

# Планети съседи

**Rosa M. Ros, Ricardo Moreno**

*Международен астрономически съюз  
Политехнически университет на Каталуня, Испания  
Колежио Ретамар, Испания*



# Обосновка

- Този материал е предназначен за учители на деца преди начално училище. Част от съдържанието е представено, за да даде на учителя повече ресурси, въпреки че може да е твърде амбициозно за такива малки деца, но въпросите, които понякога могат да задават, изискват по-широки познания, за да могат да обяснят строго проблемите, които могат да възникнат.



# Цели

- Покажете по прост начин значението на данните за планетите от Слънчевата система, които често се появяват в текстовете.
- Представете, като играете, набора от движения на Слънчевата система.
- Открийте повърхността на Луната.
- Помислете за повърхностите на някои планети и луни.



# Слънчева система

- Моделите, които са само ръчна работа, не са ни достатъчни
- Искаме модели с повече съдържание, което ни позволява да покажем някои специфични характеристики



# Дейност 1: Разстояния до Слънцето

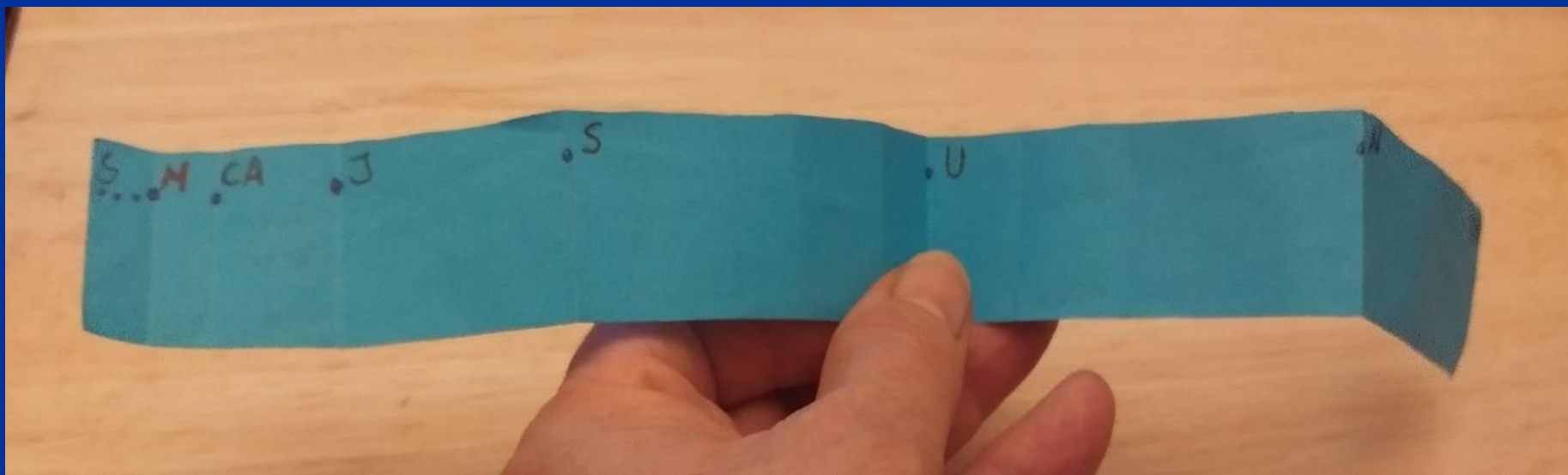
Подготвихме модел, използвайки принципа, че приблизително разстоянието на една планета от Слънцето е наполовина от разстоянието на следващата планета от Слънцето. Например, приблизително разстоянието на Юпитер от Слънцето е наполовина от разстоянието на Сатурн от Слънцето.

Планета	Разстояние до Слънцето	измислени разстояния
Меркурий	57 900 000 km	67 500 000 km
Венера	108 300 000 km	125 000 000 km
Земя	149 700 000 km	187 500 000 km
Марс	228 100 000 km	250 000 000 km
Астероиден Пояс (медия)	410 000 000 km	500 000 000 km
Юпитер	778 700 000 km	750 000 000 km
Сатурн	1 430 100 000 km	1 500 000 000 km
Уран	2 876 500 000 km	3 000 000 000 km
Нептун	4 506 600 000 km	4 500 000 000 km
Поясът на Кайпер(медия)	5 700 000 000 km	6 000 000 000 km



# Дейност 1: Разстояния до Слънцето

- Изрязваме лента от картон с формат А4. Написваме S (Слънце) на единия край и СК (Пояс на Кайпер) на другия край и я сгъваме наполовина, като поставяме останалите планети.



# Дейност 1: Разстояния до Слънцето

Основата на модела (половина на половина) е опростена версия на мнемониката на Тициус-Боде.

Това емпирично правило е използвано през 18 век за определяне на разстоянията на тогавашните известни планети. Този закон е приблизително валиден за луните на Юпитер и Уран, както и за тези на Сатурн, но с някои пропуски. В момента се разглежда в случая на екстрасоларни планети.



# Дейност 1: Разстояния до Слънцето

Планети	Първоначална серия	+4	Разстояния Титус-Боде	Реални р. (AU)	Разстояние върху хартиения модел
Меркурий	0	4	0.4	0.38	0.33
Венера	3	7	0.7	0.72	0.65
Земя	6	10	1.0	1.00	0.98
Марс	12	16	1.6	1.52	1.25
Астероиден П.	24	28	2.8	2.73	2.50
Юпитер	48	52	5.2	5.20	5
Сатурн	96	100	10.0	9.54	10
Уран	192	196	19.6	19.20	20
Нептун	384	388	38.8	30.06	30
Кайпер П.	768	772	77.2	38.00	40

Методът на Титус-Боде започва в първата колона с поредицата 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96..., в която всяка стойност е удвоена. Втората колона показва същите числа плюс 4. В третата колона ги делим всички на 10 и получените стойности са доста подобни на разстоянията (в астрономически единици, AU), показани в четвърта колона. Петата колона е опростеният модел, създаден чрез сгъване на хартията.



# Дейност 2: Диаметри

Слънце	1 392 000 km		139.0 cm
Меркурий	4 878 km		0.5 cm
Венера	12 180 km		1.2 cm
Земя	12 756 km		1.3 cm
Марс	6 760 km		0.7 cm
Юпитер	142 800 km		14.3 cm
Сатурн	120 000 km		12.0 cm
Уран	50 000 km		5.0 cm
Нептун	45 000 km		4.5 cm

## Дейност 2: Диаметри



Общ модел с мащабиран диаметър с планетите, залепени върху Слънцето.

## Дейност 3: Сравнение на обеми

Обемът на сферата е  $\frac{4}{3}$  пи по кубичния радиус. Следователно, ако радиусът на една планета е два пъти по-голям от този на друга, обемът ѝ не е просто двоен, а много по-голям.

Като пример, нека сравним Земята и Юпитер. Радиусът на Юпитер е 11 пъти по-голям от този на Земята, така че обемът на Юпитер е повече от 1300 пъти по-голям ( $11 \times 11 \times 11 = 1331$ ). За да визуализираме това, можем да използваме килограм нахут.



## Дейност 3: Сравнение на обеми

Диаметърът на нахута е приблизително 1 см. Взехме достатъчно голяма найлонова торбичка и я напълнихме с 1331 нахута. Запечатахме торбичката в сферична форма с помощта на прозрачно тиксо и я сравнихме с единичен нахут.



За да ги преброим, ще използваме мерителна чаша или малка чашка, която ни позволява да преброим нахута бързо. Например, ако в чашата се побират 100 нахута, ще сложим 13 чаши в торбичката и след това ще добавим още 31 нахута.









# Дейност 4: Модел на разстояния с ДВИЖЕНИЕ

- Нарисувахме кръг на пода на вътрешния двор с тебешир, за да представим орбитата на всяка планета, центрирана около Слънцето.



# Дейност 4: Модел на разстояния с ДВИЖЕНИЕ

Меркурий	57 900 000 km		6 cm	0.4 AU
Венера	108 300 000 km		11 cm	0.7 AU
Земя	149 700 000 km		15 cm	1.0 AU
Марс	228 100 000 km		23 cm	1.5 AU
Юпитер	778 700 000 km		78 cm	5.2 AU
Сатурн	1 430 100 000 km		143 cm	9.6 AU
Уран	2 876 500 000 km		288 cm	19.2 AU
Нептун	4 506 600 000 km		450 cm	30.1 AU

# Дейност 4: Модел на разстояния с ДВИЖЕНИЕ

- Доброволецът действа като планета и ще се движи, като следва тебеширената линия, докато обиколи напълно Слънцето. Това е транслационно или годишно движение.
- Друг доброволец прави същото, но също с едновременно въртеливо движение върху себе си. Симулира ежедневно ротационно движение.
- Трети доброволец кръжи около втория: това е Луната около планетата.

Необходимо е да се спомене, че при тези движения някои тела могат да преминават пред други, а това води до транзити и затъмнения.



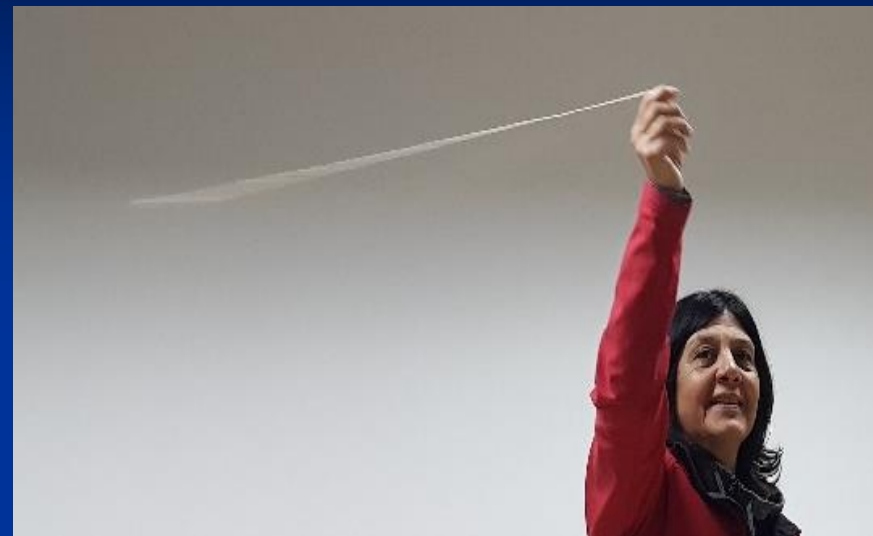
# Деятност 5: Модел на орбитален период

- Постъпателното движение е по-бързо за вътрешните планети и по-бавно за външните.
- Ще симулираме тази ситуация с прост модел. Хващаме въже в противоположния край, към което сме закрепили гайка и го караме да се върти като прашка над главата ни



# Дейност 5: Модел на орбитален период

- Когато пуснем въжето, ще видим, че отнема повече време, за да направим пълен кръг (орбита).
- Ако махнем въжето, обръщането отнема по-малко време (добре е да прекарате въжето през вътрешната част на малка тръба, за да не нарани ръката, ако въжето се сваля бързо)



# Дейност 6: Земни и газообразни планети

Меркурий	5.41 g/cm <sup>3</sup>	4 878 km
Венера	5.25 g/cm <sup>3</sup>	12 180 km
Земя	5.52 g/cm <sup>3</sup>	12 756 km
Марс	3.90 g/cm <sup>3</sup>	6 760 km

Юпитер	1.33 g/cm <sup>3</sup>	142 800 km
Сатурн	0.71 g/cm <sup>3</sup>	120 000 km
Уран	1.30 g/cm <sup>3</sup>	50 000 km
Нептун	1.70 g/cm <sup>3</sup>	45 000 km



# Дейност 6: Земни и газообразни планети

## Земни планети

- Меркурий, Венера, Земя и Марс.
- По-малки и по-близо до Слънцето.
- Без или с няколко спътници (съответно 0, 0, 1 и 2)

## Газови планети

- Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун.
- По-големи и по-далеч от Слънцето.
- С много спътници
- С пръстени от лед и прах



# Дейност 6: Земни и газообразни планети

## Земни планети

- Модел на Земята с моделин (пластелин) или глина с диаметър 2,6 см



Credit: NASA



# Дейност 6: Земни и газообразни планети

## Газови планети

- Модел Юпитер с фолио с мехурчета, 28,5 см в диаметър



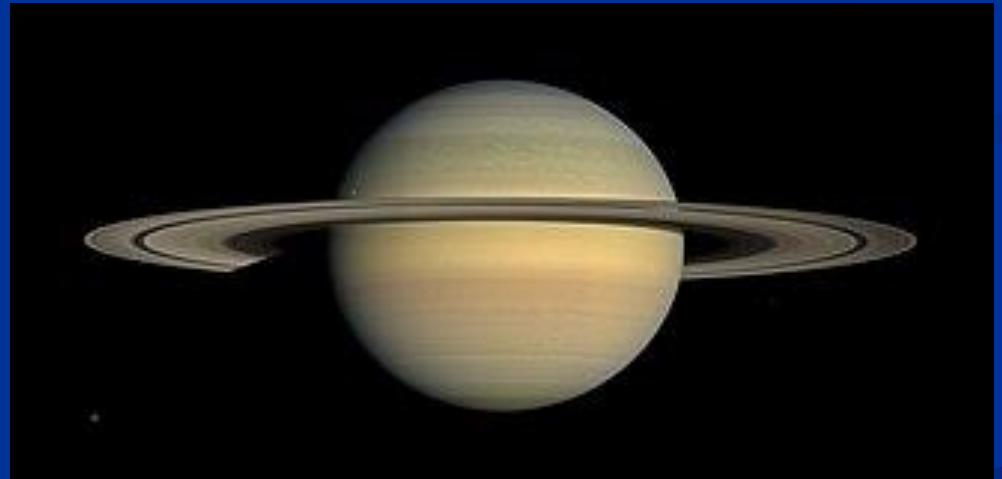
Credit: NASA



# Дейност 7: Планетарни пръстени

Сатурн е известен със своята пръстеновидна система, видима от Земята. Юпитер, Уран и Нептун също имат пръстени, макар и по-малко впечатляващи. Пръстените, съставени от прах, скали и лед, се въртят в екваториалната равнина на планетите.

Вътрешният ръб е на 74 000 км от центъра на Сатурн, а външният ръб е на 140 000 км (докато радиусът на Сатурн е само 58 000 км).



# Дейност 7: Планетарни пръстени

Използвахме DVD или CD и полистиролова топка, за да симулираме Сатурн и неговите пръстени.

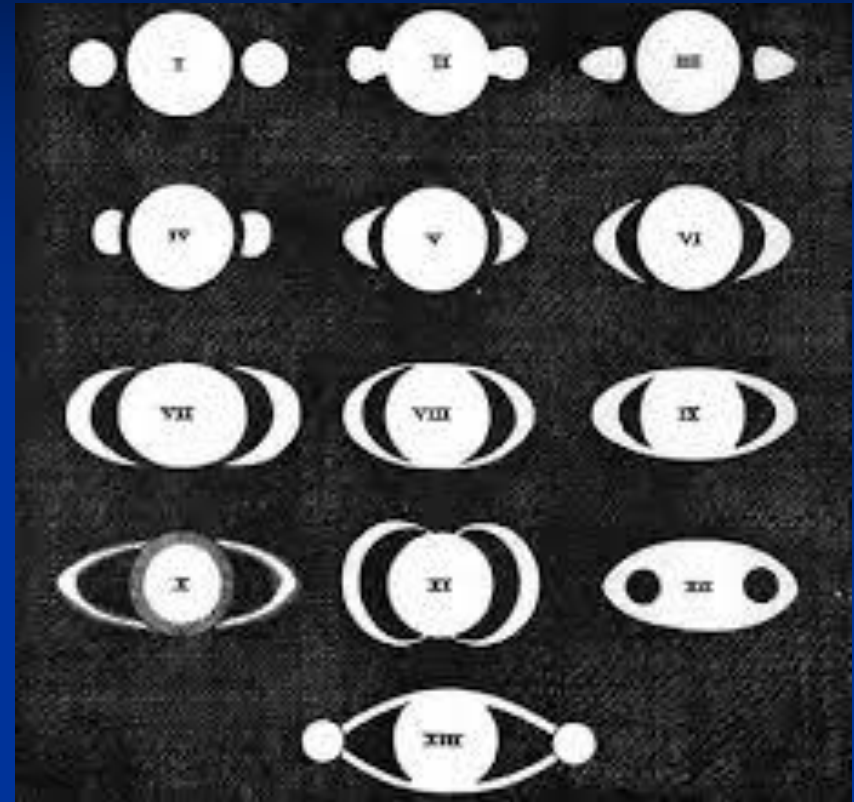
Разрязахме топката наполовина и залепихме двете половини от двете страни на CD или DVD.

За да направите модела в мащаб, имайте предвид, че диаметърът на CD или DVD е 12 см, така че, въз основа на проста пропорция, трябва да използваме полистиролова топка с диаметър малко по-малък от 5 см.



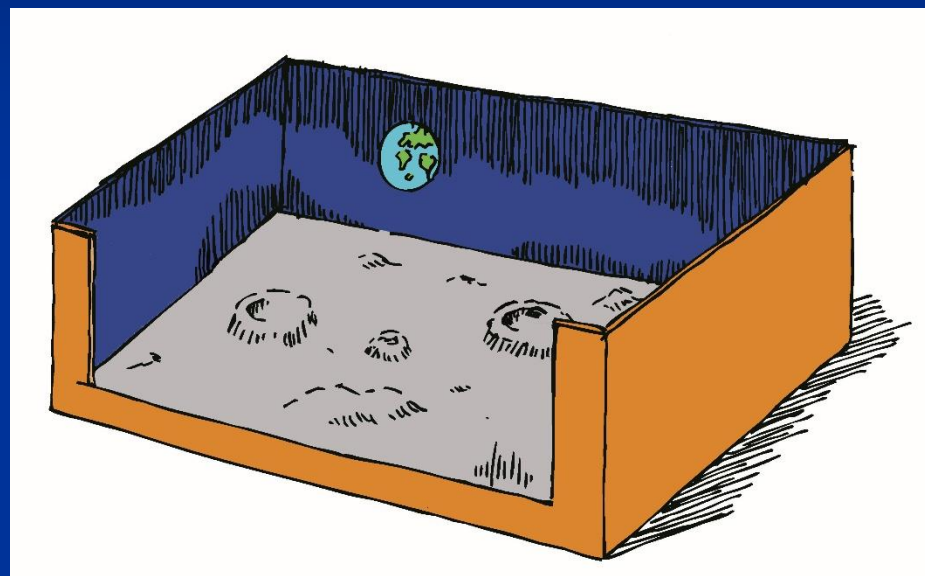
# Дейност 7: Планетарни пръстени

Ако държим модела с два пръста на полюсите, промяната на позицията му ще покаже пръстена, наклонен под различни ъгли. Тези позиции ще бъдат подобни на наблюдаваното от Галилео Галилей през 1610 г. с малкия си телескоп.



# Дейност 8: Диорами

- Знаем как изглежда повърхността на Земята, Луната и Марс.
- Изработваме диорами на всяко от тези места. Ние симулираме повърхността с кратери или не и рисуваме небето.



- Светлината на Слънцето е цветна. В атмосферата на Земята, поради нейния състав, сините са "победили", в тази на Марс са "спечелили" розовите, а на Луната няма атмосфера и небето изглежда черно

# Дейност 8: Диорама на Марс



Credit: NASA

Повърхността на Марс е червеникава поради железни оксиди.

Credit: NASA



Атмосферата на Марс е много слаба и има много прах в суспензия, така че небето изглежда розово-оранжево. Трябва да нарисувате небето в розово или оранжево. Можете да поставите „роувър“, чийто дизайн не е необходимо да бъде аеродинамичен!



# Дейност 8: Диорама на Марс

Пример за червеникавата повърхност на Марс, розовата атмосфера и неаеродинамичния „роувър“



# Дейност 8: Диорама на Луната

Ние симулираме повърхността на Луната с цимент на прах, пепел или с брашно и какао. Трябва да има кратери.

Credit: NASA

На Луната, като няма атмосфера, трябва да боядисаш небето в черно и може би... да сложиш космонавт във водолазен костюм, няма въздух за дишане.



Credit: NASA



# Деятност 8: Диорама на Луната

Пример за повърхността на Луната с кратери, черно небе и астронавт във водолазен костюм, защото няма въздух за дишане.



# Дейност 8: Диорама на Земята

Земната повърхност обикновено има растителност и можете да поставите някое животно, това е планетата на живота и може би... аеродинамична кола



Credit: Pixabay

Credit: Martingraf

Атмосферата на Земята е много по-плътна от тази на Марс. Трябва да нарисувате небето синьо.



# Дейност 8: Диорама на Земята

Пример за земна повърхност със синьо небе, растителност и някои малки животни и аеродинамична кола



# Аромати на някои планети

Земната атмосфера разпръсква молекулите, отговорни за миризмите. Когато те достигнат до носовете ни, те се разреждат и се откриват от специализирани сензори, след което се интерпретират от мозъка. Атмосферата е необходима за разпространението на миризми.

Нека разгледаме какви биха били миризмите на Луната (където е кацнал космически кораб) и на Марс или Венера (където са кацнали няколко космически кораба).



# Мирис на Луната



- На Луната без атмосфера не можете да помиришете нищо.
- Астронавтите, които са ходили на Луната, са се върнали в модула с малки количества лунен прах в костюмите си и повечето от тях са съгласни, че миризмата му напомня на смес от пепел и „изгорял барут“, като „пепел от комини“.

# Мирис на Венера

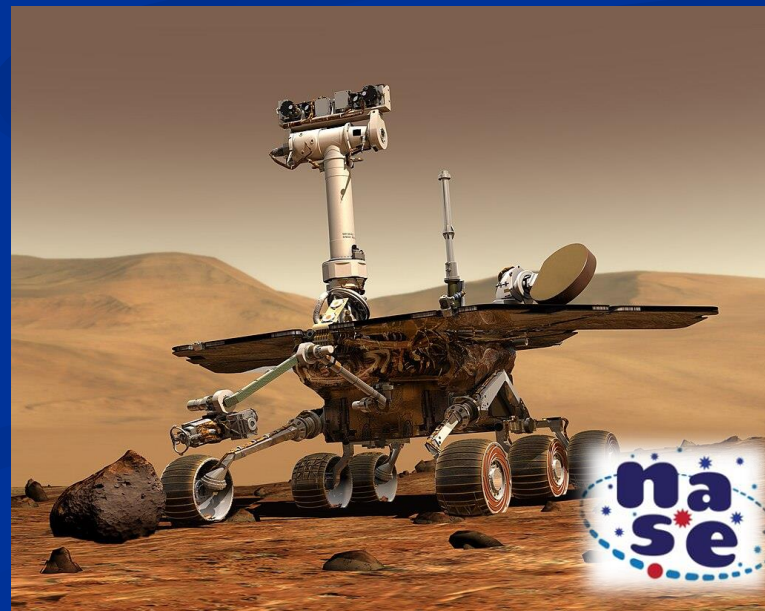
Атмосферата на Венера е много плътна, съставена главно от  $\text{CO}_2$  (без мирис) и сярна киселина (без мирис). Знаем, че там се образуват сярнокиселинни дъждове, както и реки и езера от тази киселина. На повърхността на Венера се откриват различни серни съединения, някои от които миришат на развалени яйца.



# Мирис на Марс

Марсоходите, пътували до Марс, са разкрили, че марсианската атмосфера е богата на  $\text{CO}_2$  (96%), който няма мирис. Тъй като обаче почвата съдържа също желязо, магнезий, сяра и киселини, тя може да има лека желязна миризма поради изобилието от желязни оксиди в праха.

Това е пустинен мирис (мирис на суха земя) с нотки на желязни оксиди.



# Мирис на космос

Хелън Шарман, първият британски астронавт на „Мир“, обяснява, че има много малко миризма, защото в условия на микрогравитация горещият въздух не се издига нагоре и затова „миризмата на топла храна“ не се разпространява от чинията.



Много астронавти съобщават, че след излизане в открития космос са усетили „миризма на заваряване, на метал във въздуха, на изгоряла електрическа инсталация“. Причината за тази миризма е загадка, но е забележима.



# Дейност 9: Аромати на Луната, Венера и Марс

## ЛУНА

Можем да пресъздадем миризмата на скафандри, като:

- Вдишаме миризмата на пепелта от огън или горяща хартия.
- За миризмата на барут можем да използваме бенгалски огън или фойерверки от фестивали или рождени дни.



# Дейност 9:

## Аромати на Луната, Венера и Марс

### ВЕНЕРА

Сярната киселина не мирише, но серните съединения, които миришат на развалени яйца, могат да бъдат симулирани с „мирисна бомба“, подобна на използваните за партита и магически трикове.



# Дейност 9:

## Аромати на Луната, Венера и Марс

### MARTE

За да симулираме миризмата на Марс, предлагаме да използваме суха и много суха почва, смесена с колекция от ръждясали пирони или винтове, които ще симулират миризмата на прах, образуван от железни оксиди, придаващи типичния червеникав цвят на марсианската повърхност.



# Животът в Слънчевата система

За да съществува живот:

- Планетата трябва да е в „обитаема“ зона, за да може да съществува течна вода, и е необходима атмосфера, за да се поддържа влажността.
- Слънчевата светлина трябва да взаимодейства с атмосферата и да генерира например озон, който предпазва от ултравиолетова радиация (която разрушава живите клетки).
- Трябва да има повърхност като земната, която се нагрява и след това нагрява атмосферата.



Много неща са необходими, за да се развива животът:  
звезда, която не е твърде голяма, скалиста планета на  
правилното разстояние от звездата си, вода, атмосфера  
и подходяща температура и влажност...



# Дейност 10: Покълнал нахут

Животът изисква определена температура, светлина и влажност. Нека разгледаме пример с четири нахута, увити в памук, поставени в чаша.

Ще поставим 1 нахут върху памучен тампон, напоен с вода (който ще поддържа влажен през цялото време) в малка чаша. Повтаряме това четири пъти и ги поставяме в:

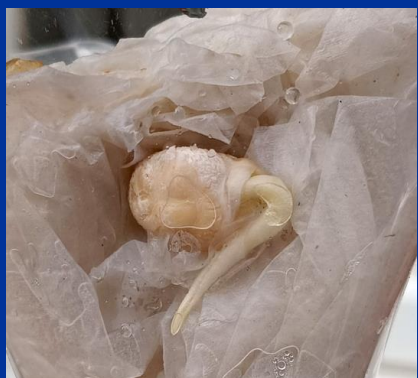


- на слънчево място
- на място почти без светлина
- в хладилник
- Накрая, четвъртият нахут, вътре в памучната топка, без да е навлажнен с вода.

# Дейност 10: Покълнал нахут

След около 7 или 10 дни виждаме, че семето от нахут, поставено:

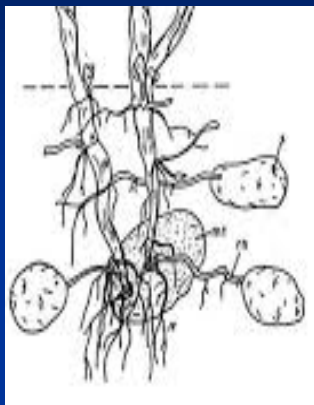
- ❖ без вода, не е покълнало
- ❖ в хладилника не е покълнало, въпреки че е имало влажност, но температурата е била твърде ниска и му е липсвала светлина
- ❖ на сянка с навлажнен памук и много малко светлина е покълнало, но има слабо и дълго стъбло
- ❖ на слънце с навлажнен памук и добра температура се е развило енергично и силно, въпреки че е по-ниско от предишното



Може да се направи  
с други семена



# Дейност 10: Покълнали картофи.



Разрязваме картофите странично (за да ги активираме).

Трябва да намерим „пъпа“ на картофа (мястото, където картофът е бил прикрепен към корена на растението). Поставяме картофа с пъпа надолу и го разрязваме вертикално.



Поставяме картоф (с малки кълнове) в чаша с вода, но без да го оставяме да докосва повърхността на водата, за да не изгние. След около 3 или 4 седмици ще поникне силно, дълго стъбло

# Живот на екзопланети

Първата екзопланета е открита през 1995 г. Тя се нарича Димидио (преди 2015 г. известна като 51 Пегас b) и обикаля около звездата Хелвеций, наричана още 51 Пегас, подобна на Слънцето звезда в съзвездието Пегас. Открита е от Мишел Майор и Дидие Келоз.

Условията за локализиране на екзопланети, подобни на Земята, са:

- температури, които не са твърде екстремни
- радиус най-много два пъти радиуса на Земята
- маса по-малка от около 10 маси на Земята

(критерии, използвани от мисията Кеплер за търсене на екзопланети, активна между 2009 и 2018 г., която откри хиляди екзопланетни системи).



Надяваме се, че космическият телескоп Джеймс Уеб или други ще предоставят

# ИЗВОДИ

- Познават експериментално размерите на планетите.
- Установете връзки за по-добро разбиране на размерите на Слънчевата система и размера на основните тела в нея: Слънчевата система „е празна“.
- Познават транслационните и ротационните движения на планетите.
- Познават някои характеристики на повърхностите на някои планети и Луната



Благодаря много за  
вниманието!

