tự, các hành tinh của chúng ta cũng bị biến dạng theo cách này.



Hoạt động 8: Mô hình phẳng

Hành Tinh	(bán kính quỹ đạo- bán kính cực)/ bán kính quỹ đạo
Sao Thủy	0.0
Sao Kim	0.0
Trái Đất	0.0034
Sao Hỏa	0.005
Sao Mộc	0.064
Sao Thổ	0.108
Sao Thiên Vương	0.03
Sao Hải Vương	0.03



Hoạt động 9: Mô phỏng chu kỳ quỹ đạo

- ❑ Gắn một vật nặng vào một đầu của 1 sợi dây thừng và nắm chặt đầu còn lại. Quăng sợi dây qua đầu bạn
- ❑ Khi bạn thả dần sợi dây, vật nặng sẽ cần nhiều thời gian hơn để đi hết 1 chu kỳ theo quỹ đạo
- ❑ Khi bạn làm sợi dây ngắn lại thì khoảng thời gian này cũng sẽ ngắn đi



Hoạt động 9: Dữ liệu về quỹ đạo Trái Đất

Tốc độ quỹ đạo trung bình $v = 2\pi R / T$

Với Trái Đất

$$v = 2\pi \times 150 \times 10^6 / 365$$

$$v = 2\,582\,100 \text{ km/ngày} = 107\,590 \text{ km/h} = 29.9 \text{ km/s}$$

(Vận tốc quỹ đạo trung bình của Mặt Trời xung quanh tâm thiên hà là 220 km/s hay 800 000 km/h.)



Hoạt động 9: Các dữ liệu về quỹ đạo

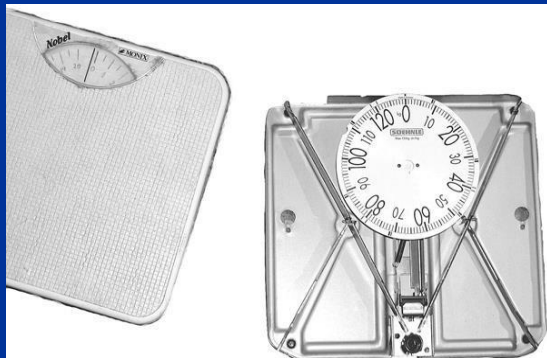
Hành tinh	Chu kỳ quỹ đạo (ngày)	Khoảng cách so với Mặt Trời (km)	Tốc độ quỹ đạo trung bình (km/s)	Tốc độ quỹ đạo trung bình (km/h)
Sao Thủy	87.97	57.9×10^6	47.90	172 440
Sao Kim	224.70	108.3×10^6	35.02	126 072
Trái Đất	365.26	149.7×10^6	29.78	107 208
Sao Hỏa	686.97	228.1×10^6	24.08	86 688
Sao Mộc	4331.57	778.7×10^6	13.07	47 052
Sao Thổ	10759.22	$1\,430.1 \times 10^6$	9.69	34 884
Sao Thiên Vương	30799.10	$2\,876.5 \times 10^6$	6.81	24 876
Sao Hải Vương	60190.00	$4\,506.6 \times 10^6$	5.43	19 558

Hoạt động 10: Mô phỏng gia tốc trọng trường bề mặt

■ Lực hấp dẫn bề mặt được tính bởi biểu thức $F = G M m / d^2$, với $m = 1$, $d = R$.

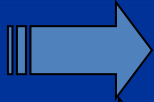
Vì vậy $g = G M / R^2$, trong đó $M = 4/3 \pi R^3 \rho$

■ Vậy: $g = 4/3 \pi G R \rho$



Hoạt động 10: Gia tốc trọng trường bề mặt

Khối lượng bằng nhau trên tất cả hành tinh, chỉ trọng lượng là thay đổi

Planets	Eqt. Radius	Density		Calc. acc.	Real acc.	
Thủy	2 439 km	5.4 g/cm ³		0.378	3.70 m/s ²	0.37
Kim	6 052 km	5.3 g/cm ³		0.894	8.87 m/s ²	0.86
Trái Đất	6 378 km	5.5 g/cm ³		1.000	9.80 m/s ²	1.00
Hỏa	3 397 km	3.9 g/cm ³		0.379	3.71 m/s ²	0.38
Mộc	71 492 km	1.3 g/cm ³		2.540	23.1 m/s ²	2.36
Thổ	60 268 km	0.7 g/cm ³		1.070	8.96 m/s ²	0.91
Thiên Vương	25 559 km	1.2 g/cm ³		0.800	8.69 m/s ²	0.88
Hải Vương	25 269 km	1.7 g/cm ³		1.200	11.0 m/s ²	1.12
Trăng					1.62 m/s ²	0.16

Hoạt động 11: Mô phỏng “miệng hổ va chạm”

- Che phủ sàn nhà bằng giấy báo để tránh gây bẩn
- Trong một hộp nông, phủ một lớp bột dày 1 hoặc 2 cm bằng rây lọc để làm cho bề mặt bột thật mịn.
- Rắc một lớp bột ca cao vài milimet lên lớp bột ban đầu bằng rây lọc
- Từ độ cao khoảng 2 m, thả một thìa bột cacao để tạo ra các vết như miệng hổ va chạm
- Lượng bột thừa sau thí nghiệm này có thể được sử dụng lại cho những thí nghiệm khác



Hoạt động 12: Vận tốc thoát

- $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} mv^2$
- $E_{\text{pot}} = -GM_{\text{planet}} \frac{m}{R_{\text{planet}}}$
- $E_{\text{mec}} = E_{\text{kin}} + E_{\text{pot}} = 0$
- $g_{\text{planet}} = GM_{\text{planet}} / R_{\text{planet}}^2$

Then:

$$-GM_{\text{planet}} \frac{m}{R_{\text{planet}}} + \frac{1}{2} mv^2 = 0$$
$$\frac{1}{2} mv^2 = g_{\text{planet}} m R_{\text{planet}}$$

the scape velocity results:

$$v = (2gR)^{1/2}$$



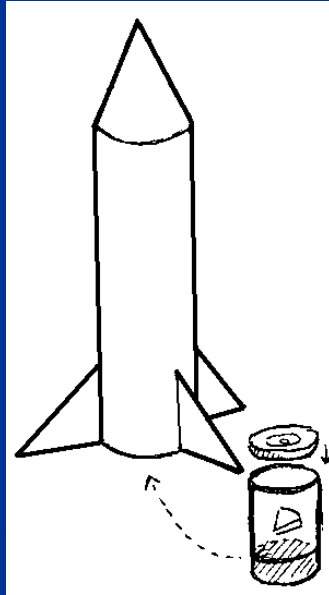
Hoạt động 12: Vận tốc thoát

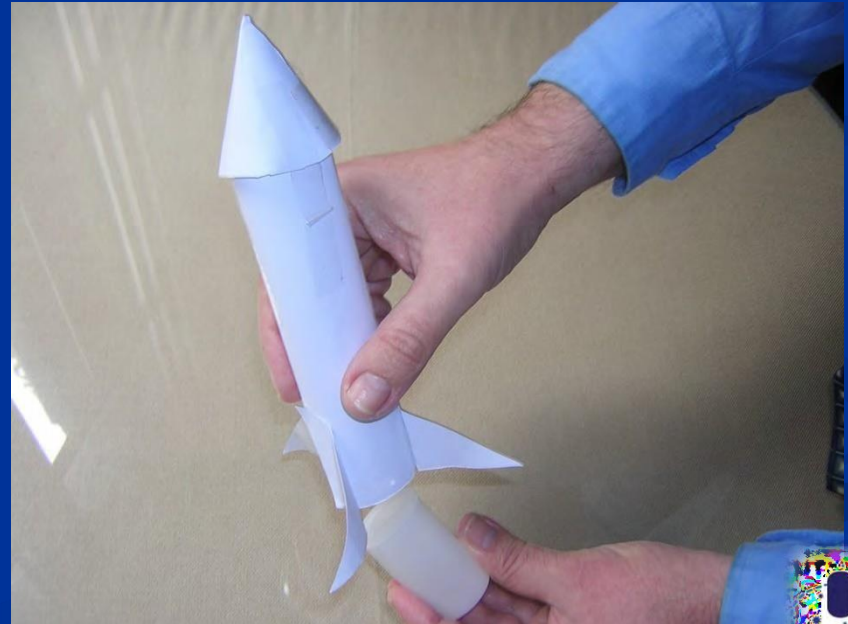
Hành tinh	Bán kính quỹ đạo	$\frac{g_{\text{Hành tinh}}}{g_{\text{Trái Đất}}}$		Vận tốc thoát
Sao Thủy	2 439 km	0.378		4.3 km/s
Sao Kim	6 052 km	0.894		10.3 km/s
Trái Đất	6 378 km	1.000		11.2 km/s
Sao Hỏa	3 397 km	0.379		5.0 km/s
Sao Mộc	71 492 km	2.540		59.5 km/s
Sao Thổ	60 268 km	1.070		35.6 km/s
Sao Thiên Vương	25 559 km	0.800		21.2 km/s
Sao Hải Vương	25 269 km	1.200		23.6 km/s



Hoạt động 12: Phóng tên lửa

- Bìa cứng
- Hộp đựng phim
- $\frac{1}{4}$ viên sỏi





Các hệ hành tinh ngoài hệ Mặt Trời



Vào năm 1995, Michael Mayor and Didier Queloz công bố phát hiện về một ngoại hành tinh có quỹ đạo 51 Pegasi



Hình ảnh đầu tiên về một ngoại hành tinh được chụp vào ngày 16 tháng 3 năm 2003

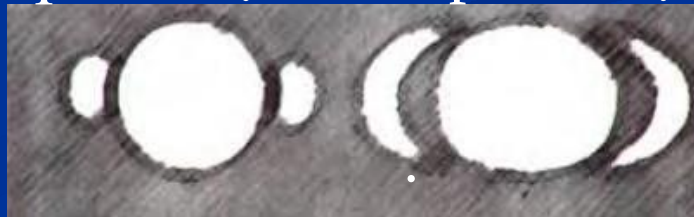
2M1207b directly imaged
(ESO)



Chúng ta phát triển nhờ công nghệ

Galilei đã quan sát được sao Thổ với kính viễn vọng lần đầu tiên vào năm 1610. Ông không quan sát được vành đai của ngôi sao này, tuy nhiên ông đã thể hiện được rằng đây là một ngôi sao được cấu thành bởi 3 bộ phận.

Cho đến năm 1659, Huygens đã quan sát được vành đai của ngôi sao này với chiếc kính viễn vọng hiện đại hơn. Nhờ vậy, trong bức vẽ của Rubens (1636-1638) đã thể hiện sao Thổ có cấu tạo 3 phần dựa trên phát hiện của Galilei.

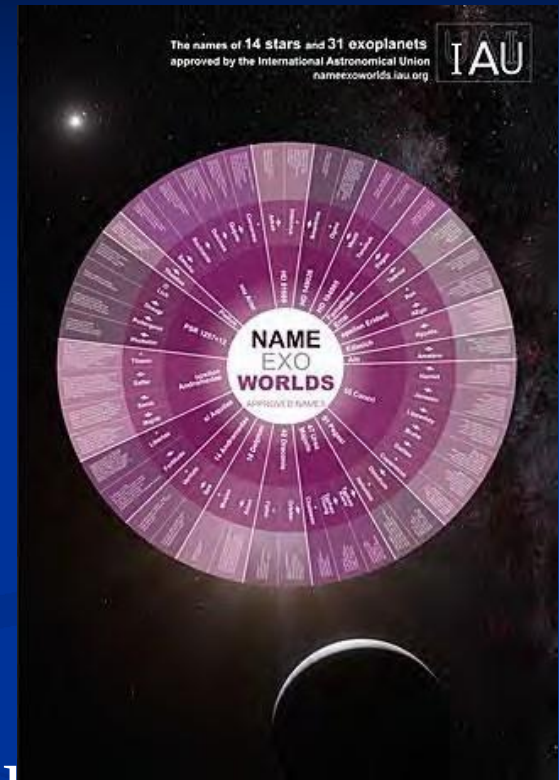


Tên của các ngoại hành tinh

Tên của các ngoại hành tinh sẽ được đặt theo tên của ngôi sao trung tâm và 1 chữ cái đặt phía sau. Trong đó, hành tinh đầu tiên được phát hiện trong hệ sẽ được đặt tên bởi chữ cái “b” (VD: *51 Pegasi b*).

Các hành tinh tiếp theo sẽ được đặt theo dung thư tự của bảng chữ cái như c,d,e,f,...

VD: *51 Pegasi c*, *51 Pegasi d*, *51 Pegasi e*



Các phương pháp phát hiện ngoại hành tinh

Có rất nhiều phương pháp được áp dụng như:

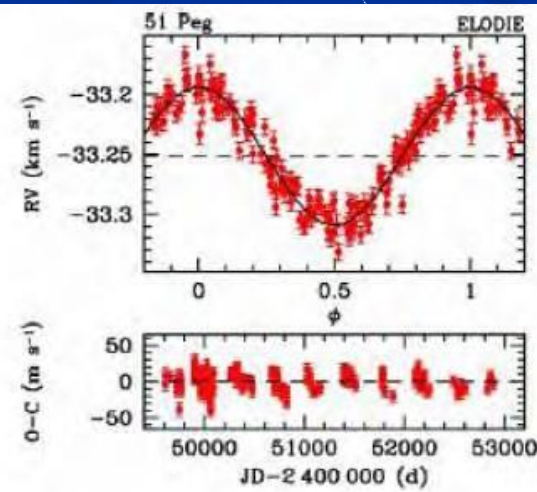
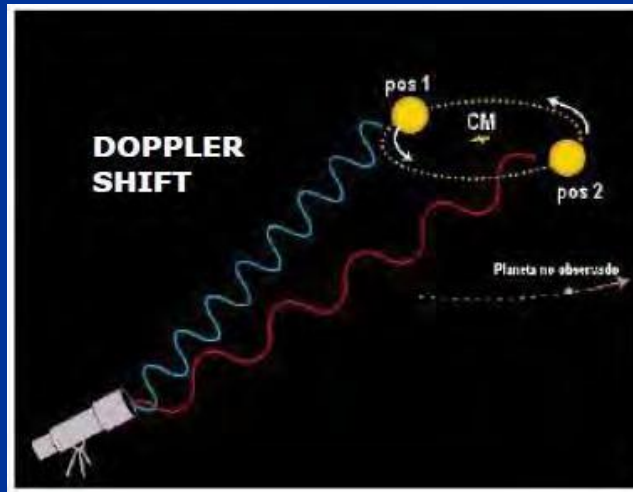
- ❑ Vận tốc xuyên tâm và hiệu ứng Doppler
- ❑ Phép đo sáng quá cảnh
- ❑ Phương pháp khuếch đại hấp dẫn
- ❑ Các phương pháp khác



Phương pháp phát hiện: Vận tốc xuyên tâm

Sự biến thiên vận tốc xuyên tâm của sao khi quay quanh khối tâm của hành tinh và hệ sao được đo bằng Hiệu ứng Doppler.

Phương pháp này dùng để xác định ngoại hành tinh 51 Pegasus b đầu tiên.

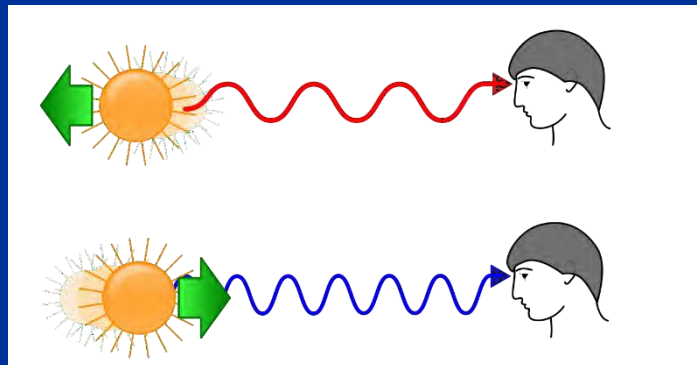


Hoạt động 13: Hiệu ứng Doppler

Hiệu ứng Doppler là sự thay đổi bước sóng của ánh sáng khi nguồn chuyển động.

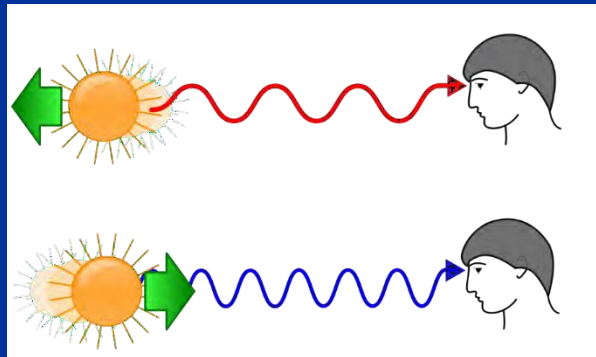
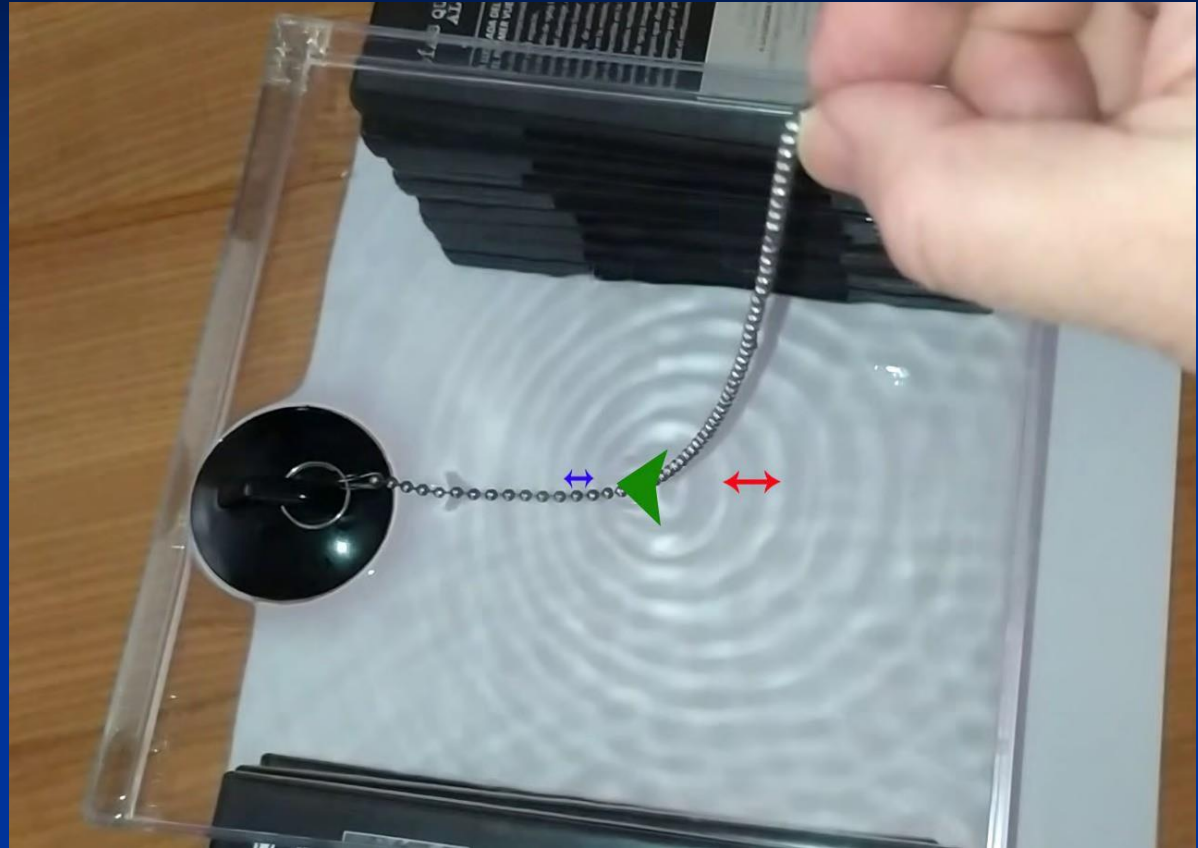
Khi nguồn tới gần, **bước sóng bị rút ngắn và ánh sáng quan sát được chuyển sang phần màu xanh lam của quang phổ khả kiến.**

Khi nó di chuyển ra xa, **bước sóng dài ra và ánh sáng quan sát được chuyển sang phần màu đỏ của quang phổ khả kiến.**



Hoạt động 13: Hiệu ứng Doppler

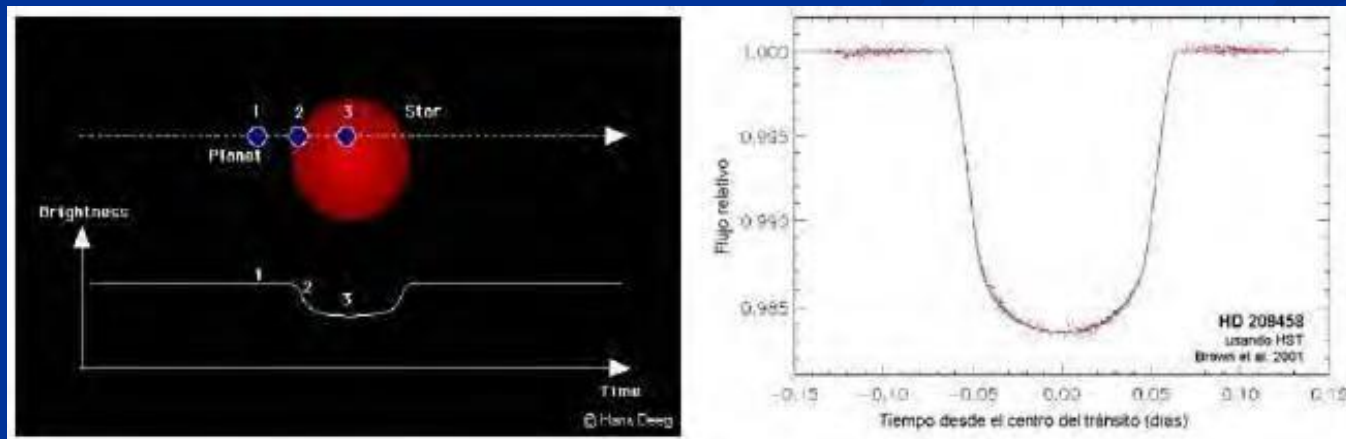
Hiệu ứng này có thể được mô tả lại chỉ với một xô nước, một nắp chai kết nối với 1 sợi dây xích và 1 đèn nháy chuyển động



Phương pháp phát hiện: Phép đo sáng quá cảnh

Trong quá trình di chuyển của một ngoại hành tinh, độ sáng của ngôi sao giảm đi một chút.

Đối với các ngôi sao giống với Mặt Trời và các hành tinh có kích thước bằng Sao Mộc, độ sáng giảm khoảng 1%. Trong trường hợp các hành tinh có kích thước Trái Đất, mức giảm là khoảng 0,03%.

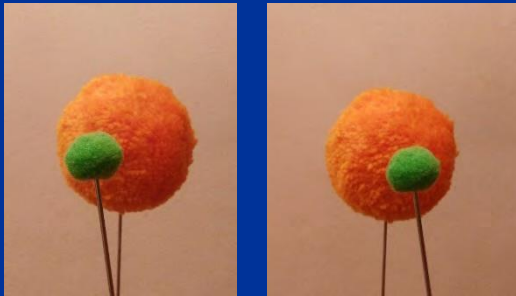


Hoạt động 14: Mô phỏng phương pháp đo sáng quá cảnh

Sử dụng hai quả bóng: quả lớn mô phỏng ngôi sao và quả nhỏ mô phỏng ngoại hành tinh quay quanh ngôi sao đó.

Với người quan sát trong cùng mặt phẳng quỹ đạo, bạn sẽ thấy ngoại hành tinh đi qua phía trước ngôi sao và độ sáng của ngôi sao giảm dần.

Nhưng nếu người quan sát không ở trong cùng mặt phẳng quỹ đạo thì sẽ không quan sát thấy sự thay đổi nào trên đường cong độ sáng.



Người quan sát trong cùng mặt phẳng quỹ đạo

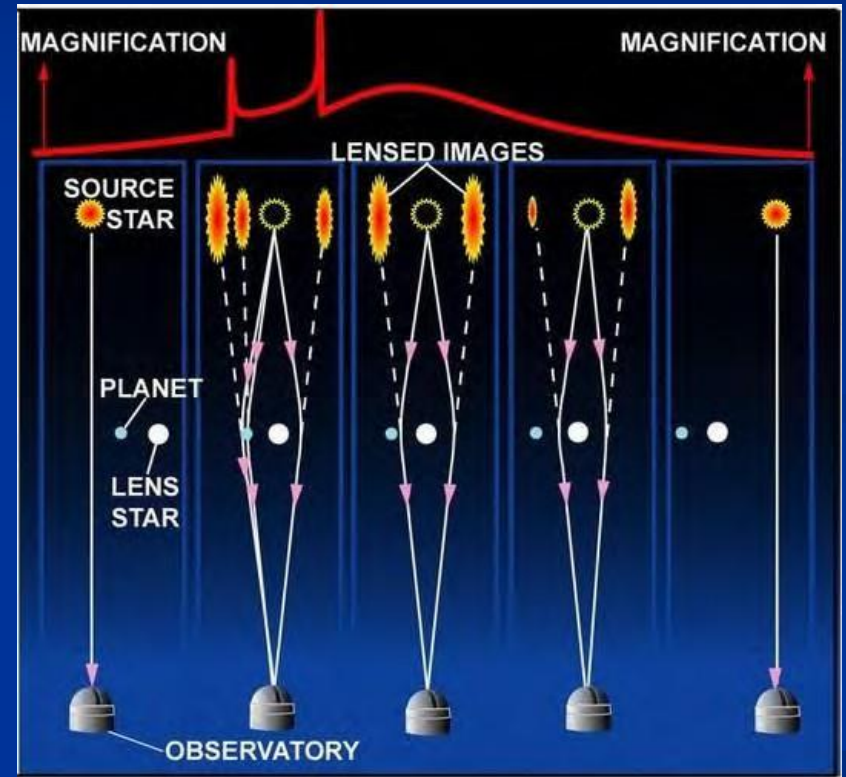


Người quan sát không cùng mặt phẳng quỹ đạo



Phương pháp phát hiện: Phương pháp khuếch đại hấp dẫn

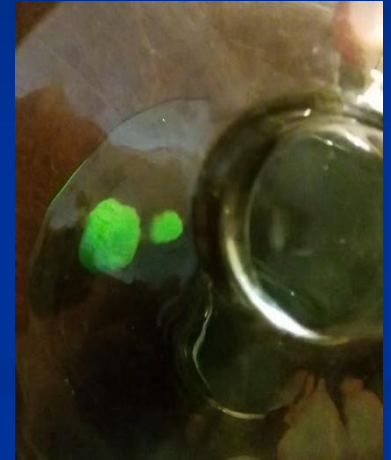
Có sự phóng to hoặc biến dạng làm nổi bật hệ sao-ngoại hành tinh, do sự thẳng hàng của hệ với một ngôi sao hoặc vật thể tạo nên thấu kính hấp dẫn.



Phải có sự liên kết trực quan hoàn chỉnh giữa ba vật thể (trái đất, thấu kính vật thể và ngôi sao-ngoại hành tinh).



Hoạt động 15: Mô phỏng vi thấu kính



Chúng ta sẽ không thể nhìn thấy bất cứ thứ gì chỉ với 1 chiếc đáy chai thủy tinh

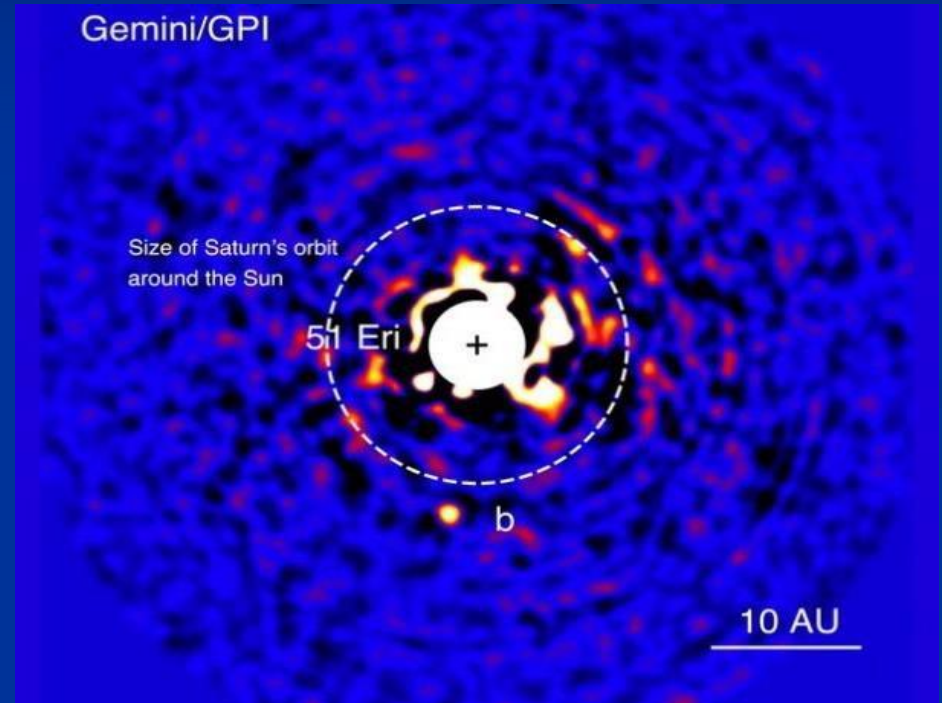
Với một cặp đáy chai thủy tinh

Sau đó, chúng ta di chuyển cái này qua cái kia. Khi đó 1 điểm dần xuất hiện và sau đó là điểm thứ 2.



Phương pháp phát hiện: Trực tiếp

Hình ảnh của ngôi sao được nghiên cứu để xác định các ngoại hành tinh xung quanh nó.

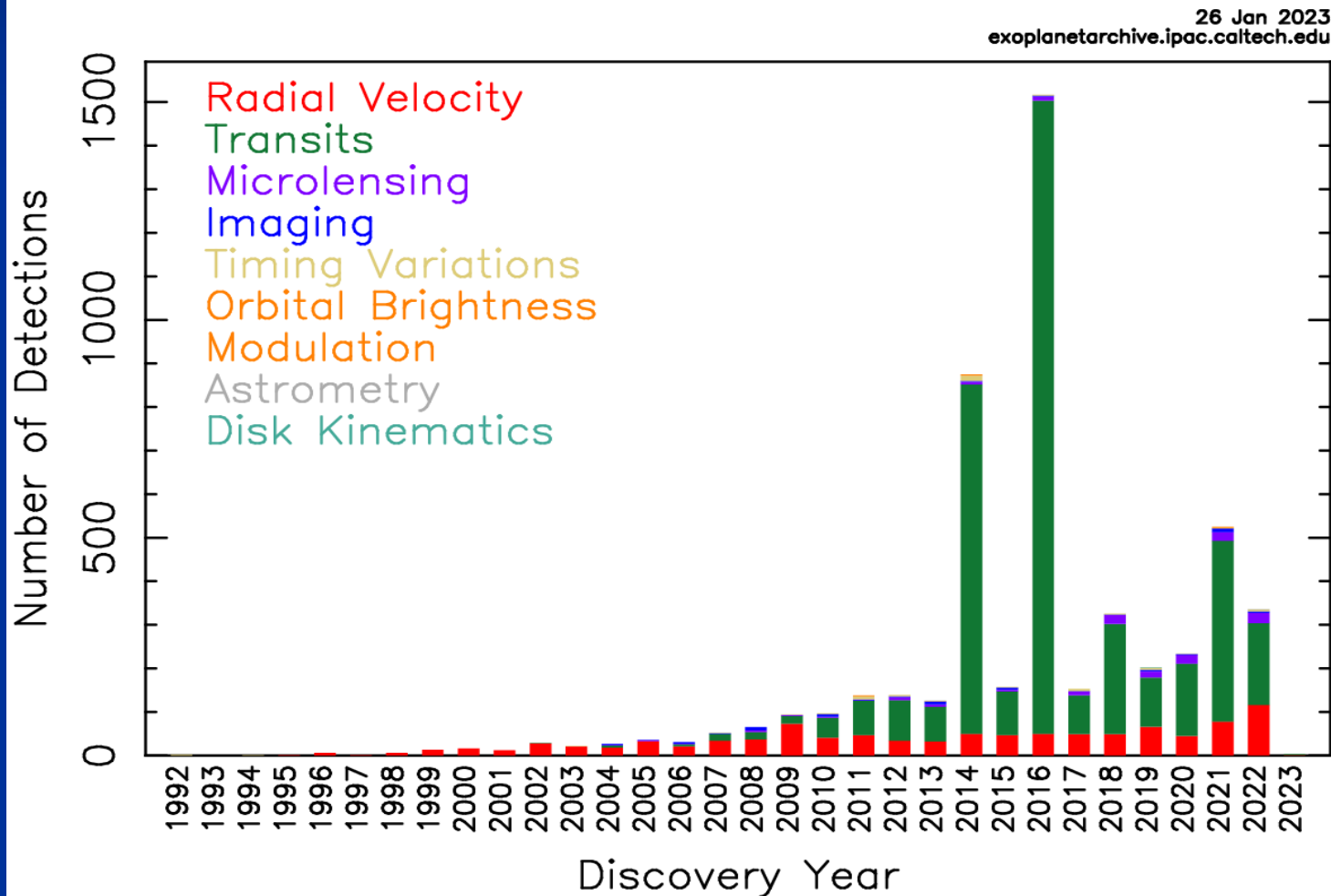


Phương pháp này không dễ để thực hiện được bởi lượng ánh sáng phát ra từ ngôi sao



Số lượng ngoại hành tinh được phát hiện bằng các phương pháp đến năm 2023

Detections Per Year

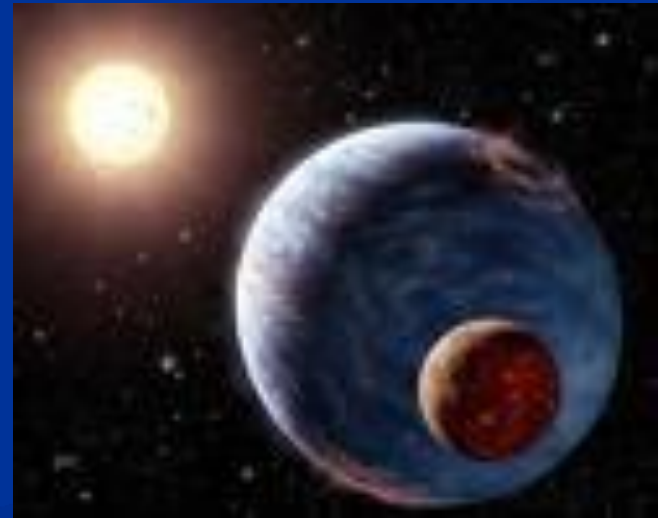


Mô hình hệ thống ngoại hành tinh

Cho đến nay, khoảng 4000 hệ hành tinh và hơn 5300 ngoại hành tinh đã được phát hiện, và khoảng gần 10000 vật thể quan sát được nghi là hành tinh.

Jet Propulsion Laboratory (NASA; <http://planetquest.jpl.nasa.gov/>)

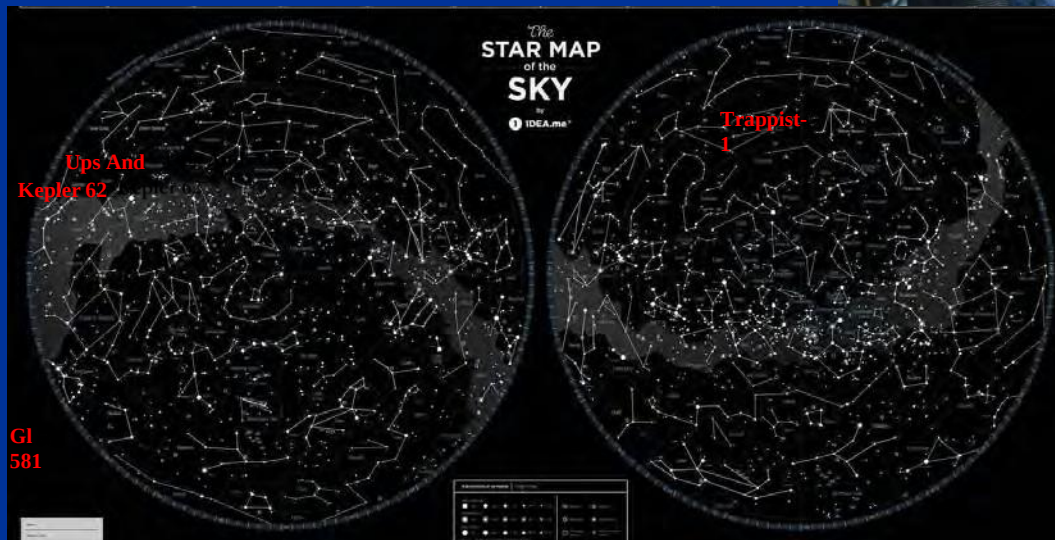
Khối lượng so với
sao Mộc (1.9×10^{27} kg)
hay Trái Đất (5.97×10^{24} kg).



Sự hạn chế của công nghệ là nguyên nhân



Hoạt động 16: Mô hình thu nhỏ của hệ ngoại hành tinh



Khoảng cách $1 \text{ AU} = 1 \text{ m}$

Đường kính $10000 \text{ km} = 0.5 \text{ cm}$



Hoạt động 16: Làm mô hình hệ Mặt Trời:

Hệ Mặt Trời	Khoảng cách AU	Đường kính km	Khoảng cách mô hình	Đường kính mô hình
Sao Thủy	0.39	4879	40 cm	0.2 cm
Sao Kim	0.72	12104	70 cm	0.6 cm
Trái Đất	1	12756	1m	0.6 cm
Sao Hỏa	1.52	6794	1.5 m	0.3 cm
Sao Mộc	5.2	142984	5 m	7 cm
Sao Thổ	9.55	120536	10 m	6 cm
Sao Thiên Vương	19.22	51118	19 m	2.5 cm
Sao Hải vương	30.11	49528	30 m	2.5 cm

Sao chủ là Mặt Trời G2V, đường kính của Mặt Trời trong mô hình là 35 cm

Khoảng cách 1 AU = 1 m

Đường kính 10000 km = 0.5 cm



Hoạt động 16: Xây dựng hệ ngoại hành tinh thứ nhất

Upsilon Andromedae Titawin	Năm phát hiện	Khoảng cách AU	Đường kính km	Khoảng cách trong mô hình	Đường kính trong mô hình
Ups And b/Saffar	1996	0.059	108 000	6 cm	5.5 cm
Ups And c/Samh	1999	0.830	200 000	83 cm	10 cm
Ups And d/Majriti	1999	2.510	188 000	2.5 m	9 cm
Ups And e/Titawin e	2010	5.240	140 000	5.2 m	7 cm

Sao chủ là Star Upsilon Andromedae F8V ở mức 44 ly.
trong And., Đường kính 1,28 của Mặt trời trong mô hình là 45 cm

Khoảng cách 1 AU = 1 m
Đường kính 10000 km = 0.5 cm



Hoạt động 16: Xây dựng các hành tinh “mặt đất”

Gliese 581	Năm phát hiện	Khoảng cách AU	Đường kính km	Khoảng cách trong mô hình	Đường kính trong mô hình
Gl.581 e	2009	0.030	15 200	3 cm	0.8 cm
Gl.581 b	2005	0.041	32 000	4 cm	1.6 cm
Gl.581 c	2007	0.073	22 000	7 cm	1.1 cm

Gliese 581 Discovery Distance Diameter Model Model

Ngôi sao chủ Gliese 581 M2,5V là 20,5 l.y. ở Thiên Bình,
Đường kính 0,29 của Mặt trời trong mô hình là 10 cm

Khoảng cách 1 AU = 1 m
Đường kính 10000 km = 0.5 cm



Hoạt động 16: Xây dựng những hành tinh “trên cạn”

Kepler 62	Năm phát hiện	Khoảng cách AU	Đường kính km	Khoảng cách trong mô hình	Đường kính trong mô hình
Kepler-62 b	2013	0.056	33 600	5.6 cm	1.7 cm
Kepler-62 c	2013	0.093	13 600	9 cm	0.7 cm
Kepler-62 d	2013	0.120	48 000	12 cm	2.4 cm
Kepler-62 e	2013	0.427	40 000	43 cm	2 cm
Kepler-62 f	2013	0.718	36 000	72 cm	1.8 cm

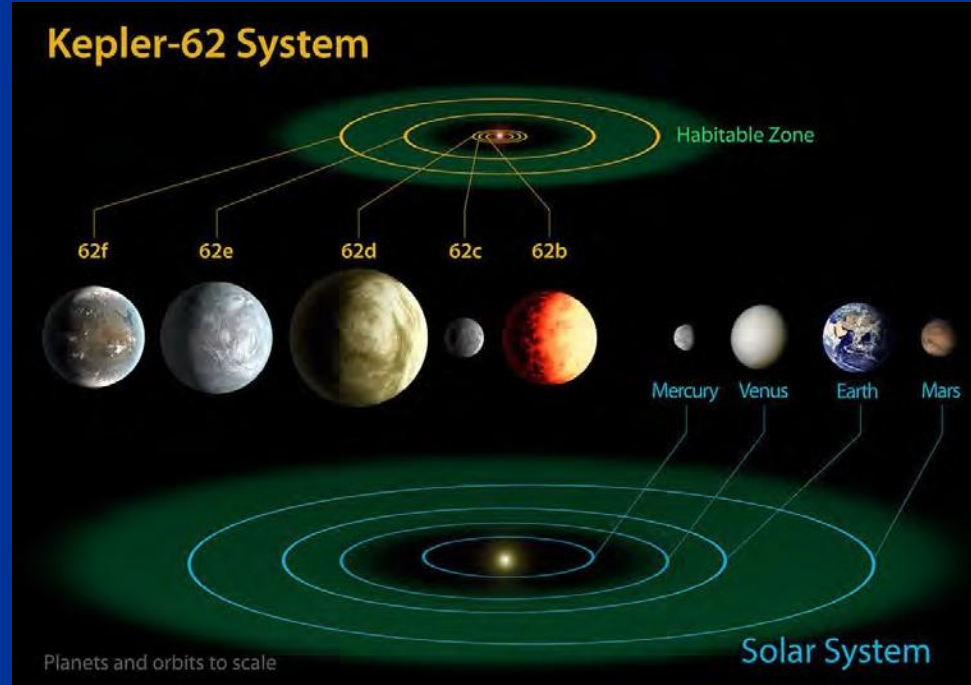
Ngôi sao chủ Kepler 62 K2V ở mức 1200 ly.y. ở Lyr.,
Đường kính 0,64 của Mặt trời trong mô hình là 22 cm

Khoảng cách 1 AU = 1 m
Đường kính 10000 km = 0.5 cm



Khả năng tồn tại sự sống của các ngoại hành tinh

- Trong vùng có thể ở được của Kepler-62: hai ngoại hành tinh có thể có nước ở thể lỏng trên bề mặt của chúng. Đối với Kepler-62e, nằm gần bên trong vùng có thể ở được, điều này đòi hỏi phải có các đám mây phản chiếu che phủ để làm giảm bức xạ làm nóng bề mặt. Mặt khác, Kepler-62f nằm ở vùng ngoài của vùng có thể ở được



Hoạt động 16: Xây dựng các hành tinh “có thể ở được trên mặt đất”

Trappist-1	Năm phát hiện	Khoảng cách AU	Đường kính km	Khoảng cách của mô hình	Đường kính của mô hình
Trappist-1 b	2016	0.012	28 400	1.2 cm	1.4 cm
Trappist-1 c	2016	0.016	28 000	1.6 cm	1.4 cm
Trappist-1 d	2016	0.022	20 000	2.2 cm	1.0 cm
Trappist-1 e	2017	0.030	23 200	3.0 cm	1.2 cm
Trappist-1 f	2017	0.039	26 800	3.9 cm	1.3 cm
Trappist-1 g	2017	0.047	29 200	4.7 cm	1.5 cm
Trappist-1 h	2017	0.062	19 600	6.2 cm	1.0 cm

Ngôi sao chủ nhà Trappist 1 M8V ở mức 40 năm. ở Acuarious,

Đường kính 0,1 của Mặt trời trong mô hình là 4 cm

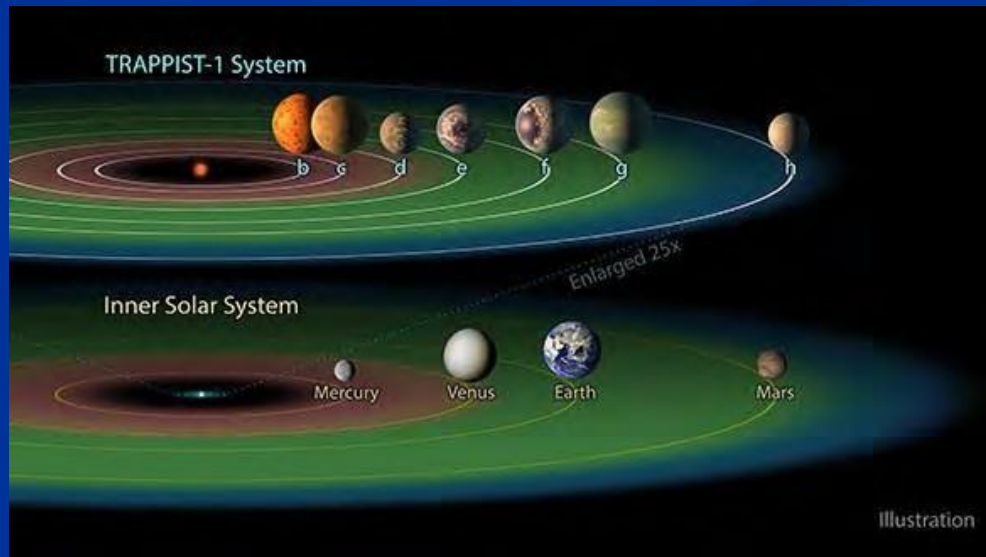
Khoảng cách 1 AU = 1 m

Đường kính 10000 km = 0.5 cm



Khả năng tồn tại sự sống của các ngoại hành tinh

- Hệ Trappist-1 bao gồm đá và có thể có một lượng lớn nước trên bề mặt của chúng, ở dạng lỏng, ở dạng hơi nước hoặc dưới dạng lớp vỏ băng. Trong vùng có thể ở được của Trappist 1 là Trappist-1e dường như có nhân dày đặc, có thể so sánh với Trái đất, điều này dường như chỉ ra rằng trong số tất cả các hành tinh trong hệ thống này, đây là hành tinh giống Trái đất nhất và có khả năng có từ quyển bảo vệ.



Kết luận

- Kiến thức “cụ thể” hơn về các hành tinh
- Các mối quan hệ thiết lập các “tham số” cho phép hiểu rõ hơn về các chiều
- Hệ mặt trời “trông rộng”
- Giới thiệu các ngoại hành tinh. Nhận biết các phương pháp phát hiện.



**Cảm ơn bạn rất nhiều
sự chú ý của bạn!**

