

# SCENARIUSZ lekcji (2x45min) - Ile ważysz?

Opr. Elżbieta Krawczyk\*

## Problem główny: Co to znaczy ważyć?

Przyrządy potrzebne do lekcji : waga łazienkowa

solidna półka z szafy albo kawałek deski

waga kuchenna (byle nie dwu-szalkowa!)

odważnik, gumka kreślarska, sprężynka, cienki kawałek drutu

sprężynującego, cegła (lub lepiej dwie)

## Zagadnienia szczegółowe:

1. Kiedy ciężar jest równy sile ciężkości mg.
2. Stan przeciążenia.
3. Stan niedociążenia i nieważkości.

## Cele lekcji - nasze oczekiwania:

- a. Uczeń będzie rozumiał różnicę między ciężarem a siłą ciężenia (ciężkości).
- b. Będzie wiedział, że ruch z przyspieszeniem w górę lub w dół oznacza zwiększenie lub zmniejszenie ciężaru (nacisku na wagę).
- c. Uczeń nie będzie kojarzył stanu nieważkości z brakiem siły grawitacji – siły ciężkości.
- d. Uczeń będzie rozumiał kiedy znajduje się w stanie przeciążenia i jak wystrzegać się złych skutków takiego stanu dla organizmu.

## Przebieg lekcji

Zacząć możemy od pytania: Ile ważysz? Odpowiedzi 50 kg 78 kg ... itp. dają podstawę do dyskusji na temat:

- *Dlaczego wszyscy podali swoją masę i to tak bardzo niedokładnie (zboczenie na drogę „liczb znaczących” jest niebezpieczne, bo może kosztować całą lekcję - więc nie zbaczamy).*

Ważyc to znaczy wywierać nacisk na podłoże lub rozciągać sprężynę czy linę na której jest się podwieszonym .

- Jak powinny być cechowane wagi sprężynowe by można było odczytać na nich to co naprawdę pokazują? *Odp.: w niutonach*

Siłę z jaką ciało naciska na podłoże (lub z jaką rozciąga sprężynę na której wisi) będziemy nazywali ciężarem.

## Doświadczenie 1

Uczeń waży się.

Odczytaj siłę z jaką naciskasz na wagę. Jeżeli ważysz się stojąc spokojnie na poziomo umieszczonej wadze łazienkowej, twój ciężar jest równy sile ciężkości – sile z jaką Ziemia ciągnie ciebie w dół.

## Doświadczenie 2

Umieszczamy wagę na desce podpartej z jednej strony cegłą lub książkami (równia pochyła o niewielkim nachyleniu). Ten sam uczeń staje na wagę i dokonuje odczytu. Wskazanie wagi jest nieco mniejsze niż poprzednio.

- Które wskazanie jest prawdziwe?

Oba są prawdziwe i oba pokazują to samo: nacisk na wagę – a to nazwalimy ciężarem.

- Czy masa ucznia się zmieniła? Nie.

Zmienił się nacisk na wagę. Ważysz mniej, bo słabiej naciskasz na podłoże.

Można teraz narysować na tablicy (albo lepiej - odkryć wcześniej narysowany) rozkład siły ciężkości na dwie składowe: prostopadłą i równoległą do deski.

Takie ważenie się przy odchudzaniu może poprawić samopoczucie.

Powtarzamy doświadczenie z wagą kuchenną, pod którą łatwiej deskę pochyłać i odczytywać ile coś waży w zależności od kąta nachylenia.

- Czy wystarczy ważyć się na poziomej wadze by odczyt był taki jakiego oczekujesz?

### **Doświadczenie 3.**

Teraz stojąc na wadze wykonujemy kilka prostych ćwiczeń gimnastycznych stale mając skalę wagi na widoku. Przysiad. Waga drgnęła w kierunku mniejszych wskazań. Wstanie z przysiadu – przy szybkim wyprostowaniu ciała wskazówka mogła wskazać nawet podwojenie ciężaru.

Wnioski: cebula waży zawsze tyle „ile trzeba”, bo cebula nie podskakuje (*jeśli masz w klasie ucznia o nazwisku Cebula taki dowcip jest absolutnie zabroniony!*).

Trzymanie wagi sprężynowej w ręku przez sprzedawcę w czasie ważenia towaru jest także absolutnie wzbronione! Uczniowie teraz powiedzą dlaczego. Wszystko staje się proste.

Wróćmy do ucznia na wadze.

Wstając ważył więcej – był w stanie przeciążenia. Kucając ważył mniej – był w stanie niedowagi (?)

- Ile najwięcej można ważyć? Nie ma granic.
- Ile najmniej można ważyć? Zero.
- Kiedy?

Porozmawiamy teraz o przykładach innych sytuacji. Windy, karuzele, różne przerażające „normalnych” ludzi narzędzia „tortur” jakie można oglądać w mniejszych i wielkich "Disneylandach" czy "Praterach".. Loty kosmiczne (5g czyli chwilowe sześciokrotne zwiększenie ciężaru).

### **Doświadczenie 4.**

Kładziemy na wagę kuchenną lekki przedmiot np. gumkę kreślarską. Odczytujemy wskazania wagi. Upuszczamy gumkę z pewnej wysokości i odnotowujemy maksymalne wychylenie wskazówki na skali wagi. Możemy osiągnąć nawet 10 krotne przeciążenie. To jest do odczytania. Siła 10 razy większa niż siła ciężkości gumki. Pamiętajmy o Trzeciej Zasadzie!! Gumka była w stanie wielkiego przeciążenia. Dyskusja na temat skutków nagłego hamowania. Ogólnie na temat wielkich przyspieszeń. Szczegółowo na temat **bezpieczeństwa na drogach**.

Wracamy do doświadczenia 3

- Kiedy nacisk na wagę był mniejszy niż przy odczycie „normalnym”?

Możemy powtórzyć np. doświadczenie gdy stojąc na wadze pozwolimy uniesionej w górę jednej ręce lub obu rękami możliwie swobodnie spadać.

- czy to można wykorzystać do wyznaczenia masy ręki (lub obu rąk)? Można poćwiczyć.
- czy możliwa jest sytuacja w której nie będziemy wywierali nacisku na wagę. Spadajmy!

### **Doświadczenie 5.**

Zawieszamy odważnik na sprężynie. Sprężyna jest rozciągnięta. Czy jest choć jeden uczeń w klasie który nie odpowie poprawnie na pytanie co się stanie, gdy upuścimy z ręki sprężynę z odważnikiem? Można sprawdzić mini-testem na mini-kartkach w mini-czasie. Czasem taka znienacka zorganizowana rozrywka podczas lekcji bardzo wzmacnia koncentrację.

Kilkakrotnie powtarzamy doświadczenie tak, by każdy widział i skonfrontował rzeczywistość ze swoim przewidywaniem.

### **Doświadczenie 6 Bardzo CIEKAWIE!**

dwie książki leżące jedna na drugiej podnosimy znad biurka i upuszczamy. Słyszymy jedno uderzenie o blat.

Zwinięty w spiralkę drucik (nawet miedziany!) kładziemy między książki. Drucik powinien być niewidoczny gdy jest zgnieciony między książkami. Znowu upuszczamy książki. Słyszymy dwa uderzenia. Powtarzamy doświadczenie. Wyraźnie dwa uderzenia. Bez sprężynki – jedno. Co się stało? W czasie spadania sprężynka, którą książki uciskały była w stanie te książki odepchnąć od siebie. Całość była w czasie spadania w stanie nieważkości.

### **Doświadczenie 7 KLUCZOWE!**

Pęk kluczy (każdy nauczyciel ma przynajmniej kilka kluczy na jednym "kólecisku") podrzucamy w górę aż pod sufit i proponujemy uczniom patrzeć na klucze i widzieć to co widzą w zwolnionym tempie. Dziś może ktoś zrobić kilka zdjęć aparatem cyfrowym, można te zdjęcia pojedynczo analizować jak jest dostępny rzutnik. Można, ale można też tylko obserwować i dopatrzeć się analogii między swobodnym "pływaniem" kluczy w czasie lotu a wywołanym z pamięci zachowaniem przedmiotów czy ludzi w statku kosmicznym na orbicie. Z punktu widzenia fizyki są to jednakowe stany. Klucze i astronauta są w stanie nieważkości. Klucze i astronauta spadają swobodnie (astronauta bardziej swobodnie niż klucze) z przyspieszeniem  $g$ . Jak mamy czas i chęci, może my podyskutować.

### **Podobne doświadczenie 8**

Na niskim stołku staje uczeń trzymający na dłoni cegłę, która przyciska do dłoni pasek papieru wystający spod cegły. Uczeń nie może wyciągnąć paska papieru spod cegły. Pasek się urywa. Chyba, że uczeń zrobi to w czasie, gdy zeskakuje ze stołka!

### **PODSUMOWANIE**

We wszystkich przypadkach masa nie zmieniała się, siła ciężkości **mg** była bez zmiany. Zmieniać się mógł ciężar od **zera** - przy swobodnym spadku, przez **mg** w spoczynku lub ruchu jednostajnym, do bardzo wielkich wartości – zależnie od przyspieszenia układu w jakim obiekt się znajdował

### **ZADANIE DOMOWE**

W domu proszę przeanalizować przynajmniej jeden przykład dotyczący przeciążenia lub nieważkości znaleziony w podręczniku i przygotować się do klasowej dyskusji.

### **Zadanie dodatkowe**

W jednym z parków rozrywek można usiąść na ławce, która w ciągu dwóch sekund wyniesie delikwenta wzdłuż pionowego słupa na wysokość 60 metrów.

*Zadanie: spróbuj oszacować ile (co najmniej) razy zwiększył się ciężar człowieka jeśli założymy, że ruch w górę był jednostajnie przyspieszony.*

Zakładając, że przyspieszenie było stałe (stąd słowo „oszacować”) możemy ze związku  $h = \frac{1}{2} at^2$  policzyć, że  $a = 2h/t^2$  czyli  $120m/4s^2 = 30m/s^2$  co daje  $3g$ . Nacisk na krzesło, który w spoczynku wynosi  $mg$ , w czasie przyspieszania w górę będzie wynosił  $mg + 3mg$  czyli  $4mg$ . Człowiek o masie  $80\text{ kg}$  poczuje się przez te dwie sekundy jak  $320$  kilogramowy grubas, ręce mu opadną, może zgubić buty, powieki się zamkną....

## **KONIEC SCENARIUSZA (i lekcji)**

\*) Scenariusz pochodzi z Przewodnika Metodycznego do podręcznika "Moja Fizyka" T 1 (WSzPWN W-wa 2002)