

Աստղագիտություն (10–12-րդ դասարան)

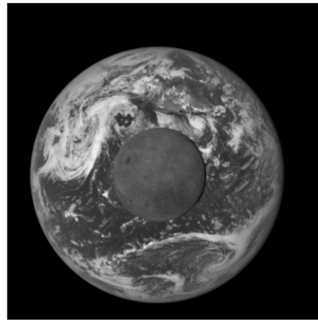
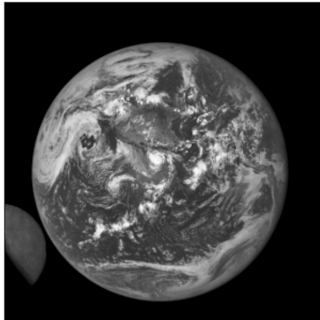
Մարգարյին փուլ — 2026 թ.

Տևողությունը՝ 3 ժամ

Ընտանեկան լուսանկար

22 միավոր

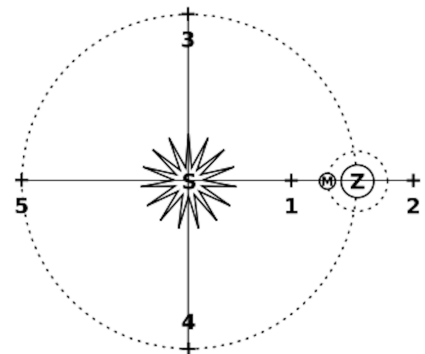
Շատ հազվադեպ է հանդիպում լուսանկար, որտեղ Երկիրն ու Լուսինը միասին են: 2015 թ. հունիսին նման պատկեր արձանագրվել է DSCOVR (NASA) տիեզերանավի կողմից: Ընտրված պատկերները ներկայացված են ստորև (Նկար Ա): Այս լուսանկարներն առավել հազվադեպ են, քանի որ դրանցում ամբողջությամբ լուսավորված է Լուսնի հակառակ կողմը:



Նկար 1: Պատկերների հաջորդականություն, որը ցույց է տալիս Լուսնի անցումը Երկրի սկավառակի վրայով:

1. Աջ կողմում գտնվող սխեման ցույց է տալիս Արեգակը, Երկիրը, Լուսինը և հինգ դիրքեր (1-ից 5): Հաշվի առնելով վերևի պատկերները՝ որոշել DSCOVR-ի դիրքը այն պահին, երբ այն նկարել է պատկերները:

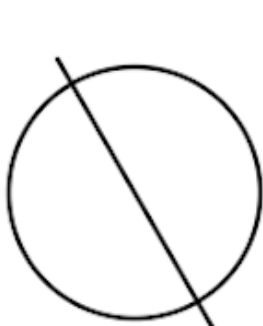
4 միավոր



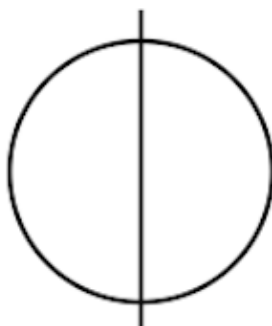
2. Ո՞րն է Լուսնի փուլը Երկրի վրա գտնվող դիտորդի համար այն պահին, երբ նկարները ստացվել են:
3. Ստորև բերված տարբերակներից որոնք են ներկայացնում Երկրի առանցքի կողմնորոշումը Նկար 1-ում:

2 միավոր

4 միավոր



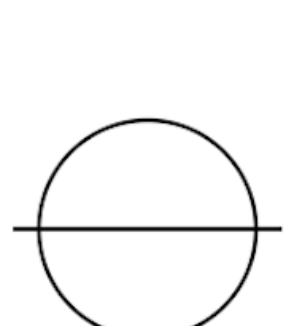
Ա



Բ



Գ



Դ

4. Պատկերներից պարզել, թե որքան ժամանակ (մինչև 1 ժամ ճշտությամբ) է անցել Նկար 1-ի շարքի առաջին և վերջին կադրերի միջև:

4 միավոր

5. Հաշվեք թե ինչ հեռավորության վրա է գտնվել տիեզերանավը Երկրի կենտրոնից:

8 միավոր

Երկրի վրա A կետում σ Cygni աստղը ($\alpha = 21^h 17^m$, $\delta = 39^\circ 24'$) կատարում է վերին կուլմինացիա Արեգակի վերին կուլմինացիայից 3 ժամ 16,5 րոպե հետո: A կետի կոորդինատներն են՝ 40°N , 45°E : Արեգակի տարեկան շարժումը երկնոլորտով համարել հավասարաչափ:

1. Որոշել օրը: **7 միավոր**
2. Հաշվել Արեգակի առավելագույն բարձրությունը A կետում այդ օրը: **5 միավոր**
3. Որոշել աստղային ժամանակը Գրինվիչում (51.478°N , 0.0015°W), երբ A կետում Արեգակը կատարում է ստորին կուլմինացիա: **6 միավոր**

Գերլուսին

28 միավոր

2018 թ. հունվարի երկու լիալուսններն էլ *գերլուսին* էին, քանի որ այդ օրերին Լուսինը գտնվում էր իր *պերիկենտրոնի* (Երկրին ամենամոտ կետի) մոտ: Երկու երևույթներն էլ ավելի «ուժեղ» էին նաև այն պատճառով, որ Երկիրը տվյալ պահին գտնվում էր *պերիհելիումում* (Արեգակին ամենամոտ կետում): Ամենաթույլ լիալուսինը՝ *միկրոլուսինը*, կղիտվեր այն դեպքում, եթե երկու մարմիններն էլ գտնվեին իրենց *ապոկենտրոններում* (ամենահեռու կետերում): Ենթադրեք, որ Լուսինը շարժվում է խավարածրի (*էկլիպտիկա*) հարթության մեջ:

1. Հաշվել Երկիր–Արեգակ և Երկիր–Լուսին հեռավորությունները՝ ինչպես պերիկենտրոնում, այնպես էլ ապոկենտրոնում: Պատասխանները գրել մետրերով: **8 միավոր**
2. Գտնել Արեգակ–Լուսին հեռավորությունը ինչպես գերլուսնի, այնպես էլ միկրոլուսնի դեպքում: **4 միավոր**
3. Քանի՞ տոկոսով է Լուսնի անկյունային չափը գերլուսնի ժամանակ ավելի մեծ, քան միկրոլուսնի ժամանակ: Ենթադրեք, որ դուք գտնվում եք Երկրի կենտրոնում, իսկ Լուսինը իդեալական գունդ է: **4 միավոր**
4. Հաշվել Արեգակի ճառագայթման ինտենսիվությունը Լուսնի հեռավորության վրա՝ ինչպես գերլուսնի, այնպես էլ միկրոլուսնի դեպքում: **4 միավոր**
5. Լուսինը ինքնուրույն լույս չի արձակում, այլ միայն անդրադարձնում է Արեգակի ճառագայթումը: Ուստի Լուսնի լուսատվությունը L_M համեմատական է նրա ալբեդոյին՝ մակերևույթի կողմից ցրված լուսային հոսքի հարաբերությունը այդ մակերևույթին ընկած լույսի հոսքին ($A = 0.136$), լայնական հատույթին և ընկնող ճառագայթման ինտենսիվությանը: Հաշվել L_M -ը գերլուսնի և միկրոլուսնի համար: **4 միավոր**
6. Հաշվել լուսնի տեսանելի աստղային մեծությունների տարբերությունը գերլուսնի և միկրոլուսնի միջև: **4 միավոր**

Հնագույն ժամանակներից ի վեր յուրաքանչյուր մաթեմատիկոս ցանկացել է գտնել Արեգակնային համակարգի մոլորակների միջև որոշակի օրինաչափություն: Երկու գերմանացի աստղագետներ՝ Յ. Տիցիուսը և Յ. Է. Բոդեն, նույնպես ներկայացրել են իրենց բացատրությունը՝ համապատասխանաբար 1766 և 1772 թվականներին: Նրանք առաջարկել են, որ մոլորակների ուղեծրերի մեծ կիսաառանցքները ենթարկվում են հետևյալ հաջորդականությանը՝

$$a = k(4 + x),$$

որտեղ a -ն տվյալ մարմնի ուղեծրի մեծ կիսաառանցքն է աստղագիտական մեծությունով, իսկ $x = 0, 3, 6, 12, 24, \dots$ ՝ Արեգակնային համակարգի մարմինների համար, և k -ն գործակից է:

1. Օգտագործելով աստղագիտական միավորի սահմանումը՝ որոշել k գործակիցը: **3 միավոր**
2. Հաշվել a -ի արժեքները այս հաջորդականությունից: Յուրաքանչյուր ստացված a արժեքի համար գտնել այն մոլորակը, որի մեծ կիսաառանցքը ամենավաճառ է համապատասխանում հաջորդականությանը կանխատեսված արժեքին: **6 միավոր**
3. Ո՞ր մոլորակն է ամենավատը բավարարում տվյալ հաջորդականությանը: Քանի՞ տոկոսով է կանխատեսված արժեքը մեծ իրականից: **3 միավոր**

Քվարկային աստղ

20 միավոր

Պայմանական քվարկային աստղերը, որոնք ամբողջությամբ կազմված են տարօրինակ քվարկային նյութից (s-քվարկներից), առանձնանում են իրենց արտասովոր վիճակի հավասարումով՝

$$\rho = \begin{cases} \gamma T^2, & r \leq R, \\ 0, & r > R, \end{cases}$$

որտեղ T -ն աստղի մակերևութային ջերմաստիճանն է, իսկ γ պարամետրը հավասար է $340 \text{ գ սմ}^{-3} \text{ Կ}^{-2}$, r -ը աստղի կենտրոնից հեռավորությունն է, իսկ R -ը՝ նրա շառավիղը: Այլ կերպ ասած՝ խտությունը ամբողջ աստղի ներսում հաստատուն է, իսկ նրանից դուրս՝ զրո:

Կա աստերոիդ, որը պտտվում է այդ աստղի շուրջը շրջանագծով $a = 0.75$ ա.մ. շառավիղով: Ենթադրեք, որ ուղեծիրը ենթարկվում է Կեպլերի օրենքներին: Մեկ պարբերության տևողությունը $P = 1300$ օր է: Աստերոիդի մակերևույթի վրա ընկնող ճառագայթային հոսքը (ինտենսիվությունը) կազմում է $S = 10 \text{ կՎտ մ}^{-2}$:

1. Հաշվել աստղի շառավիղը՝ R : Արտահայտել արդյունքը a , P , γ , S և համապատասխան ֆիզիկական հաստատունների միջոցով, ապա հաշվել թվային արժեքը և ներկայացնել կմ-երով: **14 միավոր**
2. Ֆիզիկապես հնարավոր է նման աստղի գոյությունը: **6 միավոր**

Ֆունդամենտալ հաստատուններ

Լույսի արագությունը վակուումում	$c = 2.998 \times 10^8 \text{ մ վ}^{-1}$
Պլանկի հաստատուն	$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Ջ վ}$
Բոլցմանի հաստատուն	$k_B = 1.381 \times 10^{-23} \text{ Ջ Կ}^{-1}$
Ստեֆան-Բոլցմանի հաստատուն	$\sigma = 5.670 \times 10^{-8} \text{ Վտ մ}^{-2} \text{ Կ}^{-4}$
Տարրական լիցք	$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ Կլ}$
Ունիվերսալ գրավիտացիոն հաստատուն	$G = 6.674 \times 10^{-11} \text{ Ն մ}^2 \text{ կգ}^{-2}$
Ունիվերսալ գազային հաստատուն	$R = 8.315 \text{ Ջ մոլ}^{-1} \text{ Կ}^{-1}$
Ավոգադրոյի թիվ	$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ մոլ}^{-1}$
Վիենի շեղման օրենք	$\lambda T = 2.898 \times 10^{-3} \text{ մ Կ}$
Էլեկտրոնի զանգված	$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ կգ}$
Պրոտոնի զանգված	$m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ կգ}$
Նեյտրոնի զանգված	$m_n = 1.67 \times 10^{-27} \text{ կգ}$

Աստղագիտական տվյալներ

1 պարսեկ	$1 \text{ պկ} = 3.086 \times 10^{16} \text{ մ} = 206\,265 \text{ ա.մ.} = 3.262 \text{ լ.տ.}$
1 աստղագիտական միավոր (ա.մ.)	$1 \text{ ա.մ.} = 1.496 \times 10^{11} \text{ մ}$
1 Յանսկի	$1 \text{ Յ} = 10^{-26} \text{ Վտ մ}^{-2} \text{ Հց}^{-1}$
Հաբլի հաստատուն	$H_0 = 70 \text{ կմ վ}^{-1} \text{ Մպկ}^{-1}$
Արեգակի լուսատվություն	$L_{\odot} = 3.826 \times 10^{26} \text{ Վտ}$
Արեգակի տեսանելի անկյունային տրամագիծ	$\theta_{\odot} = 32'$
Արեգակի էֆեկտիվ ջերմաստիճան	$T_{\text{eff}, \odot} = 5778 \text{ Կ}$
Երկրի առանցքի թեքությունը Էկվատորիալի նկատմամբ	$\epsilon = 23.5^\circ$
Լուսնի ուղեծրի թեքությունը Էկվատորիալի նկատմամբ	$5^\circ 08' 43''$
Էկվատորիալի հյուսիսային բևեռը (J2000.0)	$(\alpha_{\epsilon}, \delta_{\epsilon}) = (18^{\text{h}}00^{\text{m}}00^{\text{s}}, +66^\circ 33' 39'')$
Գալակտիկայի հյուսիսային բևեռը (J2000.0)	$(\alpha_G, \delta_G) = (12^{\text{h}}51^{\text{m}}26^{\text{s}}, +27^\circ 07' 42'')$
1 աստղային օր	$23^{\text{h}}56^{\text{m}}04^{\text{s}}$
1 տրոպիկական տարի	$365.2422 \text{ արևադարձային օր}$
1 աստղագիտական տարի	$365.2564 \text{ աստղագիտական օր}$

Արեգակի աստղային մեծությունները

Տեսանելի	m_V	-26.75^m
Բացարձակ	M_V	$+4.82^m$
Բոլորնորիկ տեսանելի	m_{bol}	-26.83^m
Բոլորնորիկ բացարձակ	M_{bol}	$+4.74^m$

Արեգակնային համակարգ

Օբյեկտ	Միջին շառավիղ (կմ)	Զանգված (կգ)	Մեծ կիսաառանցք	Էքսցենտրիսիտետ	Ալբեդո
Արեգակ	695 500	1.988×10^{30}	—	—	—
Մերկուրի	2 440	3.301×10^{23}	0.387 ա.մ.	0.206	0.088
Վեներա	6 052	4.867×10^{24}	0.723 ա.մ.	0.007	0.76
Երկիր	6 378	5.972×10^{24}	1.000 ա.մ.	0.0167	0.31
Լուսին	1 737	7.346×10^{22}	3.844×10^5 կմ	0.0549	0.13
Մարս	3 390	6.417×10^{23}	1.524 ա.մ.	0.093	0.25
Յուպիտեր	69 911	1.898×10^{27}	5.203 ա.մ.	0.048	0.51
Սատուրն	58 232	5.683×10^{26}	9.537 ա.մ.	0.054	0.34
Ուրան	25 362	8.681×10^{25}	19.189 ա.մ.	0.047	0.30
Նեպտուն	24 622	1.024×10^{26}	30.070 ա.մ.	0.009	0.29