

Zadanie 1

Blisko powierzchni Ziemi, gdzie stała grawitacji wynosi $g = 10 \frac{m}{s^2}$, wystrzelono raketę kosmiczną o masie $m = 1000 \text{ kg}$. Silniki rakiety mogą pracować, dając ciąg F przez czas T . Na jakiej wysokości h się znajdzie i jaką prędkość v oraz energię całkowitą E będzie miała raketa, gdy silniki skończą działać? Zaniedbaj opory powietrza i zmianę masy spowodowaną ubytkiem paliwa.

- $F = 30 \text{ kN}$, $t = 10 \text{ s}$
- $F = 60 \text{ kN}$, $t = 5 \text{ s}$
- $F = 15 \text{ kN}$, $t = 20 \text{ s}$
- Sporządź wykres energii E od czasu pracy silnika, przy stałym $F * t = 300 \text{ kg} * \frac{m}{s}$.

Zadanie 2

Mamy ciało o masie m , krążące dookoła planety o masie $M \gg m$. Jego energia mechaniczna wynosi E , a moment pędu L . Jaka będzie jej największa i najmniejsza odległość od planety (apogeum i perygeum)? Jaką relację musi spełniać E i L , aby poprzednie pytanie miało sens? Jaki sens geometryczny mają wyniki dla pozostałych sytuacji?

Zadanie 3

Komputer na stacji, na którą wybiera się Krzyś, potrzebuje zasilania o mocy P . Prąd na stacji zapewniają baterie słoneczne. Jednak, jako że płaszczyzna orbity stacji i planety wokół słońca się pokrywają, na pewien czas stacja znajduje się w cieniu planety, a stacja nie ma prądu. Krzyś chciałby móc grać cały czas spędzony na stacji w trzecią część Wiedźmina, stąd postanowił wziąć ze sobą baterie, zdolne zmagazynować energię E . Jeżeli stacja znajduje się na orbicie kołowej o promieniu $R = 20\,000 \text{ km}$, dookoła planety o promieniu $r = 6400 \text{ km}$, gdzie przyspieszenie grawitacyjne przy powierzchni wynosi $g = 10 \frac{m}{s^2}$. Jeżeli $P = 2000 \text{ W}$, jaka musi być pojemność baterii? Przyjmij, że planeta się znajduje w znacznej odległości od Słońca.

Zadanie 4

Jasio, z powodu choroby lokomocyjnej źle znosi podróże kosmiczne. Postanowił z tego powodu zbudować drabinę, po której mógłby się wspiąć na wysokość, na której mógłby puścić drabinę i zacząć swobodnie orbitować dookoła Ziemi. Jaka będzie wysokość takiej drabiny, oraz **jak ciężka będzie (tj. jakby Jasio już stojącą drabinę chciał podnieść i przenieść gdzieś indziej)**? Jaka będzie praca, którą będzie musiał wykonać Jasio, jeżeli jego masa wynosi $m_J = 70 \text{ kg}$, by wejść po drabinie? Promień planety wynosi $r = 6400 \text{ km}$, masa wynosi $M = 6 * 10^{24} \text{ kg}$, a okres obrotu $T = 24 \text{ h}$. Masa drabiny wynosi $m_D = 10\,000 \text{ kg}$.

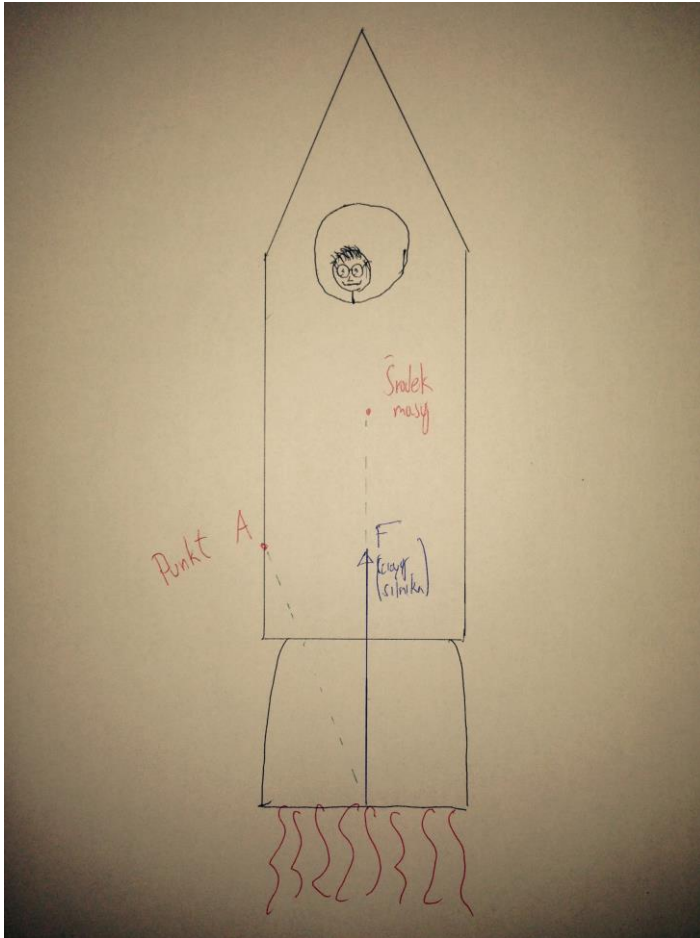
Zadanie 5

Po linii prostej porusza się ciało o masie m . W chwili początkowej jego prędkość wynosi $v(0) = v_0$. Jaka będzie zależność prędkości od przebytej drogi $v(s)$, jeżeli:

- Na ciało nie działają żadne siły. (Zła odpowiedź na to pytanie skutkuje natychmiastową dyskwalifikacją zadań i utratą godności w moich oczach).
- Na ciało działa stała siła oporu powietrza F .
- Na ciało działa siła oporu powietrza proporcjonalna do prędkości $F = kv$
- Na ciało działa siła oporu powietrza proporcjonalna do kwadratu prędkości $F = kv^2$**

Zadanie 6

Kajtusiowi zepsuł się Internet na stacji kosmicznej, więc bardzo chce wrócić do domu. Z jaką minimalną prędkością ΔV względem powierzchni stacji musi się wybić, by wrócić znów na Ziemię? Z jaką prędkością V_i uderzy w powierzchnię Ziemi? Stacja jest znacznie cięższa od Kajtka i znajduje się na orbicie kołowej o promieniu $R = 50\,000\text{ km}$ wokół planety o promieniu $r = 6400\text{ km}$ i masie $M = 6 \cdot 10^{24}\text{ km}$. Pomiń wpływ atmosfery i prędkość obrotu Ziemi.

Zadanie 7

Powiedz mi, jak to właściwie jest. Lecę rakieta, w której włączono silniki, ustawione tak, że ich ciąg nie ma momentu względem środka masy (patrz obrazek). Względem tego punktu żadna siła nie ma momentu, więc rakieta się nie zaczyna obracać.

Z kolei względem punktu A, położonego na boku rakiety (patrz obrazek), siła, pochodząca od silnika ma moment, stąd moment pędu rakiety powinien się zmieniać, a rakieta powinna się kręcić.

Stąd pytanie, czy rzeczywiście się zacznie kręcić? Zawsze uczyli mnie, że jeśli momenty siły przez jeden punkt się równoważą, to się równoważą przez wszystkie. Jaki błąd popełniłem w jednym z rozumowań?

Zadanie 8

Rakieta w perygeum (punkt najbliższej planety) ma prędkość V i jest w odległości r od planety o masie M . Jaki jest jej okres obiegu T wokół tej planety?

Zadanie 9

Po długich obserwacjach astronomicznych, mądrzy ludzie zauważyli, że Księżyc nie jest niczym sklejony i trzyma się w kupie dzięki sile własnej grawitacji. Z drugiej strony na różne punkty Księżyca działa różna siła przyciągania ziemskiego. Jeżeli te siły będą się odpowiednio mocno różniły, to Księżyc zacznie się rozsypywać. Na orbicie o jakim najmniejszym promieniu d dookoła planety o masie M może znajdować się Księżyc o masie m , i promieniu r , aby się nie rozsypał? $m = 7 * 10^{22} kg$, $r = 1700 km$, $M = 6 * 10^{24} kg$. Możesz przyjąć, że satelita, dopóki się nie rozsypuje, ma kształt kulisty, a promień orbity jest dużo większy od jego wymiarów $d \gg r$. Możesz przyjąć że (wersja dla mięczaków) Księżyc się nie obraca, lub (wersja dla twardzieli) Księżyc się obraca synchronicznie, tj. jest ustawiony ciągle twarzą do Ziemi.

Zadanie 10

Korzystając z wersji demo (bądź pełnej, jeżeli masz licencję) Kerbal Space Program, stwórz rakietę, która jest w stanie wynieść się na orbitę i wrócić. Na dowód wyślij screeny z nią na platformie startowej i na orbicie.

Za każde z zadań można dostać 10 punktów. Próg dopuszczenia na warsztaty wynosi jakieś 50 punktów. Oprócz tego zadania zaznaczone na czerwono wymagają podstawowej znajomości rachunku różniczkowego.

Pamiętajcie o dobrej zabawie. Rozwiązania spisane Comic Sansem będą premiowane.