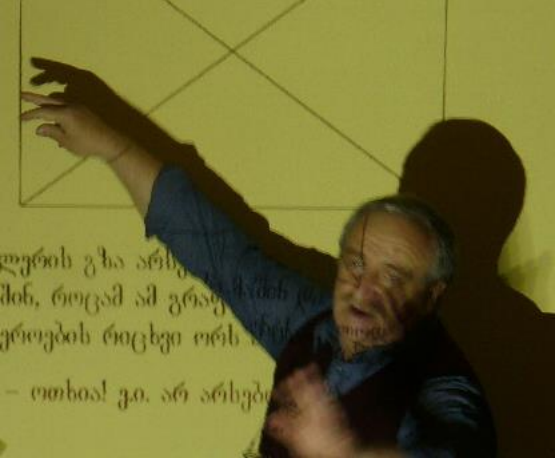
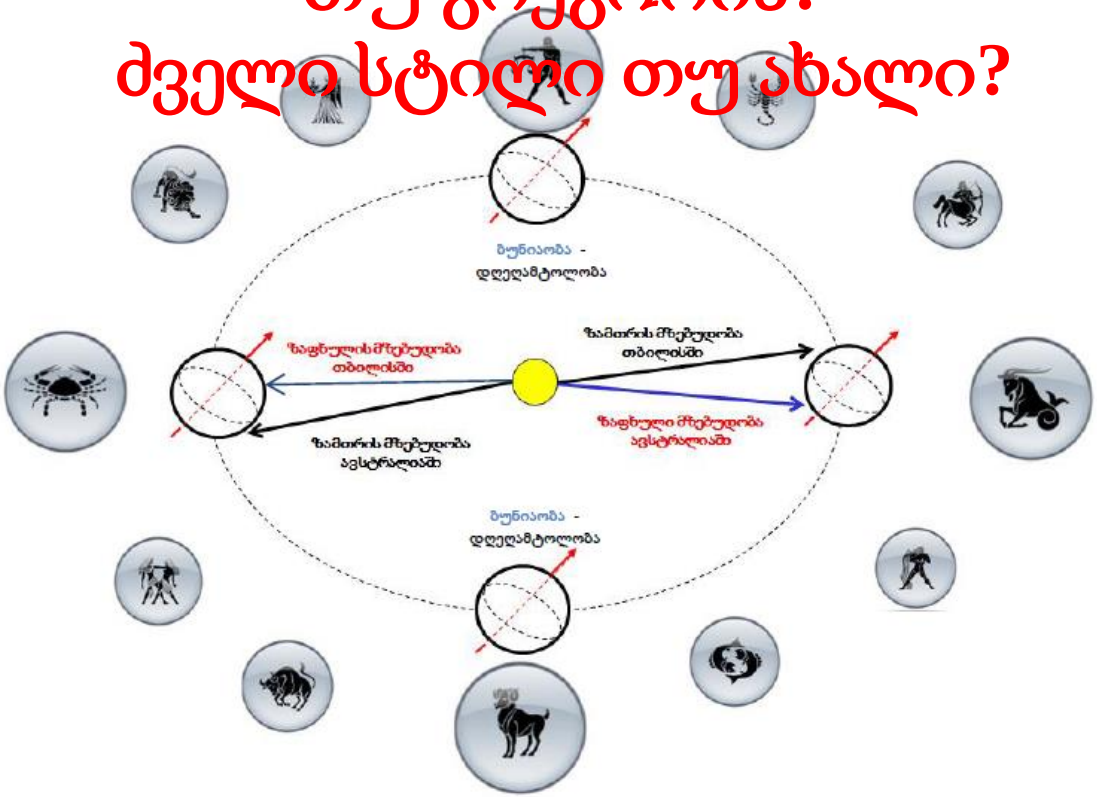


თორნიკე ქადეიშვილი

თსუ ანდრია რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტი

ISET

რომელი კალენდარია ”უფრო სწორი”, იულიუსის თუ გრეგორის?
ძველი სტილი თუ ახალი?



ნაკიანია თუ არა 2000 წელი?
რასაკვირველია ნაკიანია, 2000 ხომ 4-ზე იყოფა.
პასუხი სწორია, მაგრამ არგუმენტი - არა.

ყველამ ვიცით, რომ განსხვავება ძველ - იულიუსის და ახალ – გრეგორის კალენდრებს შორის ამჟამად 13 დღეა.

ასე იყო თუ არა ყოველთვის?

არა, 1582 წელს, როდესაც პაპმა გრეგორ XIII-მ კალენდრის რეფორმა განახორციელა, ეს განსხვავება 10 დღე იყო, ხოლო მეცხრამეტე საუკუნეში კი 12 დღე.

ამაში თავადაც შეიძლება დარწმუნდეთ:

ნახეთ რომელიმე წიგნი, სადაც თარიღებს უთითებდნენ როგორც ძველი, ისე ახალი სტილით.

მაგ. ქართულ ენციკლოპედიაში ილია ჭავჭავაძის დაბადების თარიღი ასეა მითითებული

27. X (ძველი სტილით 8.X I) 1837,

ხოლო გარდაცვალების თარიღია

30. VIII (ძველი სტილით 12. IX) 1907.

ადვილი სანახავია, რომ პირველ შემთხვევაში (IXX საუკუნეში) განსხვავება 12 დღეა, მეორეში (უკვე XX საუკუნეში) კი 13.

რატომ მოხდა ასე?

იმიტომ, რომ IXX საუკუნის ბოლო წელი - 1900 ნაკიანი *არ იყო* (ე.ი. 1900 წლის თებერვლის უკანასკნელი დღე იყო 28 თებერვალი), მიუხედავად იმისა, რომ რიცხვი 1900 4-ის ჯერადია.

არანაკიანი იყო წელი 1800, 1700-ც, მაგრამ 1600 ნაკიანი იყო. ნაკიანია 2000 წელიც.

ეს ყველაფერი შედეგია უკვე ნახსენებ პაპ გრეგორ XIII-ის რეფორმისა.

შევეცადოთ გავერკვეთ ამ რეფორმის *არითმეტიკულ* შინაარსში.



ეს არის კალენდრის რეფორმის ავტორის, რომის პაპის გრეგორ XIII - ის საფლავი ვატიკანში, წმინდა პეტრეს ტაძარში

ამისათვის დავაზუსტოთ, რას ქვია ერთი წელიწადი.

მაგრამ ჯერ ერთ თითქოს მარტივ კითხვას გავცეთ პასუხი:

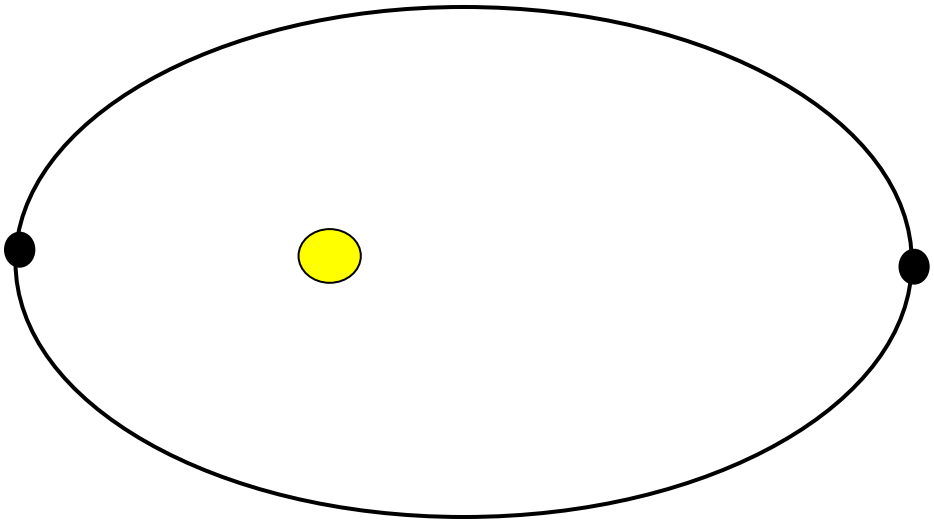
რატომ ცხელა ზაფხულში და რატომ ცივა ზამთარში?

ი. პერელმანი: ამას ბავშვებს სკოლაში კარგად არ უხსნიან, უფროსებს კი დრო არ აქვთ, რომ ამ საკითხზე დაფქირდნენ.

რატომ ცივა ზამთარში და ცხელა ზაფხულში?

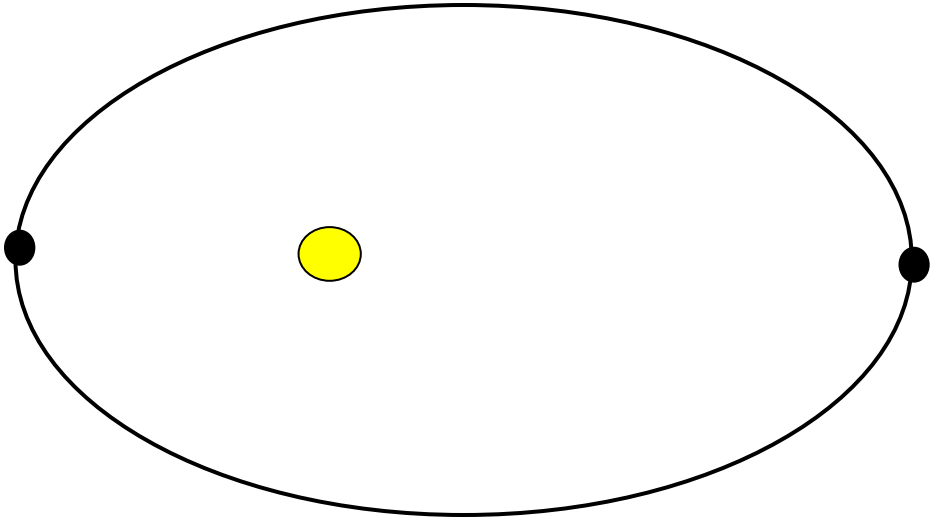
რატომ ცივა ზამთარში და ცხელა ზაფხულში?

შეიძლება იმიტომ, რომ, რომ კეპლერის კანონის თანახმად, დედამიწის ორბიტა ელიფსია, რომლის ერთერთ ფოკუსში მდებარეობს მზე, და ზაფხულში დედამიწა მზესთან უფრო ახლოა, ზამთარში კი შორს?



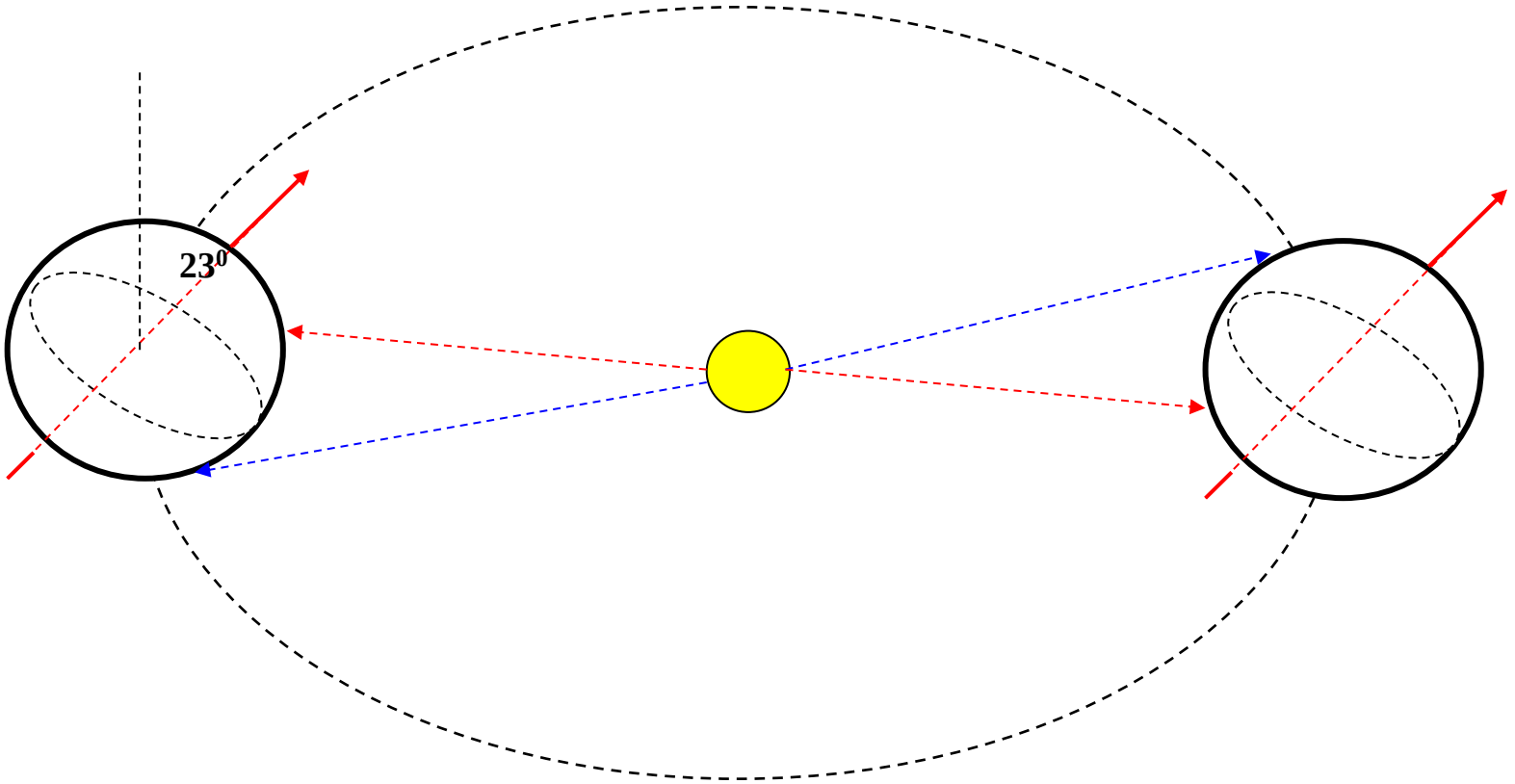
რატომ ცივა ზამთარში და ცხელა ზაფხულში?

შეიძლება იმიტომ, რომ, რომ კეპლერის კანონის თანახმად, დედამიწის ორბიტა ელიფსია, რომლის ერთერთ ფოკუსში მდებარეობს მზე, და ზაფხულში დედამიწა მზესთან უფრო ახლოა, ზამთარში კი შორს?

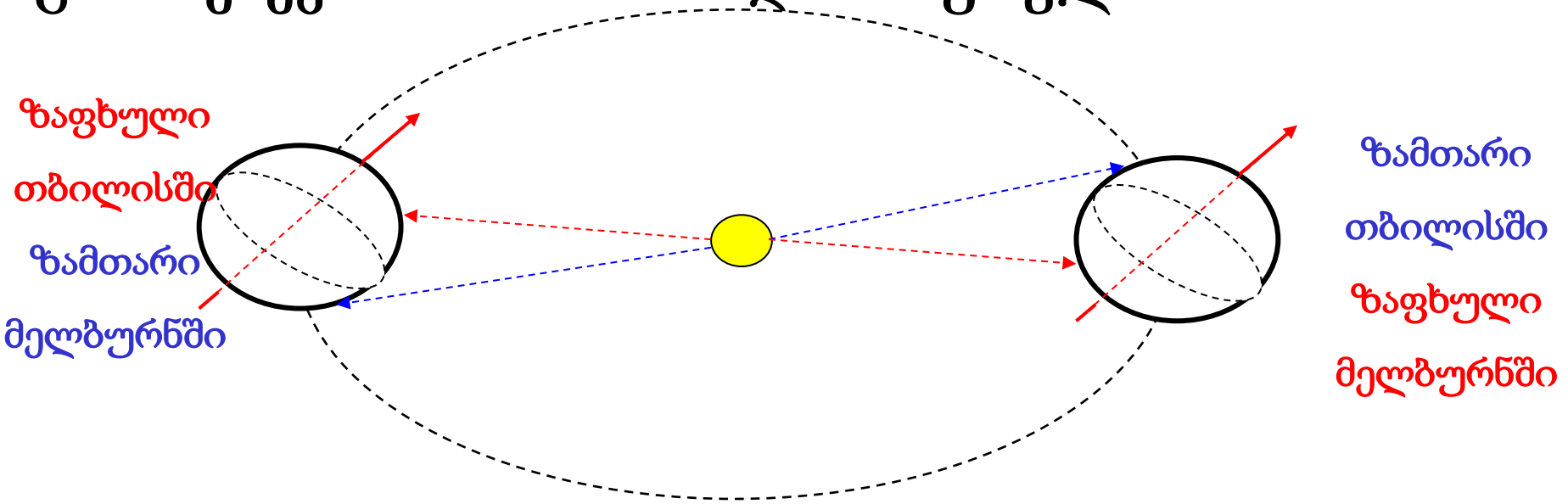


არა! როდესაც ჩვენთან ზაფხულია, მაშინ ავსტრალიაში ზამთარია!

დედამიწის ღერძი არ არის მართობული ეკლიპტიკის (ორბიტის) სიბრტყისადმი, ის არის დახრილი 67 გრადუსით. შესაბამისად ღერძი გადახრილია ვერტიკალიდან 23 გრადუსით.

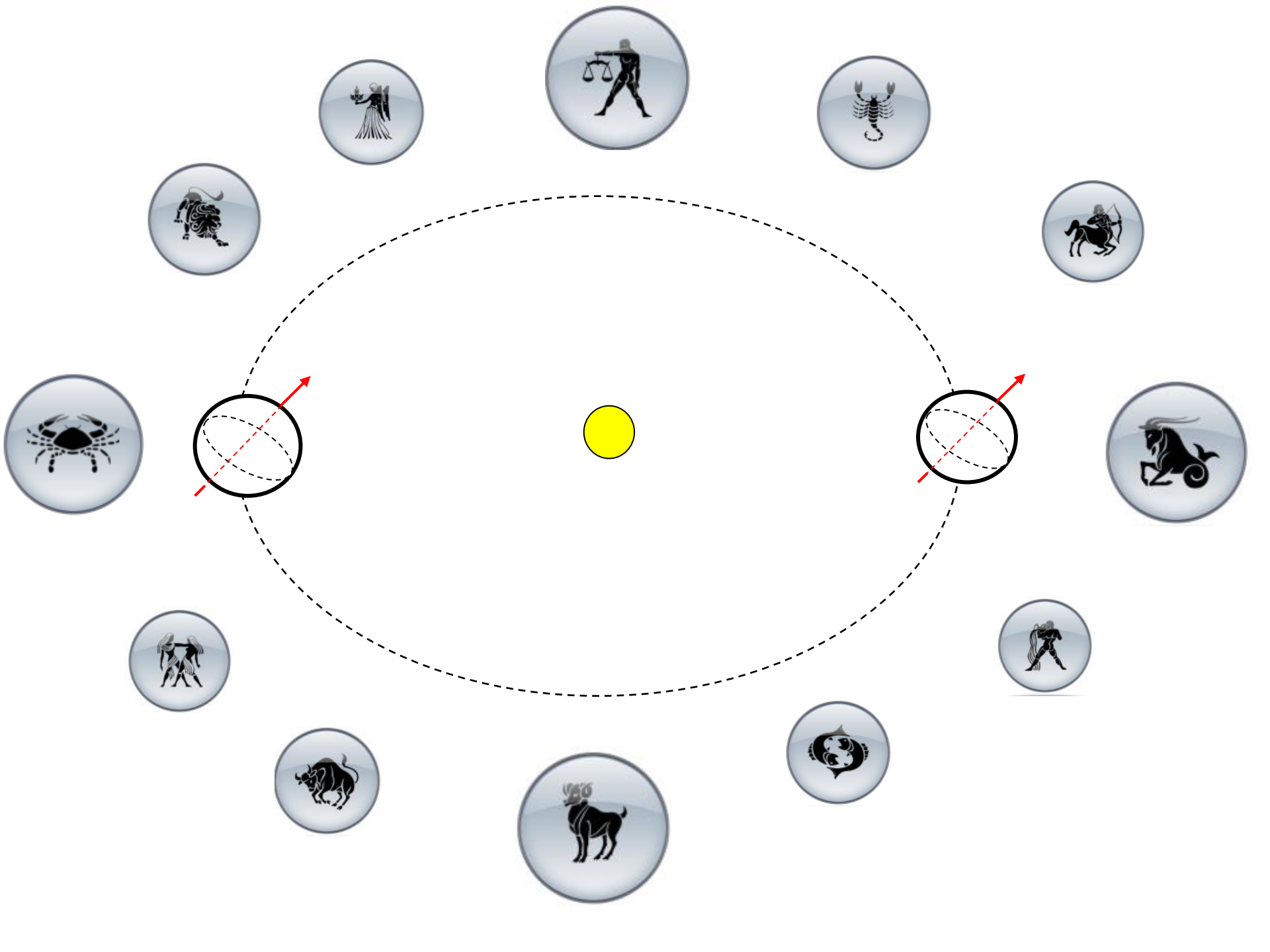


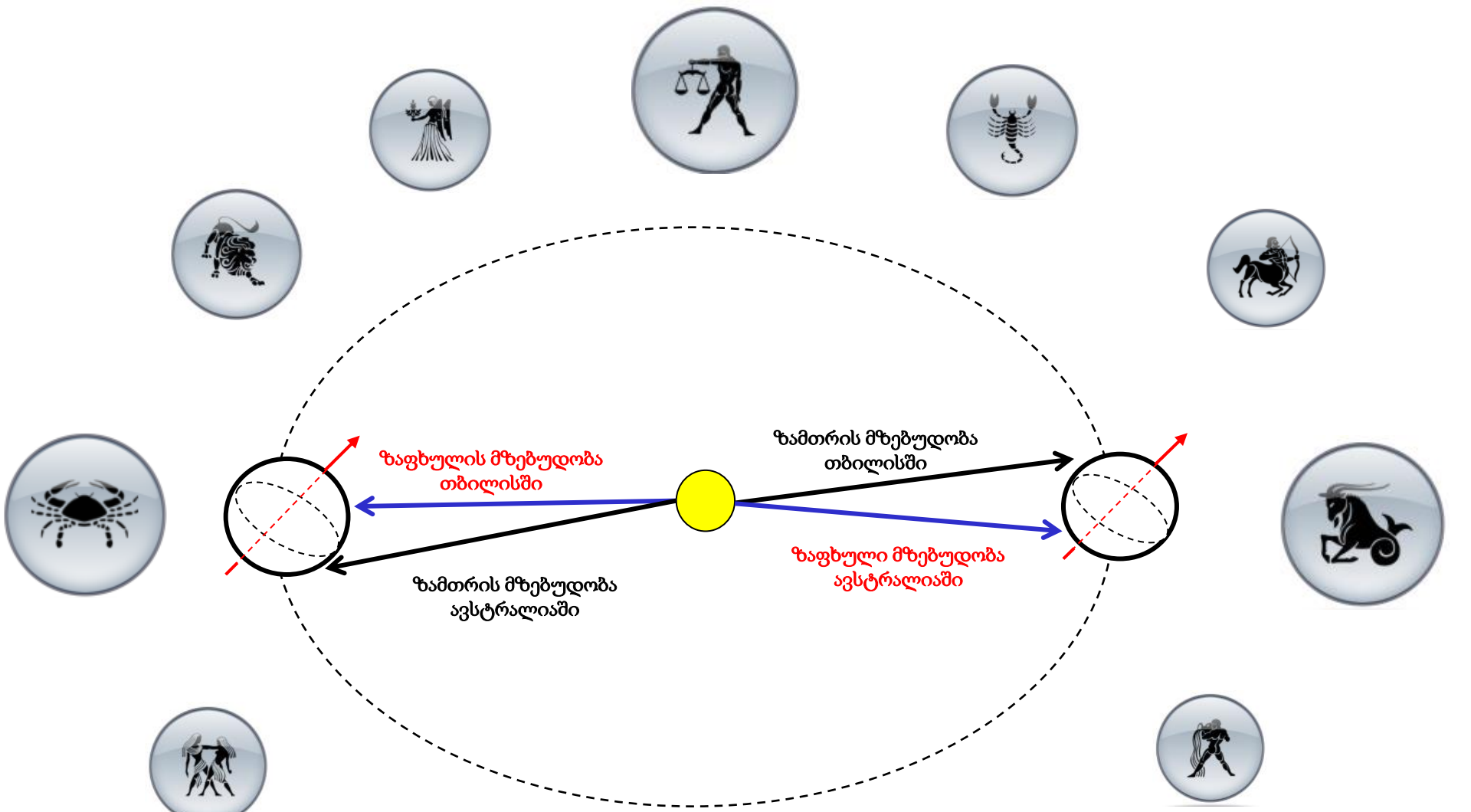
წლიური ბრუნვისას ღერძი თითქმის პარალელურად გადაადგილდება. ამითომ, ვთქვათ, თბილისს ზაფხულში მზის სხივები თითქმის ვერტიკალურად ეცემა, დღეც უფრო ხანგრძლივია, ზამთარში კი პირიქით, სხივები ძალიან დამრეცად, თითქმის მხებად ეცემა, დღეც ხანმოკლეა. სამხრეთ ნახევარსფეროში, ვთქვათ ავსტარალიაში, კი პირიქით. ამით აიხსნება განსხვავება ზამთარსა და ზაფხულს შორის.





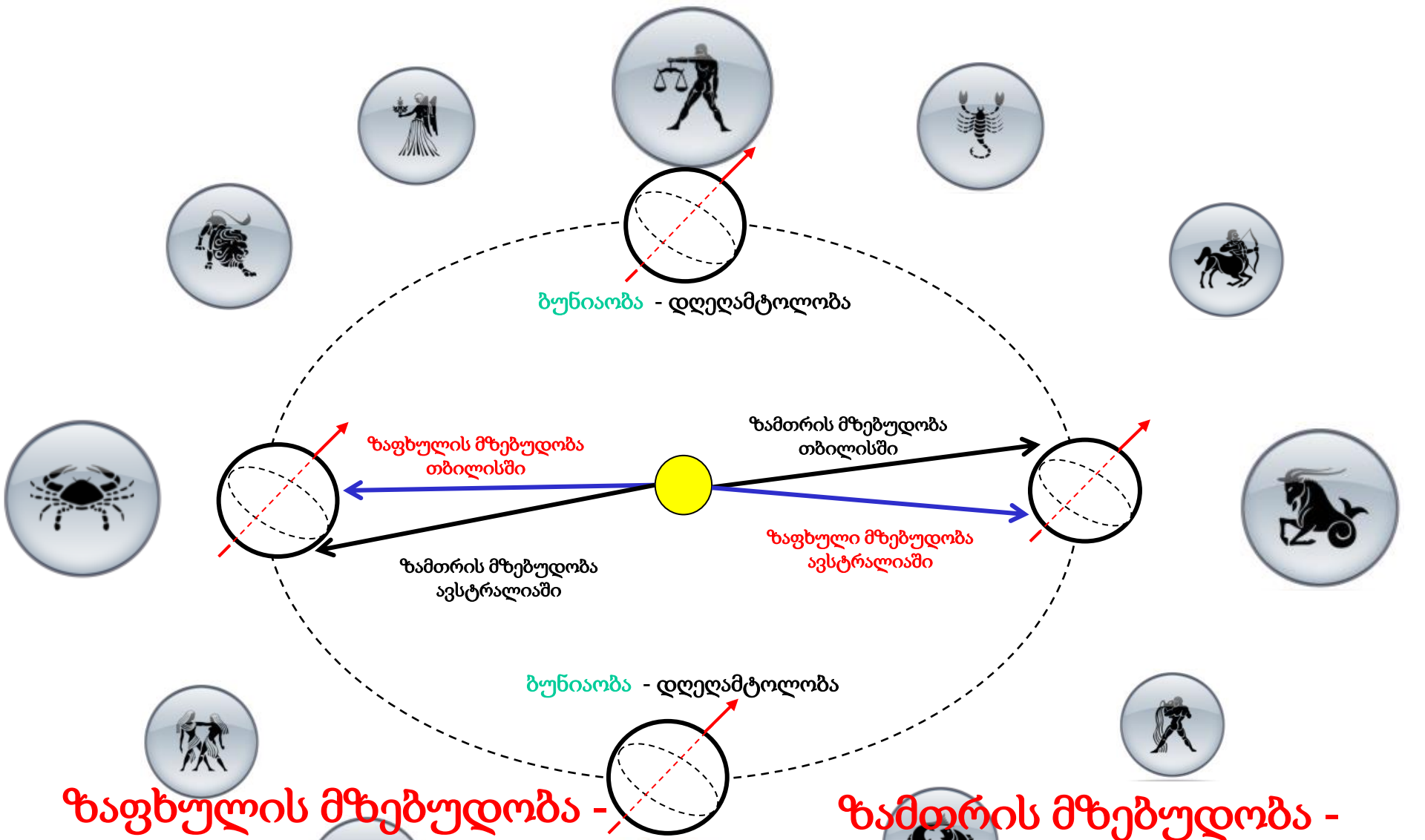
მზეს მიფიცხებულ ფერდზე თოვლი უფრო სწრაფად დნება



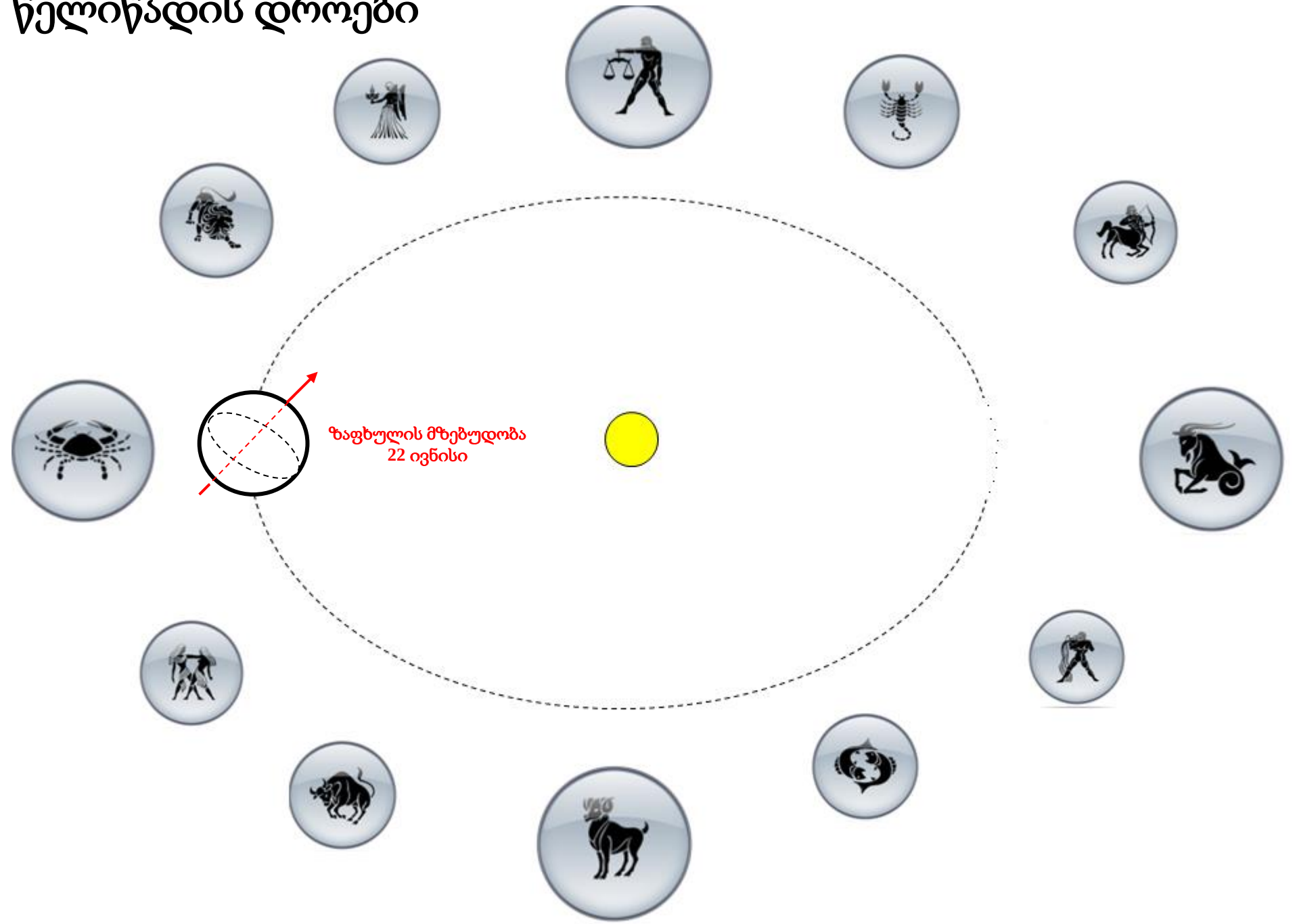


ზაფხულის მზებუდობა - მზისდგომა -
მაქსიმალური გადახრა მზისკენ
ყველაზე გრძელი დღე

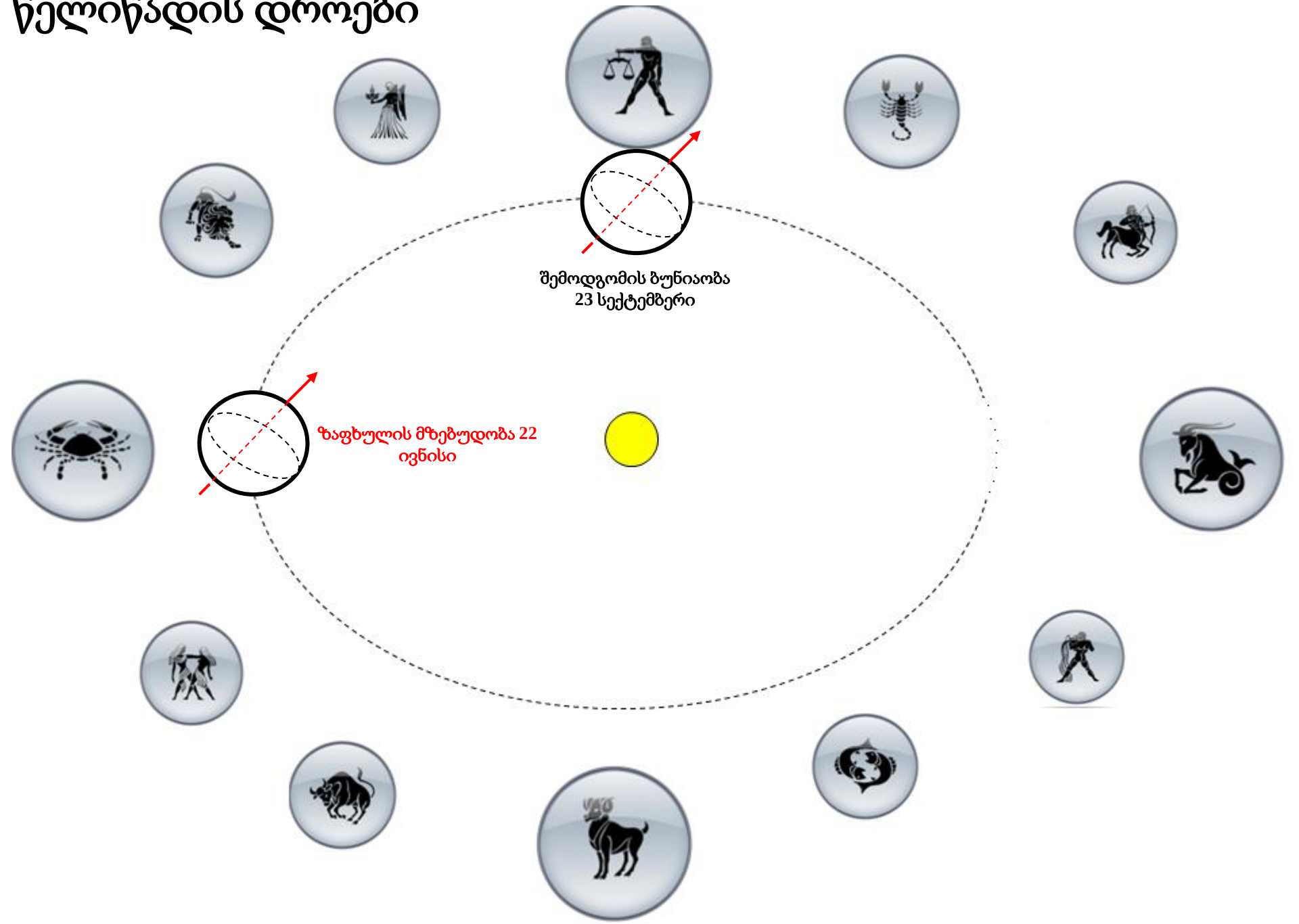
ზამთრის მზებუდობა - მზისდგომა -
მაქსიმალური გადახრა მზიდან
ყველაზე მოკლე დღე


ზაფხულის მზებუდობა
თბილისში
ზამთრის მზებუდობა
თბილისში
ზამთრის მზებუდობა
ავსტრალიაში
ზაფხული მზებუდობა
ავსტრალიაში
ზაფხულის მზებუდობა -
მზისდგომა -
მაქსიმალური გადახრა
მზისკენ
ყველაზე გრძელი დღე
ზამთრის მზებუდობა -
მზისდგომა -
მაქსიმალური გადახრა
მზიდან
ყველაზე მოკლე დღე

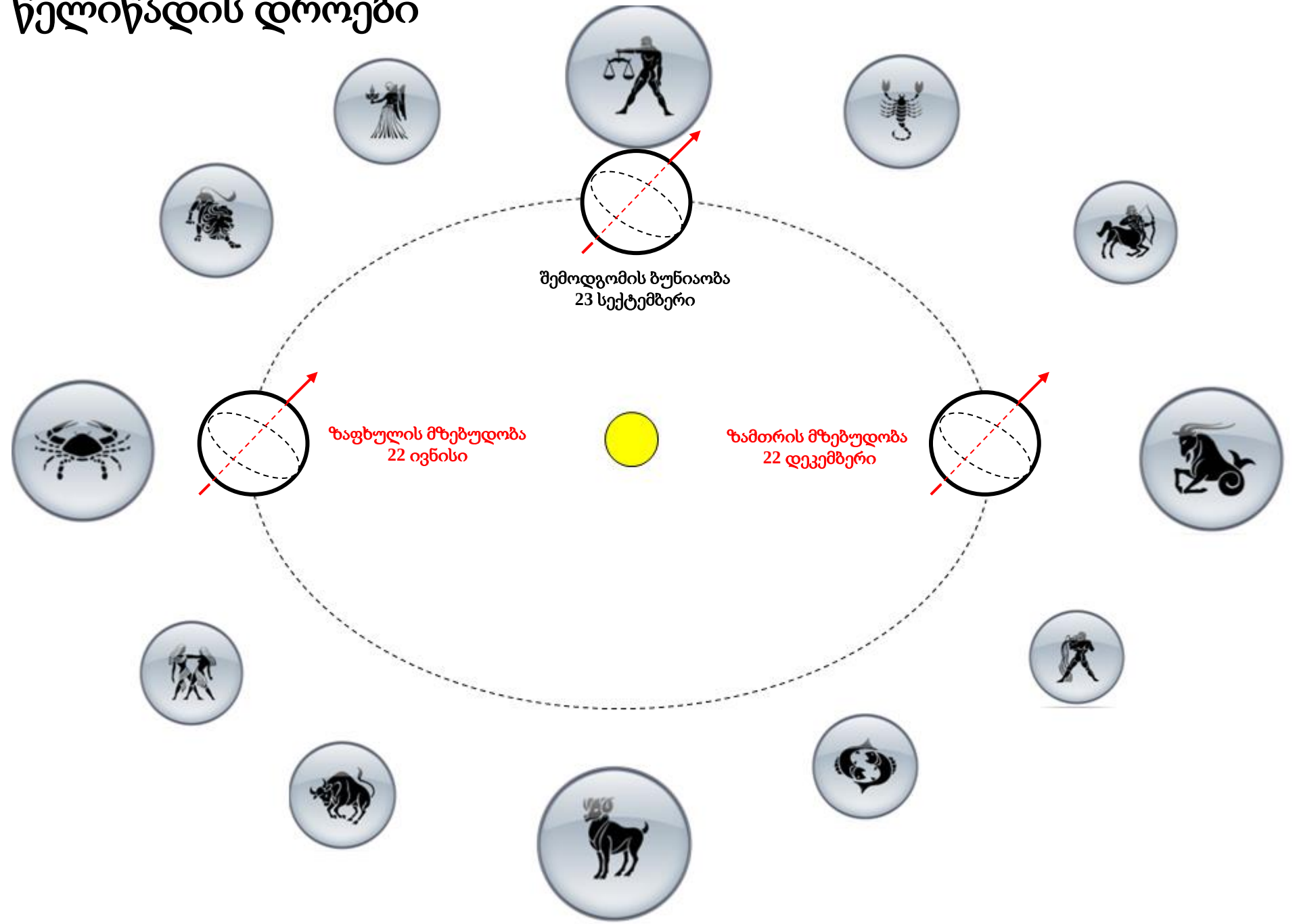
წელიწადის დროები



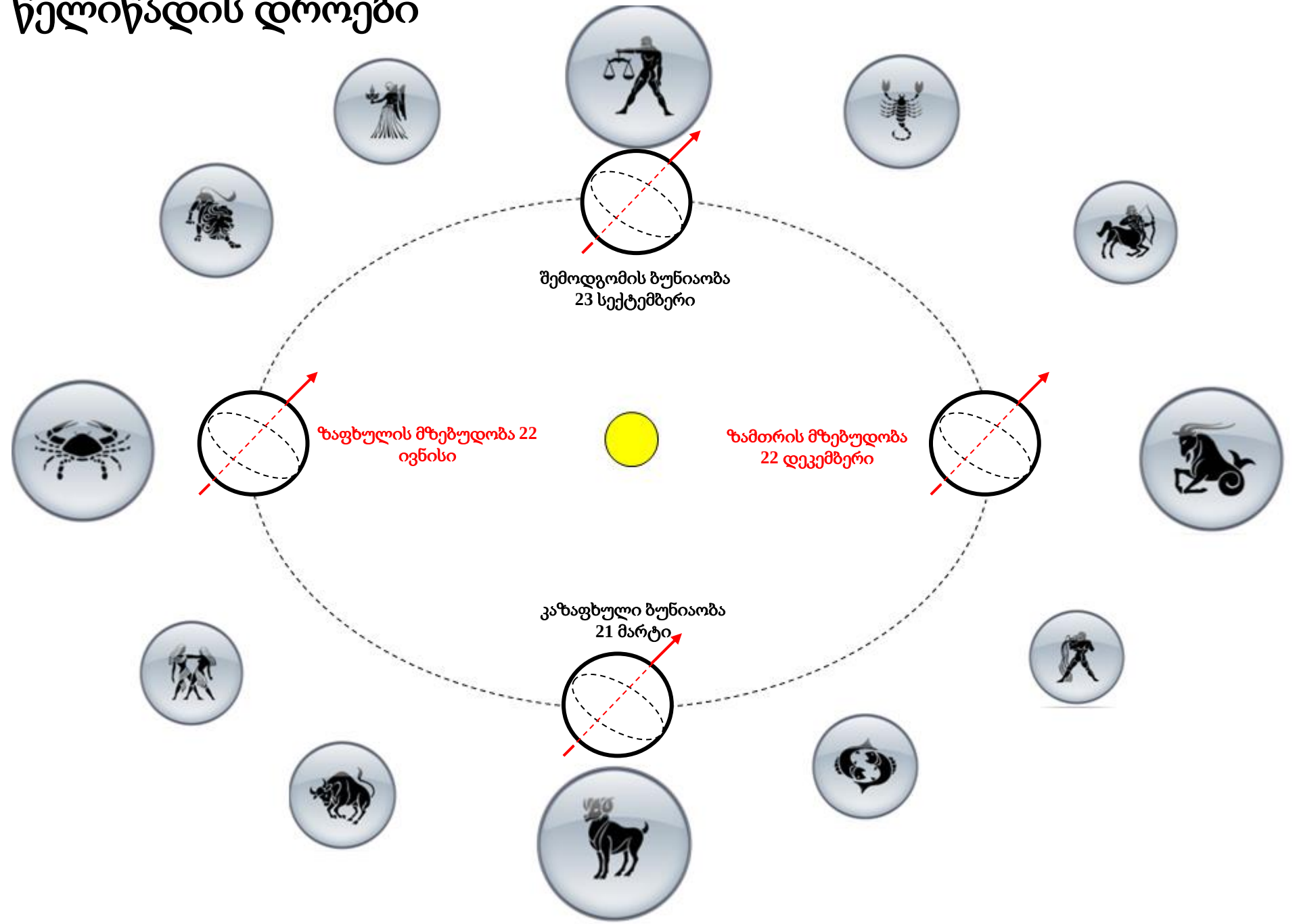
წელიწადის დროები



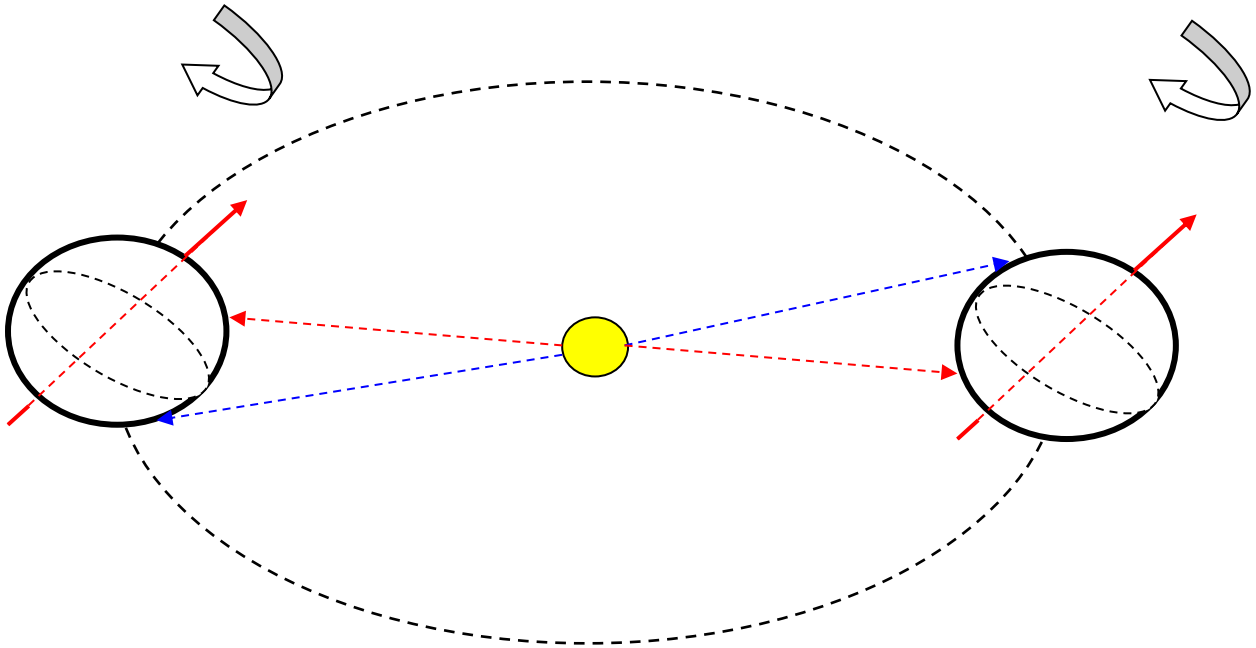
წელიწადის დროები



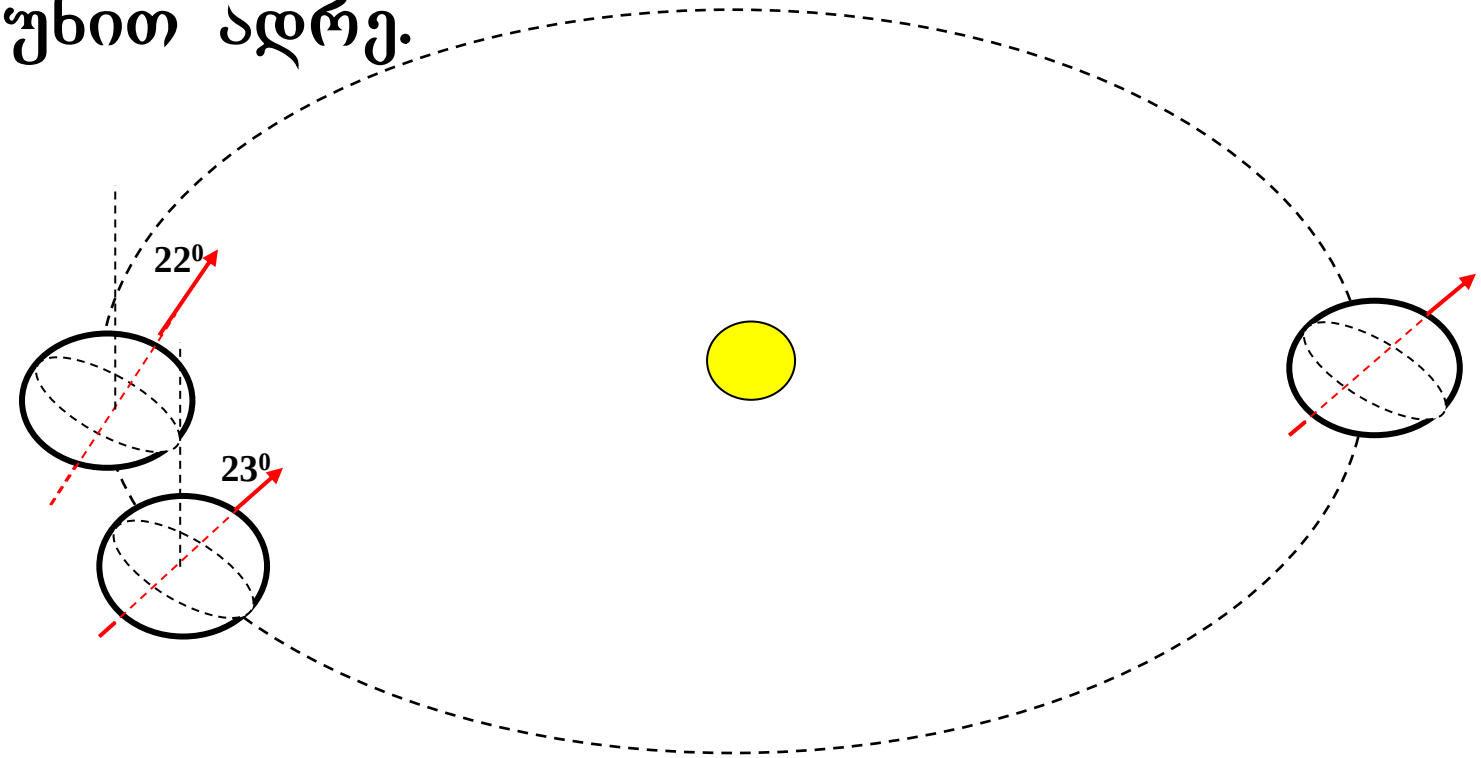
წელიწადის დროები

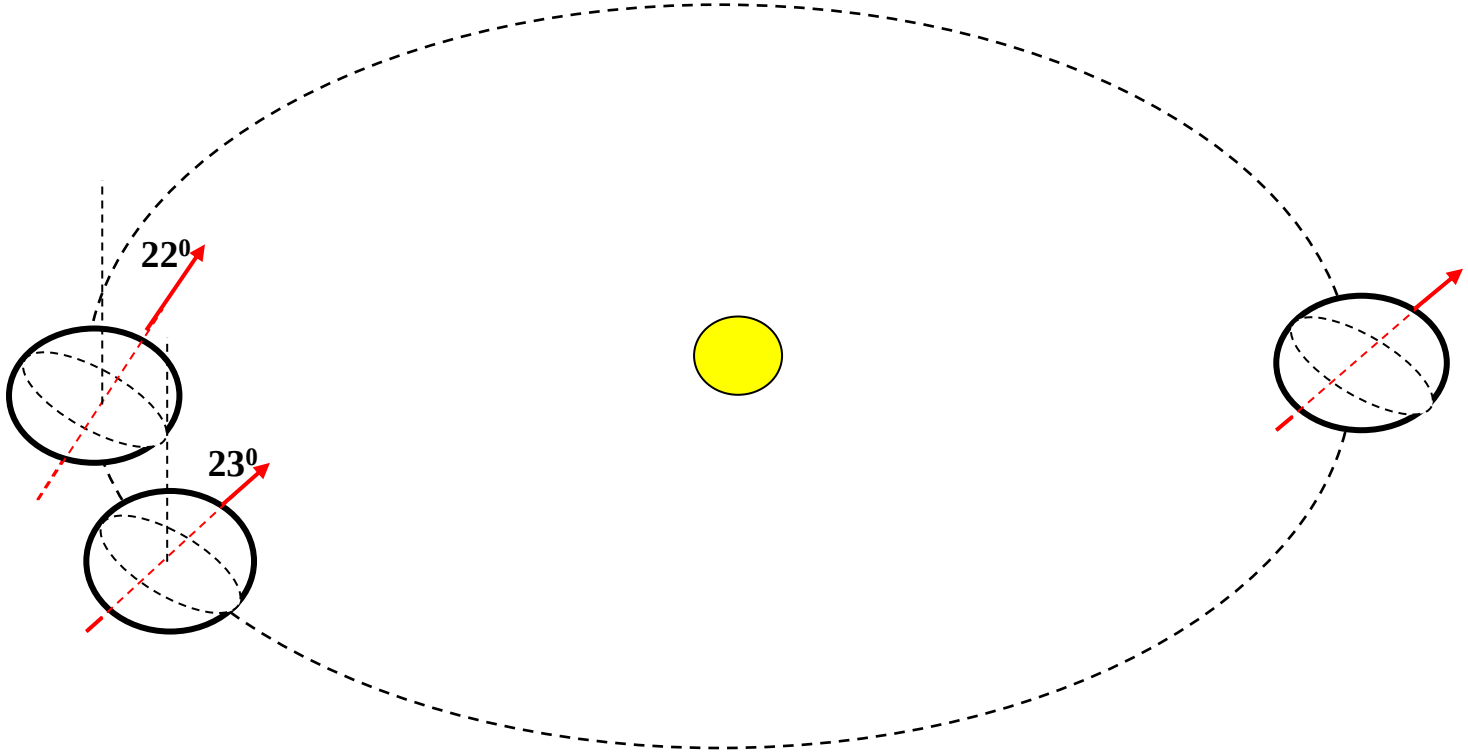


სინამდვილეში წლიური ბრუნვისას მზის გარშემო დედამიწის ღერძი არ გადაადგილდება პარალელურად, ის ქანაობს, ყანყალებს, უფრო წორად, წრეწირს შემოსწერს. ამ მოვლენას პრეცესია ეწოდება. პრეცესიის შედეგად ღერძის ვერტიკალიდან გადახრა იცვლება ინტერვალში 22 გრადუსიდან 24 გრადუსამდე

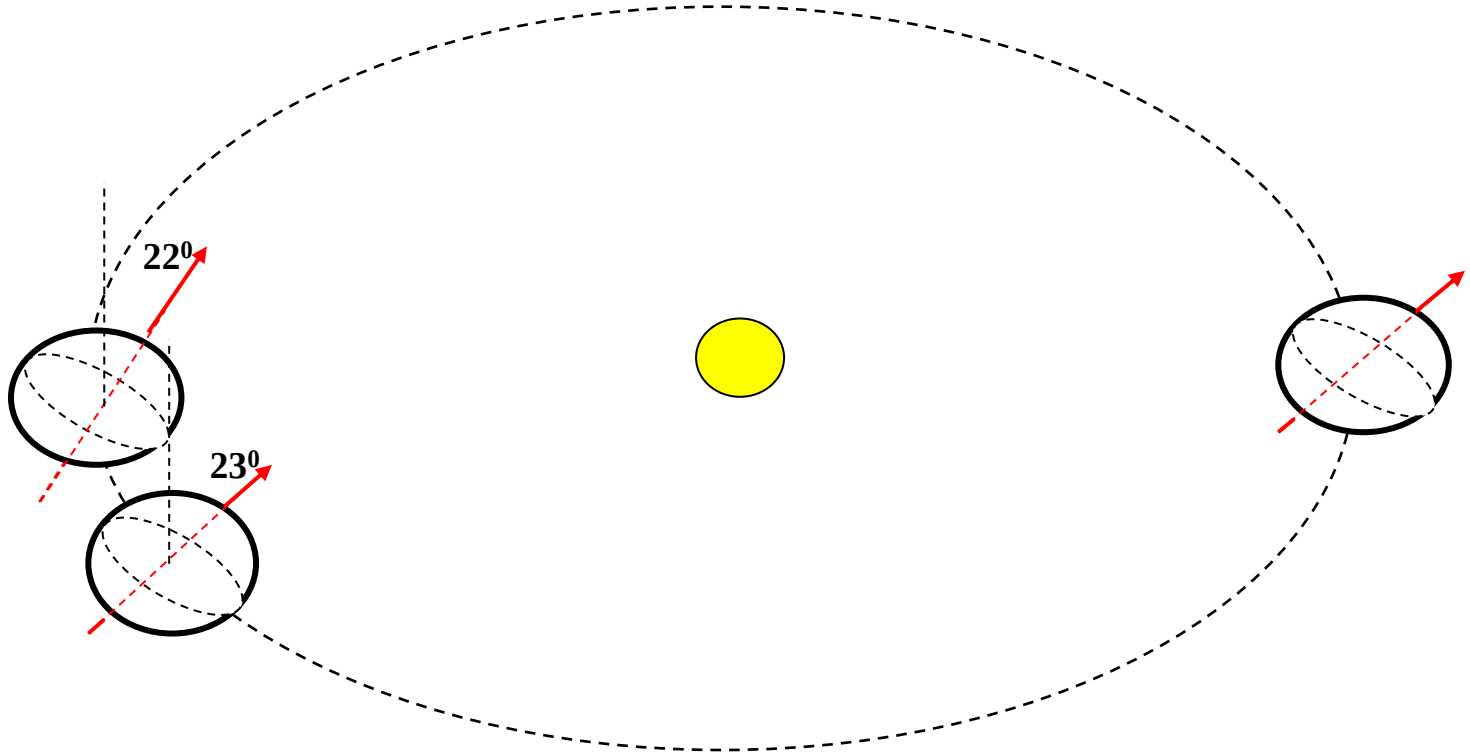


ამ პრეცესიის შედეგია ის, რომ ერთი წლის შემდეგ, როდესაც დედამიწა დაბრუნდება ორბიტის ზუსტად იმავე გეომეტრიულ წერტილში, ღერძი ცოტა გადახრილი იქნება, და, ვთქვათ, თბილისი არ იქნება “მიფიცხებული” მზეს ზუსტად ისეთივე კუთხით, როგორც ერთი ბრუნით ადრე.



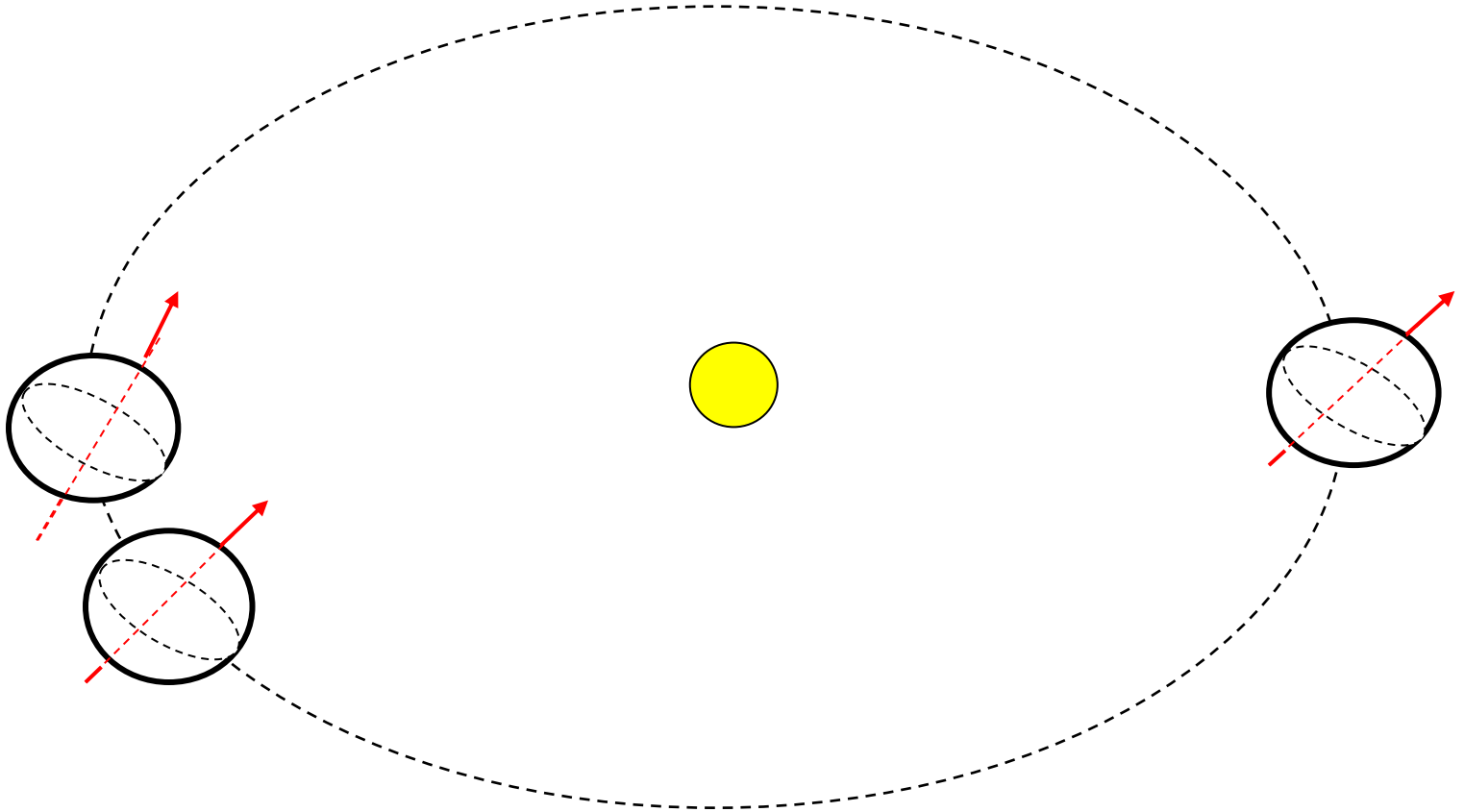


ზუსტად ისეთივე კუთხე, ანუ ზუსტად ისეთივე კლიმატური ვითარება იქმნება 20 წუთით ადრე, ანუ ორბიტის ცოტა უფრო ადრეულ წერტილში.



ზუსტად ისეთივე კუთხე, ანუ ზუსტად ისეთივე კლიმატური ვითარება იქმნება 20 წუთით ადრე, ან ორბიტის ცოტა უფრო ადრეულ წერტილში.

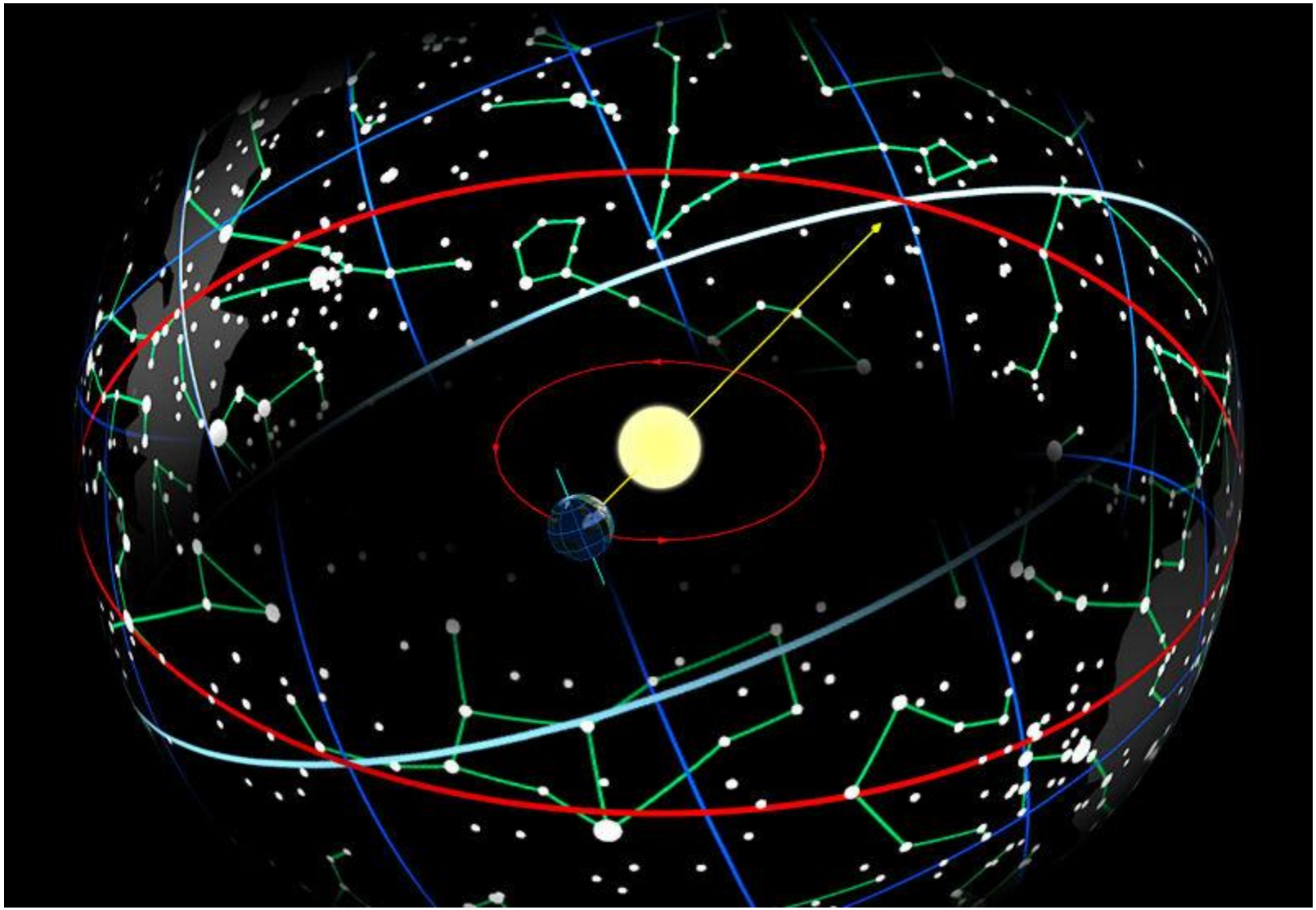
მზებუდობის (ბუნიაობის) წერტილები გადაადგილდება 1^0ით 72 წელიწადში



მაშ რა იყოს ერთი წელიწადი -

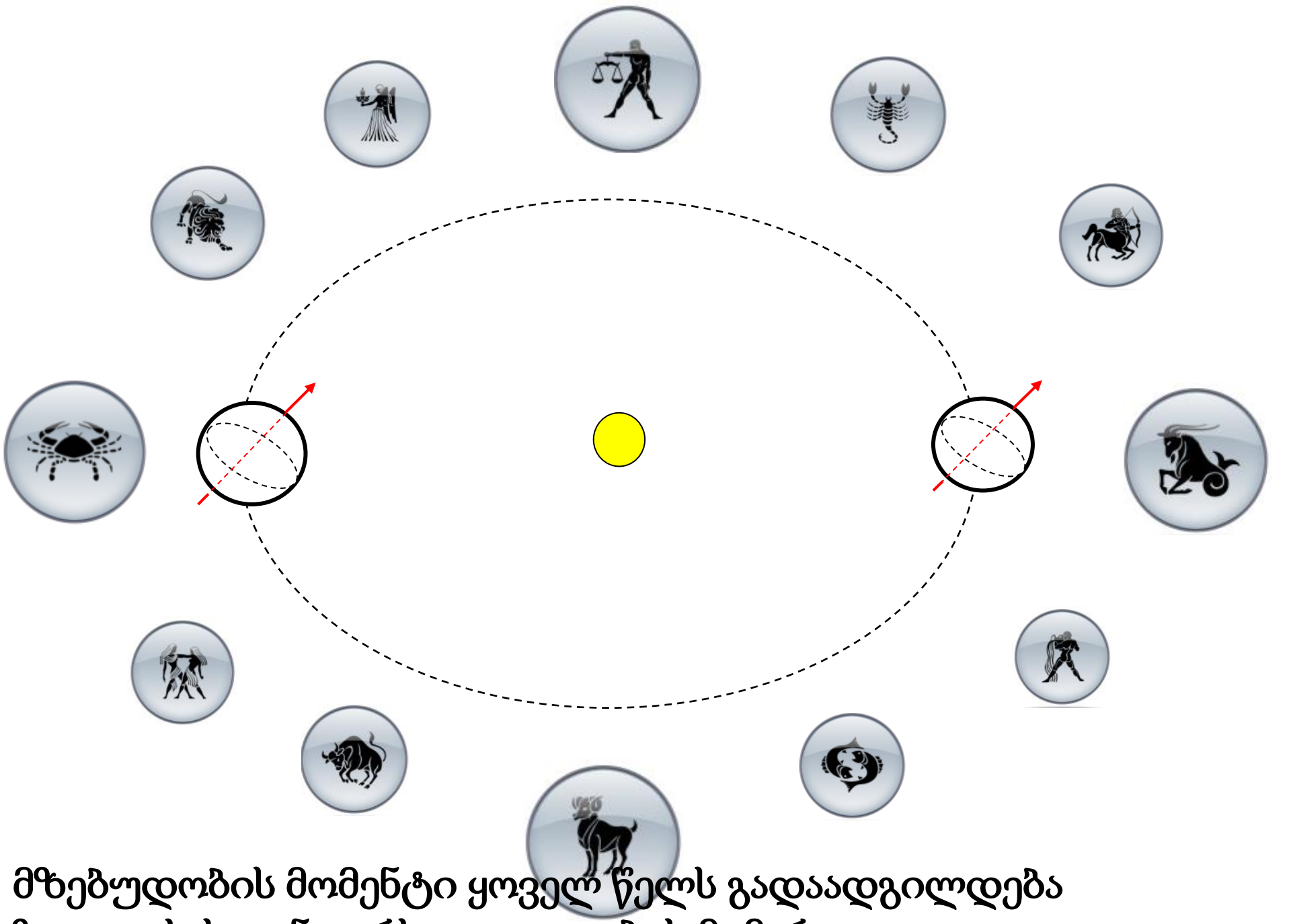
დროის ის მონაკვეთი, როლის შემდეგ დედამიწა ორბიტის იმავე წეტილში მივა

თუ როცა ღერძი იმავე კუთხეს შექმინს ორბიტასთან ?

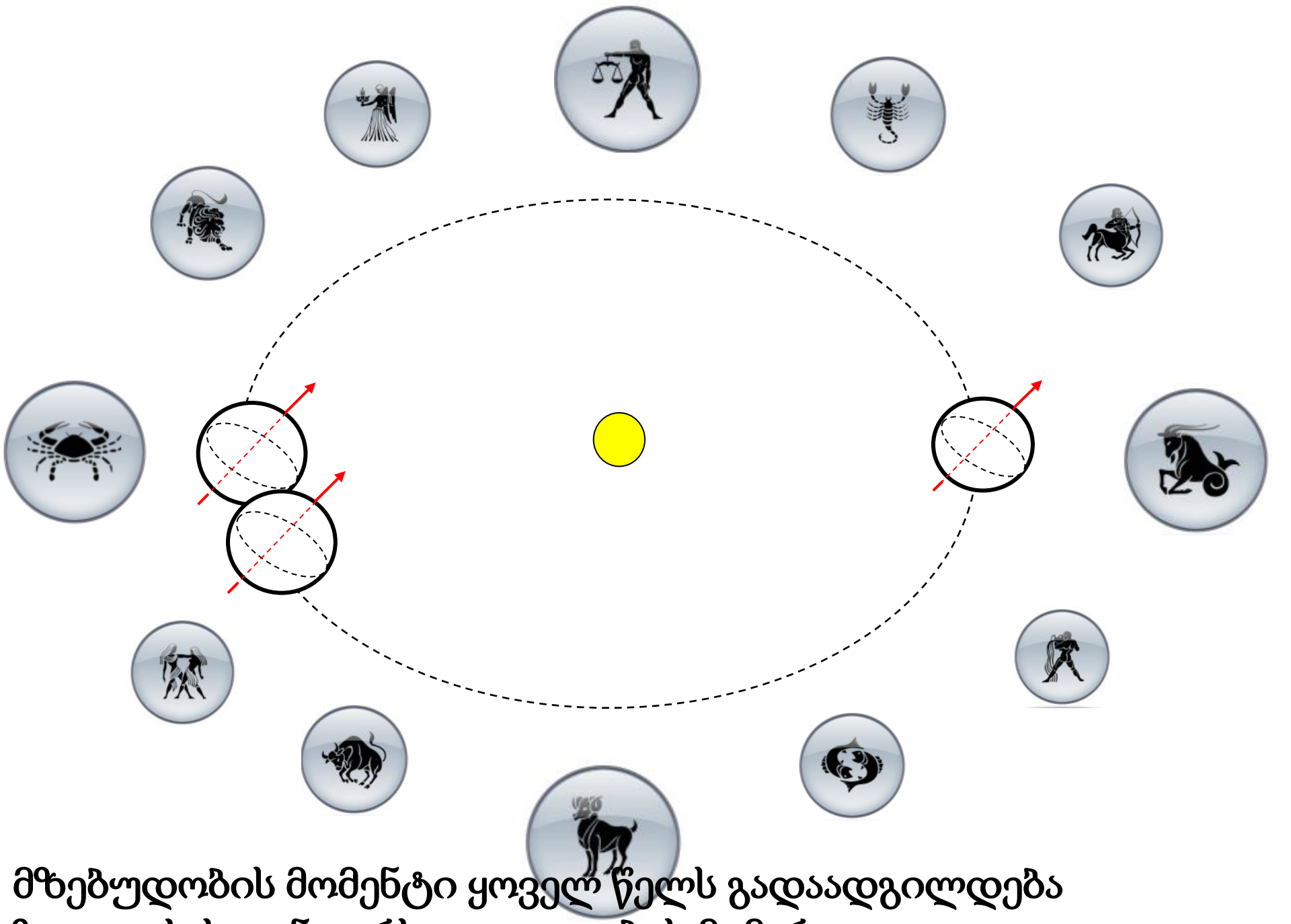


ზოდიაქო - თანავარსკვლავედები ორბიტის გასწვრივ.

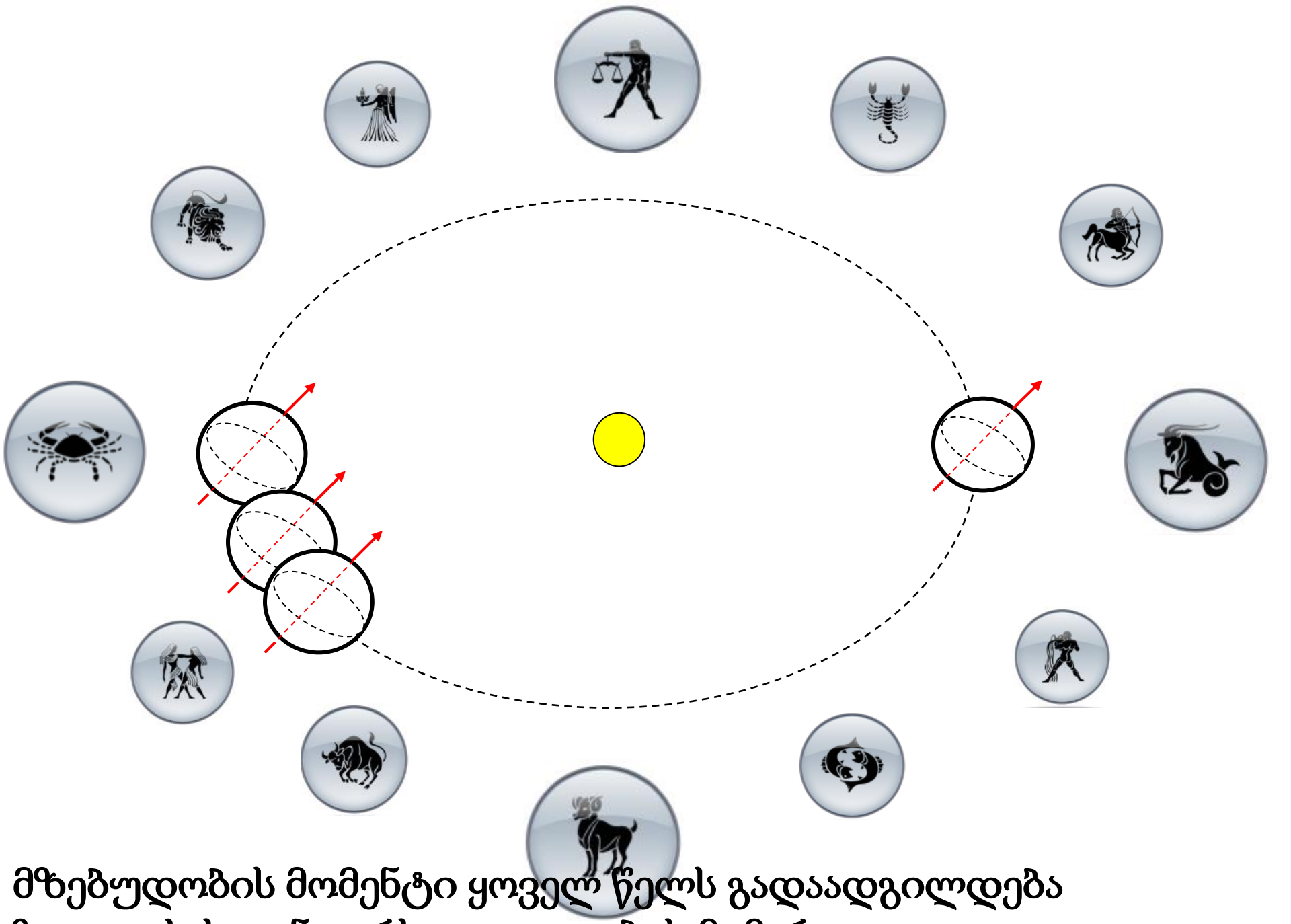
ერთი წლის შემდეგ იგივე პოზიციაში უნდა ვიყოთ ვარვსკლავებია მიმართ



მზებუდობის მომენტი ყოველ წელს გადაადგილდება
ზოდიაქოს თანავარსკვლავედების მიმართ



მზებუდობის მომენტი ყოველ წელს გადაადგილდება
ზოდიაქოს თანავარსკვლავედების მიმართ



მზებუდობის მომენტი ყოველ წელს გადაადგილდება
ზოდიაქოს თანავარსკვლავედების მიმართ

მაშ, ასე, გვაქვს წელიწადის ორი განმარტება:

ვარსკვლავთმიერი წელიწადი - დროის ის მონაკვთი რომელშიც დედამიწა ორბიტის ზუსტად იმავე გეომეტრიულ წერტილში დაბრუნდება. ამ წელიწადის ხანგრძლივობაა 365.2564 დღე.

ტროპკული წელიწადი - დროის ის მონაკვეთი, რომელშიც დედამიწის ღერძი ზუსტად ისეთივე კუთხეს შეადგენს ვერტიკალთან. ამ წელიწადის ხანგრძლივობაა 365.2422 დღე, რაც არის 20 წუთით ნაკლები ვარსკვლავთმიერ წელიწადზე.

როგორც ვხედავთ ერთ წელიწადში დღეების რაოდენობა წილადია (ან სულაც ირაციონალური), კალენდარულ წელიწადში კი დღეების მთელი რაოდენობა უნდა იყოს.

ამიტომ კალენდრით ეს წილადური ნაწილი გარკვეული რეგულარობით უნდა განაწილდეს ნაკიანი წლების სახით.

დღეს არსებული გრეგორის კალენდარი ტროპიკულ წელიწადს გულისხმობს და ეყრდნობა მიახლოებას 365.2425.

მაშ, ასე, მივიღოთ მიახლოება

365.2425

და აღვწეროთ მისი შესაბამისი კალენდარი.

მოდით ამ რიცხვსაც თანდათან მივუახლოვდეთ.

მიახლოებას 365 შეესაბამება ძალიან მარტივი კალენდარი: ყოველი წელიწადი შედგება 365 დღისგან და არავითარი ნაკიანი წლები საჭირო არ არის.

365 რომ კარგი მიახლოება არ არის, ეს უძველესი დროიდან იყო ცნობილი.

იულიუს კეისრის კალენდარი შეესაბამება მიახლოებას 365.25.

თუ ჩავთვლით, რომ კალენდრით წელიწადში 365 დღეა, სულ 4 წლის შემდეგ გამოჩნდება, რომ ერთი დღე დავკარგეთ: $4 \times 0.25 = 1$.

სწორედ ამიტომ კეისარი ყოველ 4 წელიწადში (კერძოდ, 4-ის ჯერად წლებში) ერთ დღეს - 29 თებერვალს უმატებს.

ეს წესი, ანუ იულიუსის კალენდარი, *ზუსტად* შეესაბამება მიახლოებას 365.25.

ახლა მოდით ავიღოთ მიახლოება 365.24.

სინამდვილეში ამ მიახლოების შესაბამისი კალენდარი არ ყოფილა შემოღებული, მაგრამ მაინც ვნახოთ, როგორი უნდა ყოფილიყო ის.

$$365.24 = 365 + 0.25 - 0.01,$$

ე.ი. თუ მივიღებთ ამ მიახლოებას, მაგრამ ვისარგებლებთ იულიუსის კალენდრით, მაშინ ყოველ 100 წელიწადში გაგვიჩნდება ერთი დღის სიჭარბე: $100 \times 0.01 = 1$.

ამიტომ კალენდარში ასეთი შესწორება შევიტანოთ: ყოველ 100-ის ჯერად წელს, ერთი დღე მოვაკლოთ.

რაღა შორს ვეძებოთ, მოდით ამოვაგდოთ სწორედ 29 თებერვალი, რომელიც, იულიუსის წესის თანახმად, ამ წელს ჰქონდა.

ანუ 100-ის ჯერადი წლები გამოვაცხადოთ არანაკიანად, თუმცა კეისრის წესით ისინი ნაკიანები უნდა ყოფილიყვნენ.

ეს არარსებული კალენდარი

“ნაკიანი ყოველი 4-ის ჯერადი წელი 100-ის ჯერადი წლების გარდა”,

რომელიც ჩვენს მიახლოებას 365.24 ზუსტად შეესაბამება, შუალედურია იულიუსისა და გრეგორის კალენდრებს შორის.

ახლა კი გადავიდეთ მიახლოებაზე 365.2425.

$$365.2425 = 365.24 + 0.0025 =$$

$$365 + 0.25 - 0.01 + 0.0025$$

თუ წელიწადი ზუსტად ამდენი დღისგან შედგება, მაშინ იმ ჩვენი შუალედური კალენდრით სარგებლობისას ყოველ 400 წელიწადში დაგვეკარგება ერთი დღე:

$$400 \times 0.0025 = 1.$$

ამიტომ მოგვიწევს ყოველ 400 წელიწადში ერთხელ შუალედურ კალენდარს ერთი დღე დავუმატოთ.

მოდით ეს იყოს 29 თებერვალი ყოველ 400-ის ჯერად წელს

(რომელიც, 4-ის ჯერადობის გამო იულიუსის კალენდრით ნაკიანი უნდა ყოფილიყო, მაგრამ 100-ის ჯერადობის გამო შუალედური კალენდრით არანაკიანად გამოვაცხადეთ).

სწორედ ეს არის პაპ გრეგორ XIII-ის (თუ მის მიერ შექმნილი კომისიის) კალენდარი:

“ნაკიანია ყოველი 4-ის ჯერადი წელი 100-ის ჯერადი წლების გარდა და ნაკიანია 400-ის ჯერადი წლებიც”.

ამრიგად XX საუკუნის უკანასკნელი წელი 2000 ნაკიანია, მაგრამ არა იმის გამო, რომ ეს რიცხვი 4-ზე იყოფა, არამედ იმის გამო, რომ იყოფა 400-ზე.

და მაინც, რომელი კალენდარია ”უფრო სწორი”, იულიუსის თუ გრეგორის? ძველი სტილი თუ ახალი?

როგორც გნებავთ!

თუ ის გაინტერესებთ, რომ ზუსტად ერთი წლის შემდეგ დედამიწა ორბიტის ზუსტად იმავე წერტილში დაბრუნდეს - მაშინ იულიუსის (365.25)

მგარამ იცოდეთ, რომ ამ შემთხვევაში (ძველი) ახალი წელი ერთხელაც გაგანია ზაფხულში დადგება.

თუ ის გაინტერესებთ, რომ დედამიწის ღერძი ზუსტად იმავე კუთხით იყოს დახრილი, ანუ ისეთივე კლიმატური პირობები იყოს - მაშინ გრაგორის (365.2425)

მაგრამ იცოდეთ, რომ თანავარსკვლავედების განლაგება სულ აირევა, ანუ ასტროლოგია ნამდვილ უაზრობად იქცევა.

მადლობა

tornike.kadeishvili@gmail.com

rmi.ge/~kade