

Լուսնի և Արեգակի խաղաղություններ

Ռոսա Մ. Ռոս

Միջազգային
աստղագիտական միություն



Նպատակներ

- Հասկանալ Լուսնի փուլերը
- Լուսնի խավարման պատճառները
- Արեգակի խավարման պատճառները
- Երկիր-Լուսին-Արեգակ համակարգը



Լույսի ու ստվերի դիտարկում

Երկիր-Լուսին-
Արեգակ
համակարգ. փուլեր
ու խավարումներ

Համեմատական
դիրքեր ու
ստվերներ



Մոդել – Լուսանի մուրթ կողմը

- 2 կամավոր. Երկիրը մեջտեղում, Լուսինը պտտվում է շուրջը
- Լուսինը դեպի Երկիրն է ուղղված, 90 աստիճան պտտվում է Երկրի շուրջ, 90 աստիճան՝ իր շուրջ: Կրկնել մինչև սկզբնական դիրք:

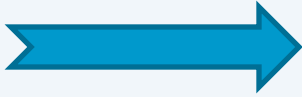
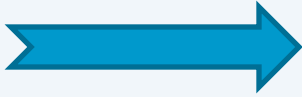


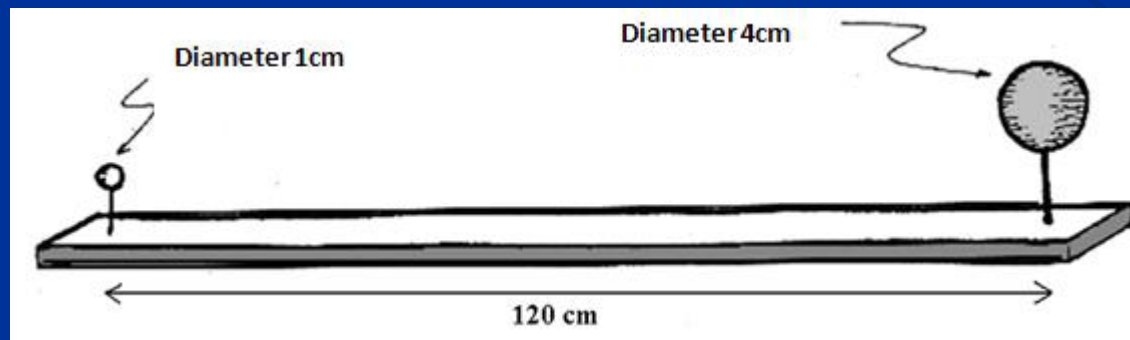
Մոդել – Լուսանի փուլերը

- 5 կամավորներ. Երկիրը մեջտեղում, 4 կամավորներ՝ Լուսանի չորս կողմերում որպես նրա փուլերը. մեկը՝ լրիվ լուսավորված, երկուսը՝ մասնակի ու մեկը՝ մութ



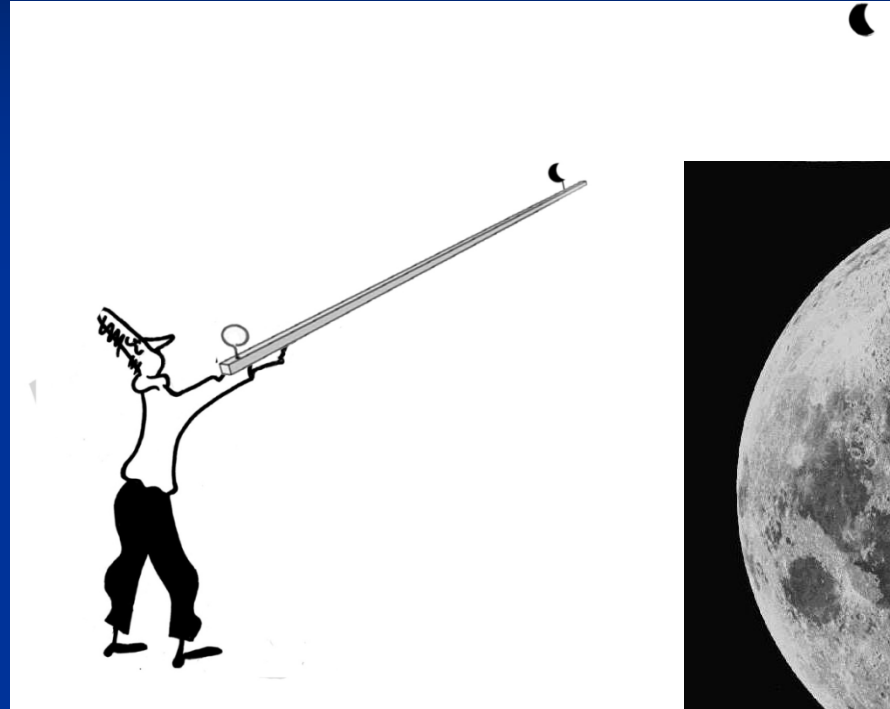
Երկիր-Լուսին-Արեգակ

Երկրի տրամագիծ	12 800 կմ		4 սմ
Լուսնի տրամագիծ	3 500 կմ		1 սմ
Երկիր-Լուսին հեռավորություն	384 000 կմ		120 սմ
Արևի տրամագիծ	1 400 000 կմ		440 սմ = 4.4 մ
Երկիր-Արեգակ հեռավորություն	150 000 000 կմ		47000 սմ = 0.47 կմ



Լուսնի փուլերի մոդելավորում

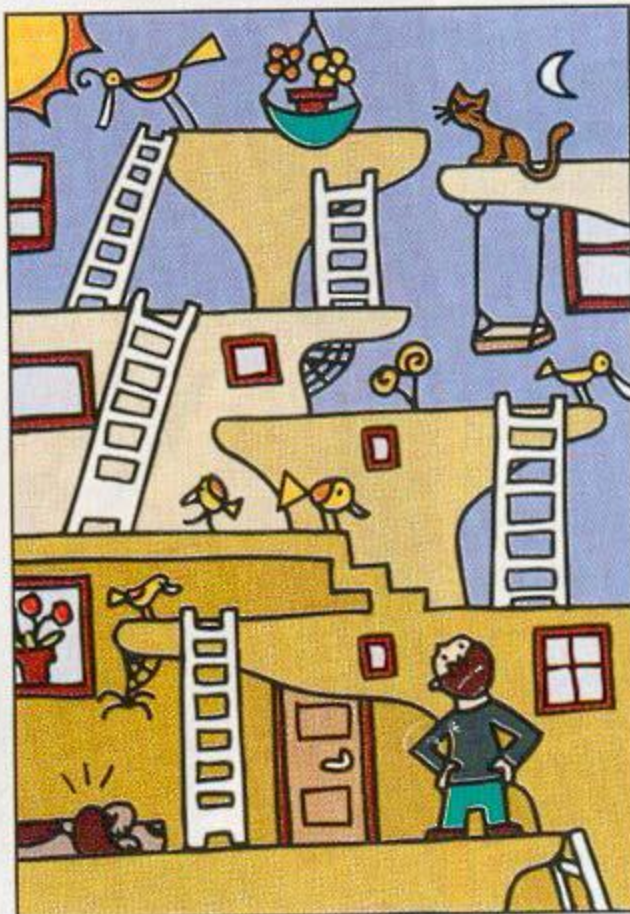
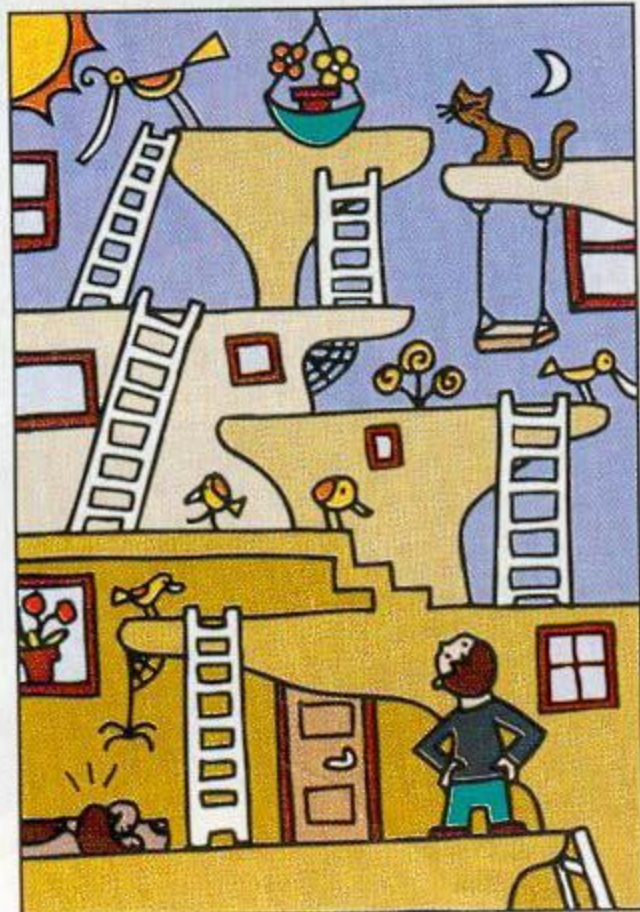
Մոդելի փոքր
Լուսինն ուղղել
դեպի իրական
Լուսին



Երկուսն էլ նույն
փուլում կլինեն

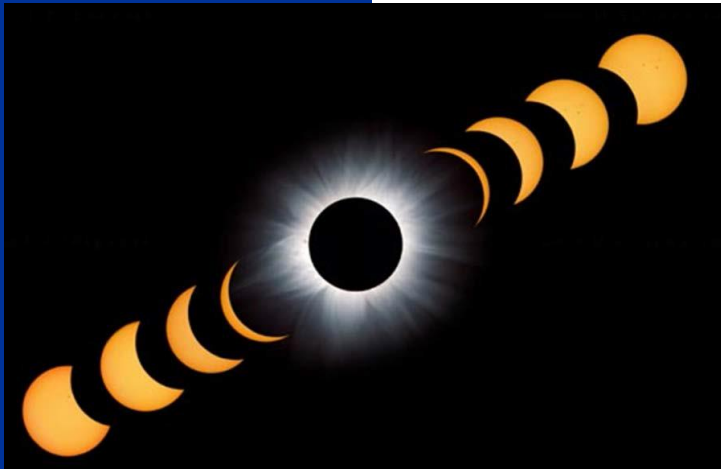
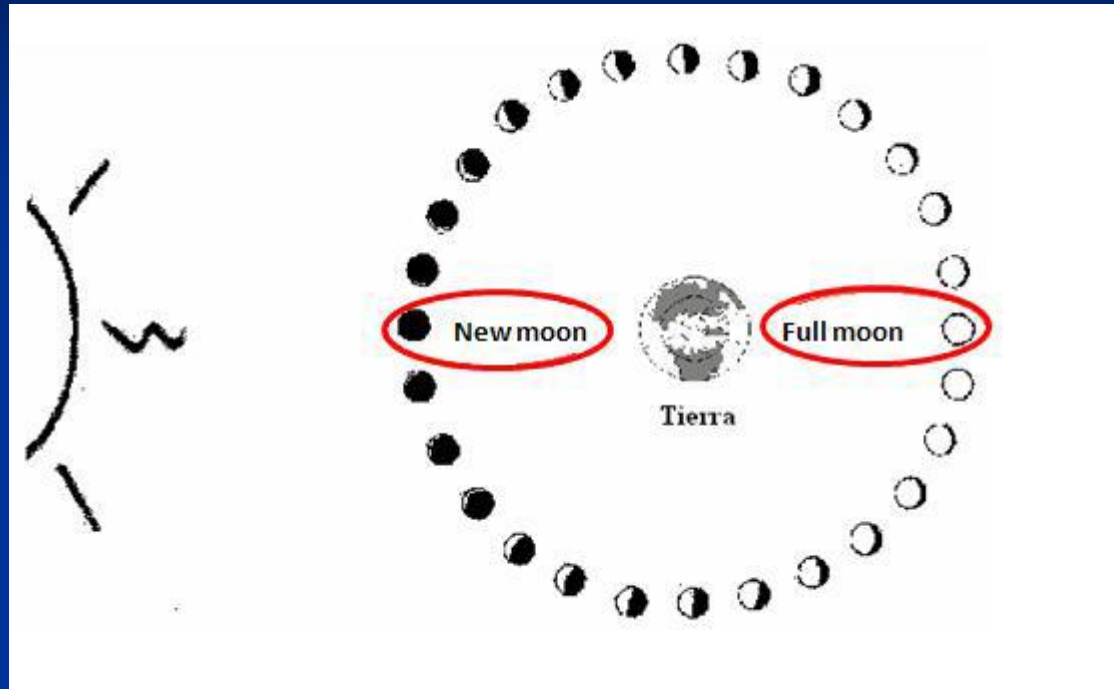


Գտիր սխալը



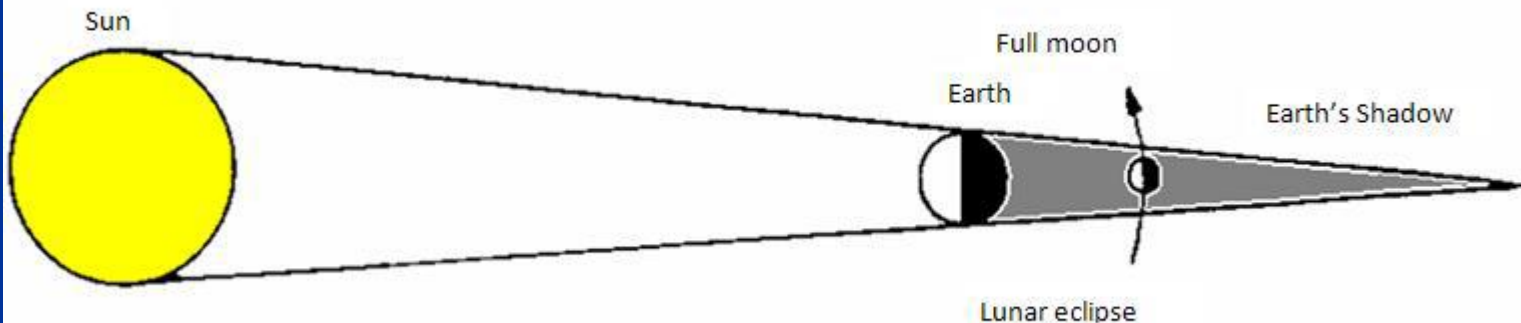
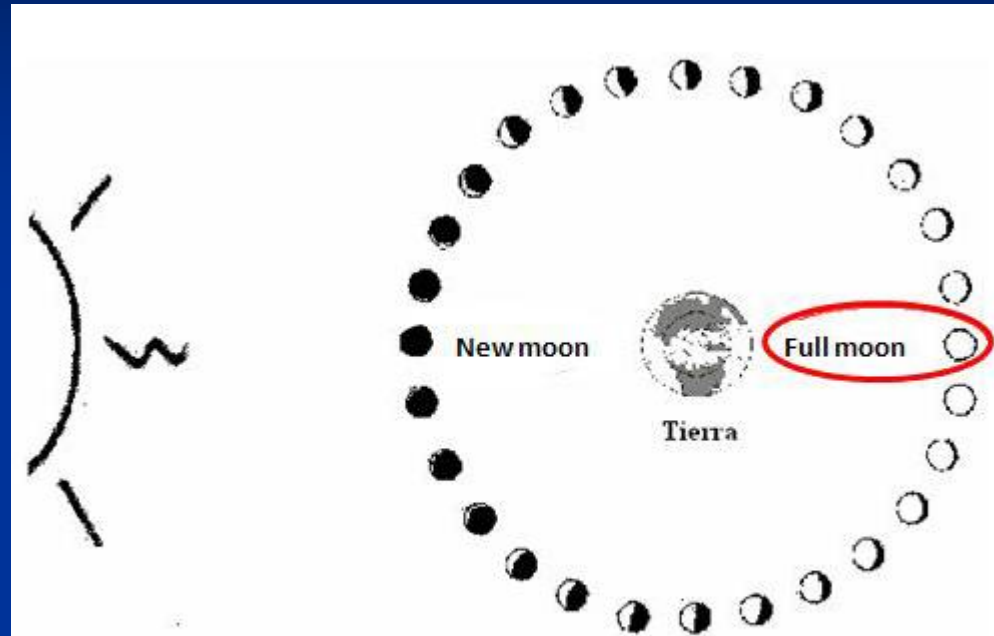
Լուսնի
փուլերը
կախված են
Արեգակի
դիրքից

Լուսնի փուլեր և խավարումներ

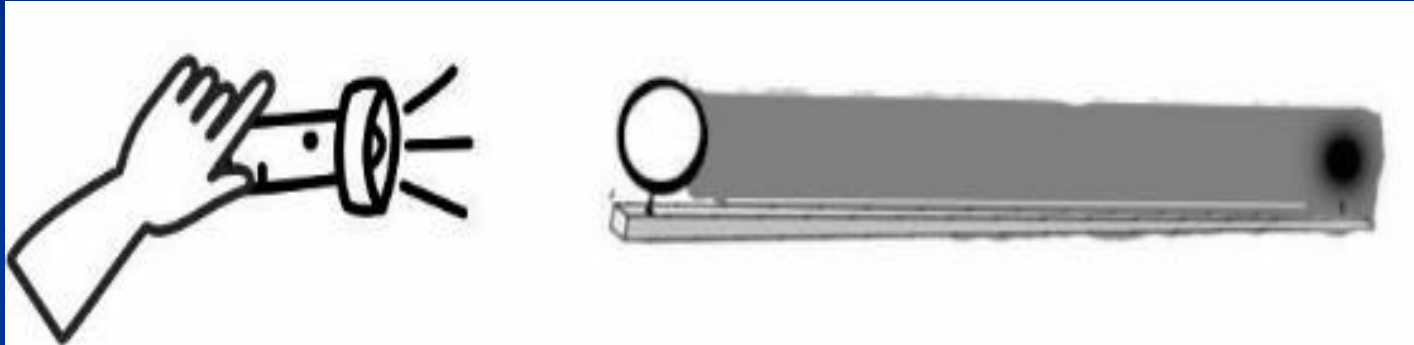


Խավարումներ – Լուսին

Լուսնի
խավարում՝ միայն
լիալուսնի
ժամանակ



Լուսնի խավարման մոդելավորում



Լուսնի խավարում



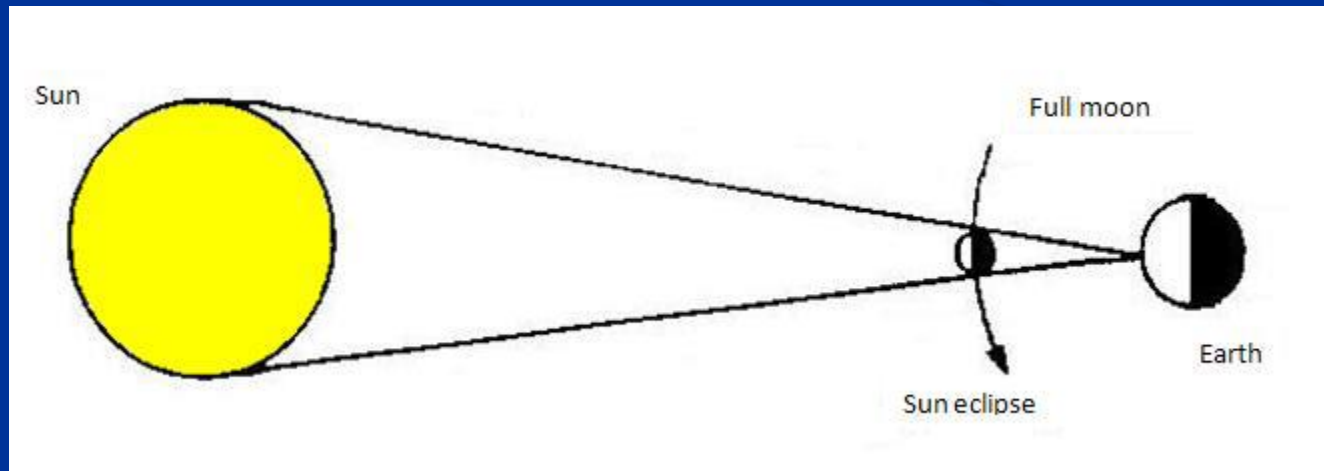
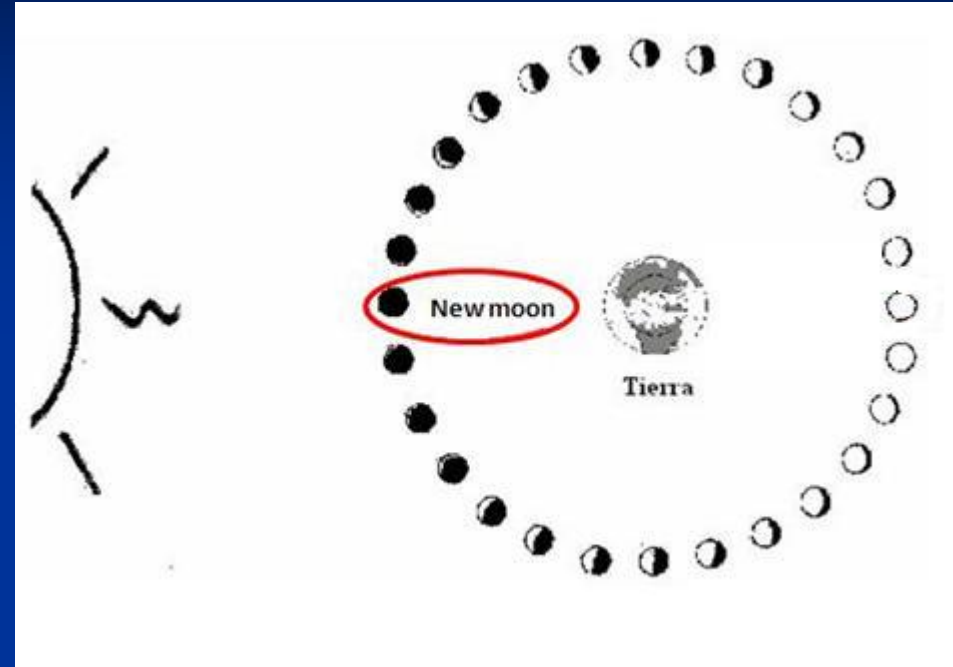
Լուսնի խավարում

Լուսնի խավարումը
տեսանելի է Երկրի
կեսում (գիշերային)



Արեգակի խավարում

Արեգակի
խավարումները՝
միայն նորալուսնի
ժամանակ



Արեգակի խավարման մոդելավորում



Արեգակի խավարում

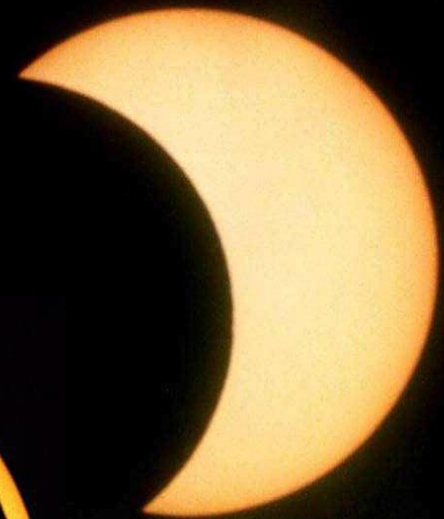
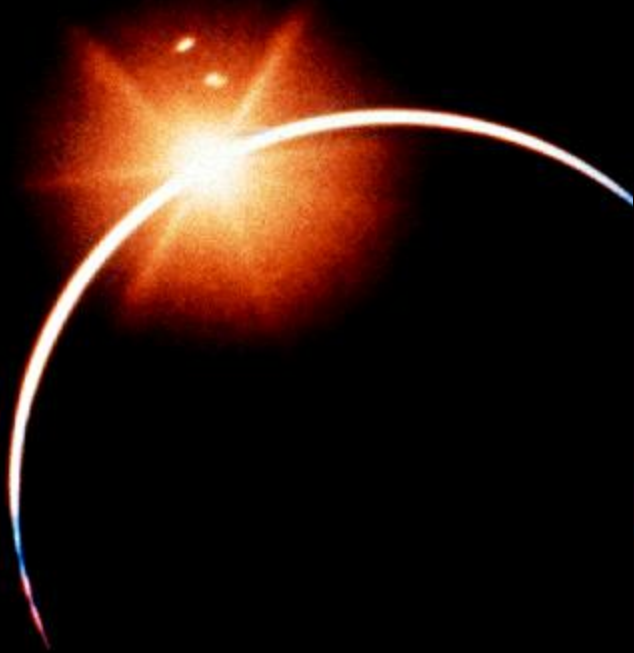
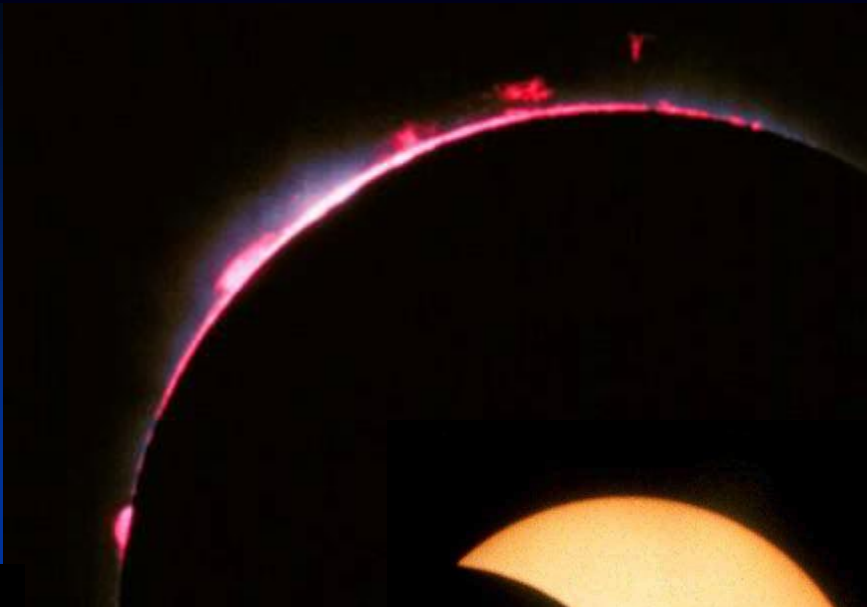
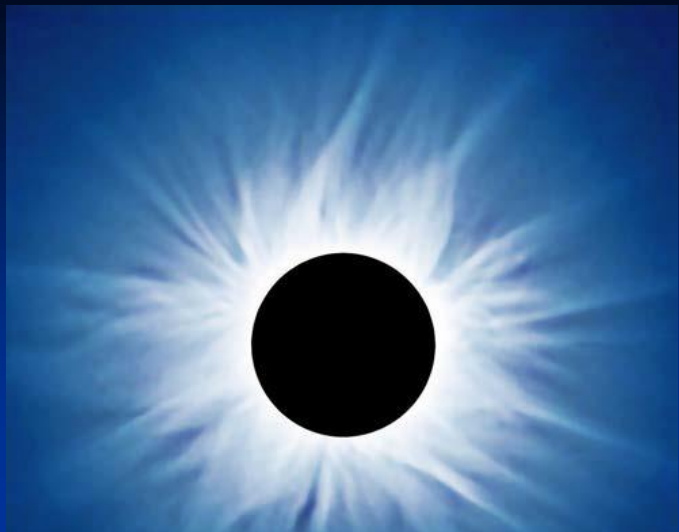




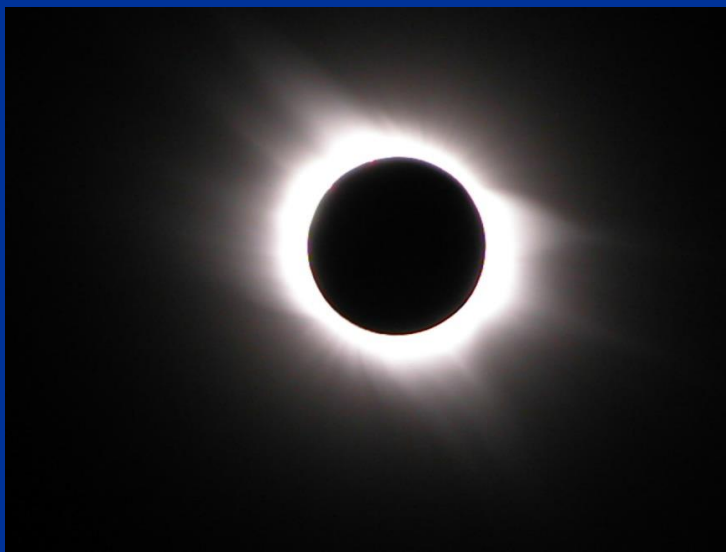
Արեգակի խավարում

Արեգակի
խավարումը
երևում է Երկրի
մի փոքր մասում





Արեգակի խավարում



Ինչ հասկացանք

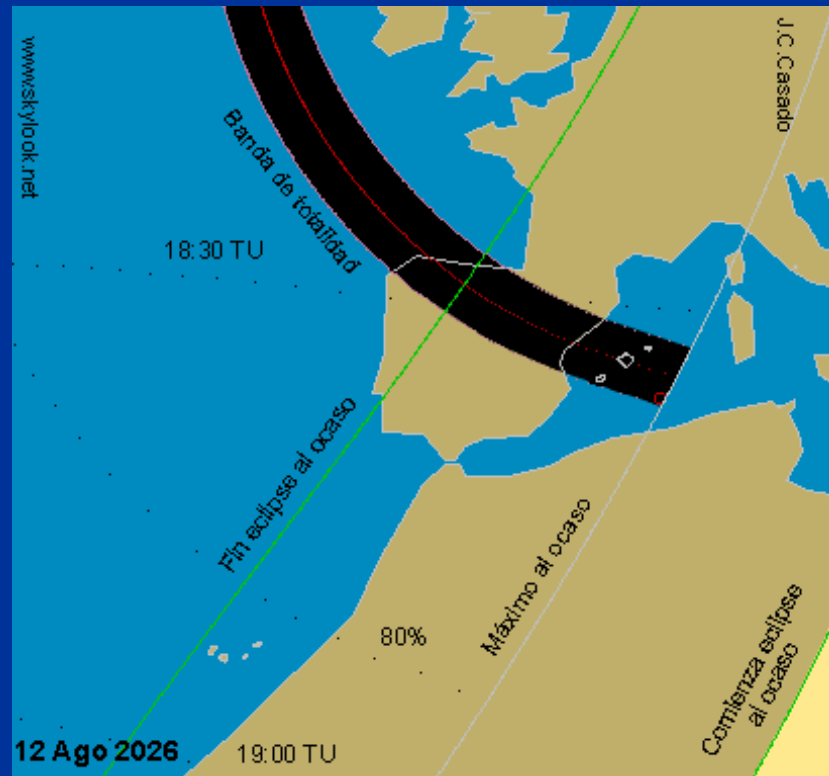
- Լուսնի խավարումը տեղի է ունենում Լիալուսնի ժամանակ, իսկ Արեգակի խավարումը՝ Նորալուսնի
- Արեգակի խավարումը տեսանելի է միայն Երկրի փոքր հատվածում
- Երկրի ու Լուսնի ուղեծրերը հազվադեպ են հատվում, այդ պատճառով խավարումները հազվադեպ են լինում



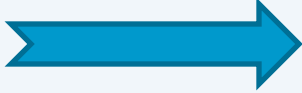
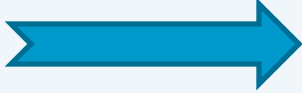
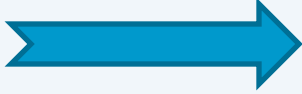
Որպես օրինակ

Հաջորդ Արեգակի լրիվ խավարումը
Իսպանիայում 2026 թ., նախորդը՝ 2004 թ.

Ամեն տարի 0-
3 Լուսնի
խավարում



Երկիր-Լուսին-Արեգակ – փոքր մոդել

Երկրի տրամագիծ	12 800 կմ		2.1 սմ
Լուսնի տրամագիծ	3 500 կմ		0.6 սմ
Երկիր-Լուսին հեռավորություն	384 000 կմ		60 սմ
Արևի տրամագիծ	1 400 000 կմ		220 սմ
Երկիր-Արեգակ հեռավորություն	150 000 000 կմ		235 սմ



Մոդելի պատրաստում



Արեգակի դիտում Լուսնից



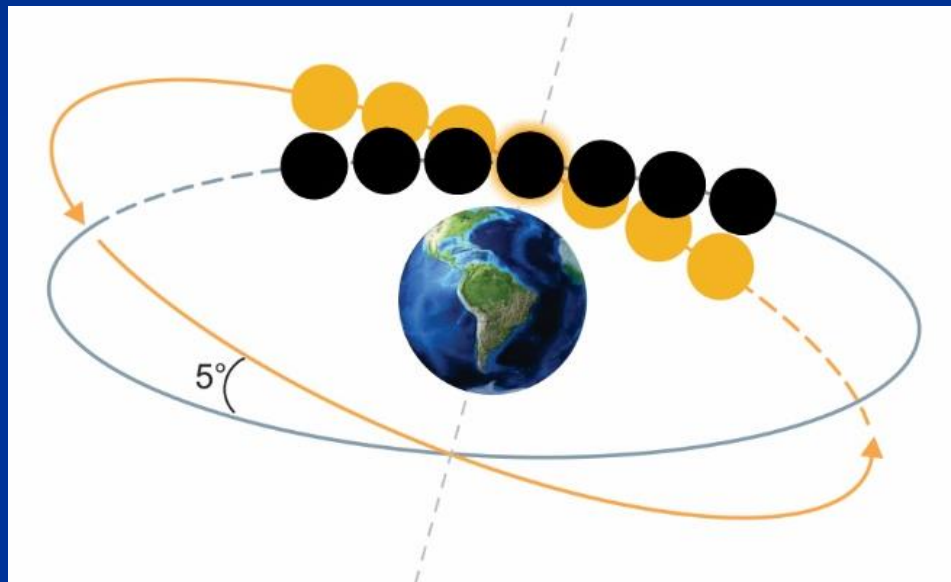
Եթե ամեն ամիս լինում է նորալուսին և
լիալուսին, ապա...

Ինչո՞ւ Արեգակի և Լուսնի խավարում չի
լինում ամեն ամիս:



Քանի որ ...

Երկրի՝ Արեգակի շուրջ ունեցած հարթությունը և
Լուսնի՝ Երկրի շուրջ ունեցած հարթությունը
նույն հարթության մեջ չեն:



Երկու հարթություններն էլ թեքված են 5° , իսկ
Արեգակի և Լուսնի անկյունային տրամագիծը
ընդամենը 0.5° է:

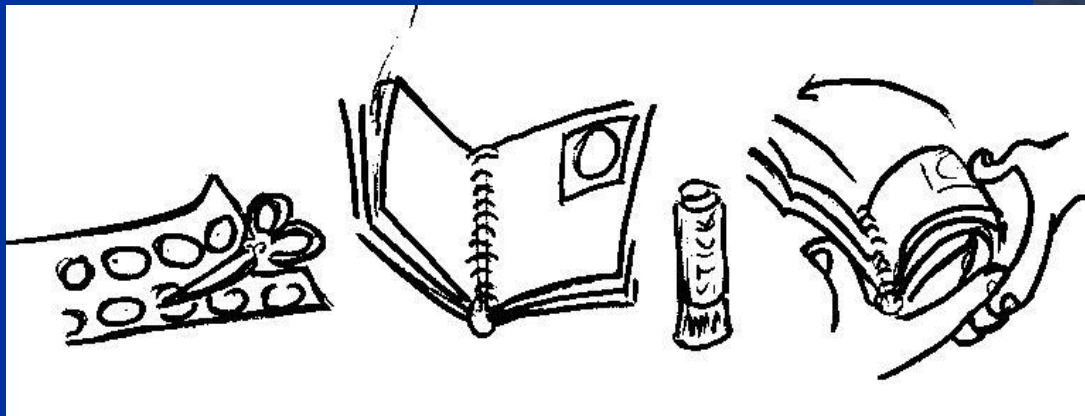


Խաղարկում կարող է տեղի
ունենալ միայն այն դեպքում, երբ
Արեգակն ու Լուսինը մոտ են
երկու հարթությունների
հատման կետին:



Գործողություն 8: «Շրջել էջը» խավարման սիմուլյատոր

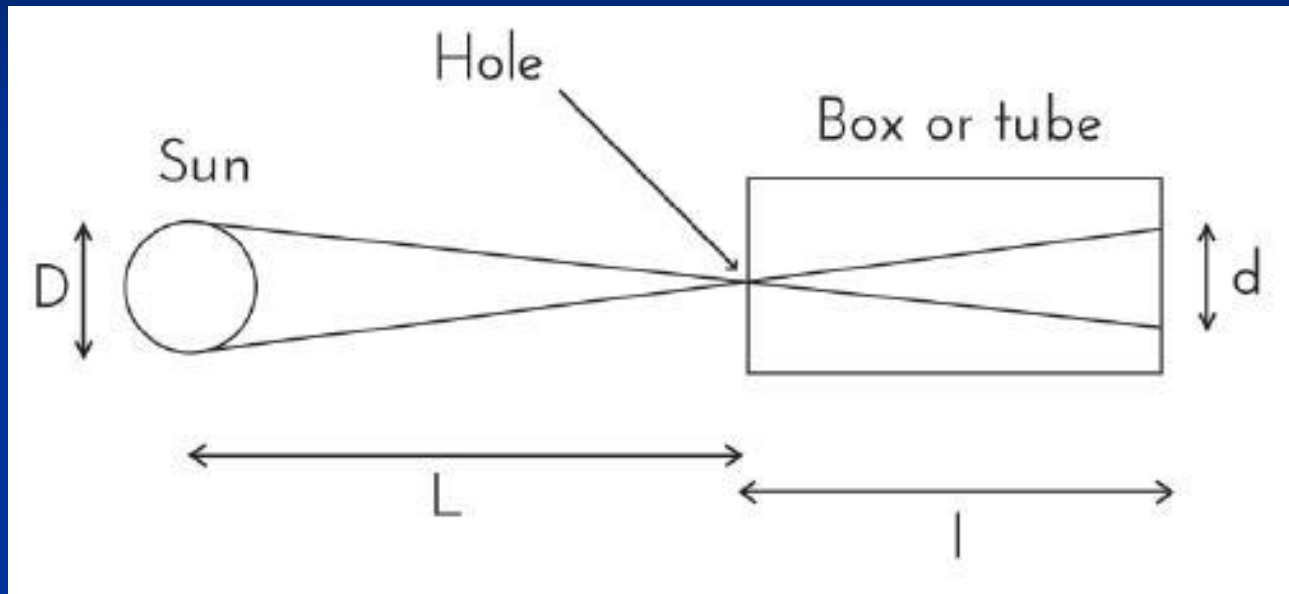
1. Կտրել և համարակալել նկարները
2. Օղակաձև նոթատետրի ամեն էջում փակցրել մեկական նկար
3. Արագ թերթել էջերը՝ տեսնելու ցուցադրությունը



Արեգակի տրամագծի որոշում



Արեգակի տրամագծի որոշում



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

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

L = Երկիր – Արեգակ հեռավորություն՝ 150 000 000 կմ

L = գլանի երկարություն

d = Արեգակի տրամագիծը գլանի փոքր անցքից



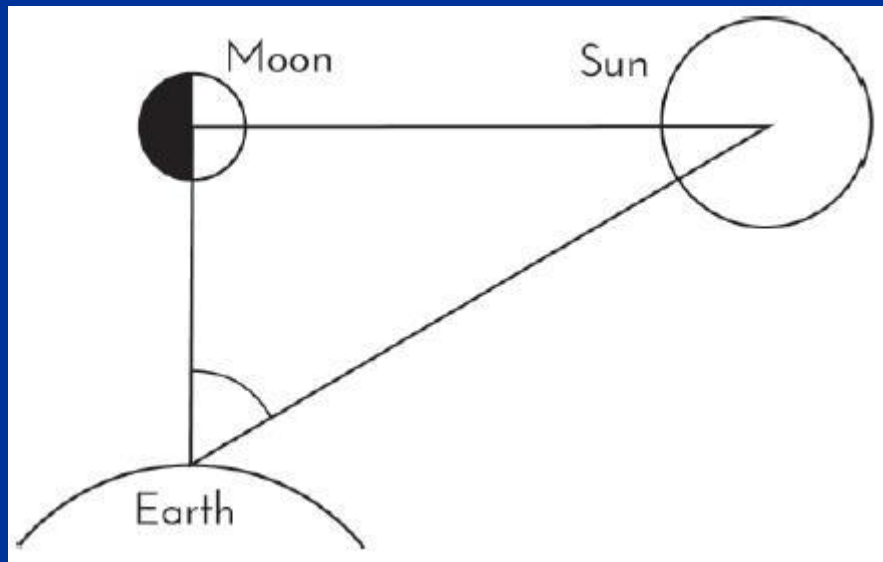
Գործողություն 10: Արիստարքոսի փորձը 310-230 մ.թ.ա.

- Սահմանել է Երկիր-Լուսին-Արեգակ հեռավորությունների և դրանց տրամագծերի միջև հարաբերությունները (սակայն չի կարողացել որոշել որևէ բացարձակ արժեք): Դա կհաջողվեր Էրատոսթենեսին:
- 1) Երկրից Լուսին և Երկրից Արեգակ հեռավորությունը
- 2) Լուսնի և Արեգակի շառավիղը
- 3) Երկրից Լուսին հեռավորությունը և Լուսնի շառավիղը
- 4) Երկրի սավերի կոնը
- 5) Տվեք բոլորի նկարագրությունները:



1) Երկրից Լուսին և Երկրից Արեգակ հեռավորությունները

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



1) Երկրից Լուսին և Երկրից Արեգակ հեռավորությունները

- Արիստարքոս $\alpha = 87^\circ$
նախկինում՝ $ES = 19 EM$
- Այժմ՝ $\alpha = 89^\circ 51'$
Հետևաբար $ES = 400 EM$



2) Լուսնի և Արեգակի շառավիղները

- Երկրից դիտելիս Լուսնի և Արեգակի տրամագծերը հավասար են 0.5°

- Այդտեղից հետևում է, որ շառավիղը՝

$$R_s = 400 R_M$$

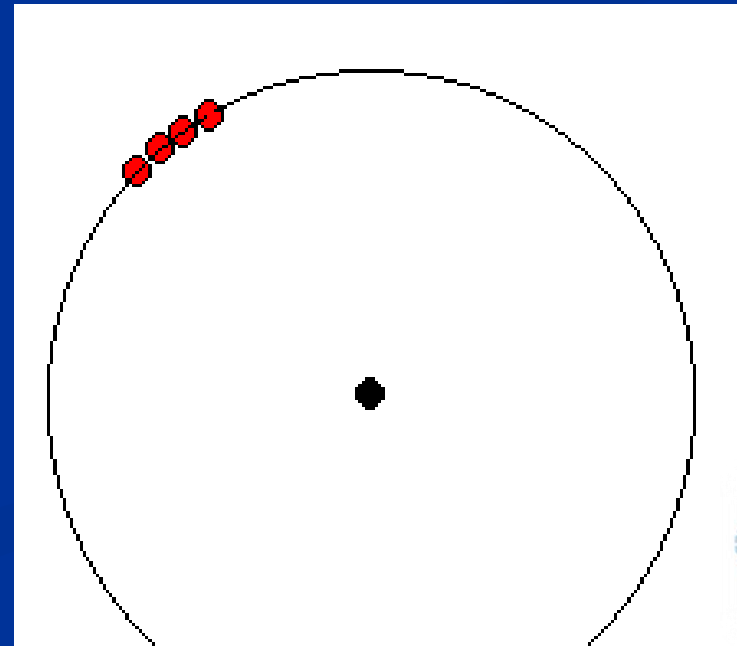


3) Երկրից Լուսին հեռավորությունը և Լուսնի շառավիղը

- Երկրից դիտելիս Լուսնի տրամագիծը հավասար է 0.5°
- Այս տրամագիծը 720 անգամ բազմապատկելով կարող ենք հաշվարկել Լուսնի **շրջանաձև** հետազոծը

$$2 R_M 720 = 2 \pi E_M$$

- $E_M = 720 R_M / \pi$

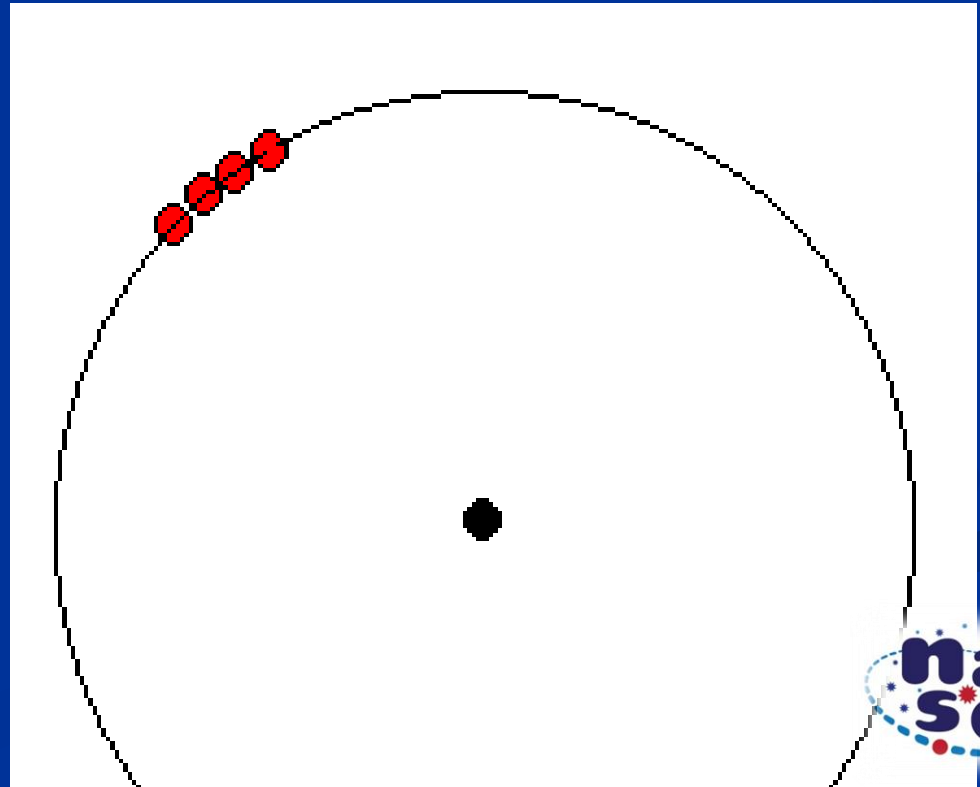


3) Երկրից Արեգակ հեռավորությունը և Արեգակի շառավիղը

- Նույնությամբ

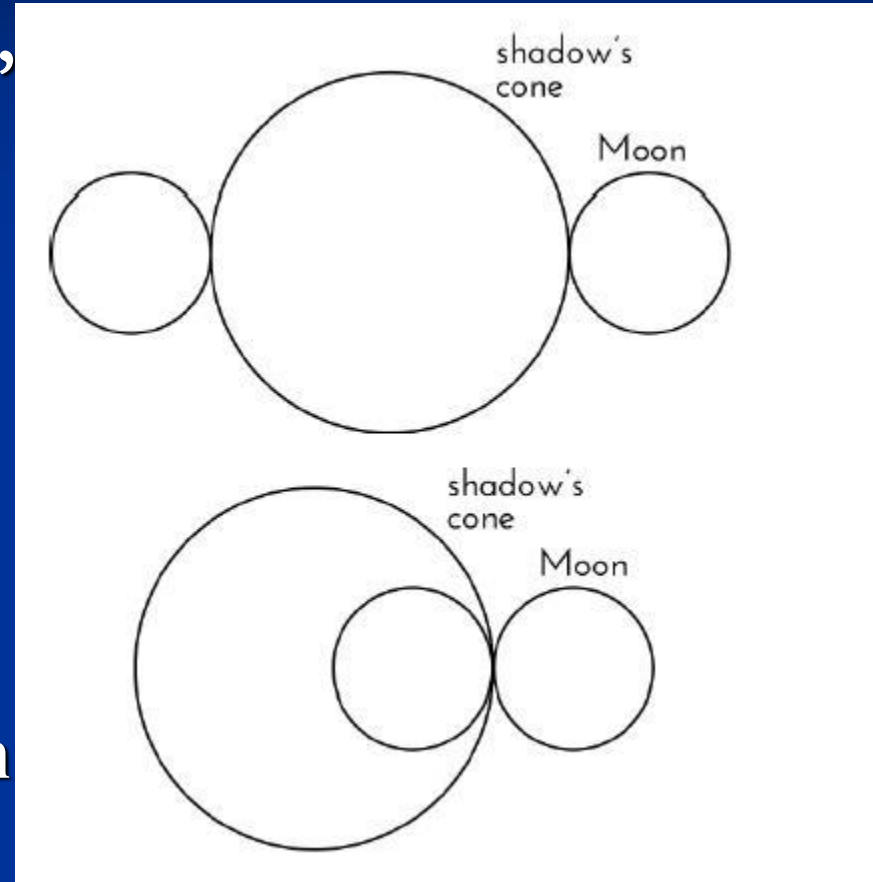
- $ES = 720 R_s / \pi$

Արիստարքոսի 1-ին
արևակենտրոն
մոդելը



4) Երկրի ստվերի կոնը

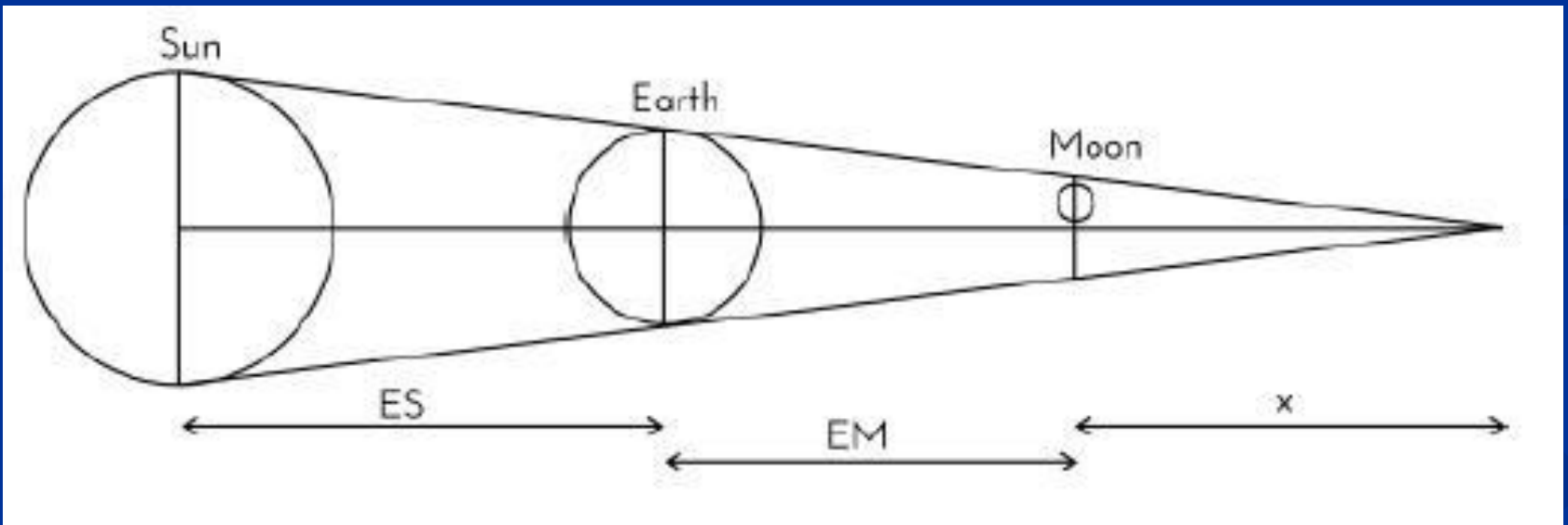
- Արիստարքոսը նկատել էր, որ Լուսնային խավարման ժամանակ Երկրի ստվերի կոնը հատելու համար Լուսնին անհրաժեշտ է երկու անգամ ավելի շատ ժամանակ քան պետք է Լուսնի մակերևույթը ծածկված պահելու համար (Այսինքն՝ 2:1)



- Իրականում՝ 2.6:1

5) Բնութագրենք բոլորը

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

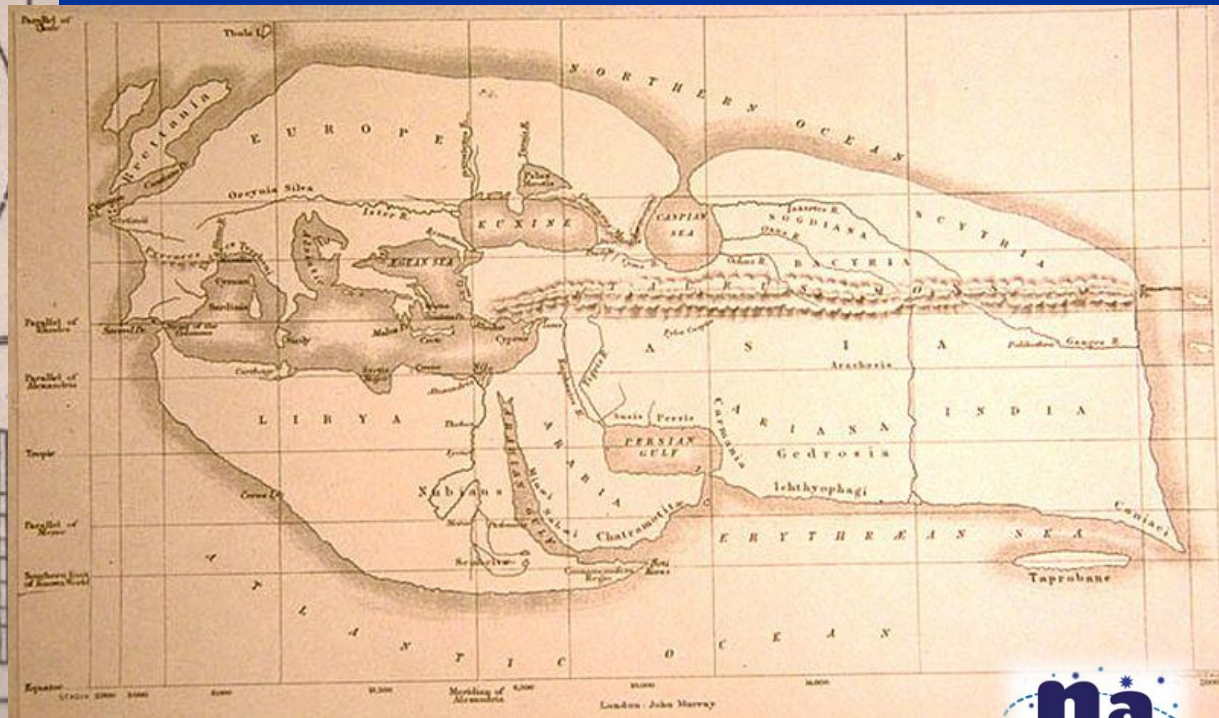
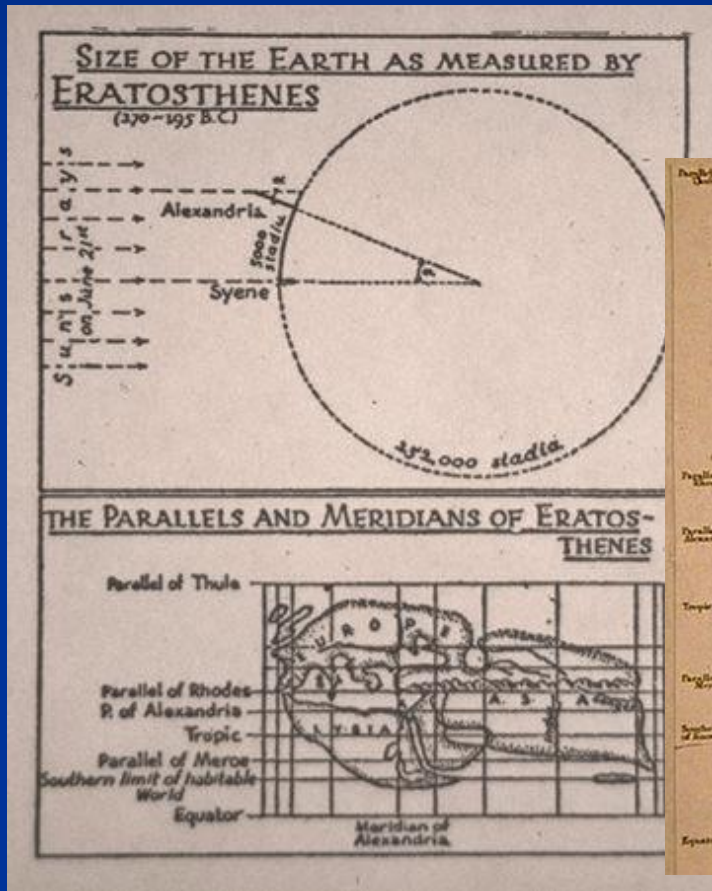


Համակարգի լուծումը ցույց է տալիս
(ամեն ինչ կապված է Երկրի շառավղի հետ):

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

- Եթե ենթադրենք, որ $R_E = 6\,378$ կմ, ապա
- $R_M = 1\,776$ կմ (իրականում $1\,738$ կմ)
- $EM = 408\,000$ կմ (իրականում $384\,000$ կմ)
- $R_S = 740\,000$ կմ (իրականում $696\,000$ կմ)
- $ES = 162\,800\,000$ կմ (իրականում $149\,680\,000$ կմ)

Գործողություն 11: Էրատոսթենեսի փորձը 280-192 մ.թ.ա.



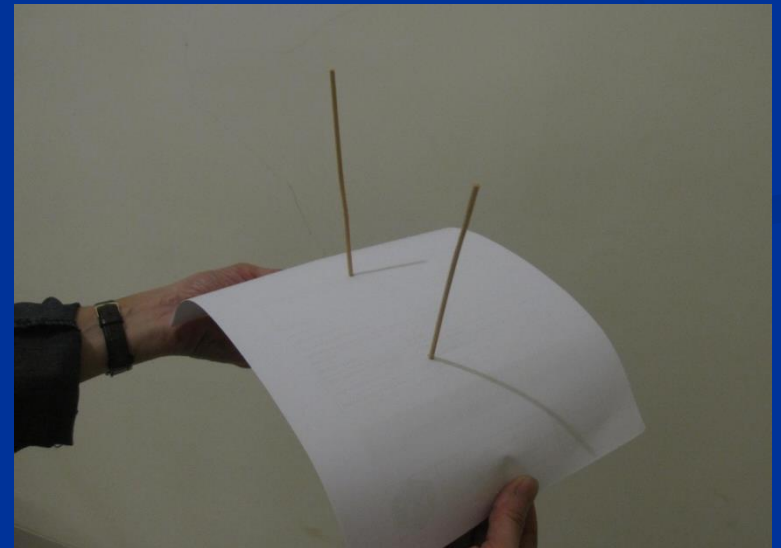
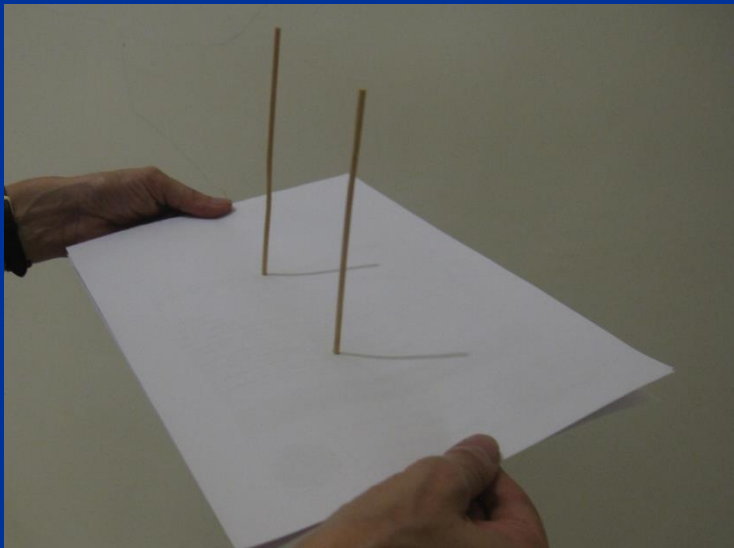
Գործողություն 11: Կրկին Էրատուսենես

- Երկու քաղաքներ
նույն միջօրեականի
վրա
- Համաժամանակյա
դիտումներ



Տարբեր ստվերներ...

- Այսինքն՝ Երկիրը գունդ է

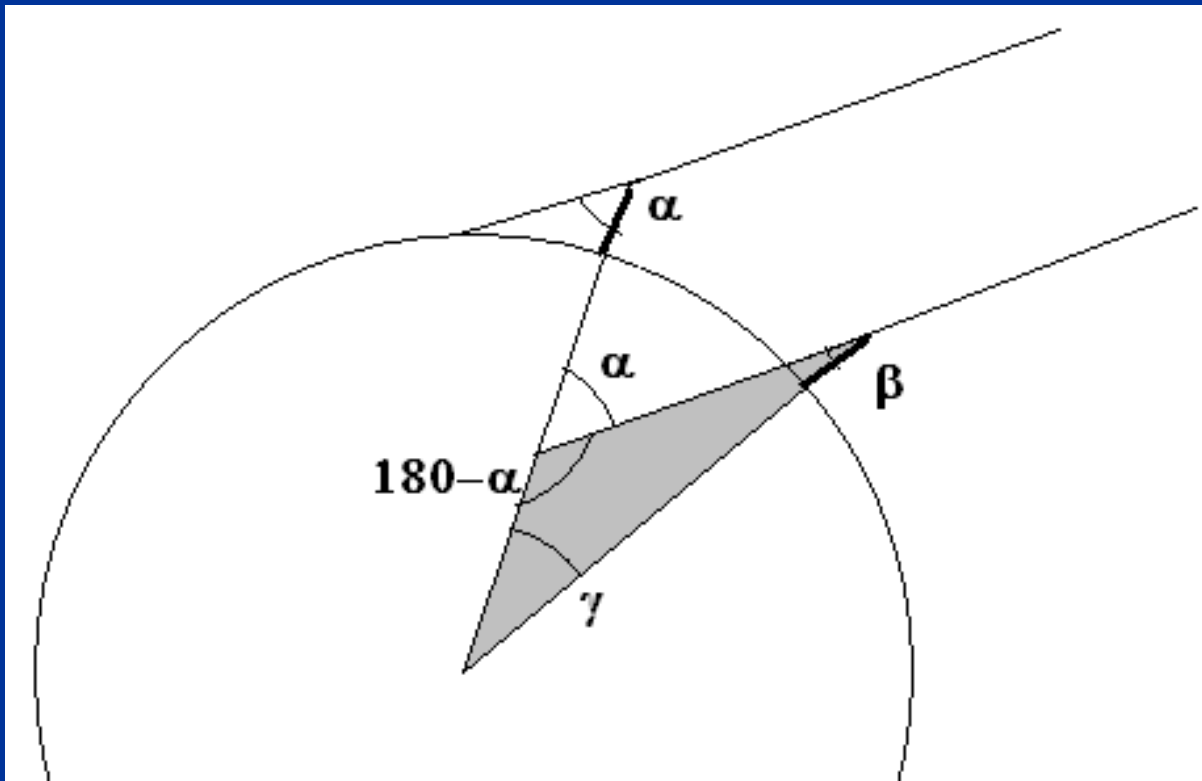


Գործողություն 11: Կրկին Էրատոսթենես

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

- Հետևաբար $\gamma = \alpha - \beta$

որտեղ α և β չափվում են ռադիաններով
(180 աստիճան = π ռադիան)



Գործողություն 11: Կրկին Էրատոսթենես



- Չափում ենք ուղղալարի (կամ փայտ)-ի և դրա ստվերի երկարությունը

$$\alpha = \arctan (\text{ստվեր}) / (\text{փայտ})$$

Գործողություն 11: Կրկին Էրատոսթենես

- համամասնորեն
 $2\pi RE / 2\pi = d / \gamma$

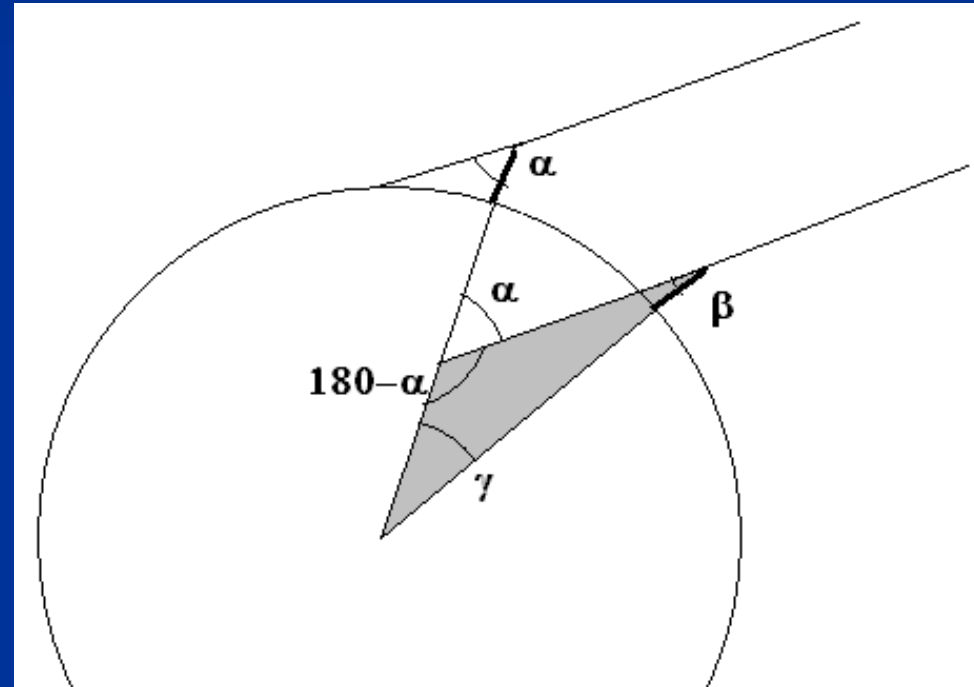
- դուրս է բերվում

$$RE = d/\gamma$$

- γ հայտնի է
(ռադիաններով)

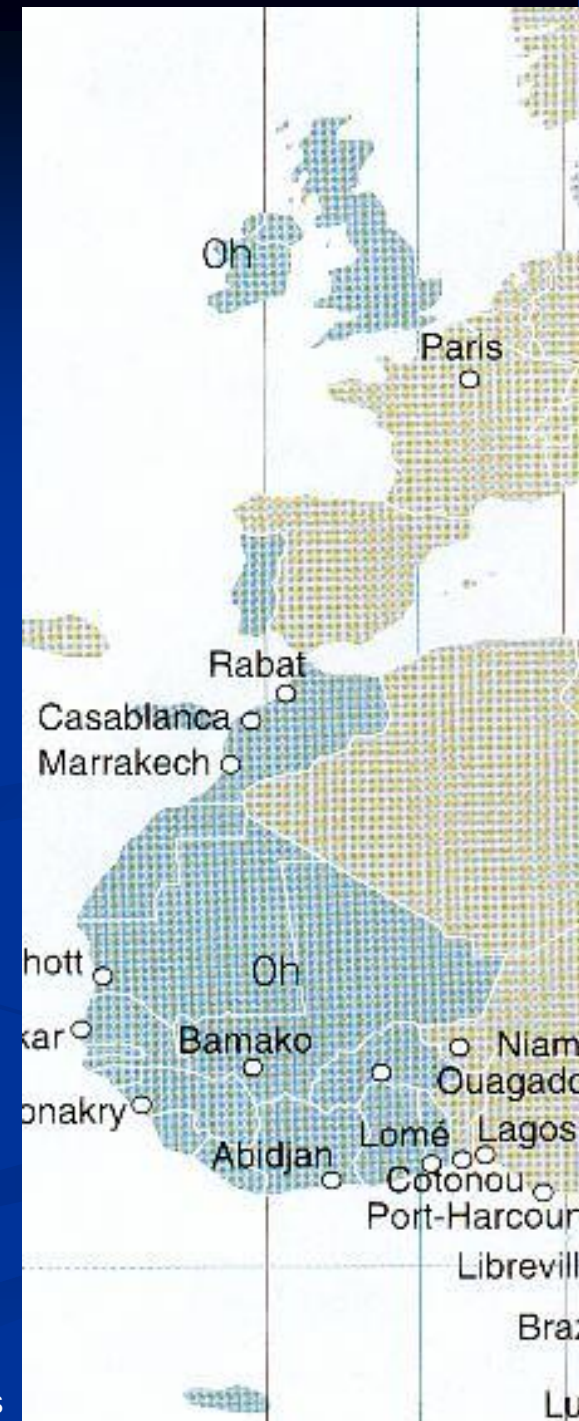
$$\gamma = \alpha - \beta$$

- d հեռավորությունն է
երկու քաղաքների
միջև՝ քարտեզ
օգտագործելով



Էրատոսթենեսի մեթոդի կիրառմամբ ստացված արդյունքները

- Ռիպուլ- Բարսելոնա
 - $\alpha = 0.5194$ ռադիան
 - $\beta = 0.5059$ ռադիան
 - $\gamma = 0.0135$ ռադիան
 - $d = 89.4$ կմ
-
- $R_E = 6\,600$ կմ
(իրականում՝ $6\,378$ կմ)



Եզրակացություն

- Այժմ հասկանում ենք, թե ինչ է խավարումը
- Երկիր-Լուսին-Արեգակ համակարգի համար սահմանել ենք չափսի հարաբերություններ
- Հաստատված է, որ ստացված տվյալները դիտելով և վերլուծելով, կարող ենք շատ ավելին իմանալ տիեզերքի մասին:



Շնորհակալություն ուշադրության համար

