

Fizyka

Laboratorium nr 2

Stefan Sokołowski

Zadanie 1 (grawitacja Newtona):

Poprzednio¹ zajmowaliśmy się obserwowaniem (w symulacji) ruchu planety w polu grawitacyjnym Słońca. Teraz wykonajmy inne zadanie w tym samym polu grawitacyjnym.

Założmy, że z planety znajdującej się w miejscu $(0.2, 0)$ wysyłamy raketę **bez własnego napędu** (a więc poruszającą się tylko z rozpędu nabranego w chwili startu) w kierunku prosto **od** Słońca. Proszę zbadać, jak daleko rakietę zaleci, zanim zacznie spadać, w zależności od nadanej prędkości początkowej.

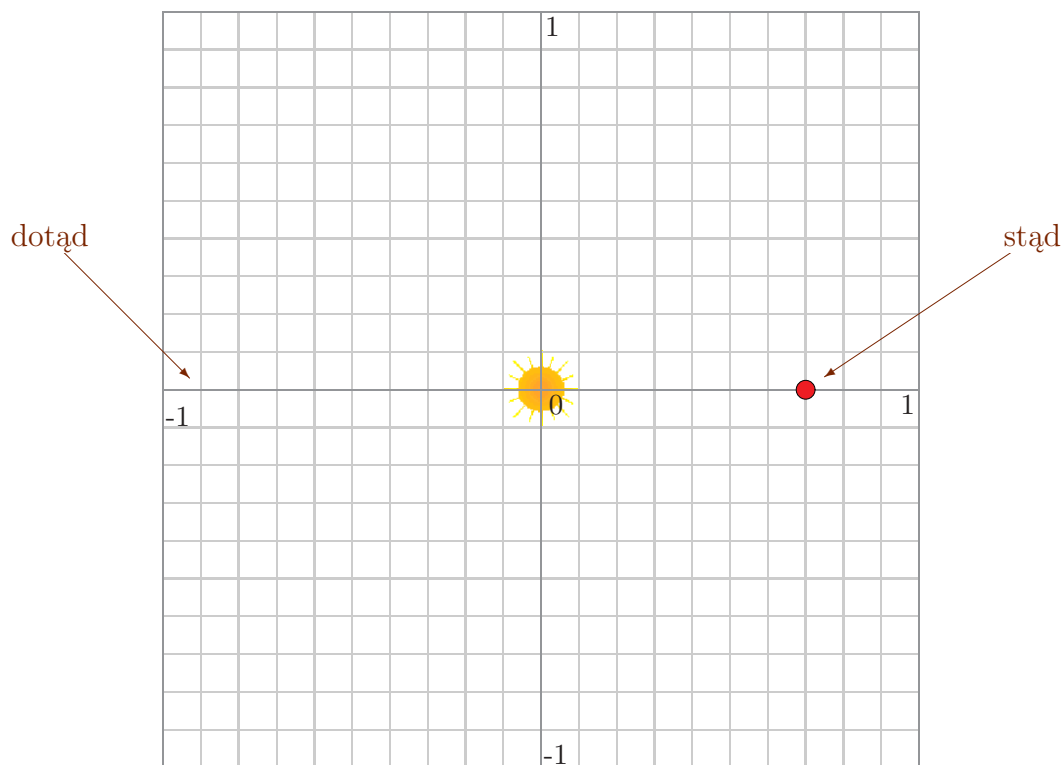
Uwaga:

Należy wziąć pod uwagę wyłącznie grawitację pochodzącą od Słońca. Ewentualny wpływ grawitacyjny samej planety na raketę na razie zaniedbajmy.

Zadanie 2 (grawitacja Newtona):

Przy tych samych założeniach co do przyspieszenia grawitacyjnego, co w zad. 1, zbadajmy ruch rakiety **bez własnego napędu** wysłanej z planety znajdującej się w miejscu $(0.7, 0)$. Proszę na symulatorze dobrać taką prędkość początkową rakiety, żeby ominęła Słońce i trafiła w miejsce $(-0.9, 0)$, jak na rysunku poniżej:

¹ iis.ans-elblag.pl/~stefan/Dydaktyka/Fizyka/Slajdy/01c.pdf , zad. 4.



Zadanie 3 (Newton z precesją):

Zgodnie z prawami Newtona w polu grawitacyjnym Słońca planeta może zależnie od swojej prędkości początkowej

- (a) albo krążyć po elipsie,
- (b) albo uciec w dal po hiperboli (więc stać się kometą),
- (c) albo (w przypadku granicznym) odlecieć w dal po paraboli.

Jednak już w czasach Newtona wiadano z obserwacji, że w przypadku (a) planety naszego układu słonecznego nie poruszają się dokładnie po elipsach, tylko jakby po powoli „obracających się” elipsach. Newton nawet próbował „poprawić” swoje prawo ciążenia tak, żeby przyciąganie było odwrotnie proporcjonalne nie do kwadratu odległości, tylko do zbliżonej potęgi, np. do *odległość*^{1.99} lub do *odległość*^{2.01}. Jednak porzucił ten pomysł, bo nie dawało się dobrać wykładnika potęgi pasującego do wszystkich planet².

Proszę sprawdzić na symulatorze wpływ takiej drobnej zmiany prawa ciążenia na kształt orbit.

A jeśli zmiana nie jest drobna? Jak wyglądałyby orbity, gdyby przyciąganie było odwrotnie proporcjonalne np. do *odległość*³?

²Obecnie uważa się, że to odstępstwo orbity planety od eliptyczności bierze się głównie z wpływu grawitacyjnego innych planet w układzie; a trochę z efektów relatywistycznych, o których Newton nie mógł wiedzieć. Por. https://pl.wikipedia.org/wiki/Ruch_peryhelium.

Zadanie 4 (domowe na punkty):

Wróćmy z Kosmosu na Ziemię.

Przyspieszenie może być zależne nie tylko od położenia kulki, ale również od jej prędkości. Proszę do omawianego symulatora wpisać wzory na ruch piłki rzuconej w takich warunkach:

- (a) na piłkę działa przyciąganie ziemskie skierowane pionowo w dół;
- (b) na piłkę działa opór powietrza skierowany przeciwnie do kierunku jej lotu i nadający jej opóźnienie (czyli przyspieszenie ujemne) proporcjonalne do kwadratu prędkości piłki;
- (c) piłce została nadana początkowa prędkość: została wyrzucona w górę pod kątem 45° do poziomu.

Tor piłki na symulatorze proszę porównać z torem dla przypadku braku oporu powietrza (b).

Uwaga:

Czas na przysłanie (na s.sokolowski@ans-elblag.pl): 2 tygodnie od zajęć nr 2 — potem już nie przyjmuję rozwiązań. Liczba punktów zależy od oryginalności i elegancji rozwiązania. W mailu proszę koniecznie podać swoje **nazwisko, numer zajęć i numer zadania**.
