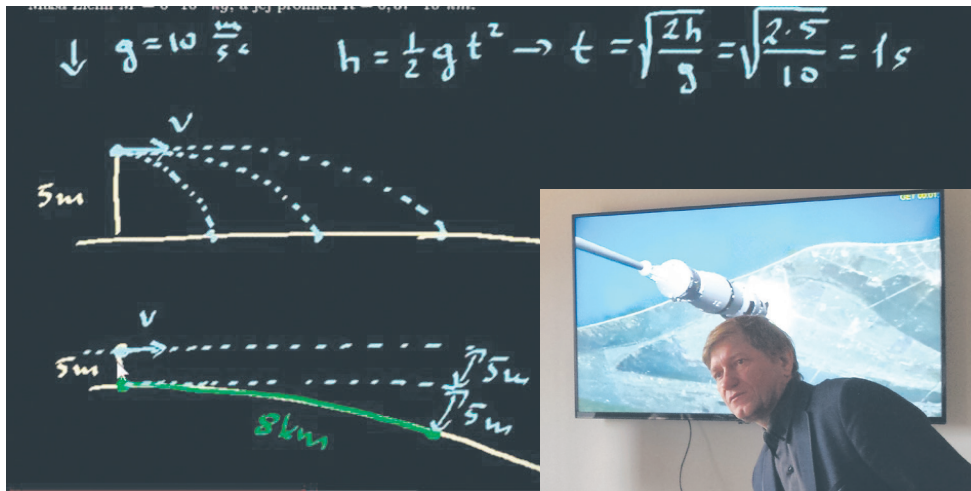




Mechanika lotów kosmicznych czyli o grawitacji, rakietach i satelitach

Czy zastanawialiście się jaką prędkość mają satelity? A który satelita ma większą prędkość? Ten bliżej Ziemi, czy ten krążący dalej od niej??? A może chcielibyście być w stanie nieważkości? Zacznijmy więc od końca. Co to znaczy być w stanie nieważkości? Co jest istotą odczucia ciężkości?

Zwykle na Ziemi odczuwamy nasz ciężar. Grawitacja dociska nas do podłoża - krzesła, podłogi itp. My opieramy się o to podłoże i czujemy w ten sposób swój ciężar. Ale gdyby tego podłoża nie było. Gdyby spadało ono razem, czyli „uciekałoby nam spod nóg”, to przecież znajdowalibyśmy się właśnie w stanie nieważkości! Nieważkość odczuwa się także np. w jakimkolwiek układzie zamkniętym podczas swobodnego spadania – np. w windzie, która się urwała, a także w samolocie podczas tzw. lotu parabolicznego. Podobna sytuacja zachodzi także dla kosmonautów na stacji kosmicznej, bo oni przecież cały czas spadają na Ziemię, ale Ziemia im „ucieka spod nóg”!



Trochę teorii: Poznajemy zasadę zachowania pędu, rzut pionowy i poziomy oraz prędkości kosmiczne

Spróbujmy to wyjaśnić. Wyobraźmy sobie, że rzucamy piłką jak najdalej poziomo od nas i wiadomo, im szybciej rzucę tę piłkę to dalej ona zaleci. Wyobraźmy sobie więc, że rzucam piłkę z wysokości 5 metrów, a dlaczego z pięciu metrów? Bo z pięciu metrów piłka spada sekundę, więc rzucamy... Zrobmy taki eksperyment myślowy – rzucam piłkę, ale przecież wiemy, że Ziemia jest kulą, prawie kulą więc jak rzucam piłkę poziomo, to Ziemia ma krzywiznę, czyli ja rzucam „prosto” a Ziemia jak by „ucieka” przez swoją krzywiznę przed nią. Krzywizna Ziemi po 8 km wynosi 5 metrów. Wyobraźmy sobie teraz to: rzucam piłkę poziomo i chciałbym, aby spadła po 8 km. No i spada 1 sekundę, bo spada przecież z wysokości 5 metrów, ale jak dotrze 8 km, to przecież Ziemia jest kulą i po 8 km Ziemia „ucieka” przed piłką, bo przecież „jest zakrzywiona” i znowu jest 5 metrów do podłoża i tak dalej. Oczywiście o ile prędkość by nie zmalała, czy np. jeśli nie byłoby oporów ruchu.



A teraz kilka doświadczeń wyjaśniających poruszanie się rakiet i zjawisko swobodnego spadku

To z jaką prędkością musiałbym rzucić piłkę żeby nie spadła tylko poruszała się po okręgu wokół Ziemi? Kto już policzył?

Pomyślmy: 8 km w ciągu sekundy... czyli z prędkością 8 km/s i z taką prędkością należałoby się poruszać tuż nad powierzchnią Ziemi, aby nie spaść na nią. Prędkość taką nazywamy I prędkością kosmiczną (dokładnie $v_I = 7,92 \text{ km/s}$). Stworzyliśmy w wyobraźni właśnie sztucznego satelitę. Nieprawdą jest więc, że satelity krążą i nie spadają. One spadają. Wciąż spadają. Tylko nie nadążają upaść na powierzchnię Ziemi, bo mają zbyt dużą prędkość... żeby spaść! Co ciekawsze, im wyżej od Ziemi, tym przyciąganie jest mniejsze, więc moglibyśmy pewnie z mniejszą prędkością „rzucić” jakieś ciało, aby krążyło po okręgu! Tak jest w rzeczywistości. Jak rzucilibyśmy trochę szybciej, to poruszałoby się takie ciało po elipsie, a jak jeszcze szybciej to nawet udało by się je wyrzucić po za przyciąganie grawitacyjne Ziemi. Po prostu - odleciałoby od Ziemi i prawdopodobnie krążyłoby wokół Słońca lub innej większej planety, z większym polem grawitacyjnym niż Ziemia. Chyba, że „rzucilibyśmy” z jeszcze większą prędkością i uciekło by to ciało z przyciągania Słońca, czyli praktycznie z naszego Układu Słonecznego.

Podsumujmy: to kiedy jesteśmy w stanie nieważkości? W stanie nieważkości jesteśmy wtedy, gdy działające na układ ciał siły zewnętrzne nie wywołują wzajemnych ciśnień, czy nacisków, a wewnętrzne oddziaływania grawitacyjne są pomijalnie małe. Najczęstszym przykładem podawanym w literaturze i filmach to statki kosmiczne np. podczas dryfowania w kosmosie lub satelity badawcze jak np. ISS lub w naszym przykładzie podczas spadku. Chcielibyście być w stanie nieważkości? Nic prostszego. Wystarczy spaść. Zróbcie taki eksperyment w domu. Weźcie dwie książki. Między książki kartkę papieru i spróbujcie ją wyciągnąć. Sprawdźcie. Ciężko, prawda? A teraz to samo doświadczenie powtórzcie skacząc np. z krzesła. Łatwo teraz tę kartkę wyciągnąć, prawda? No tak, bo przecież przez tę chwilę spadku byliście w stanie nieważkości!!! Życzę powodzenia w doświadczeniach

Grzegorz Szalkowski I LO w Ostrzeszowie, CWINT



A teraz z rakietami udajemy się na pole startowe aby sprawdzić teorię w praktyce



Pierwsza rakietka z hukiem i w kłębach dymu poszła w górę!



Ekipa przyszłych „kontrolerów lotów kosmicznych” - uczestnicy sobotnich warsztatów raketowych

Foto. CWINT

CWINT - OTWIERAMY DLA CIEBIE SZEROKO DRZWI DO ŚWIATA WIEDZY I NAUKI