

## 1. Przetestowanie programu Tracker

Zwolnij naciąg samochodu. Ustaw kamerę w aparacie telefonicznym, by sfilmować jak będzie poruszać się samochód.

Powinieneś zauważyć jak samochód przyspiesza, potem zwalnia. Przenieś film do komputera, do programu Tracker. Wprowadź dane dotyczące położenia samochodu (jak w instrukcji). Oceń jaka była maksymalna prędkość samochodu.

Wygeneruj wykresy położenia od czasu i prędkości od czasu

## 2. Energia i praca cz I

Spróbuj uruchomić samochód przy różnym naciągu (od małego poprzez średni aż po duży). Zmierz jak daleko dojechał samochód przy różnych naciągach. Oceń, kiedy uzyskał największą prędkość.

Kiedy bardziej się napracowaliśmy przy nakręcaniu naciągu?


Tabela

Lp	Stopień naciągu	Ilość włożonej pracy (słownie)	zasięg	Prędkość maksymalna $v$	Energia kinetyczna $(1/2)mv^2$
1	Słaby				
2	Średni				
3	Mocny				

Do obliczeń trzeba zważyć wózek. Będzie lekki - zastanów się czy nie warto poznać tzw notacji naukowej (dopisek A)

## 3 Energia i praca cz. II

Nazwij kolejne etapy przekształceń (początkowa faza ruchu wózka):

Nakręcamy naciąg		I faza ruchu – wózek przyspiesza
Naciąg posiada energię ..... Żeby „naładować” naciąg wykonujemy .....		Poruszający się wózek posiada energię ..... Rośnie energia ..... ..... kosztem malejącej energii .....

Pytania dodatkowe:

Skoro wykonywaliśmy pracę nad naciągiem i rosła jego energia potencjalna, to co wykonuje pracę, żeby energia kinetyczna wózka rosła?

Co działa siłą napędową na wózek?

#### 4. Dynamika – siły i ruch.

Przeanalizuj film – w którym momencie przestaje działać naciąg? Po czym poznajemy, że naciąg już nie działa? Zobacz na wykresie prędkości od czasu, jak zachowuje się prędkość w tym momencie.

Co działa siłą na wózek? (Uwaga: Pytanie JAKA siła działa na wózek powoduje, że uczeń może odpowiedzieć: „W drugiej fazie ruchu działa siła bezwładności/rozpędu”, co jest ZŁEM. Pytanie CO działa siłą zablokuje tego typu odpowiedzi. No bo, nie ma dobrej odpowiedzi na pytanie „Co działa na wózek siłą rozpędu?” ☺)

- siła przyspieszająca (napędowa): .....
- siła hamująca: .....

Wiatraczek przestaje działać siłą – prędkość wózka przestaje ..... Siła napędowa powoduje, że prędkość wózka .....

W jakim czasie działa siła hamująca (tylko na początku ruchu, tylko na końcu, przez cały czas)? Spróbuj uzasadnić odpowiedź. Co działa na wózek siłami hamującymi? Czy jest jakiś powód żeby te czynniki były aktywne przez cały czas czy raczej tylko w pewnych fazach ruchu?

	I faza	II faza
Prędkość (rośnie/maleje)		
Wózek przyspiesza/zwalnia		
Siła napędowa (jest/nie ma)		
Siła hamująca (jest/nie ma)		
Która siła jest większa?		

Rozważania na temat siły oporu znajdziesz w dopisku B

#### 5. Moc

Dokonałeś pomiarów trzech ruchów (w części 2). Wózki różnie przyspieszają. Zastanów się w którym przypadku siła napędowa wykonywała najwięcej pracy w tym samym czasie. Chodzi nie o to w którym przypadku wykonana została największa praca – bo pewnie jest jasne, że tam gdzie naciąg był skręcony najbardziej. Chodzi o to gdzie było największe tempo wykonywania pracy.

W tym celu zobacz wykresy trzech ruchów w programie Tracker i wybierz jednakowy czas dla wszystkich trzech przypadków. Powinien być tak dobrany, żeby w tym czasie w każdym przypadku wózki jeszcze przyspieszały.

Teraz odczytamy z wykresów osiągnięte prędkości (niekoniecznie maksymalne) i obliczymy energię kinetyczną. Żeby wiedzieć jakie było tempo wykonywania pracy musimy podzielić tę energię przez czas:

$$P = E_{kin}/t$$

Tabelka (stan dla czasu t= .....)

Lp	Stopień naciągu	Prędkość w czasie t $v$	Energia kinetyczna $E_{kin} = (1/2)mv^2$	Moc $P = E_{kin}/t$
1	Słaby			

2	Średni			
3	Mocny			

Napisz w którym przypadku moc wózka była największa:

.....

### 6. Trzecia zasada dynamiki Newtona

Pytanie problemowe: Czy wózek działałby w próżni?

Do tej pory nie zastanawialiśmy się jaka jest natura siły napędowej wózka. Uznaliśmy, że to śmigielka napędzają wózek, ale przecież śmigielka są elementem wózka – znasz opowieść o baronie Munchhausenie (<http://www.edusens.pl/edusensacje/o-wyciaganiu-sie-z-bagna-za-wlosy>)? Przecież za włosy nie można się wyciągnąć z bagna. Co innego gdyby ciągnął za sznur...

Spróbuj uzupełnić tabelkę:

Baron Munchhausen ciągnie za sznur	Śmigielka w wózku się obracają
Baron rękami ciągnie sznur	Śmigielka wózka odpychają .....
Co ciągnie barona? ..... Podpowiedź: Ręce barona dotykają tylko sznura	Co odpycha wózek? ..... Podpowiedź: Czego „dotykają” skrzydełka wózka? Podpowiedź druga: Czy wózek będzie działał w próżni?
Baron ciągnie ....., i jednocześnie ..... ciągnie barona	Wózek odpycha ....., i jednocześnie ..... odpycha wózek.

Naciśnij pięścią ścianę. Czy czujesz nacisk (a nawet ból)? Pytanie co naciska na twoją rękę,

## Dopisek A

Jak zapisać bardzo duże, albo bardzo małe liczby. Na przykład zważyliśmy nasz wózek i (dajmy na to) wyszło 75g. Z obliczeń dostaliśmy prędkość wózka  $v=0,4\text{m/s}$  i musimy obliczyć energię kinetyczną wyrażoną w dżulach.  $1\text{J} = \text{kg m}^2/\text{s}^2$

Trzeba zapisać masę w kg:

$$m=75\text{ g} = 0,075\text{ kg}$$

Jak przemnożymy to przez kwadrat prędkości

$$v^2 = (0,4\text{ m/s})^2 = 0,16\text{ m}^2/\text{s}^2$$

i jeszcze podzielić przez dwa:

$$E_{kin} = (1/2)mv^2$$

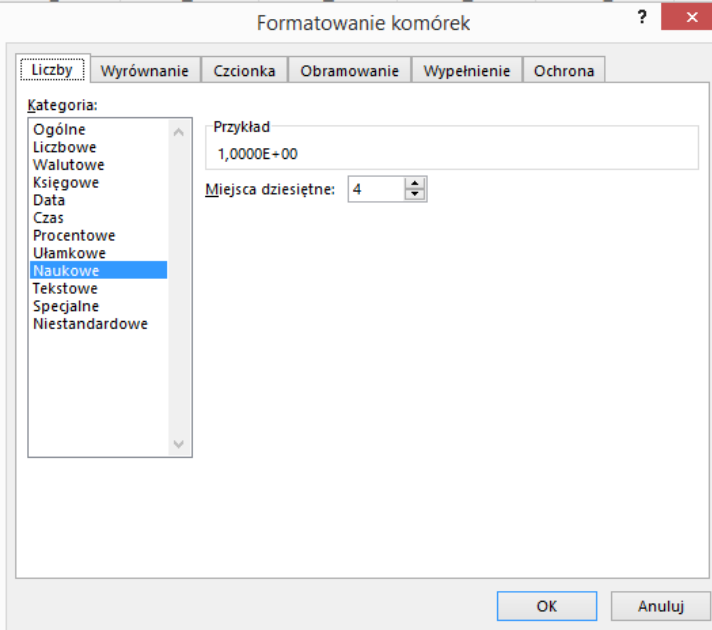
Jak to będziemy mnożyć wyjdzie jakaś mała liczba. A przecież można zapisać masę jako:

$$m=75 \cdot 10^{-3}\text{ kg}$$

i mnożenie będzie przyjemniejsze.

Żeby wiedzieć jak działa ten zapis spróbuj pisać różne liczby w Excelu i ustawiać sobie format naukowy:

	A	B
1	1	1,0000E+00
2	23	2,3000E+01
3	346	3,4600E+02
4	122303	1,2230E+05
5		
6	1	1,0000E+00
7	0,02	2,0000E-02
8	0,000834	8,3400E-04
9	0,0000039	3,9000E-06
10		
11		
12		
13		
14		



## Dopisek B

Zajrzyj jeszcze raz do części 2, 3 i 4. Analizowałeś tam głównie fazę pierwszą ruchu, kiedy wózek przyspieszał. Jeśli dobrze odpowiedziałeś na pytania w części 4, to wiesz, że przez cały czas ruchu działały siły tarcia i oporu. Cały czas hamowały wózek, tyle tylko, że na początku siła napędowa była większa. Kiedy naciąg rozkręcił się do końca, działała już tylko siła tarcia.

W drugiej fazie ruchu (hamowanie wózka) działała tylko siła oporu.

Prędkość malała, czyli energia kinetyczna .....

Praca sił tarcia powoduje ..... energii.

Pomyśl czy w związku z tym byłby wygodnie gdybyśmy traktowali pracę sił tarcia traktować jako liczbę ujemną.

I faza ruchu	Energia rośnie bo dodajemy do niej dodatnią pracę siły napędowej	Uwaga: siła oporu działa, ale dominuje siła napędowa
II faza ruchu	Energia ..... Bo dodajemy do niej ..... siły oporu	