Powinowactwo trajektorii - eliptycznej i odcinkowej

Na początku potrzebne jest wyjaśnienie, co to jest odcinkowa trajektoria. Nazwa tego rodzaju trajektorii dotychczas nie była w naukach przyrodniczych stosowana. Ale tutaj będzie ona koniecznie potrzebna. Ażeby zrozumieć istotę odcinkowej trajektorii, można sobie w tej sprawie pomóc - można wyrzucić pionowo w górę albo upuścić z pewnej wysokości kamień. I właśnie ten kamień będzie poruszał się wzdłuż odcinkowej trajektorii. Wprawdzie będzie to jedynie niewielki fragment tej trajektorii odcinkowej, ale mając ten fragment nietrudno już sobie wyobrazić pozostałą część trajektorii odcinkowej. Wystarczy wyobrazić sobie, że przez środek Ziemi przechodzi na wylot wywiercony otwór. Nad otworem (z jednej jego strony) stoi wysoka wieża. Z wieży ktoś upuszcza w ten otwór kamień. Kamień przeleci przez całą Ziemię i wyleci z otworu na pewną wysokość po drugiej stronie kuli ziemskiej. Na moment zatrzyma się na tej wysokości i pomknie przez otwór w przeciwnym kierunku, aby po jakimś czasie pojawić się w pobliżu miejsca, skąd rozpoczął swój lot przez otwór. Droga, po jakiej będzie poruszał się kamień podczas ruchu "tam i z powrotem", to będzie już cała odcinkowa trajektoria ruchu kamienia i Ziemi względem siebie.

W przyrodzie nie zdarzają się loty ciał niebieskich względem siebie wzdłuż odcinkowych trajektorii. Bo nawet jeśli zdarzy się, że dwa ciała będą leciały prosto naprzeciw siebie, to nie będzie żadnego przenikania, lecz kolizja i zniszczenie ich struktury. Bardziej prawdopodobny jest ruch wzdłuż odcinkowej trajektorii dwóch fundamentalnych cząstek - centralnie symetrycznych pól. Takie dwie cząstki, niezależnie od odległości między ich centralnymi punktami, przenikają się nawzajem. To wzajemne przenikanie się jest zupełnie podobne do wzajemnego przenikania się grawitacyjnych pól Księżyca i Ziemi albo grawitacyjnych pól Ziemi i Słońca. Te ciała niebieskie przenikają się nawzajem swoimi grawitacyjnymi polami jedynie przy bardzo dużych odległościach. Gdyby w ten sposób poruszały się względem siebie przy mniejszych odległościach, mogłoby dojść do wzajemnego zniszczenia ich strukturalnej budowy.
Fundamentalne składniki materii, czyli składniki wszystkich ciał niebieskich, przenikają się nawzajem przy dowolnych odległościach między nimi. Nie czynią one sobie żadnej szkody także przy bardzo małych odległościach, bo nie mają strukturalnej budowy, która mogłaby ulegać zniszczeniu.

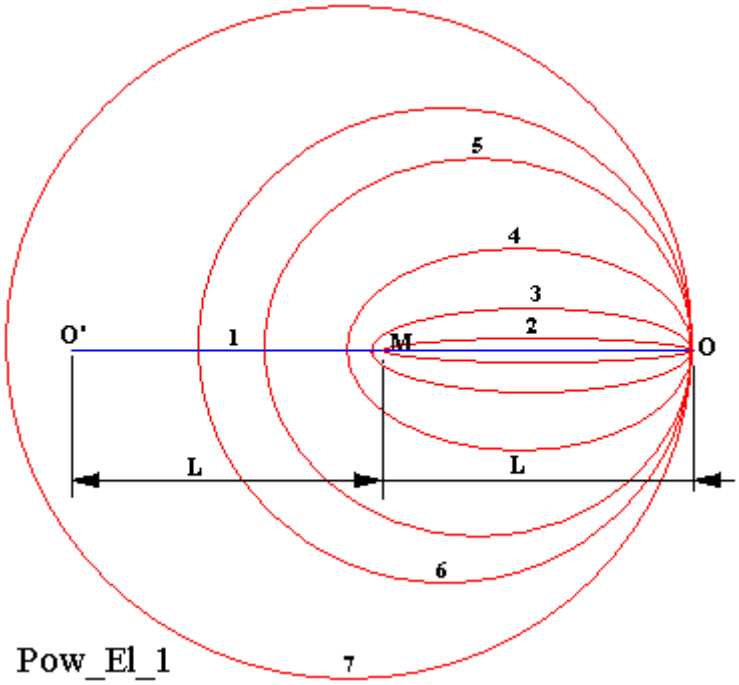
Po tym krótkim wyjaśnieniu można przejść do meritum. W tytule jest mowa o powinowactwie między torami ruchu w kształcie elipsy i w kształcie odcinka. Ale, na czym polega to powinowactwo, o tym można będzie się dowiedzieć po zgłębieniu treści tego artykułu. Po zapoznaniu się z treścią wiele osób zapewne będzie zdziwionych tym, że dotychczas nie wiedzieli o tym powinowactwie - pomimo że jest to takie proste i oczywiste. Ale jest to proste, kiedy już o tym się wie. W tym przypadku potwierdza się powiedzenie, że najprostsze rzeczy są najtrudniejsze do zauważenia i do zrozumienia.

O eliptycznym kształcie planetarnych orbit wiadomo od czasów Keplera i Newtona. Zgodnie z tą wiedzą, po takich torach poruszają się planety w układach planetarnych, a także składniki w układach gwiazd podwójnych. Ciała poruszają się w taki sposób, ale pod warunkiem, że inne postronne ciała nie zakłócają tego ruchu po eliptycznych trajektoriach.

Można powiedzieć, że dzisiejsza fizyka oddziaływań grawitacyjnych i astronomia traktują ideę eliptycznych trajektorii z dużym zaufaniem. Eliptyczne orbity są traktowane jako podstawowe dla ruchu ciał niebieskich. Jeśli dostrzega się pewne odstępstwa w trajektoriach ciał niebieskich od eliptycznych kształtów, to są one uzasadniane istnieniem wpływu postronnych ciał niebieskich. Do wyjaśnienia odstępstw wykorzystuje się również teorie względności. Tutaj będzie można dowiedzieć się, że eliptyczne tory orbit nie są podstawowymi dla ruchu planet - są one raczej nieosiągalnym ideałem. Podstawowy charakter można przypisać trajektoriom o zupełnie innym kształcie - o kształcie rozety.

Na rysunku Pow_El_1 przedstawiony jest szereg eliptycznych trajektorii, po jakich może poruszać się hipotetyczne ciało próbne o zerowej masie wokół ciała o masie M. Odległość między tymi dwoma obiektami dla każdego z rozpatrywanych przypadków wynosi L. Kilka nakreślonych eliptycznych trajektorii to hipotetyczne tory ruchu ciała O wokół ciała M przy różnych prędkościach, jakie istnieją w

momentach największego oddalenia się tych ciał od siebie, czyli przy odległości L. W tym momencie prędkość próbnego ciała O względem ciała M jest zerowa. Natomiast kierunek orbitalnej prędkości próbnego ciała jest prostopadły do odcinka OM.



Pow_El_1

O największym oddaleniu między ciałami O i M można mówić w przypadku krzywych z numerami 2, 3, 4, 5, 6. Bo odległość między ciałami O i M, która jest przedstawiona na rysunku i oznaczona jako L, dla trajektorii ruchu nr 7 istnieje w momencie najmniejszego oddalenia się tych ciał od siebie (w gwiezdno-astronomicznej nomenklaturze odpowiednikiem jest periaster). Bo w przypadku tej trajektorii początkowa prędkość ciała O (w punkcie wyjściowym O) jest już większa od tej optymalnej prędkości, przy której ciało próbne porusza się po okręgu. Przy początkowych prędkościach, które będą większe od tej optymalnej prędkości, w każdym takim doświadczeniu powstanie eliptyczny tor, który należy do innej rodziny, aniżeli ta, która nas tu interesuje. Bo interesuje nas tu rodzina eliptycznych trajektorii, dla których odległość początkowa L jest maksymalną odległością między ciałami M i O (w gwiezdno-astronomicznej nomenklaturze odpowiednikiem jest apoaster). (Będziemy tu mówić o ciałach mając na myśli takie ciała, które są zdolne do wzajemnego przenikania się przy dowolnych odległościach.)

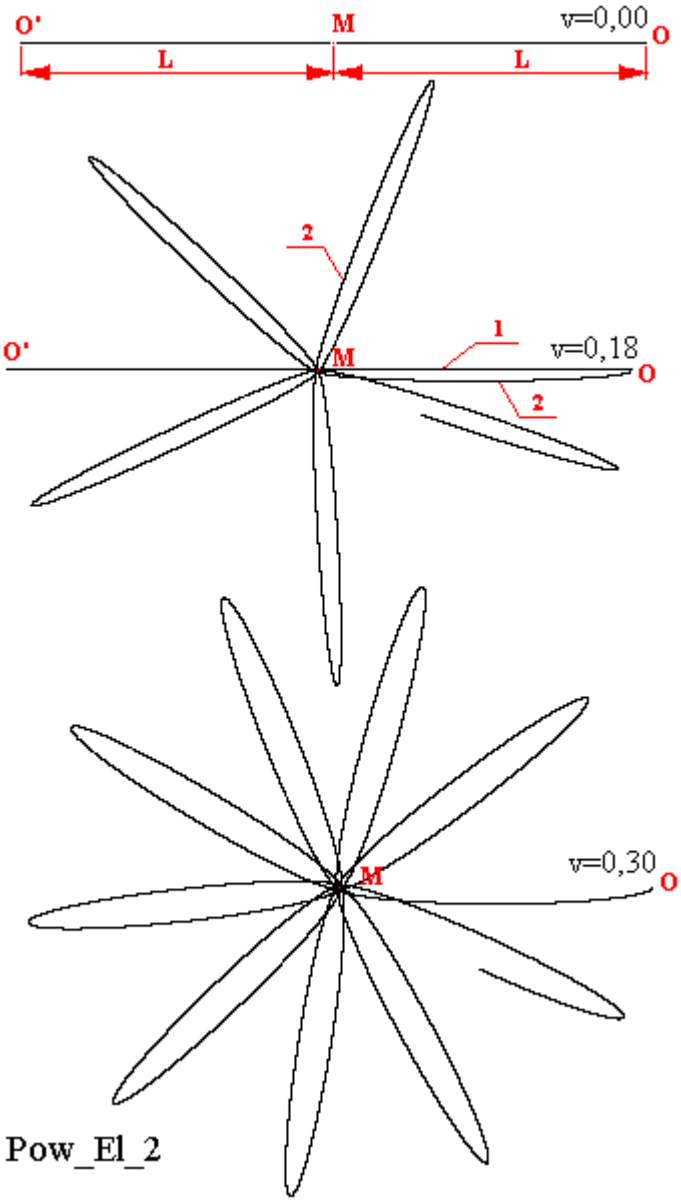
Jeśli uważa się, że eliptyczne orbity są podstawowymi dla ruchu orbitalnego, to może pojawić się myśl, że taka hipotetyczna rodzina krzywych linii (przedstawiona na rysunku Pow_El_1) jest możliwa do nakreślenia przez próbne ciało O. Może pojawić się myśl, że jest to możliwe wówczas, gdy to ciało będzie się poruszało z odpowiednio dobraną prędkością początkową, przy początkowym położeniu w odległości L od ciała M. Rozpatrując te różne sytuacje można dostrzec pewną prawidłowość. Przy pewnej maksymalnej prędkości orbitalnej ciało O będzie poruszało się po okręgu o średnicy OO', w którego centrum będzie znajdowało się ciało M. Jeśli przy tej samej początkowej odległości L między ciałami M i O dobierać coraz mniejsze prędkości początkowe dla próbnego ciała O, to można oczekiwać, że osiągnie się ruch tego ciała po coraz ciaśniejszych i coraz bardziej spłaszczonych torach eliptycznych. Czyli że **<u>można dobrać taką prędkość orbitowania ciała O wokół ciała M, że eliptyczna trajektoria będzie przechodziła przez dowolnie wybrany punkt z odcinka O'M</u>**.
Trajektorie ruchu z numerami 2, 3, 4, 5, 6 na rysunku Pow_El_1 są tylko przykładami z tej nieskończonej ilości możliwych torów ruchu ciała O wokół ciała M.

Do takiego właśnie wniosku dochodzi się, gdy wierzy się w to, że ciała niebieskie w układach planetarnych poruszają się po eliptycznych orbitach i że ten typ orbity jest podstawowy dla ruchu planet. W rzeczywistości, w naturze ciało próbne (gdyby takie istniało) w taki sposób nie może się poruszać. W przedstawionym wywodzie zadbano głównie o to, aby trajektorie były eliptyczne. Całkowicie został pominięty ten fakt, że przy zerowej prędkości orbitalnej ciało próbne będzie poruszało się po odcinkowej trajektorii, czyli z położenia O do położenia O' i w przeciwnym kierunku. A gdy o tym fakcie zapomni się, to nie pojawi się pytanie: Jak to się dzieje, że odcinkowa trajektoria, gdy próbnemu ciału nadawać

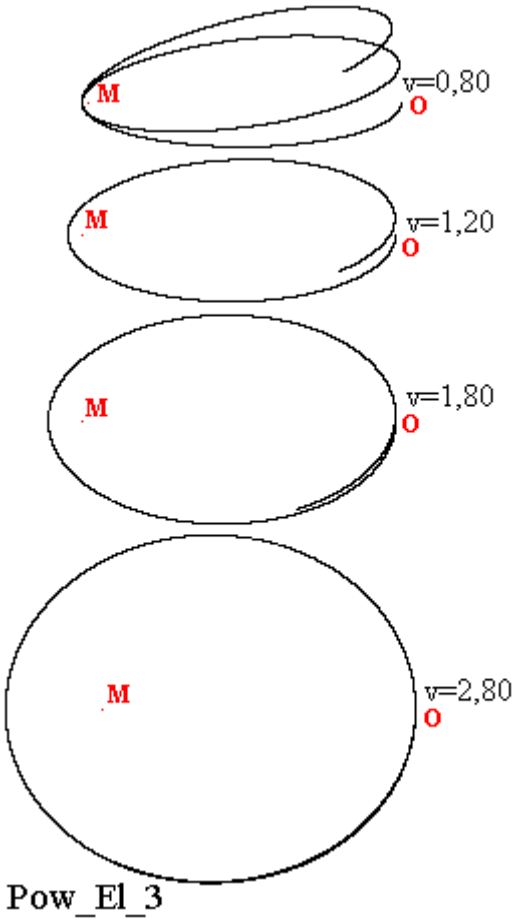
prędkość początkową, kierunek której jest prostopadły do odcinkowej trajektorii, staje się trajektorią eliptyczną? Czy ta przemiana zachodzi w sposób natychmiastowy czy stopniowo?
Gdyby ta przemiana była natychmiastowa, to byłoby to bardzo dziwne fizyczne zjawisko. Bo przy jakiejś bardzo małej wartości początkowej prędkości orbitalnej nagle trajektoria odcinkowa ulegałaby pewnego rodzaju załamaniu i nie wiadomo z jakiego powodu nagle przemieniałaby się w bardzo spłaszczona elipsę.

Takie bardzo dziwne fizyczne zjawisko nagłego załamania się odcinkowej trajektorii nie występuje. Trajektoria odcinkowa rzeczywiście zmienia swój charakter i stopniowo staje się coraz bardziej podobna do eliptycznej trajektorii i odbywa się to stosunkowo szybko. Ale nie jest to przemiana nagła, jednorazowa. Na rysunkach Pow_El_2, Pow_El_3 i Pow_El_4 pokazanych jest dziewięć przykładów trajektorii, po jakich mogłoby się poruszać próbne ciało O wokół ciała o masie M przy początkowej (i maksymalnej) odległości między nimi równej L. Pierwsza jest trajektoria odcinkowa, a następna - to jest trajektoria rozetowa. Bo taką właśnie postać przybiera trajektoria ciała O, gdy ma niewielką prędkość początkową o kierunku prostopadłym do odcinka (odległości) OM. Z tego powodu, że istnieje pewna początkowa prędkość, następuje odchylanie położenia trajektorii 2 od położenia trajektorii 1. Potem w pobliżu ciała M następuje ugięcie trajektorii. Ale to ugięcie nie jest wystarczające, aby mogła powstać eliptyczna trajektoria. Zamiast niej, kreślona jest trajektoria w postaci liścia rozety, a potem kolejne podobne liście.

Na rysunkach Pow_El_2, Pow_El_3 i Pow_El_4 pokazane są kolejne stopniowe przemiany rozetowej trajektorii dla różnych przypadków prędkości początkowej ciała próbnego w kierunku prostopadłym do odcinka OM, który łączy te ciała w początkowym ich położeniu względem siebie (w każdym takim myślowym, komputerowym, teoretycznym doświadczeniu). Przy początkowej prędkości v=0 j.pr. (jednostek prędkości) trajektoria ciała próbnego ma kształt odcinka. Przy prędkości początkowej v=0,18 j.pr. próbne ciało, zanim ponownie znajdzie się w pobliżu swojego początkowego położenia, wykreśli trajektorię rozetową mającą pięć liści. Przy prędkości v=0,30 j.pr. rozetowa trajektoria będzie miała już dziewięć liści.

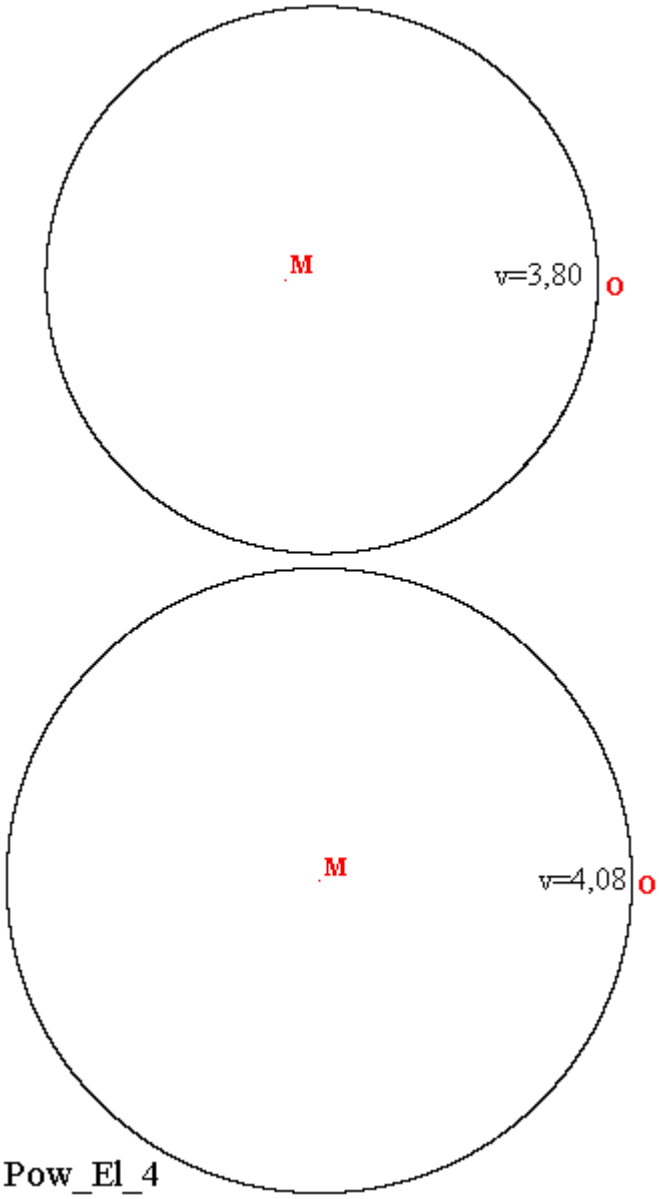


Natomiast przy coraz większych prędkościach początkowych, jak na przykład, v=0,80 j.pr. do v=2,80 j.pr. liści w wykreślanej trajektorii rozetowej jest coraz więcej i częściowo nakładają się one na siebie. Kształt liści staje się coraz bardziej podobny do elipsy, ale do zamknięcia konturu liścia, czyli również zamknięcia konturu elipsy, nigdy nie dochodzi.



Pow_El_3

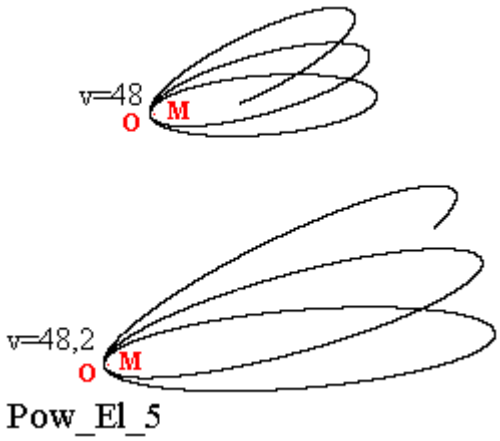
Podczas komputerowego wykreślania kolejnych takich trajektorii można dość do wniosku, że idealna trajektoria pojawia się dopiero przy takiej prędkości początkowej próbnego ciała, kiedy kreśli ono orbitę kołową, czyli w danym przypadku przy prędkości v=4,08 j.pr. Dopiero wówczas podczas każdego następnego okrążenia ciało porusza się dokładnie po tej samej kołowej trajektorii.



Pow_El_4

Jak wynika z powyższego, eliptyczne trajektorie ruchu ciał niebieskich w układach planetarnych bądź w układach gwiazd podwójnych w rzeczywistości nie mogą istnieć. Powyżej przedstawione wywody dotyczą punktowych ciał. W naturze ciała niebieskie mają pewną objętość, zatem jest to jeszcze dodatkowy czynnik, który przyczynia się do tego, że ich orbity odbiegają od kształtu elipsy.

Powyżej przedstawiono orbity rozetowe, które stopniowo zmieniają się i przybierają w końcu postać orbity kołowej. Tutaj może pojawić się myśl, że istnieje taka możliwość, że orbita kołowa w wyniku dalszej zmiany, spowodowanej coraz większą początkową orbitalną prędkością ciała, przekształca się w orbitę eliptyczną. Poniżej na rysunku Pow_El_5 przedstawione są dwie takie orbity, które powstały w wyniku quasi-ewolucyjnej (opisywanej tutaj) przemiany orbity kołowej. Przemiana nastąpiła w wyniku zmiany prędkości. W rozpatrywanym przypadku prędkość orbitalna, z jaką ciało próbne krąży po orbicie kołowej, wynosi v=33,466 j.pr.



Pow_El_5

Ta prędkość została wykorzystana jako prędkość początkowa dla rozpoczęcia (w komputerowym doświadczeniu) procesu orbitowania. Została ona zmieniona w jednym przypadku na wartość v=48 j.pr., a w drugim przypadku została zmieniona na wartość v=48,2 j.pr. Na rysunku widać, że także w takich przypadkach nie dochodzi do przemiany orbity kołowej w orbitę eliptyczną. Trajektorie ruchu ciała próbnego O wokół ciała o masie M w takich przypadkach nadal mają kształt rozety.

Na tym można zakończyć rozważania nad powinowactwem krzywych linii, po jakich odbywa się ruch ciał niebieskich.Zostało tu potwierdzone istnienie powinowactwa między trajektoriami w postaci: odcinka, rozety i okręgu. Natomiast nie stwierdzono, aby do tej rodziny należała elipsa.

Na zakończenie należy zwrócić uwagę na to, że uzasadnianie ruchu perihelium planet w Układzie Słonecznym bądź ruchu periaster gwiazd w układach podwójnych za pomocą teorii względności jest bezsensowne. Taki sposób uzasadniania jest związany z przekonaniem, że podstawowym kształtem trajektorii dla ruchu orbitalnego ciał niebieskich jest kształt elipsy. Tymczasem, jak to wynika z przedstawionych zależności, podstawowym kształtem trajektorii dla ruchu orbitalnego ciał niebieskich - podstawowym, bo najczęściej spotykanym - jest kształt rozety. Przy takim kształcie trajektorii jest zupełnie naturalne to, że istnieje ruch perihelium i ruch periaster. Zatem nie ma potrzeby, aby w jakiś specjalny sposób uzasadniać to, co w przyrodzie jest naturalne i co można logicznie wyjaśnić.

Bogdan Szenkaryk "Pinopa"
Legnica, 8.11.2014 r.