

Изучување на затемнувањата на Сонцето и месеччината

Rosa M. Ros

*International Astronomical Union
Technical University of Catalonia, Spain*



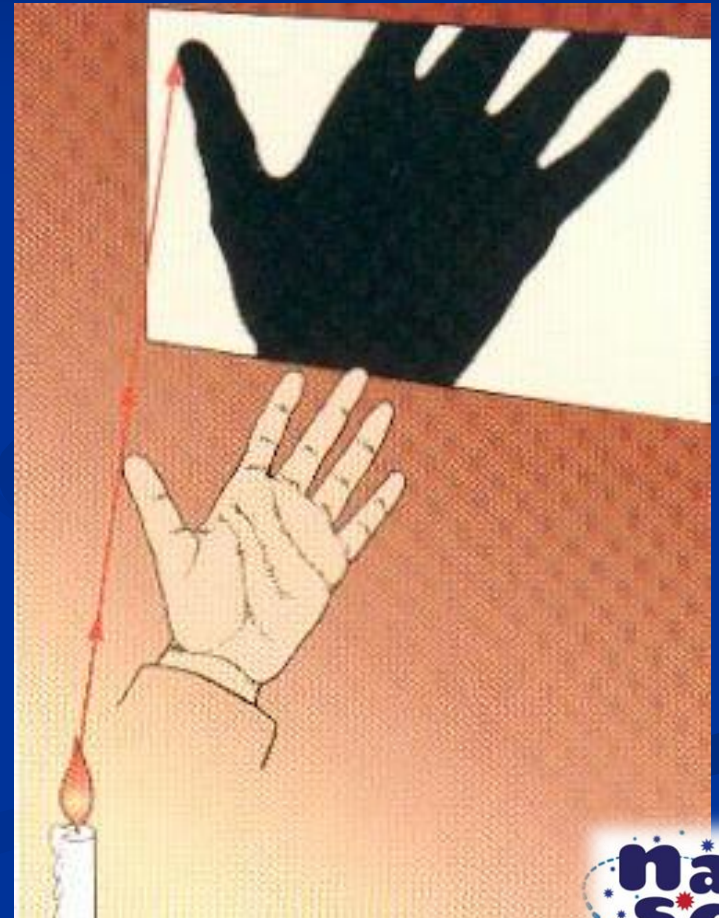
Цели

- Да се разбере зошто постојат месечевите фази
- Да се разбере која е причината за затемнувањата на Месечината
- Да се разбере која е причината за затемнувањата на Сонцето
- Определување на растојанија и дијаметри во Земја-Месечина-сонце системот



Светлина и сенки

- Систем Земја-Месечина-Сонце:
Фази и затемнувања
- Релативни положби и сенки



Активност 1: Модел на скриената страна на Месечината

- 2 доброволци: еден во центарот (Земјата) и друг кој ќе кружи околу Земјата (Месечината)
- Месечината да се постави со лице кон Земјата и да почне да орбити околу за Земјата за 90° истовремени ротирајќи околу својата оска за 90° . Да се повторат движењата се додека не се



та поло



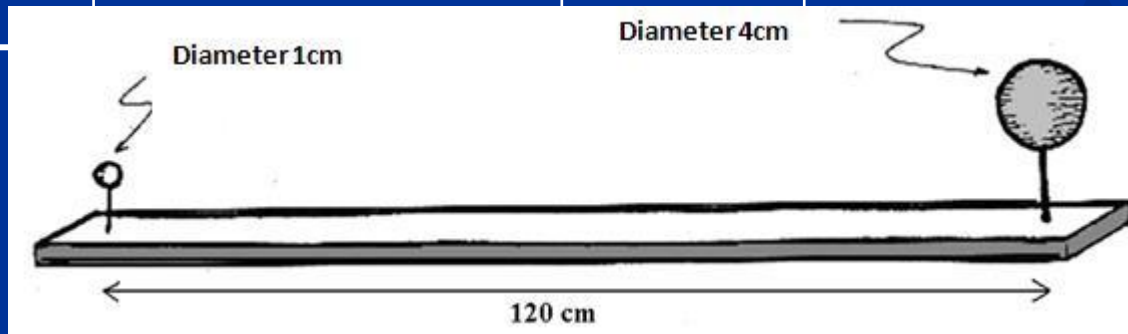
Активност 2: Објаснување на фазите на Месечината користејќи батериска ламба (Сонце)

- 5 доброволци: еден поставен во центар (Земјата) и 4 други кои ќе ги претставуваат 4те фази на Месечината користејќи маски (1 целосно осветлен, 2 делумно осветлен and 1 целосно осветлен)



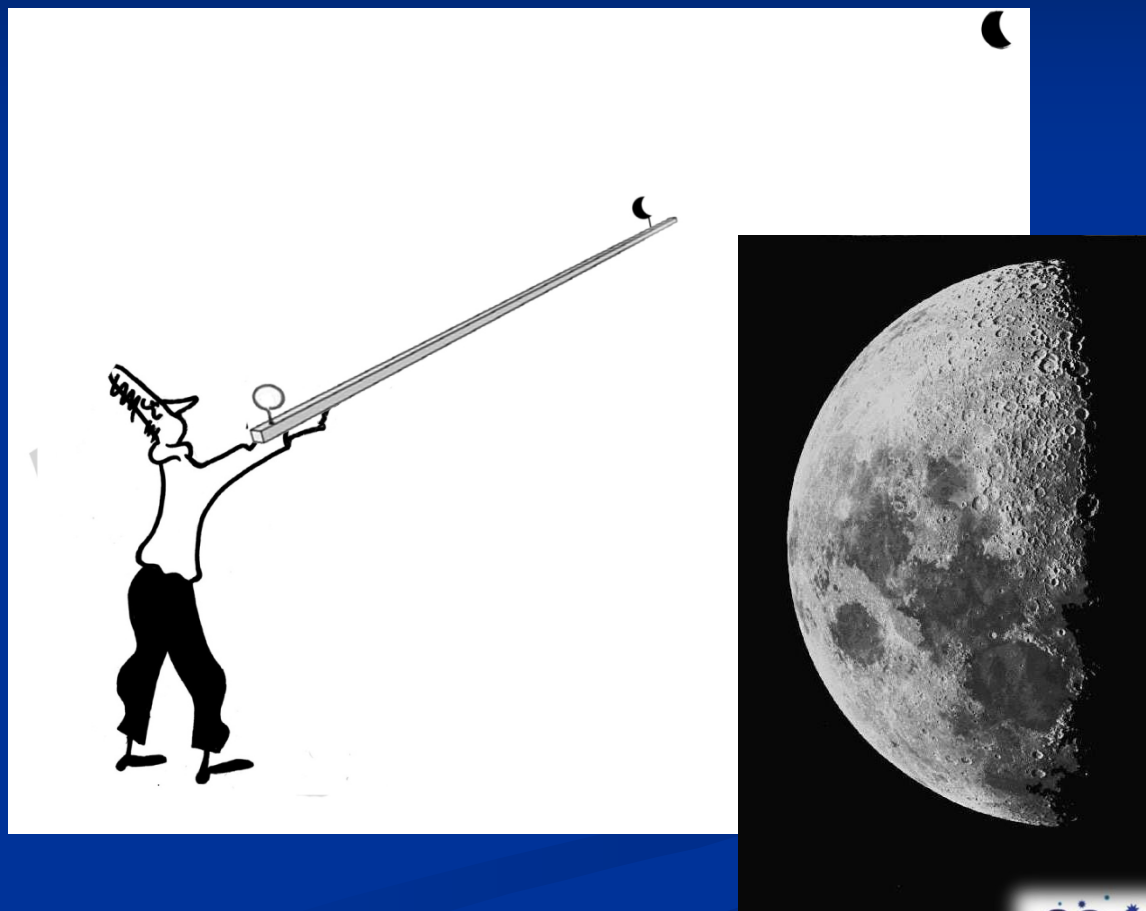
Растојание и дијаметри на системот Земја-Месечина-Сонце

Дијаметар на Земјата	12 800 km		4 cm
Дијаметар на Месечината	3 500 km		1 cm
Растојание Земја-Месечина	384 000 km	 	120 cm
Дијаметар на Сонцето	1 400 000 km		440 cm = 4.4 m
Растојание Земја-Сонце	150 000 000 km		47 000 cm = 0.47 km



Активност 3: Симулации на фазите на Месечината

- Да се насочи малата месечина од моделот кон Месечината. Може да ги видиме двете месечини во иста фаза

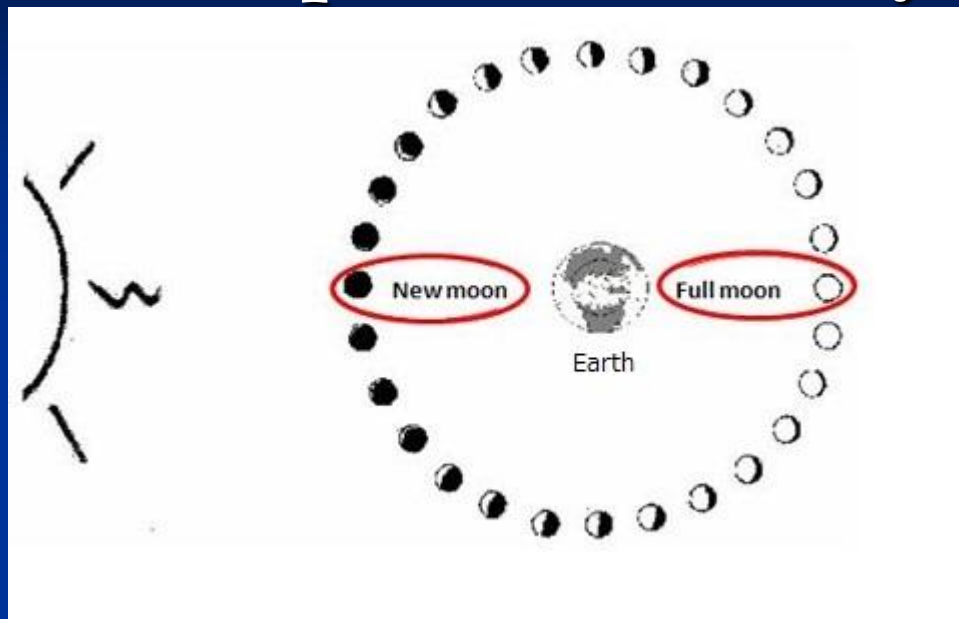


Активност 4: Грешки во сликите



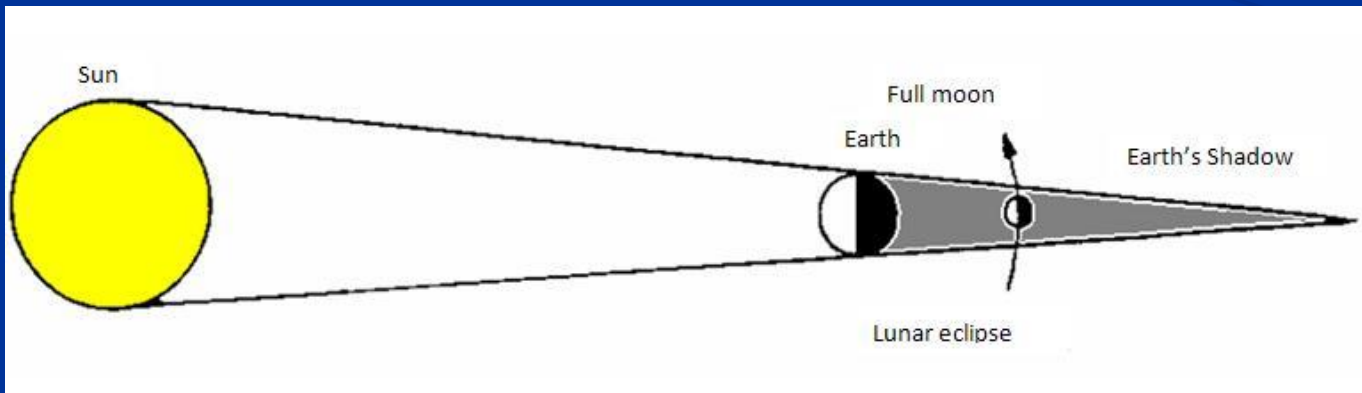
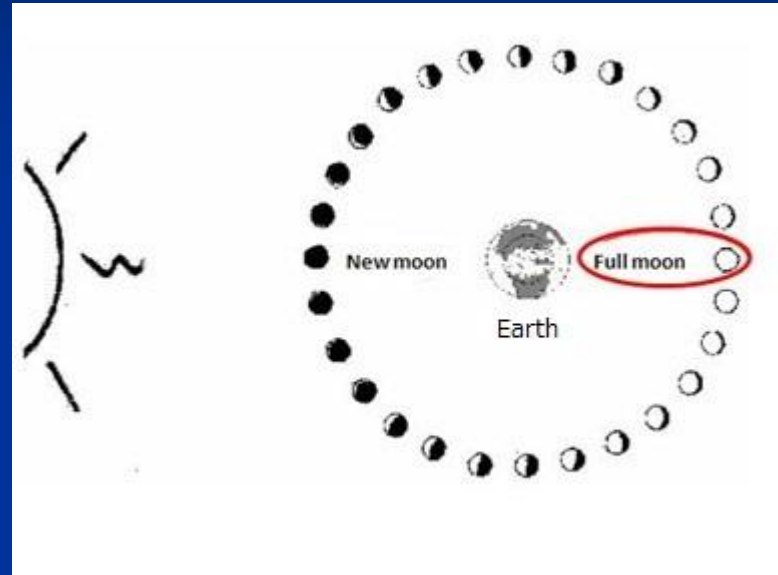
- Фазите на Месечината зависат од положбата на Сонцето

Месечеви фази и затемнувања

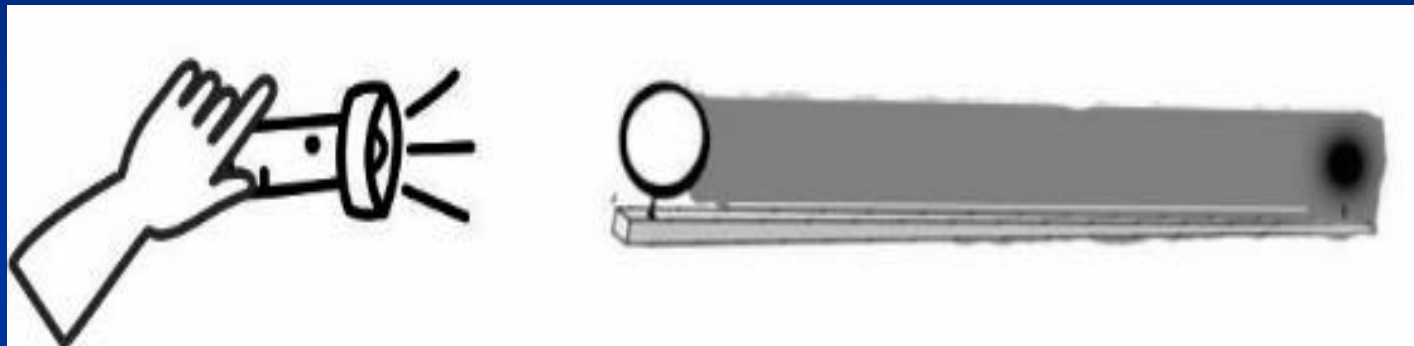


Активност 5: Месечеви затемнувања

- Месечеви затемнувања се случуваат само при полна Месечина



Активност 5: Симулација на месечево затемнување



Активност 5: Месечево затемнување



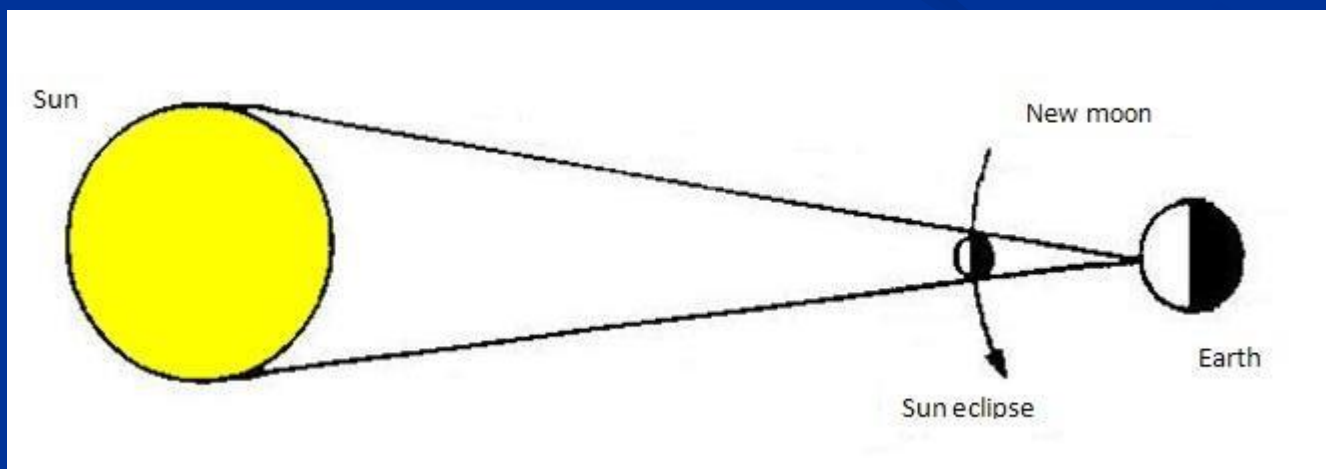
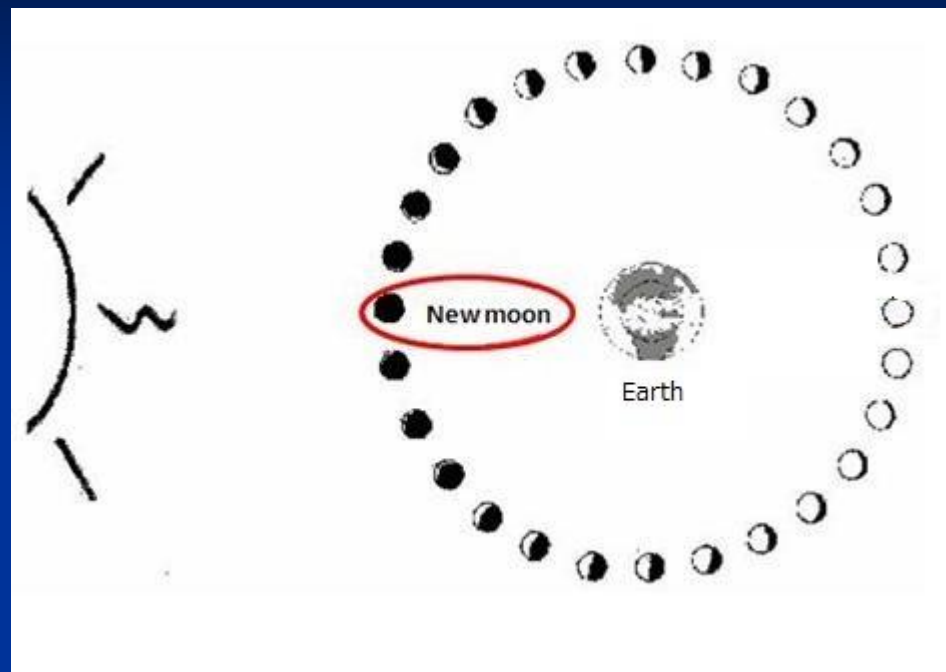
Активност 5: Месечево затемнување

- Месечевите затемнувања можат да се набљудуваат само од една половина од Земјината површина (делот од Земјината топка каде што е ноќ)

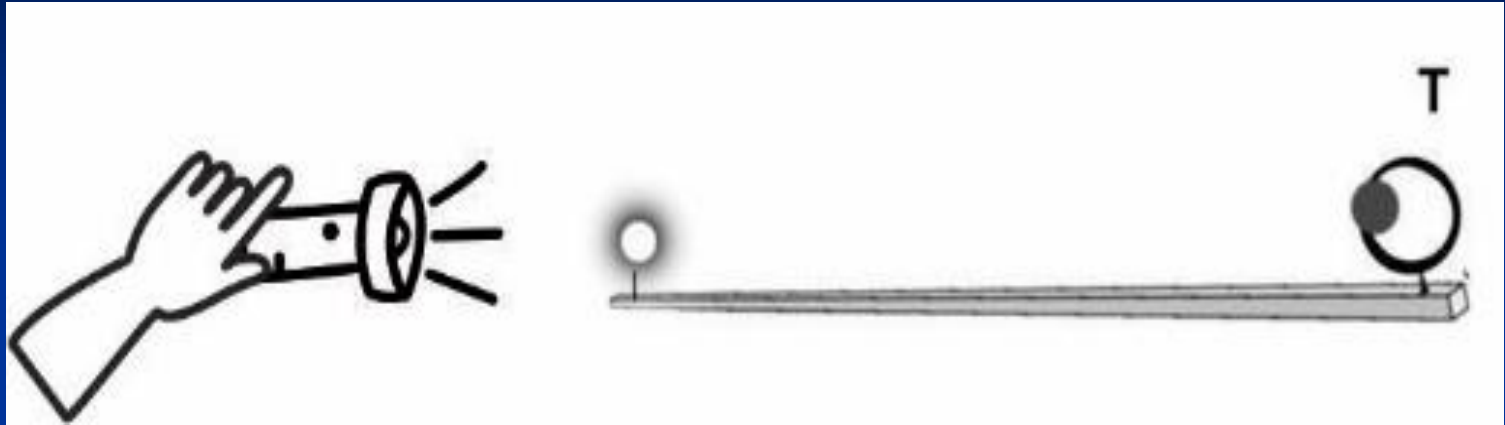


Активност 6: Сончево затемнување

- Сончево затемнување се случува само кога има нова месечина



Активност 6: симулација на Сончево затемнување



Детали при сончевото затемнување

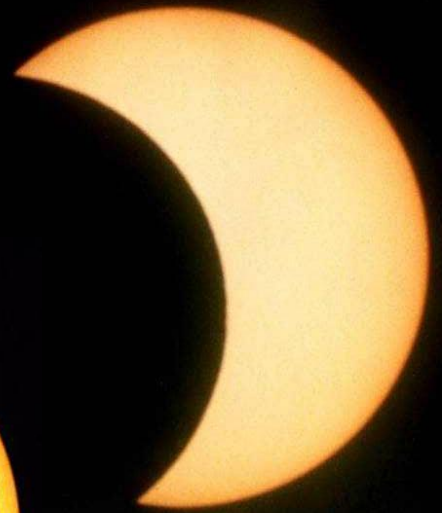
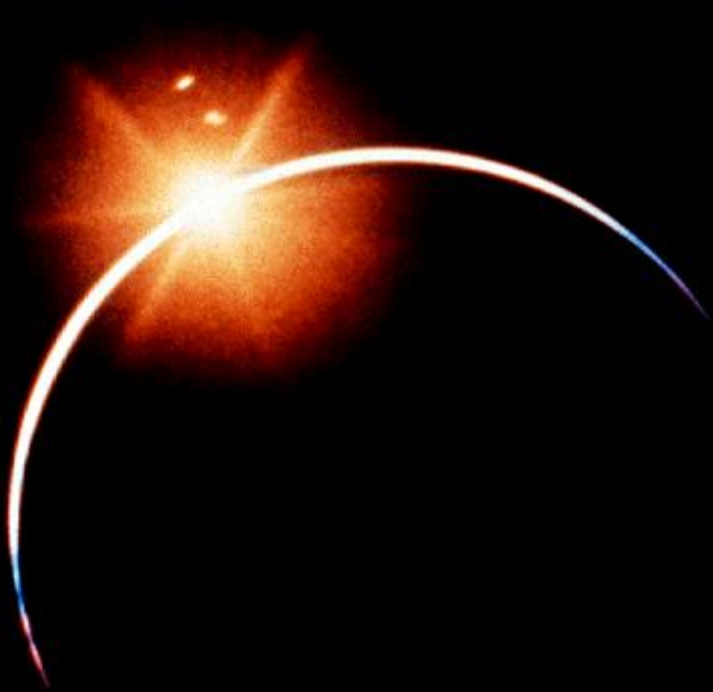
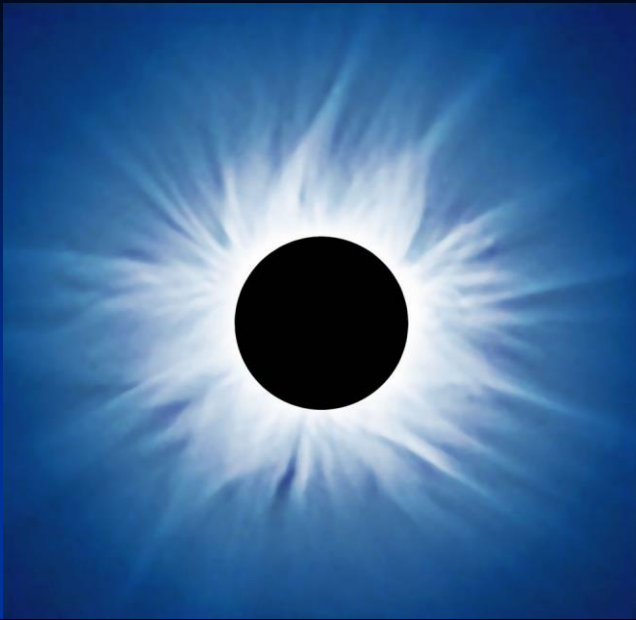




Активност 6: Сончево затемнување

- Сочевите затемнувања можат да се набљудуваат само од мал дел од земјината топка





... чУВСТВУВАМЕ ЕМОЦІИ!



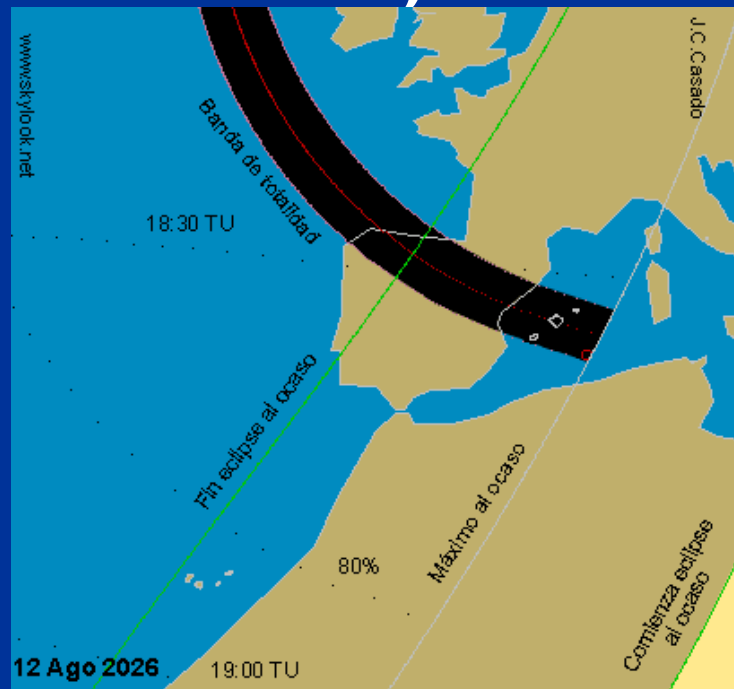
Набљудувања

- **Месечево затемнување** при **полна месечина**, а **сончево** при **нова месечина**
- Сончевото затемнување може да биде забележано само од мал дел од Земјината површина
- Затемнувањата не се случуваат често бидејќи ретко се случува Земјата и Месечината да бидат „добро подредени“.



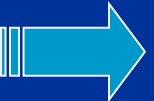
Конечно ... како пример...

- Следното целосно сончево затемнување: 12 Август 2026 (претходното беше во 2004 во друг дел од земјината топка)



- Секоја година има помеѓу 0 и 3 месечеве затемнувања

Растојанија и дијаметри потребни за добро визуелизирање и разбирање на растојанието до Сонцето

Дијаметар на Земјата	12 800 km		2.1 cm
Дијаметар на Месечината	3 500 km		0.6 cm
Растојание З-М	384 000 km		60 cm
Дијаметар на Сонцето	1 400 000 km		220 cm
Растојание З-С	150 000 000 km		235 m

Сонцето



Активност 7: Да се направи големото „Сонце“ да изгледа како малата „Месечина“



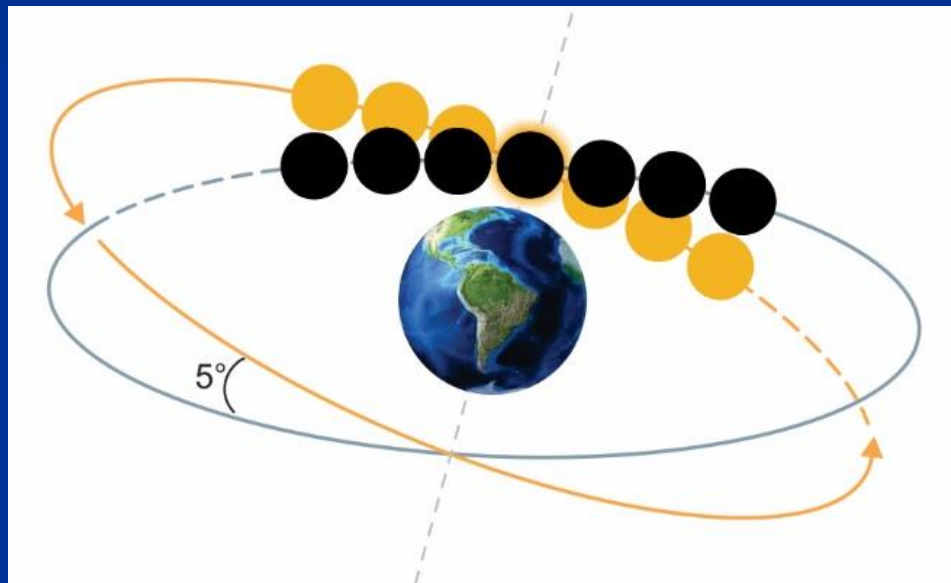
Ако секој месец има нова и полна
Месечина...

Зошто секој месец нема сончево и
месечево затемнување?



Поради ...

Рамнината во која лежат Земјата и Сонцето не е
иста со рамнината во која лежат Месечината и
Земјата



Аголот помеѓу нив е 5°
а аголниот дијаметар
на Сонцето и Месечината е само 0.5°

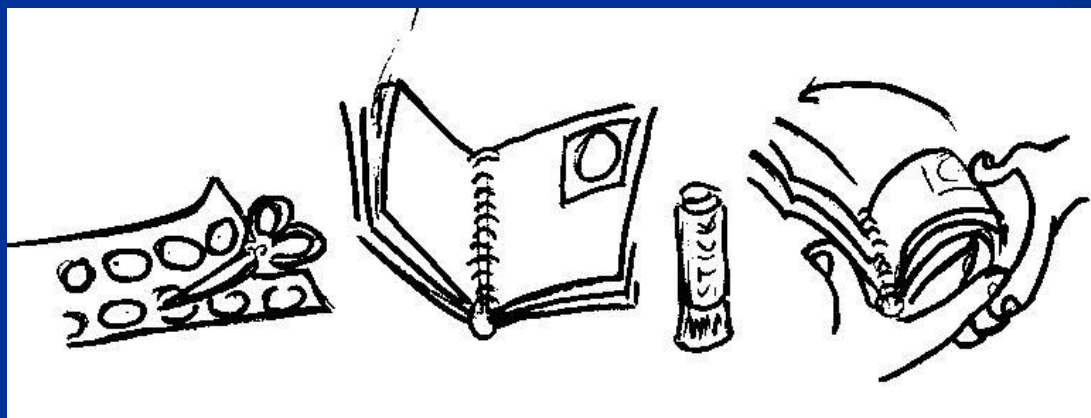


Затемнувања можат да се случат
само доколку Сонцето и
Месечината се наоѓаат во точка
блиску до правата кадешто двете
рамнини се сечат.



Активност 8: “Превртена страница” симулатор на затемнување

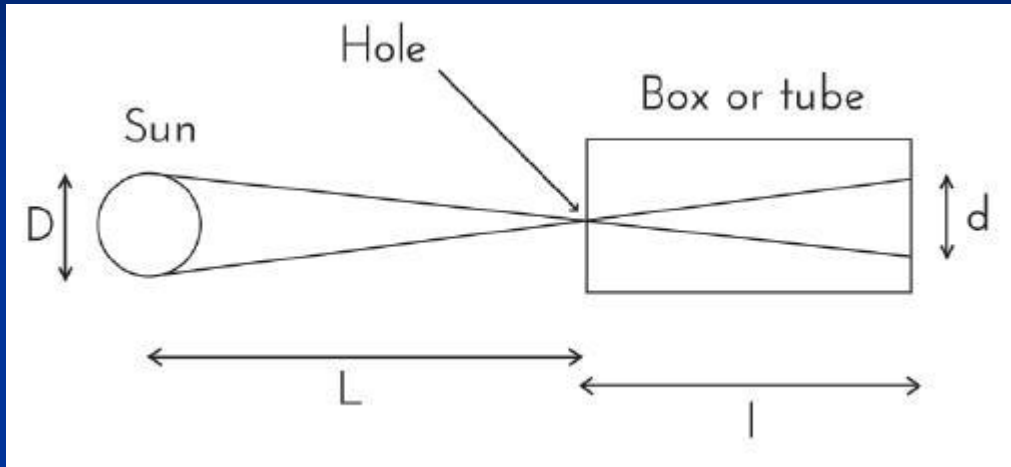
1. Да се исечат и нумерираат сликите по ред
2. Секоја од сликите да се постави во тетратката со спирали
3. Брзо да се вртат страниците за да се види демонстрацијата.



Активност 9: Определување на дијаметарот на Сонцето – набљудувања и мерења



Активност 9: Определување на дијаметарот на Сонцето



$$\frac{D}{L} = \frac{d}{l}$$
$$D = \frac{dL}{l}$$

Можеме да направиме пропорција за да го определиме дијаметарот на Сонцето

$L = 150\,000\,000$ km растојанието Е-С, l = должина на тубусот, d = дијаметарот на Сонцето на полупропусливата хартија



Активност 10: Експериментот на Аристократ 310 - 230 BC

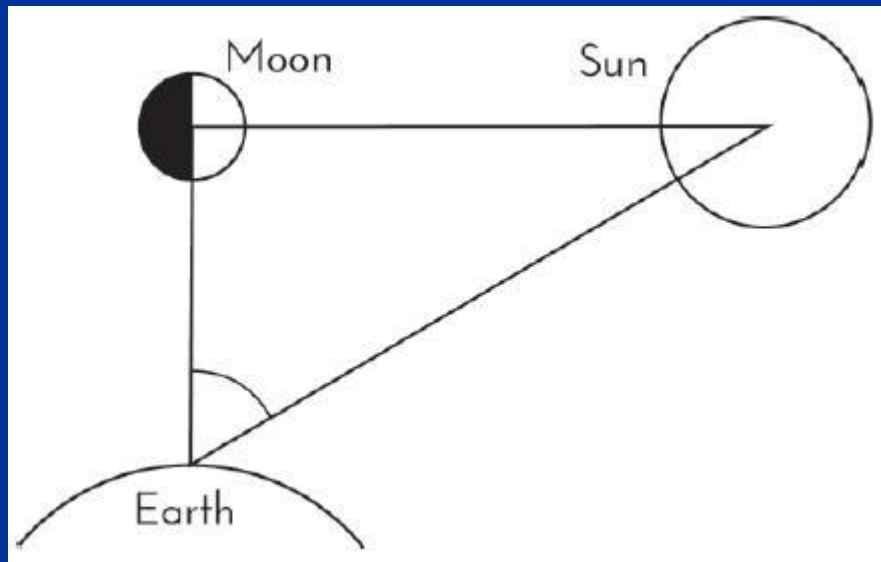
- Да се определи врска помеѓу растојанијата Земја-Месечина-Сонце и нивните дијаметри (невозможно да се определи една конкретна вредност). Ова било решено од Ератостен.
 - 1) Растојание Земја-Сонце и растојание Земја-Месечина
 - 2) Радиус на Месечината и Сонцето
 - 3) Растојание Земја-Месечина и радиус на Месечината
 - 4) Конусовидна земјина сенка
 - 5) Поврзување на сите овие врски



1) Растојание Земја-Сонце и растојание Земја-Месечина

■ $\cos \alpha = EM / ES$ од каде следи:

$$ES = EM / \cos \alpha$$



1) Растојание Земја-Сонце и растојание Земја-Месечина

- Аристократ $\alpha = 87^\circ$
каде $ES = 19 EM$
- сега $\alpha = 89^\circ 51'$ или
 $ES = 400 EM$



2) Радиус на Месечината и Сонцето

- Гладано од Земјата сончевиот и месечевиот дијаметар изнесуваат 0.5°

Или:

- $R_s = 400 R_m$

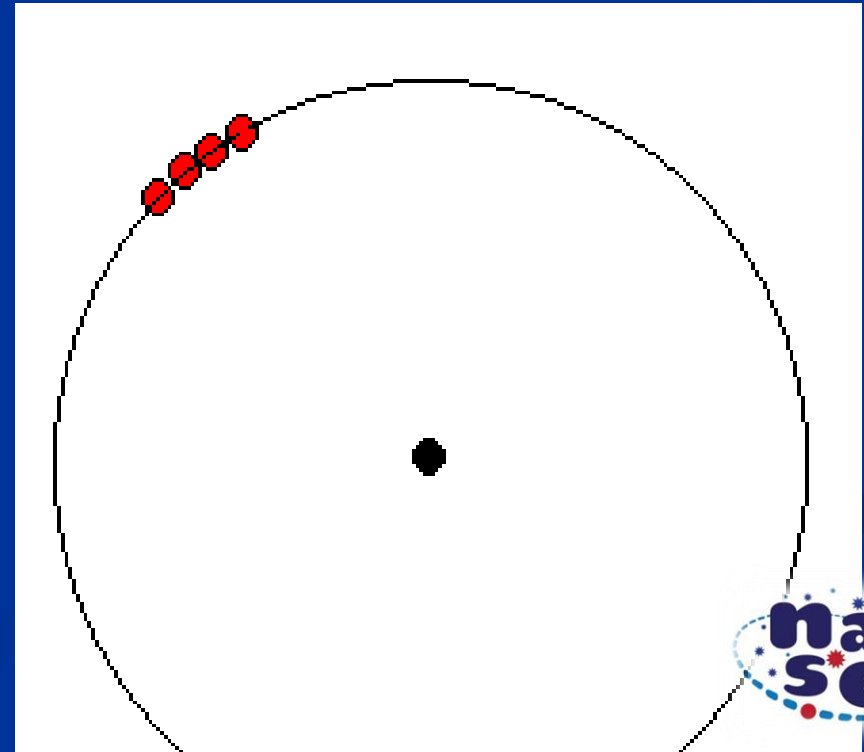


3) Растојание Земја-Месечина и радиус на Месечината

- Дијаметарот на Месечината гледан од Земјата е 0.5°
- Ако овој дијаметар го помножине со 720, можеме да ја определиме должината на кружната патека на Месечината

- $2 R_M 720 = 2 \pi E_M$

- $E_M = 720 R_M / \pi$

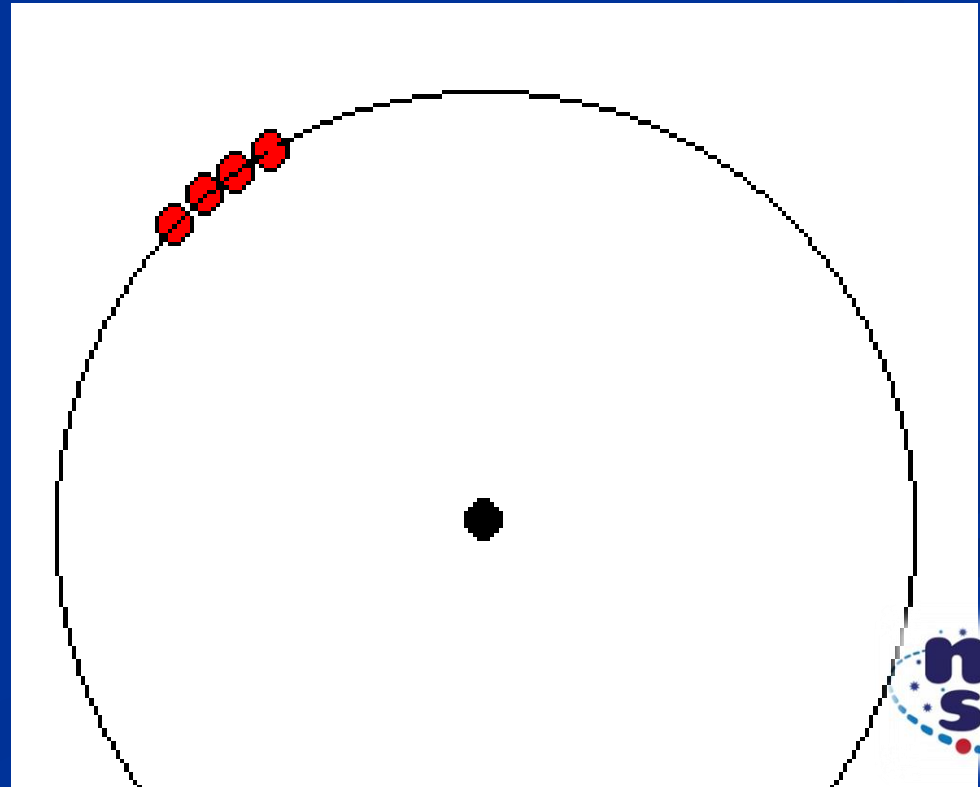


3) Растојание Земја-Сонце и дијаметар на Сонцето

- По аналогија на претходниот случај

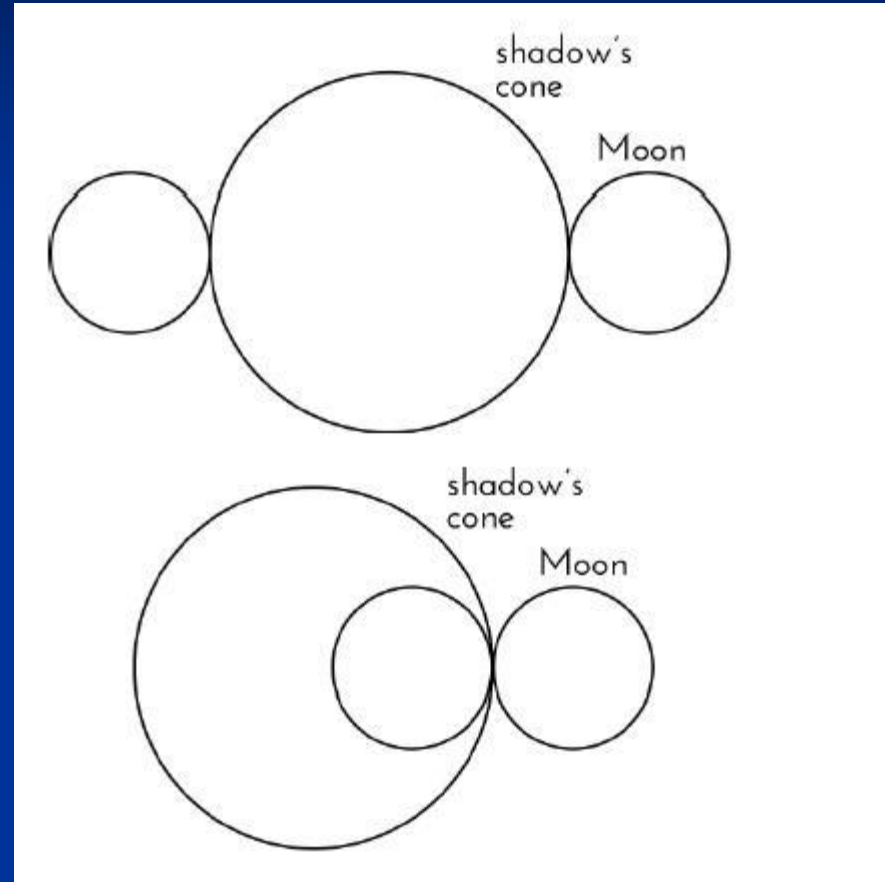
- $ES = 720 R_s / \pi$

Првиот
хелиоцентричен
модел на
Аристократ



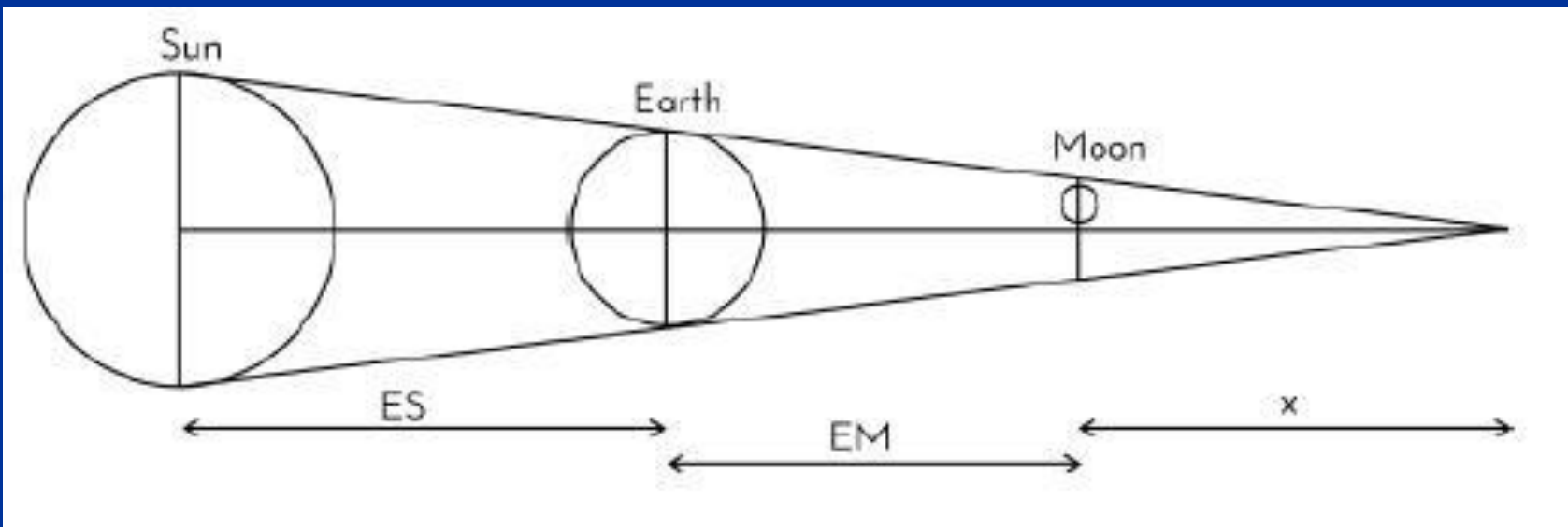
4) Конусовидна земјина сенка

- При затемнување на Месечината, Аристократ забележал дека времето потребно Месечината да помине низ Земјината конусовидна сенка е два пати поголемо од времето потребно месечината од стане покриена (2:1)
- Овој однос всушност е 2.6:1



5) Поврзување на претходно споменатите врски

- $$(x + EM + ES) / R_s = (x + EM) / R_E = x / (2.6 R_M)$$



Преку решавање на системот се добива
(сите податоци се дадени како релативни
спрема радиусот на Земјата):

- $R_M = (401 / 1440) R_E$
- $EM = (401 / (2 \pi)) R_E$
- $R_S = (2005 / 18) R_E$
- $ES = (80200 / \pi) R_E$

■ Ако претпоставиме дека $R_E = 6\,378\text{ km}$ тогаш

■ $R_M = 1\,776\text{ km}$ (всушност $1\,738\text{ km}$)

■ $EM = 408\,000\text{ km}$ (всушност $384\,000\text{ km}$)

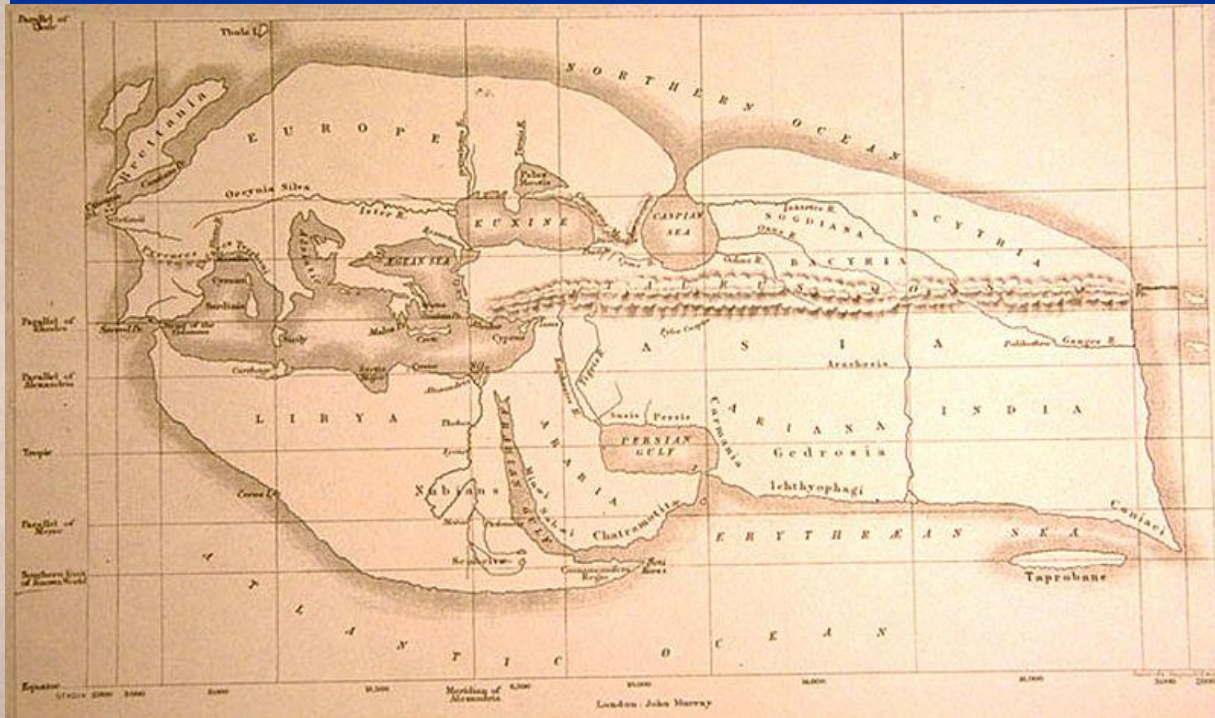
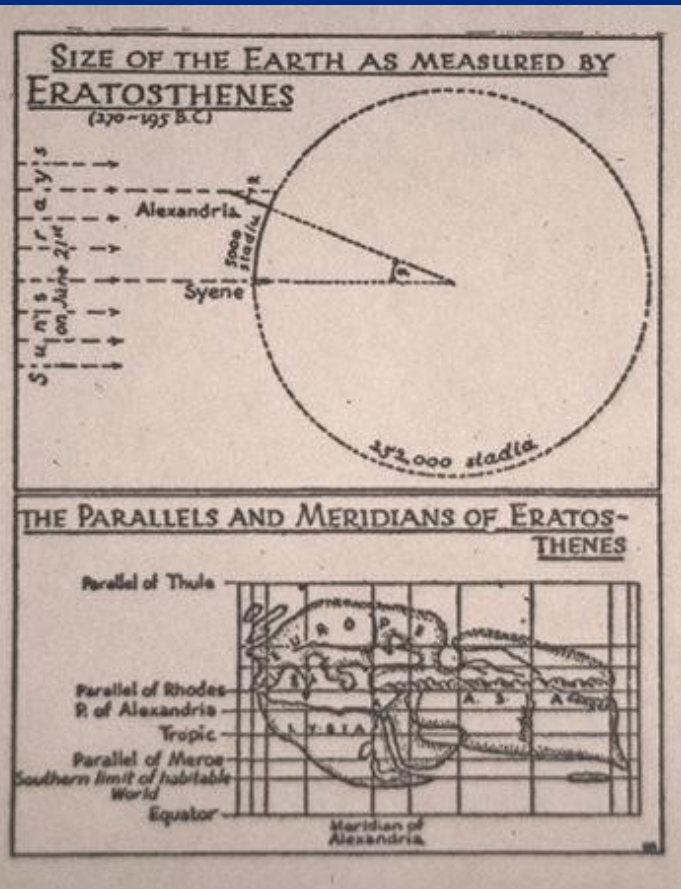
■ $R_S = 740\,000\text{ km}$ (всушност $696\,000\text{ km}$)

■ $ES = 162\,800\,000\text{ km}$ (всушност $149\,680\,000\text{ km}$)



Активност 11: Експериментот на Ератостен

280 - 192 BC



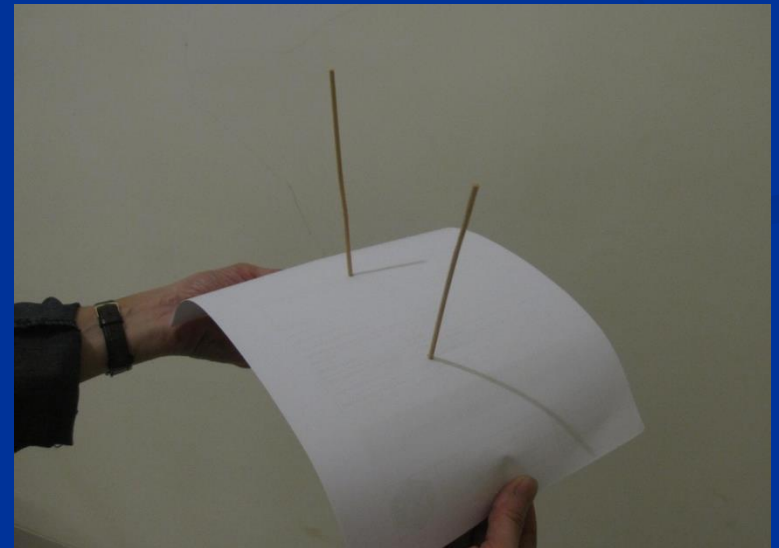
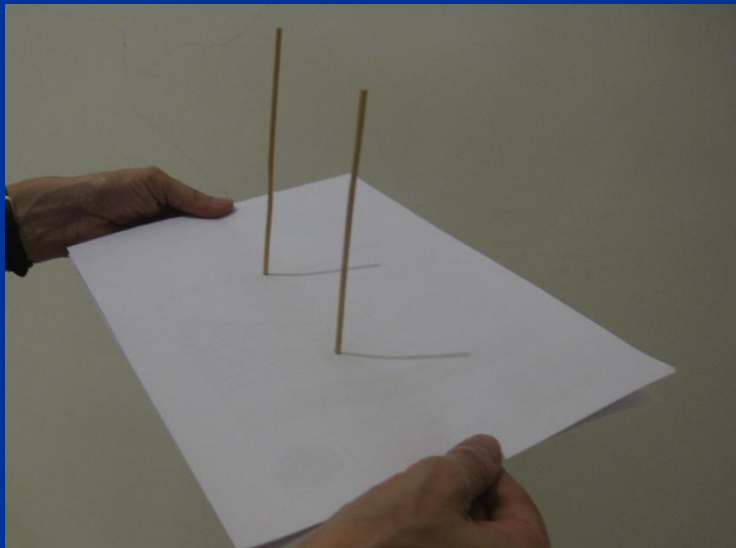
Активност 11: повторно Ератостен

- Два града на ист меридијан
- Едновремени набљудувања



Различни сенки...

- Можно е само ако Земјата е сфера!



■ $\pi = \pi - \alpha + \beta + \gamma$

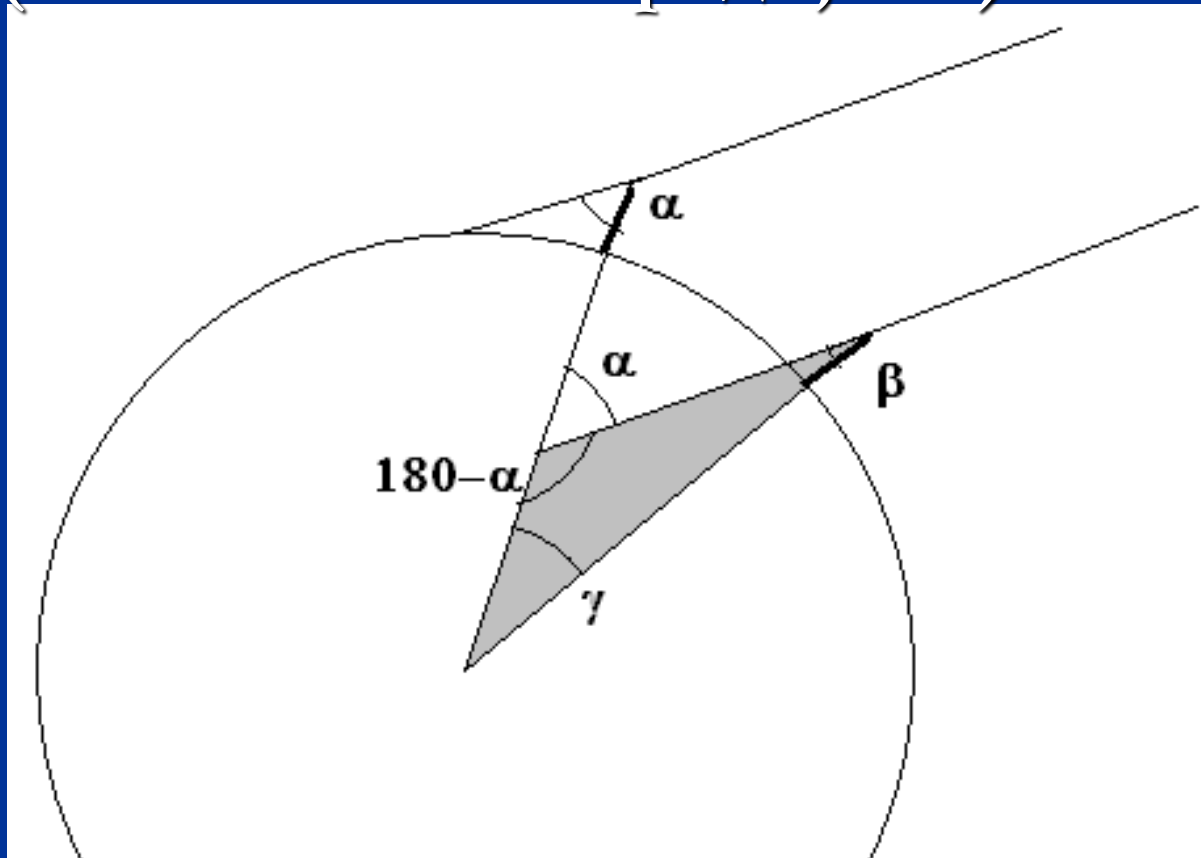
■ Тогаш $\gamma = \alpha - \beta$

Активност 11:

повторно Ератостен

каде α и β се измерени во радијани

(180 степени = π радијани)





Активност 11: повторно Ератостен

- Се мери должината на цевка или прачка како и должината на нивните сенки

$$\alpha = \arctan (\text{shadow}) / (\text{stick})$$

Activity 11: Eratosthenes again

- од пропорционалноста:

$$2\pi R_E / 2\pi = d / \gamma$$

- се определува

$$R_E = d / \gamma$$

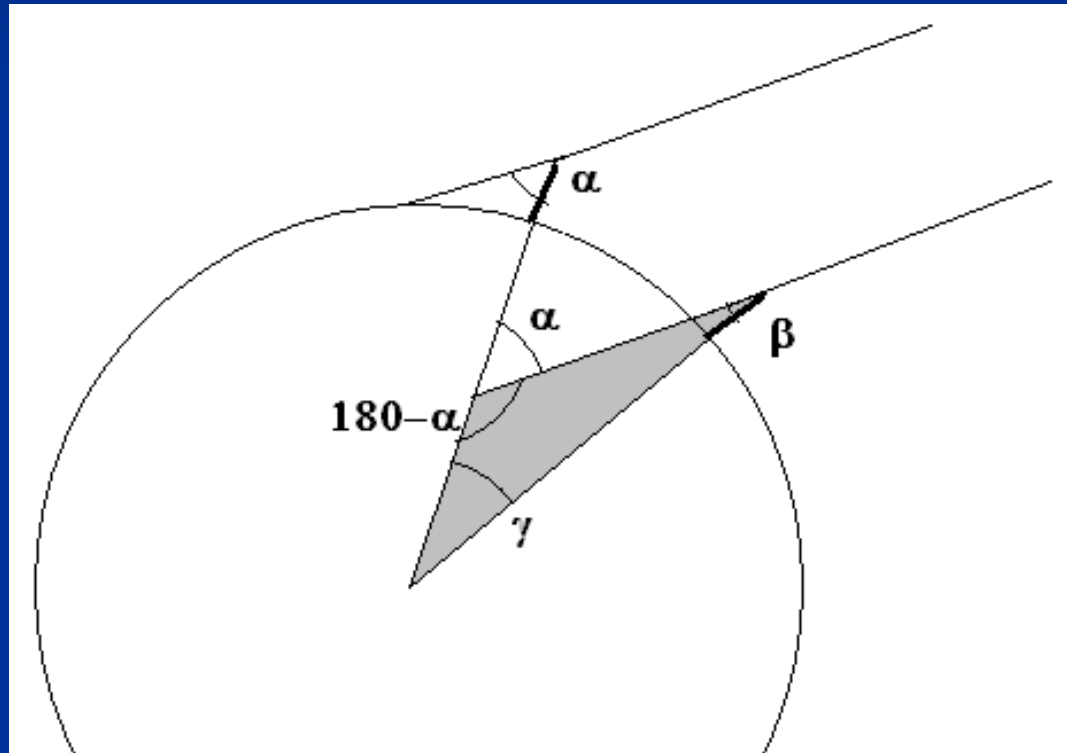
- γ го знаеме

(во радијани)

$$\gamma = \alpha - \beta$$

- d е растојанието
пomeѓу градовите

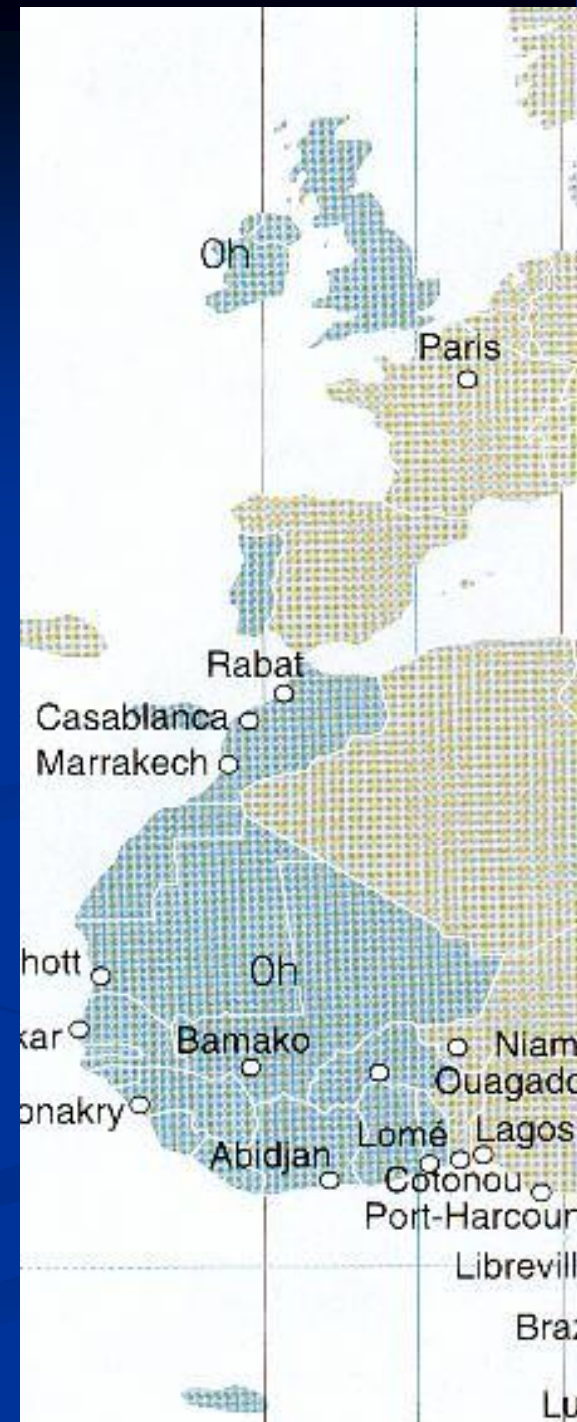
(добиемо со користење на
мапа)



Резултати добиени со користење на методот на Ератостен

- Ripoll- Barcelona
- $\alpha = 0.5194$ radians
- $\beta = 0.5059$ radians
- $\gamma = 0.0135$ radians
- $d = 89.4$ km

■ $R_E = 6\,600$ km
(реално 6 378 km)



Заклучок

- Можеме да ги разбереме затемнувањата
- Воведени се врски помеѓу големините во системот Земја-Месечина-Сонце
- Докажано е дека со набљудувања и анализа на добиените податци, може да научиме многу повеќе за Универзумот



Many Thanks
for your attention!

