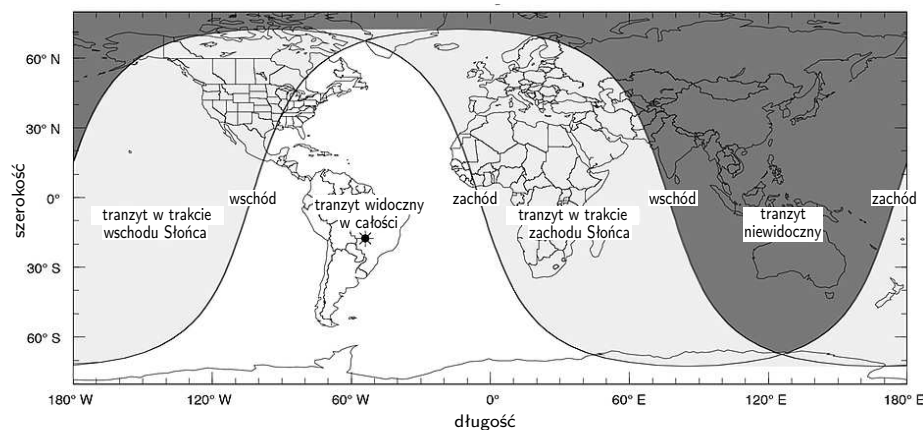


Słońce znajdować się będzie już w południowo-zachodniej części nieba, na wysokości mniej więcej  $15^\circ$ . Tarcza planety jest mała, stąd jej wejście na tarczę (ingres) trwa tylko 1,5 minuty. Stopniowo Merkury wejdzie do wnętrza tarczy, a jednocześnie tarcza słoneczna zbliży się do linii horyzontu. Najwcześniej Słońce zajdzie na Suwalszczyźnie, o godz. 15:36, najpóźniej – w Bogatyni, o godz. 16:19. Jak pokazano na rysunku 1, w południowo-zachodniej Polsce zmierzch nastąpi tuż przed środkiem przejścia i reszty zjawiska, które potrwa do 19:04 naszego czasu, nie da się obserwować z Polski. Całe zjawisko widoczne będzie z Ameryki Południowej, wschodniej części Ameryki Północnej, z zachodnich krańców Afryki i z większości obszaru Antarktydy, co przedstawia rysunek 2.



Rys. 2. Mapa obszarów widoczności przejścia Merkurego na tle Słońca 11 listopada 2019 r. (źródło: F. Espenak, [eclipsewise.com](http://eclipsewise.com))

Notując dokładne momenty wejścia i zejścia planety z tarczy słonecznej i porównując je następnie z pomiarami wykonanymi przez innych obserwatorów znajdujących się w znacznych odległościach, można z paralaksy wyznaczyć odległość Ziemi od Słońca, czyli wielkość jednostki astronomicznej, a tym samym określić wielkość Układu Słonecznego. Obecnie istnieją dokładniejsze metody wyznaczania odległości między planetami, stąd przejścia Merkurego i Wenus na tle Słońca nie mają już takiego znaczenia. Jednak jest to na tyle rzadkie zjawisko, że jeśli tylko będzie odpowiednia pogoda, na pewno warto wybrać się na jego obserwację. Zwłaszcza że dla większości mieszkańców Polski jest to dzień wolny od pracy. Z pewnością w wielu miastach zostaną zorganizowane publiczne obserwacje zjawiska, dobrze jest zatem śledzić strony internetowe forów astronomicznych, lokalnych organizacji astronomicznych czy doniesienia lokalnej prasy.

## Dzienne i nocne krzywe rowerowe

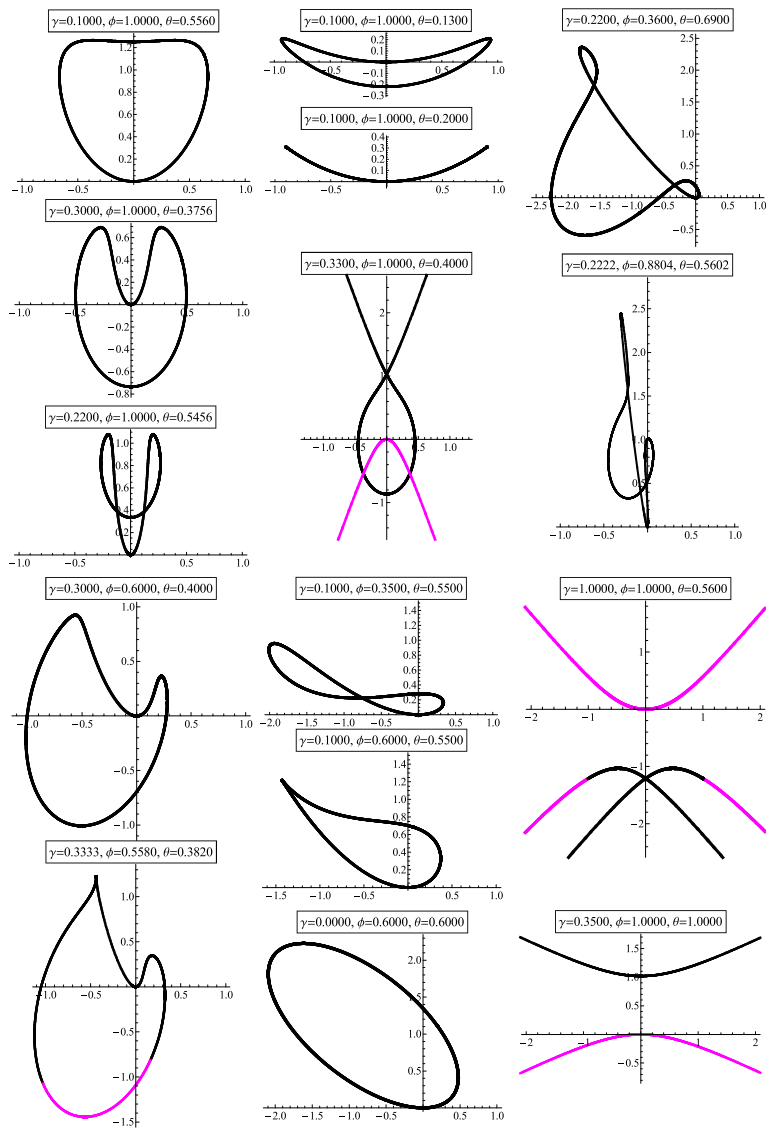
Wojciech JAWIENŃ\*

Niech autorowi będzie wolno cofnąć się w czasy lśniących w słońcu chromowanych obręczy kół rowerów (lub wózków dzieciennych). Obręcze te rzucały rozmaite odbłaski na powierzchnię szosy. Bogactwo obserwowanych kształtów zachęcało do podjęcia próby opisanania ich w języku matematyki. Zróbmy to teraz, choć poniewczasie – bo współcześnie trudniej o okazję ujżenia tego zjawiska.

Ograniczymy się do światła odbijanego przez jeden z kołnierzy obręczy (który modelujemy jako powierzchnię boczną stożka ściętego). Ma on pewną szerokość, więc odbłask jest figurą dwuwymiarową. Jeśli jednak ta szerokość będzie dążyć do zera, w granicy otrzymamy jako refleks obiekt jednowymiarowy. To jest właśnie nasza słoneczna albo dzienna krzywa rowerowa. Nocne krzywe otrzymamy, oświetlając obręcz nieodległym, punktowym źródłem światła, takim jak latarnia.

\* Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny

Tabachnikow zdefiniował krzywą rowerową (*bicycle curve*) jako linię określaną przez tylne koło roweru, gdy przednie porusza się wzdłuż innej, zadanej krzywej (uogólnienie traktrisy). W tym artykule mówimy o czym innym – stąd dodatkowy, ciepły przymiotnik: słoneczna.



Prezentujemy galerię krzywych rowerowych otrzymanych przy zastosowaniu programu Mathematica dla różnych położenia źródła światła, określonych przez współrzędne sferyczne:  $\phi$ ,  $\theta$ , a dla krzywych nocnych także  $R$ . Dodatkowym parametrem jest  $\gamma$  – kąt między powierzchnią kołnierza a płaszczyzną koła.

Korzystając z programu Singular, da się natomiast wykazać, że są to krzywe algebraiczne co najwyżej czwartego stopnia – czego można się było spodziewać na podstawie empirycznego spostrzeżenia, że dowolna prosta przecina je maksymalnie w czterech punktach. Algebraiczne równania opisują również urojone, czyli nieistniejące fizycznie fragmenty krzywych, odpowiadające np. odbiciu od wewnętrznej, ukrytej pod oponą, powierzchni kołnierza. Na wykresach są one wyróżnione kolorem.

Zainteresowanych matematycznym opisem krzywych rowerowych oraz listingami odpowiednich programów zapraszam na stronę [deltami.edu.pl](http://deltami.edu.pl) do pełnej wersji artykułu.

Na rysunkach obok przykłady słonecznych krzywych rowerowych. Kolorem zaznaczono urojone fragmenty krzywych. Jednostką miary kątów jest kąt prosty.

Na rysunkach poniżej przykłady nocnych krzywych rowerowych.

