

Praca i energia

Mechanika: praca i energia, zasada zachowania energii;

GLX plik: **work energy**

Potrzebny sprzęt	Nr części	Ilość sztuk
PASPORT Xplorer GLX	PS-2002	1
PASPORT Motion Sensor (czujnik ruchu)	PS-2103	1
PASPORT Force Sensor (czujnik siły)	PS-2104	1
Tor PASCO długości 1,2 m		1
GOcar (wózek)	ME-6951	1
Krażek linowy z zaciskiem do mocowania	ME-9448A	1
Zestaw odważników z haczykami do zawieszenia	SE-8759	1
Waga	SE-8723	1
Spleciony sznurek o długości 1 m	SE-8050	

CEL

Celem tego ćwiczenia jest porównanie pracy wykonanej przez wózek ze zmianą energii kinetycznej wózka oraz określenie zależności między pracą i zmianą energii.

WSTĘP

Stała siła działająca na ciało podczas jego przemieszczenia, wykonuje nad tym ciałem pracę. Jeśli kierunek siły i kierunek przemieszczenia są równoległe oraz jeśli ich zwroty są zgodne, to pracę wykonaną przez siłę można obliczyć korzystając z równania:

$$W = F s$$

Jeśli wykonanie pracy powoduje zmianę położenia ciała w pionie, to zmienia się jego energia potencjalna grawitacji. Jeśli jednak wykonanie pracy powoduje tylko zmianę prędkości ciała, to następuje zmiana energii kinetycznej ciała, co opisuje poniższe równanie:

$$W = \Delta E_k = E_{k \text{ końc}} - E_{k \text{ pocz}} = \frac{1}{2} m v_{\text{końc}}^2 - \frac{1}{2} m v_{\text{pocz}}^2,$$

gdzie: $v_{\text{końc}}$ – końcowa wartość prędkości,

v_{pocz} – początkowa wartość prędkości.

BEZPIECZEŃSTWO

- Postępuj zgodnie z instrukcjami załączonymi do sprzętu.

NA POCZĄTKU


Użyj czujnika siły, żeby zmierzyć siłę, jaka działa na wózek poprzez sznurek przymocowany do obniżającego się odważnika. Czujnik ruchu zbada ruch wózka, który jest ciągnięty przy użyciu sznurka. Żeby zapisać i odtworzyć pomiary wykonane przez oba czujniki, skorzystaj z Xplorer GLX. Wyznacz pracę wykonaną przez siłę oraz końcową energię kinetyczną układu. Porównaj wykonaną pracę z końcową energią kinetyczną.

PRZEWIDYWANIA

1. Co się stanie z energią kinetyczną wózka, jeśli wykonana praca spowoduje, że wózek przyspieszy?
2. Jak będzie wyglądało porównanie wykonanej pracy nad wózkiem i jego końcowej energii kinetycznej?

SPOSÓB POSTĘPOWANIA

Uruchomienie GLX

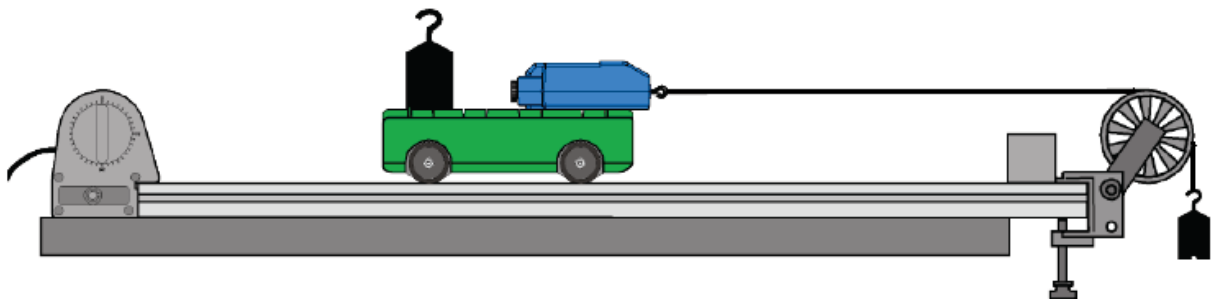
1. Włącz GLX naciskając przycisk . Otwórz GLX i uruchom plik instalacyjny „**work energy**” (sprawdź w Dodatku na końcu tej instrukcji).
 - Plik jest ustawiony w taki sposób, że siła jest mierzona 50 razy na sekundę (50 Hz), a ruch 20 razy na sekundę (20 Hz). Okno wykresu otwiera się z wykresem zależności położenia od czasu. Drugi wykres przedstawia zależności siły od czasu.
2. Podłącz czujnik ruchu do pierwszego portu, a czujnik siły do drugiego portu GLX.

Ustawienie sprzętu

1. Ustaw zakres pomiaru czujnika ruchu za pomocą włącznika umieszczonego na czujniku.
2. Połóż tor na poziomej powierzchni i go wypoziomuj. Jeśli wózek się porusza po torze, obniż lub podwyższ jeden z końców toru tak. Ustaw tor tak, aby wózek się nie poruszał.
3. Postaw krążek z zamocowaniem na jednym z końców toru. Zamontuj na przeciwnym końcu toru czujnik ruchu i wyreguluj czujnik tak, aby był ustawiony dokładnie naprzeciw krążka.
4. Na wózku zamontuj czujnik siły i obciąż go dodatkową masą – 0,2 kg. Postaw wózek na torze. Wyzeruj czujnik siły.
5. Przywiąż do wózka sznurek, a potem przelóż go przez krążek. Dopasuj długość sznurka w taki sposób, aby sznurek dotykał podłogi, gdy wózek znajduje się tuż obok krążka.
6. Na końcu sznurka umocuj odważnik o masie 0,02 kg. Przesuń krążek, aby sznurek był równoległy do toru.
7. Połóż na wadze wózek, sznurek i „wiszący” odważnik, zważ je razem i zapisz całkowitą masę. (Energia kinetyczna zależy od całkowitej masy, która się porusza.) Połóż z powrotem wózek, sznurek i „wiszący” odważnik na torze.





Rys.1 Ustawienie zakresu










Rys.2 Ustawienie sprzętu

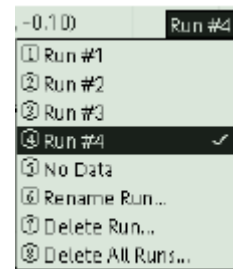
Zapisywanie danych

- UWAGA: Łatwiej wykonać ćwiczenia, jeśli jedna osoba trzyma wózek, a druga Explorer GLX.
1. Ustaw wózek w takiej odległości od krążka, aby „wiszący” odważnik znajdował się obok krążka.
 2. Przytrzymaj kabel od czujnika siły, żeby mógł się łatwo poruszać.
 3. Żeby zacząć zapisywanie danych naciśnij start . Puść wózek.
 4. Zakończ zapisywanie danych zanim wózek będzie bardzo blisko krążka naciskając .
- UWAGA: Nie dopuść do tego, żeby wózek uderzył w krążek.

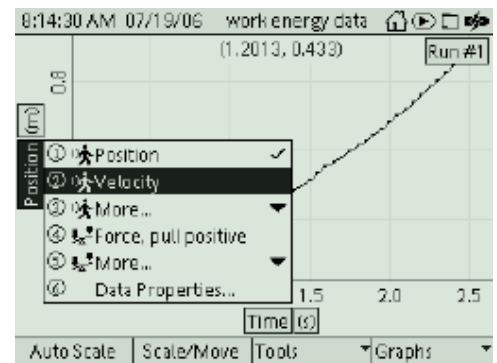
Analiza

Skorzystaj z okna wykresu, żeby zbadać zależność położenia wózka od czasu oraz prędkości wózka od czasu. Na drugim wykresie zbadaj zależność siły od położenia.

1. Można wybrać zakres danych z osi pionowej, które chcemy widzieć na wykresie. W tym celu włącz menu osi pionowej klikając . Żeby przejść do „Run #_” w lewym górnym rogu, trzeba nacisnąć strzałkę . W celu otarcia menu i wybrania kroku pomiarowego naciśnij .
2. Zmień okno wykresu, żeby zobaczyć zależność prędkości od czasu. Włącz menu osi pionowej klikając . Korzystając ze strzałek wybierz prędkość – velocity i kliknij .
3. Ustaw kursor w maksimum prędkości i zapisz jej wartość w tabeli danych.
4. Przejdź do drugiego wykresu. Wciśnij F4, otworzy się wtedy menu, wybierz wykres 2 – graph 2. Potwierdź wybór klikając .
5. Znajdź pole pod wykresem. Ustaw kursor w punkcie początkowym. Otwórz menu „Tool” i wybierz „Area Tool”. Naciśnij , żeby potwierdzić wybór.
6. Pole powierzchni to pole między krzywą a osią X. Zapisz wartość wykonanej pracy.
7. Oblicz energię kinetyczną układu. Skorzystaj z odczytanej maksymalnej wartości prędkości oraz zważonej masy całkowitej.






Rys.3 Wybór danych



Rys.4 Wybór prędkości

Zapisz swoje wyniki i odpowiedzi w raporcie.

DODATEK: Otwarcie pliku GLX

Aby otworzyć plik GLX, idź do Okna Domowego – Home Screen (naciśnij ). Następnie wybierz pliki z danymi – Data Files i uaktywnij naciskając Activate . Z plików z danymi wybierz ten, który chcesz używając strzałek. Naciśnij F1, aby go otworzyć. Jeśli chcesz wrócić do domowego okna wciśnij . Aby otworzyć okno wykresu naciśnij F1.

 A screenshot of a file manager window. The title bar shows '9:17:44 AM 07/19/06 work energy data'. Below the title bar, there are icons for 'RAM' and 'Flash'. The main area shows a list of files with columns for file name, size, and modification date.

RAM: Size = 11.8 MB, Free = 11.3 MB		
work energy data [Open]	18 KB	[Modified]
energy data	12 KB	07/19/06
work energy	8 KB	07/19/06
energy	5 KB	07/18/06
explore gpe data	17 KB	07/17/06
bumper data	17 KB	07/14/06
explore gpe	6 KB	07/17/06

 At the bottom of the window, there are buttons for 'Open', 'Save', 'Delete', and 'Files'.

Raport: Praca i energia

Imię i nazwisko _____ Data _____

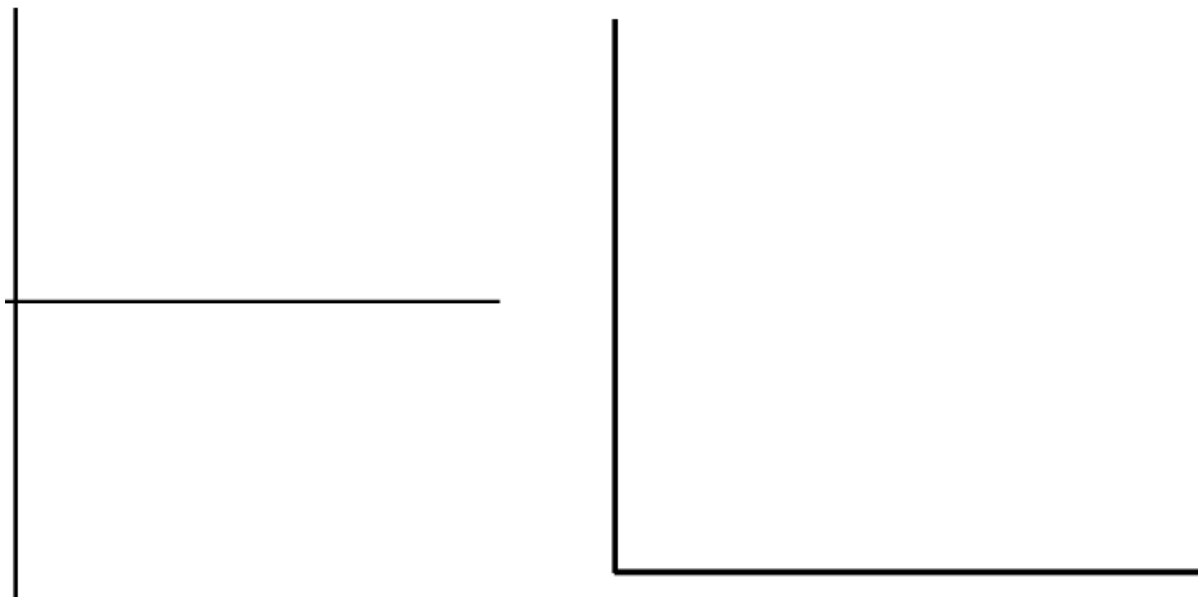
Przewidywania

1. Co się stanie z energią kinetyczną wózka, jeśli wykonana praca spowoduje, że wózek przyspieszy?

2. Jak będzie wyglądało porównanie wykonanej pracy nad wózkiem i jego końcowej energii kinetycznej?

Dane

Naszczuj wykres zależności prędkości od czasu oraz wykres zależności siły od położenia dla jednego z pomiarów. Pamiętaj o podpisaniu osi wielkościami fizycznymi i o zapisaniu ich jednostek.

**Tabela danych**

Pomiar	Wartość
Całkowita masa układu	
Maksymalna prędkość	
Wykonana praca	
Końcowa energia kinetyczna	
Procentowa różnica	

Obliczenia

Oblicz końcową energię kinetyczną, jako masę przyjmij całkowitą masę układu, a za prędkość maksymalną prędkość. Energię kinetyczną oblicza się korzystając ze wzoru:

$$E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2,$$

gdzie: m – masa, v – wartość prędkości.

Oblicz procentową różnicę między wykonaną pracą (pole pod wykresem krzywej) i końcową energią kinetyczną:

$$roznica \% = \left| \frac{W - E_{kin}}{W} \right| \cdot 100\%$$

Pytania

1. Co się dzieje z energią kinetyczną, gdy wykonywana jest praca nad układem?
2. Porównaj końcową energię kinetyczną z wykonaną pracą.
3. Energia kinetyczna jest mierzona w dżulach – J, a praca jest mierzona w N·m. Jaka jest zależność między dżulem a N·m?
4. Czy Twoje wyniki pokrywają się z przewidywaniami?