

Materiały edukacyjne – Tranzyt Wenus 2012

Zestaw 2. Przejście Wenus i orbity planet

W dniu 5 i 6 czerwca 2012 roku będzie widoczne z Ziemi przejście Wenus na tle tarczy Słońca – zwane również tranzytem Wenus. Jest to niezwykle rzadkie zjawisko astronomiczne i po raz kolejny mieszkańcy Ziemi zobaczą je dopiero w roku 2117.

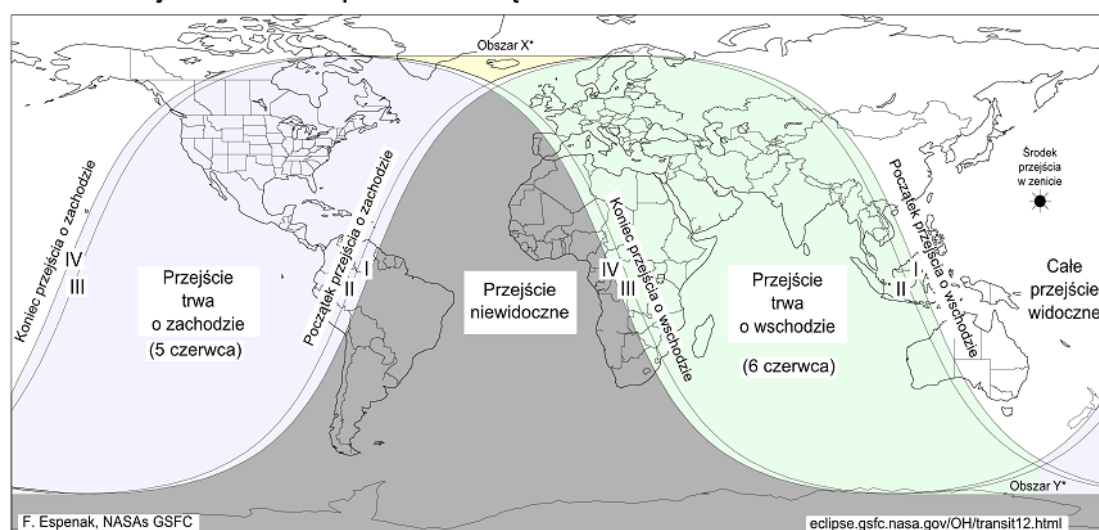
Zadanie 1. Widoczność tranzytu Wenus na Świecie

Na podstawie mapy (Rysunek 1) wskaż po 3 wybrane państwa, w których tranzyt Wenus w dniach 5 i 6 czerwca 2012 roku będzie widoczny:

- o wschodzie Słońca,
- o zachodzie Słońca.

Rysunek 1

Przejście Wenus przed tarczą Słońca 5/6 czerwca 2012 r.

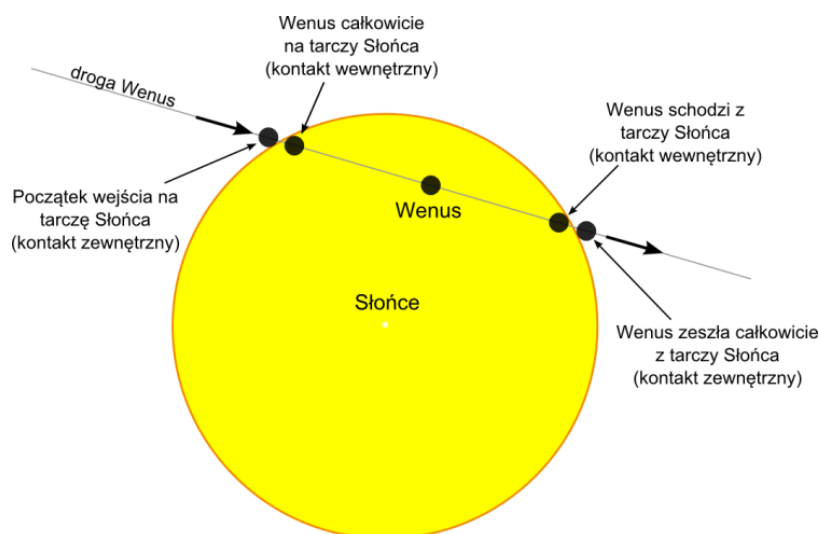


* Region X - obszar gdzie początek i koniec przejścia jest widoczne ale Słońce zachodzi w trakcie przejścia Wenus

* Region Y - obszar gdzie początek i koniec przejścia nie są widoczne ale Słońce wschodzi w środku przejścia

Zadanie 2. Tranzyt Wenus z Warszawy

- Na stronie <http://vt2012.astronomia.pl> znajdź czasy czterech kontaktów pokazanych na rysunku 2 dla tranzytu Wenus z dnia 6 czerwca 2012 r. dla Warszawy.
- Porównaj je z czasem wschodu i zachodu Słońca 6 czerwca 2012 r. w Warszawie.



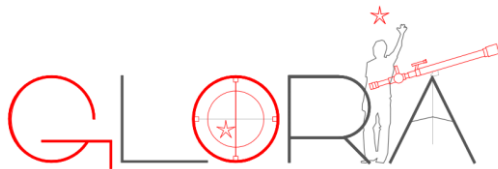
Rysunek 2

Ziemia obiega Słońce w średniej odległości 149,6 mln km, a Wenus 108,2 mln km. Orbity, czyli drogi Wenus i Ziemi wokół Słońca są jednak niemal idealnie kołowe, więc w przybliżeniu możemy je traktować jako okręgi.

Gdy Ziemia przemieszcza się na orbicie, patrząc na Słońce, patrzymy w coraz to różne strony kosmosu. Dlatego też Słońce widziane z naszej planety zmienia swoje położenie na tle gwiazd w ciągu roku. Drogę, jaką względem gwiazd przemierza Słońce w swej rocznej wędrówce nazywamy ekliptyką. Wzdłuż ekliptyki położone są gwiazdozbiory zodiakalne, a w jej pobliżu widać planety Układu Słonecznego.

Ponieważ ruch Słońca po ekliptyce jest wynikiem ruchu orbitalnego Ziemi, zatem ekliptyka jest zarazem odzwierciedleniem położenia względem gwiazd orbity ziemskiej. Aby to położenie precyzyjniej opisać, wprowadza się pojęcie płaszczyzny ekliptyki. Jest to płaszczyzna, na której znajduje się orbita ziemiska, wyznaczona przez obszar wewnątrz orbity Ziemi. Mówimy, że płaszczyzna ekliptyki to płaszczyzna orbity Ziemi.

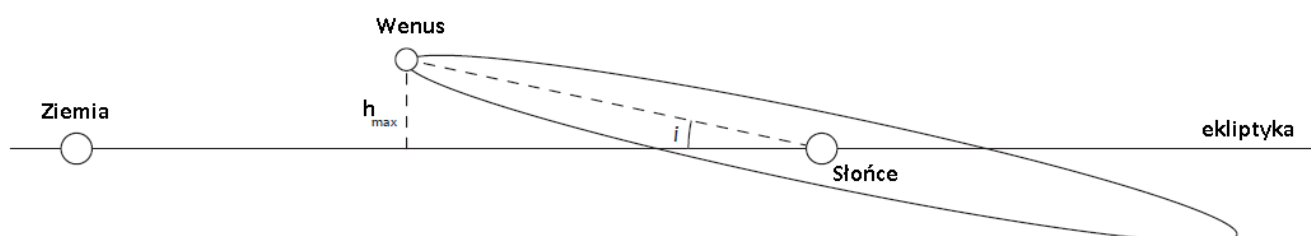
Orbity pozostałych planet Układu Słonecznego (w tym Wenus) leżą fizycznie niemal w płaszczyźnie ekliptyki; są tylko nieznacznie nachylone do orbity Ziemi. Kąt tego nachylenia określa zarazem na jaką maksymalną odległość w stopniach mogą oddalić się planety od płaszczyzny ekliptyki. Na przykład Wenus oddala się od ekliptyki na maksymalną odległość niemal 3,4 stopnia (dla porównania: tarcza Słońca lub Księżycy w pełni ma średnicę około 0,5 stopnia).



Zadanie 3. Odległość Wenus od ekliptyki

Znając odległość Wenus od Słońca, oblicz na jaką maksymalną odległość (w kilometrach) oddala się Wenus od płaszczyzny ekliptyki. Nachylenie orbity Wenus do ekliptyki wynosi $3,3944$ stopnia.

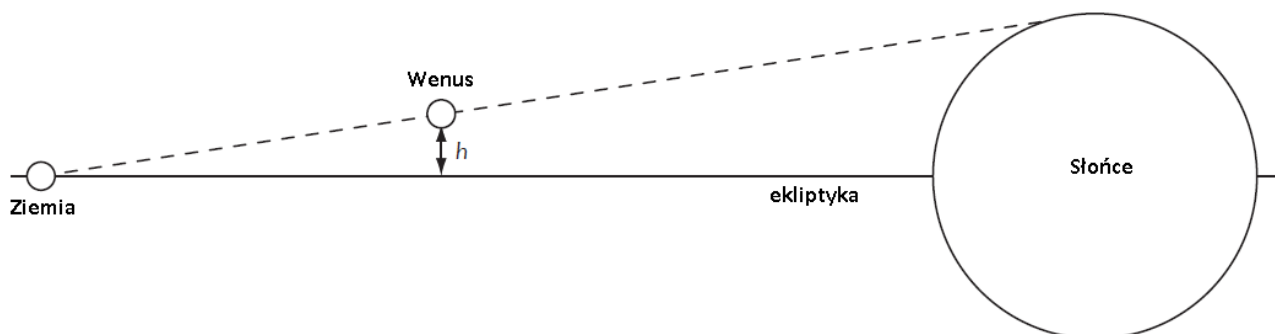
Podpowiedź: Skorzystaj z własności funkcji tangens, która w trójkącie prostokątnym zdefiniowana jest jako stosunek długości przeciwprostokątnej przeciwległej danemu kątowi do długości drugiej przyprostokątnej i dla kąta $3,3944$ stopnia wynosi $0,0593$. Do obliczeń wykorzystaj kalkulator lub tablice matematyczne.



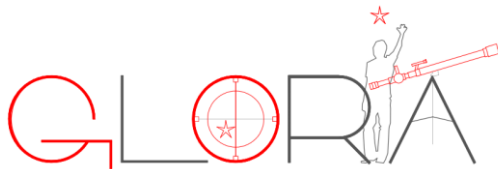
Rysunek 3

Zadanie 4. Kiedy będzie tranzyt Wenus?

Oblicz maksymalną odległość Wenus od ekliptyki, przy której może wystąpić tranzyt Wenus. Przyjmij, że Ziemia i Wenus obiegają Słońce po kołowych orbitach o promieniach równych odpowiednio: $a_z = 149,6$ mln km i $a_w = 108,2$ mln km, a promień Słońca $R_s = 696\,000$ km. Podpowiedź: skorzystaj z podobieństwa trójkątów na podstawie Rysunku 5.



Rysunek 5



Z Ziemi widzimy Wenus w różnych pozycjach względem Słońca. Kiedy Wenus jest na niebie za blisko Słońca, ginie w blasku promieni słonecznych. Wyjątkiem jest zjawisko tranzytu, kiedy Wenus przechodzi na tle tarczy słonecznej.

Maksymalne zbliżenie lub złączenie się na niebie dwóch ciał niebieskich nazywamy koniunkcją. Podczas koniunkcji dolnej Wenus jest przed Słońcem, a podczas koniunkcji górnej za Słońcem (Rysunek 5). Czas pomiędzy kolejnymi koniunkcjami dolnymi (lub odpowiednio górnymi) nazywamy okresem synodycznym. Zależy on zarówno od okresu obiegu Wenus wokół Słońca, jak i okresu, z jakim Ziemia obiega Słońce.

Zadanie 5. Okres synodyczny Wenus

Narysuj na rysunkach 6b-6l kolejne położenia Wenus i Ziemi podczas ich obiegu wokół Słońca. Moment od którego zaczynamy mierzyć czas oraz kierunek obiegu planet wokół Słońca pokazuje Rysunek 6a. Ziemia obiega Słońce raz w ciągu roku, a Wenus raz w ciągu 0,6152 roku.

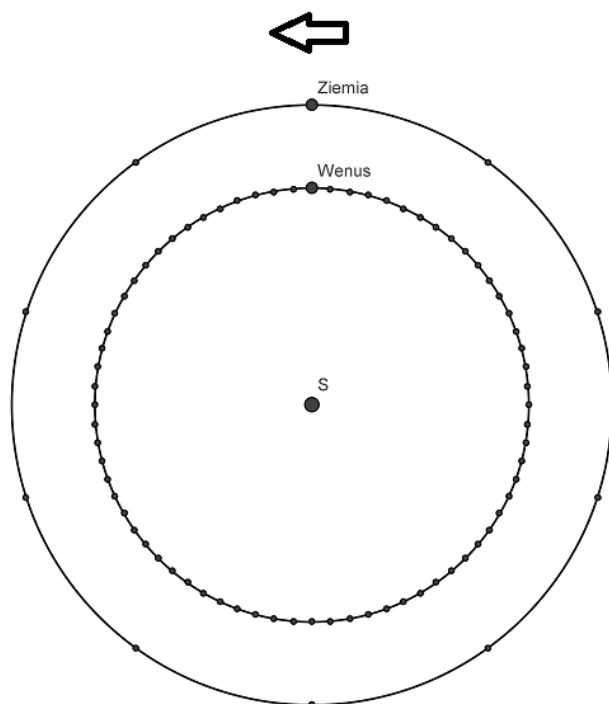
Pytania:

- a) Co jaki czas Wenus będzie w jednej linii ze Słońcem, ale po stronie Ziemi?

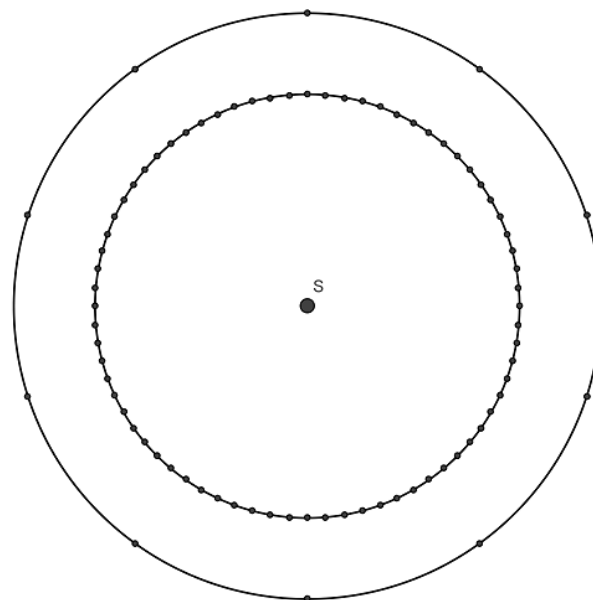
Ten czas nazywamy okresem synodycznym, a to położenie Wenus względem Słońca nazywane jest koniunkcją dolną.

Podpowiedź: W celu prawidłowego wyznaczenia okresu synodycznego Wenus nie należy zaokrąślać jej okresu obiegu do 0,6 roku. Dla ułatwienia orbita Ziemi została podzielona na 10 równych łuków, a orbita Wenus na 72 łuki (po 5 stopni) oddzielone punktami.

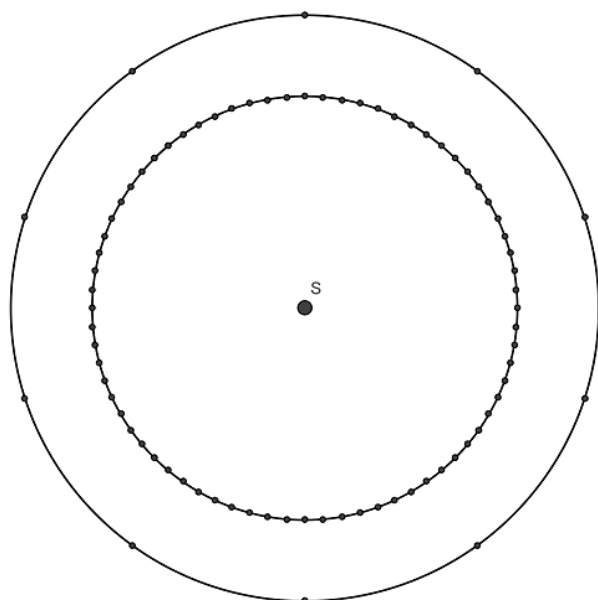
W celu dokładnego odwzorowania położenia Wenus w kolejnych chwilach czasu należy wykorzystać prędkość kątową Wenus, która mówi nam, jaki kąt zakreśla planeta w jednostce czasu. Ziemia zakreśla pełny kąt (360 stopni) w ciągu roku, a Wenus w ciągu 0,6152 roku. Prędkość kąтова Ziemi wynosi zatem $360^\circ/\text{rok}$, a Wenus $360^\circ/0,6152 \text{ roku} = 585^\circ/\text{rok}$.



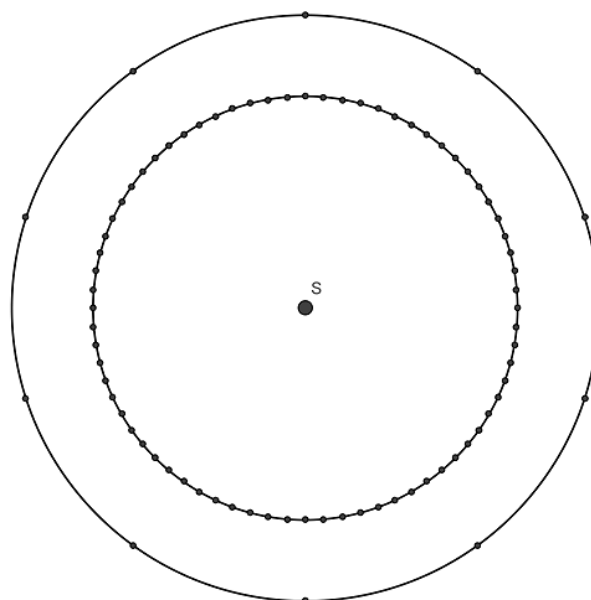
Rys. 6a. Czas $t = 0$.



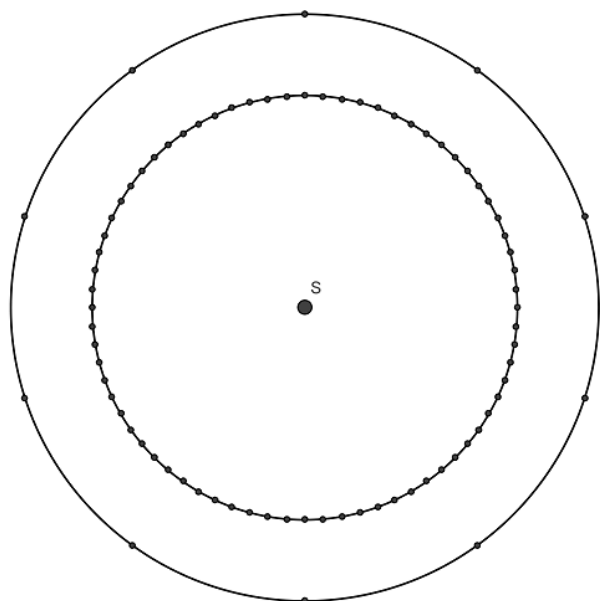
Rys. 6b. Czas $t = 0,2$ roku.



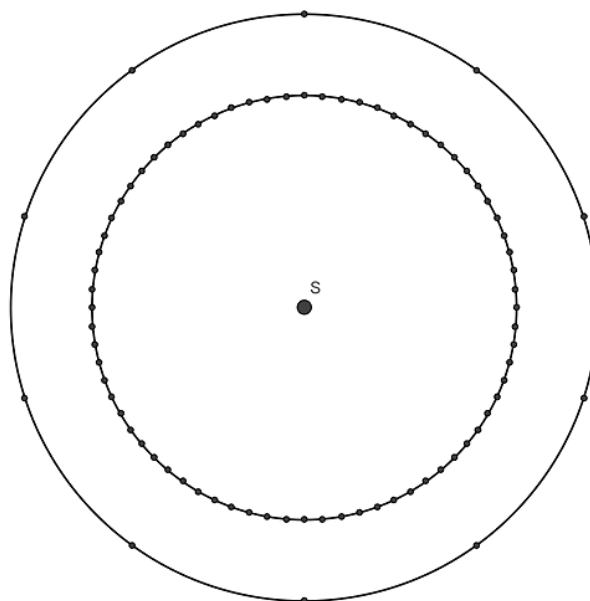
Rys. 6c. Czas $t = 0,4$ roku



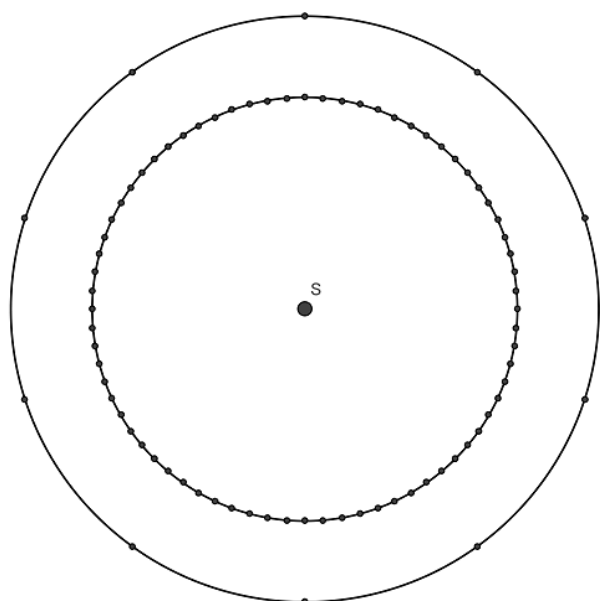
Rys. 6d. Czas $t = 0,6$ roku.



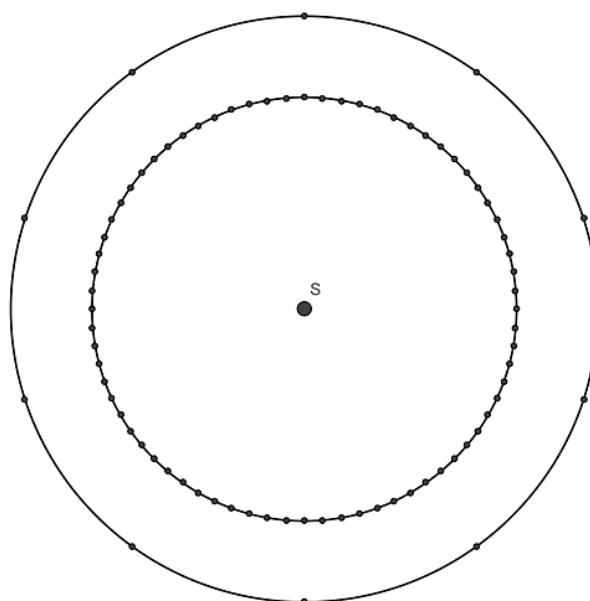
Rys. 6e. Czas $t = 0,8$ roku



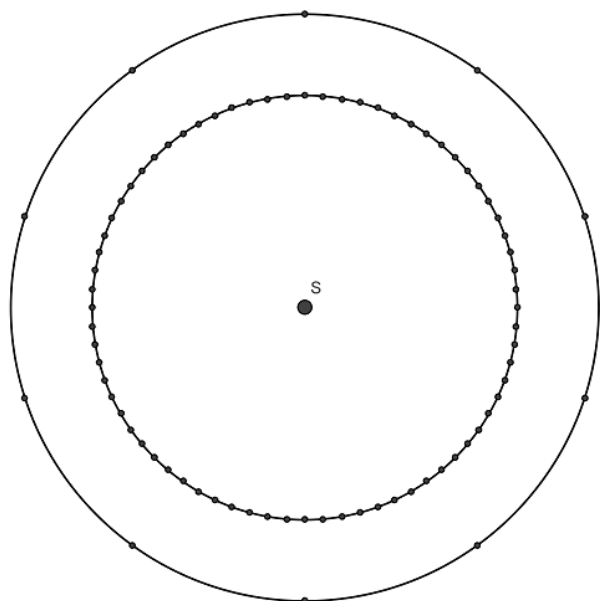
Rys. 6f. Czas $t = 1$ rok



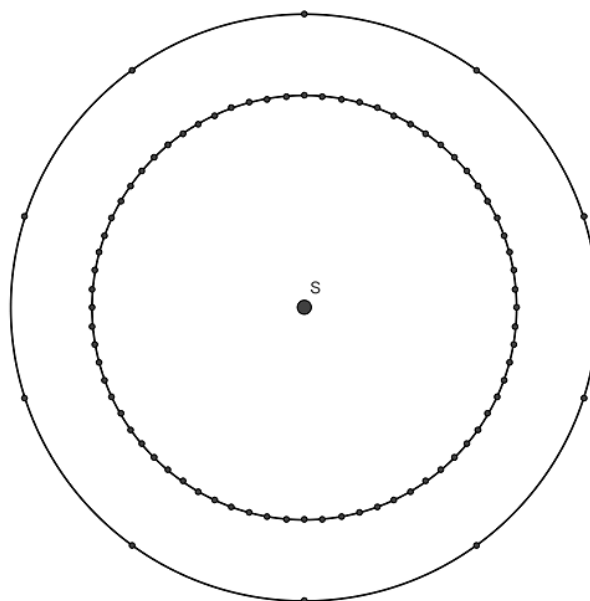
Rys. 6g. Czas $t = 1,2$ roku



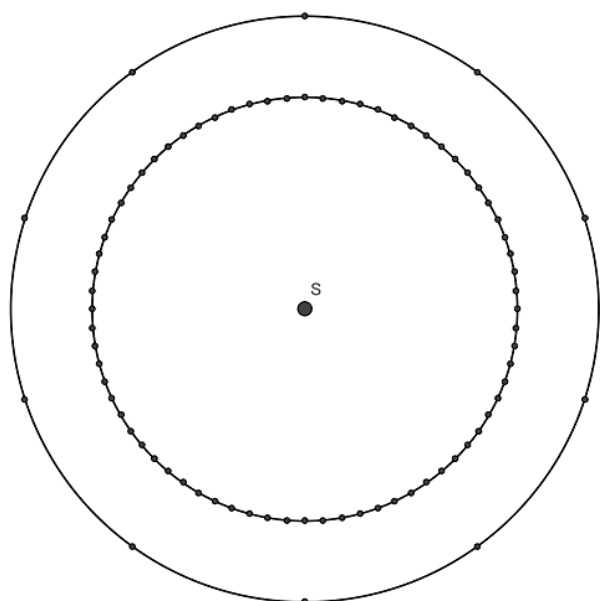
Rys. 6h. Czas $t = 1,4$ roku



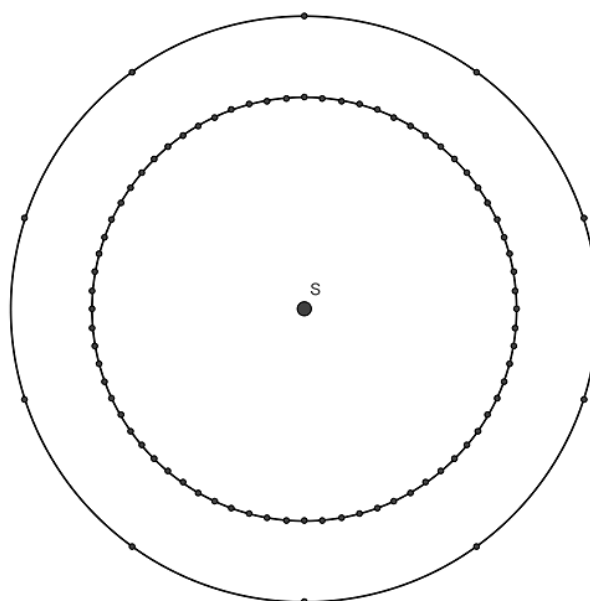
Rys. 6i. Czas $t = 1,6$ roku



Rys. 6j. Czas $t = 1,8$ roku



Rys. 6k. Czas $t = 2$ lata



Rys. 6l. Czas $t = 2,2$ roku

- b) Skoro koniunkcja dolna Wenus ze Słońcem powtarza się z częstotliwością okresu synodycznego, to dlaczego również często nie występuje tranzyt Wenus?

Opracowali: dr Kamil Złoczewski, Krzysztof Kowalczyk.