

REDAKCJA „MOJEJ FIZYKI” ZWRACA SIĘ Z SERDECZNĄ PROŚBĄ DO NAUCZYCIELEK I NAUCZYCIELI FIZYKI NA KAŻDYM POZIOMIE ABY WSKAZYWALI NA CIEKAWY FRAGMENTY PODRĘCZNIKÓW, KTÓRE WARTY SĄ BY JE UPOWSZECHNIĆ. UPOWSZECHNIMY!!

JAKO PRZYKŁAD (PROSIMY DOCENIĆ SKROMNOŚĆ AUTORA!) CYTUJEMY PONIŻEJ FRAGMENT PODRĘCZNIKA W.D. „MOJA FIZYKA” t1 (WSzPWN 2002). „BAJKA O MRÓWCE” PODOBA SIĘ UCZNIOM I – CO SPRAWDZONO KILKAKROTNIEM W VI LO W OPOLU – JEST PRZYSWAJALNA, LEKKOSTRAWNA I ZAPAMIĘTYWALNA WŁĄCZNIE Z WZORAMI.

Bajka o mrówce

Była sobie raz bardzo mądra mrówka. Bardzo mądra jak na mrówki. Zafascynowana prawem grawitacji Newtona postanowiła wyruszyć w podróż na bezmrówczą planetę. Zamknęła się w skafandrze kosmicznym, zaopatrzyła w niezbędne do życia na kilka lat produkty, i załapała się na start rakiety, która właśnie wynosiła na orbitę potężnego satelitę. Po trudach podróży udało jej się wydostać na zewnątrz swojej kulistej planetki. Był to pewnie jakiś wojskowy sztuczny satelita ziemski. Sztuczny to on tak naprawdę nie był. Był całkiem normalny i prawdziwy, kulisty i jak mrówka na umieszczonej tam plakietce wyczytała, miał 50 m średnicy i masę 100 000 kg.

Wspaniała, bezmrówcza planeta - pomyślała mrówka i postanowiła tu się na dłużej zatrzymać. Marzyła o samotności, była mało wymagająca, a bardzo lubiła odkrywać nowe tereny.

Wyruszając w podróż zabrała przezorna mrówka taką małą ściągę z fizyki, bo wiedza fizyczna jest w takich przypadkach kwestią życia lub śmierci.

Cóż ta ściągę zawierała? W zasadzie niewiele ale niezmiernie ważne dla mrówki informacje.

Na kartoniku było wypisane:

$$1. F = \frac{GmM}{R^2}$$

$$2. g = F/m = \frac{GM}{R^2}$$

$$3. v_i = \sqrt{gR}$$

$$4. v_{ii} = v_i \sqrt{2}$$

Nr 1. Prawo Grawitacji: $F = \frac{GmM}{R^2}$

Mrówka wiedziała, co oznaczają te symbole: G to stała taka sama w całym wielkim Wszechświecie, m to masa jej, mrówki, zaś M to masa planety. Mrówka знаła wszystkie wielkości. Znała też wartość R promienia swojej nowej rezydencji.

Nr 2. Newton i jego Druga Zasada nie były obce mrówce. Wiedziała, że nawet bez liczenia siły F jaka ją do planety przyciąga (i vice versa - jak się każdy domyśla) da się w prostym doświadczeniu wyznaczyć przyspieszenie g swobodnie spadającego ciała na planetę M przy jej powierzchni. $g = F/m$ a więc także i GM/R^2 . To były dla mrówki sprawy podstawowe. (Czy domyślacie się może dlaczego nie chciała tej wielkości wyznaczać?). Miała ona jednak jeszcze w zapasie dwa przepisy:

Nr 3. to coś w rodzaju kodeksu drogowego, określającego limit prędkości poruszania się po planecie. Ta prędkość graniczna nazywa się Pierwszą Prędkością Kosmiczną. To jest prędkość przy której “ podróżnik staje się satelitą swej planety. Ta prędkość wynosi $V_i = \sqrt{gR}$

Nr 4. Ktoś życzliwy powiedział mrówce przed wyprawą by jeszcze jedno miała na uwadze: nie podskakiwać! Jest bowiem taka wielkość jak Druga Prędkość Kosmiczna, która mówi jak szybko (co najmniej) trzeba się poruszać aby nigdy już do domu nie wrócić. Tu należy tylko poprzednią prędkość pomnożyć przez $\sqrt{2}$. Czy nasza mrówka zdawała sobie sprawę z tego ile te prędkości wynoszą na Ziemi? Może tak a może nie. Podpowiedzmy:

g na Ziemi wynosi około 10m/s^2 ; Promień Ziemi $R = 6400000\text{m}$;

V_i na Ziemi zatem $\approx 8\text{ km/s}$, (pierwsza prędkość kosmiczna);

$V_{ii} = V_i \sqrt{2} \approx 11\text{ km/s}$ (druga prędkość kosmiczna).

..Tak więc nasza mrówka przywiązana do anteny radarowej mniej więcej metr nad powierzchnią (by zwiększyć pole widzenia), z notatnikiem w łapce zaczęła liczyć: Po mojej nowej ojczyźnie mogę poruszać się... w każdym kierunkubyle tylko nie przekroczyć.... pierwszej prędkości kosmicznej, bo wtedy “wejdę na orbitę“. A wchodzenia na orbitę mrówka chciała uniknąć, bo nie po to weszła z satelitą na orbitę aby teraz “orbitować“ satelitę. Ile ta prędkość “kosmiczna“ wynosi?

Popatrzmy na ściągę $v_i = \sqrt{gR}$ ale $g = GM/R^2$ zatem

$$v_i = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

czyliczy to możliwe?..... 1,2 m/h niecałe półtora metra na godzinę! Do czego to porównać? Nawet ślimak musiałby się tu mieć na baczności! Przekroczenie tej prędkości będzie równoznaczne z wejściem na orbitę około planetarną. Nie wiem, czy mrówka zdawała sobie sprawę, że jedno okrążenie trwało by wtedy ponad 10 dób ziemskich!!

Nie były to wyniki bardzo radosne dla mrówki, która będzie musiała uważać na każdy krok. Tym bardziej... że...kiedy policzyła jeszcze drugą prędkość kosmiczną $V_{ii} = 1.7$ m/h to zrozumiała, że każdy przypadkowy podskok skończy się wyleceniem w przestrzeń bez możliwości powrotu na planetę. Trzeba było wcześniej o tym wiedzieć - pomyślała mrówka - i uroniła mrówczą łezkę. Lecz łezka jakoś nie śpieszyła się ze spadaniem. Wypisała więc mrówka na największej kartce jaką miała S.O.S, przylepiła kartkę do masztu, a sama odwiązawszy się od niego zaczęła „spadać swobodnie” w dół i... po blisko ośmiu godzinach spadania miękko wylądowała na twardym gruncie swojej dziwnej bezmrówczej planety. Zrozumiała biedna mrówka, że tu dłużej nie wytrzyma, że tu każde nieopatrzone stuknięcie pięścią w stół może spowodować wyjście w kosmos.

Zbudziła się w dreszczach i z lekką gorączką ale szczęśliwa, bo znów ważyła aż 2 miliniutony! Na skok z wysokości jednego metra potrzebowała mniej niż pół sekundy.

Mogła biegać, bić mrówczą pięścią w mrówczy stół dowoli i podskakiwać z radości bez obawy, że stanie się mrówczym satelitą Ziemi.

Morał : Upewnij się na jakiej planecie żyjesz zanim zechcesz podskoczyć