

Ruch pod działaniem stałej siły - urządzenie Atwooda

Układy doświadczalne na bazie:

- A. Wieloobrotowego czujnika położenia
- B. Fotobramki z bloczkiem

A.

Program: Coach 7

Projekt: [\\PTSN\(Dysk\) \Coach7\16Ruch pod działaniem stałej siły-urządzenie Atwooda](#)

Ćwiczenie: *Atwood_1.cma7*

Przykład wyników: *Atwood_1.cmr7*

Cel ćwiczenia

- Obserwacja zachowania układu pod działaniem stałej siły.
- Obserwacja zależności $a(F)$



Urządzenie Atwooda

Idealne urządzenie Atwooda zbudowane jest z dwóch ciężarków o różnych masach połączonych nieważką nitką przewieszoną przez nieważki bloczek. Niejednakowe siły grawitacyjne działające na ciężarki są źródłem stałej siły wypadkowej wprawiającej je w ruch (ciężarek o większej masie będzie poruszał się w dół, a o mniejszej w górę). Urządzenie to zostało wykorzystane po raz pierwszy przez R.G. Atwooda w 1784 roku.

Układ pomiarowy

Wieloobrotowy czujnik położenia, zamontowany na statywie, podłączony do konsoli pomiarowej *CoachLabII+*. Dwa ciężarki (~50g) zawieszono po obu stronach sznureczka przewieszzonego przez koło czujnika. Do jednej ze stron będą dokładane stopniowo jednakowe ciężarki (np. nakrętki – 4,7g).



Ustawienia parametrów pomiaru

Rodzaj: *Pomiar w funkcji czasu*


Czas pomiaru: *2 s*

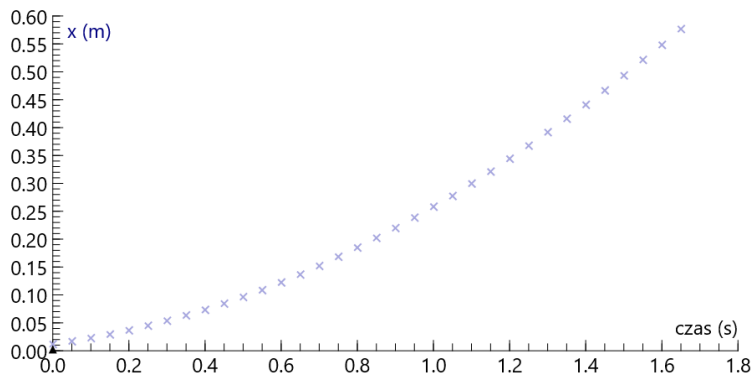
Częstotliwość: *20 na s*

Wyzwalanie: *wejście 3*, Kierunek: *W górę*, Poziom: *0.01*, Czas przed: *0.0 s*.

Wczytać kalibrację czujnika położenia: *Położenie (własnej produkcji) (0...5 m)*,
Wielkość: *x*, Jednostka: *m*, Funkcja: $y = ax + b$, $a = 0,31426$, $b = 0,00138$.

Pomiar

- zawiesić wybraną liczbę nakrętek na jednym z ciężarków,
- ustawić wieloobrotowy czujnik położenia w pozycji początkowej i przytrzymać go,
- nacisnąć przycisk *Start* (F9) ,
- uwolnić krążek – pomiar rozpocznie się automatycznie,
- po zarejestrowaniu pierwszego pomiaru $x(t)$ utworzyć wykres $v(t)$: *Narzędzia* → *Analiza i Przetwarzanie* → *Pochodna* → *Rysuj* → *Ok*, wykres umieszczamy w wolnym oknie programu.



Wyniki

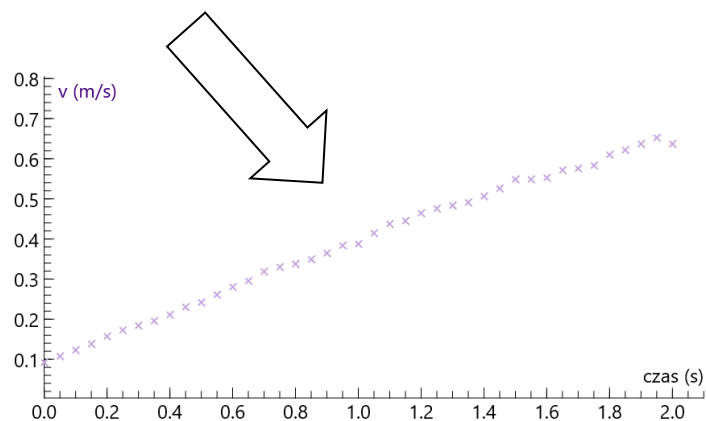
Zależność położenia od czasu nie jest liniowa.

Prędkość rośnie wraz z upływem czasu => mamy do czynienia z ruchem przyspieszonym.

Zależność prędkości od czasu jest liniowa (w granicach niepewności pomiarowej) => jest to ruch jednostajnie przyspieszony.

$$a = \text{const}$$

(Stałe przyspieszenie jest proporcjonalne do tangensa kąta nachylenia prostej).

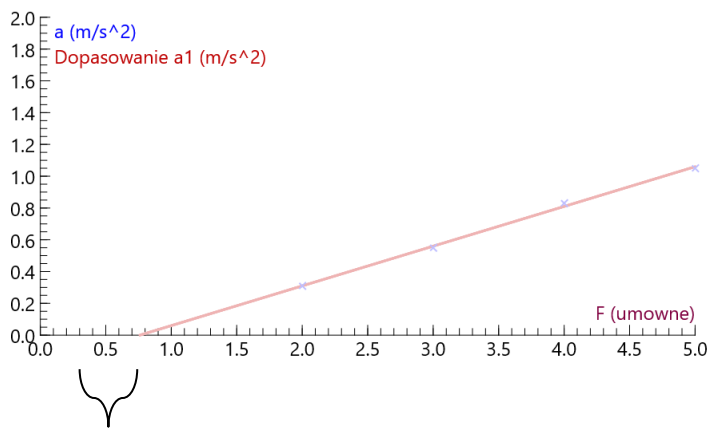


Wniosek 1:

Pod działaniem stałej siły ciała poruszają się ruchem jednostajnie przyspieszonym

Pomiary można powtórzyć dla różnej liczby nakrętek (dowieszanych z jednej strony urządzenia) wyznaczając za każdym razem przyspieszenie układu „ a ”. Przez „ F ” oznaczono siłę ciężkości działającą na nakrętki, wyrażoną w jednostkach umownych.

F	a [m/s ²]	Fit of a [m/s ²]
2.00	0.31	0.31
3.00	0.55	0.56
4.00	0.83	0.81
5.00	1.05	1.06



Siły oporu

(głównie wywołana siłą tarcia kinematycznego na czujniku położenia)

Przyspieszenie jest funkcją liniową przyłożonej siły.

Siła wypadkowa powodująca ruch jest pomniejszona (w stosunku do ciężaru nakrętek F) o opory pojawiające się podczas ruchu.

Wniosek 2:

Przyspieszenie z jakim porusza się ciało jest proporcjonalne do siły wypadkowej działającej na to ciało.

$$a \sim F$$

B.

Program: Coach 7

Projekt: \\PTSN (Dysk)\Coach7\16Ruch pod działaniem stałej siły-
urządzenie Atwooda

Ćwiczenie: *Atwood_2.cma7*

Przykład wyników: *Atwood_2.cmr7*



Cel ćwiczenia

- Obserwacja zachowania układu pod działaniem stałej siły.
- Obserwacja zależności $a(F)$

Układ pomiarowy

Fotobramka z bloczkiem (0662i) zamontowana na statywie, podłączona do konsoli pomiarowej *CoachLabII+* (wejście „I”). Dwa ciężarki (~50 g) zawieszono po obu stronach sznureczka przewieszzonego przez bloczek. Do jednej ze stron będą dokładane stopniowo jednakowe ciężarki (np. nakrętki – 1,3 g).

Zastosowany bloczek jest lekki (ma mały moment bezwładności) i charakteryzuje się niskim tarcieniem. Podczas ruchu dziesięć ramion bloczka przecina promieniowanie podczerwone fotobramki, co umożliwia monitorowanie obrotów bloczka.




Ustawienia parametrów pomiaru

Rodzaj: *Pomiar wyzwalany impulsem*

Źródło impulsu: *Fotobramka*

Prawym przyciskiem myszy klikając na ikonę fotobramki w oknie konsoli pomiarowej wybrać: *Zakres wejściowy: 2.009 m, Ustawienie czujnika: Użyj jako licznik i Zeruj.*

Pomiar

- zawiesić wybraną liczbę nakrętek na jednym z ciężarków i przytrzymać go,
- nacisnąć przycisk *Start* (F9) , i uwolnić bloczek.

Wyniki i obliczenia analogiczne jak w części A.

