

Instrukcja do Ćwiczeń z Fizyki



**Budownictwo
PSW Biała Podlaska**

Dr Andrzej Misiejuk

Semestr zimowy 2012

Spis treści

1	Proste przyrządy pomiarowe	5
2	Wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego	9
3	Pomiar natężenia dźwięku	13
4	Pomiar prędkości dźwięku	15

Rozdział 1

Proste przyrządy pomiarowe

Wymagania

Ćwiczenie przeznaczone jest dla jednej osoby. Czas wykonania: 1 godzina.

Cele

Celem ćwiczenia jest wykształcenie umiejętności posługiwania się:

- suwmiarą,
- śrubą mikrometryczną,
- miernikiem wielofunkcyjnym (użycie omomierza).

Ćwiczenie ma również na celu sprawdzenie umiejętności określania błędu pomiaru. Oceny są wystawiane za serię pomiarów z użyciem każdego z trzech wyżej wymienionych przyrządów.

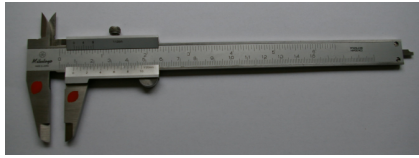
Wprowadzenie do pomiarów

Suwmiarka, budowa.

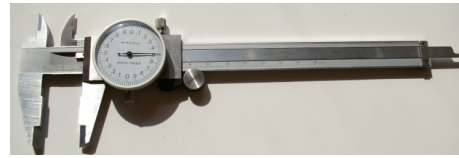
Głównymi elementami suwmiarki są prowadnica i przesuwny suwak. Suwmiarki dzielą się na:

- analogowe z podziałką o dokładności 1 mm na prowadnicy, noniuszem z którego odczytuje się setne części milimetra na suwaku 1.1,
- analogowe - zegarowe: zamiast noniusza, setne części milimetra odczytuje się z czujnika zegarowego 1.2,
- cyfrowe z elektronicznym wyświetlaczem z którego odczytuje się cały pomiar 1.3.

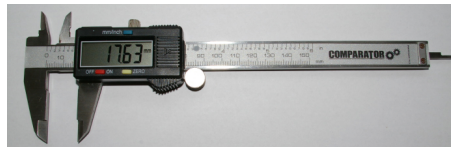
Pomiar suwmiarką analogową: wartość pomiaru odczytuje się w następujący sposób: wymiar w zakresie milimetrycznym odczytuje się z prowadnicy, przez sprawdzenie pozycji kreski zerowej noniusza względem podziałki prowadnicy. Na rysunku 1.4 wymiar w milimetrach wynosi 11 mm. Setne części milimetra odczytujemy z noniusza, sprawdzając która kreska noniusza, licząc od zera noniusza pokrywa się z kreską podziałki prowadnicy. Na przykład, całkowity wymiar odczytany z suwmiarki analogowej 1.4 wynosi 11.25 mm.



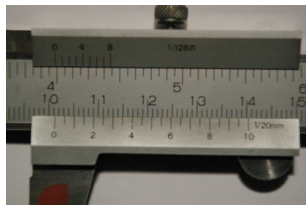
Rysunek 1.1: Suwmiarka analogowa



Rysunek 1.2: Suwmiarka zegarowa



Rysunek 1.3: Suwmiarka cyfrowa



Rysunek 1.4: Odczyt skali suwmiarki

Pomiar śrubą mikrometryczną: wartość pomiaru odczytuje się z tulei, wyskalowanej w milimetrach - dokładność 0.5 mm i bębna, wyskalowanego w setnych częściach milimetra. Odczyt z tulei: sprawdzamy która kreska podziałki na tulei **nie jest zakryta** przez krawędź bębna. Ostatnia **nie zakryta** kreska określa wymiar w milimetrach, z dokładnością do 0.5 mm.

Odczyt pomiaru z bębna: należy sprawdzić która kreska podziałki bębna pokrywa się z osią podziałki tulei - pokrywająca się kreska określa wymiar w setnych częściach milimetra.



Rysunek 1.5: Śruba mikrometryczna

Pomiar miernikiem wielofunkcyjnym: Do pomiaru zostanie użyty omomierz, rysunek 1.6. Na rysunku 1.6 miernik przełączony jest na zakres $k\Omega$.

Pomiar na ocenę: suwmiarka/ śrubą mikrometryczna. Za pomocą obu przyrządów należy zmierzyć wszystkie wymiary przedmiotu testowego.



Rysunek 1.6: Miernik wielofunkcyjny

Pomiary

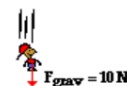
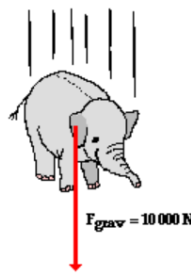
Każdy z wyżej wymienionych instrumentów zostanie użyty do pomiarów odpowiednich wielkości. Dla każdego pomiaru, oprócz wielkości mierzonej, należy podać oszacowanie błędu pomiarowego.

Rozdział 2

Wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego

Wymagania

Ćwiczenie przeznaczone jest dla grupy trzoso-
bowej. Czas wykonania: 1.5 godziny. Raport z
ćwiczenia powinien być dostarczony najpóźniej
na kolejnych zajęciach laboratoryjnych.



Cele

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego, badając:

- swobodny spadek wybranych przedmiotów testowych,
- swobodny spadek z użyciem spadkownicy,
- wahadło matematyczne.

Wprowadzenie i opis aparatury

W przypadku swobodnego spadku bez użycia spadkownicy, w skład przyrządów pomiarowych wchodzi taśma miernicza i stoper (na przykład z telefonu komórkowego). Ćwiczenie polega na pomiarze czasu spadku wybranych przedmiotów testowych z drugiego piętra na parter budynku PSW.

Swobodny spadek z użyciem spadkownicy 2.1: ćwiczenie polega na pomiarze czasu spadania kulki metalowej. W skład przyrządów pomiarowych wchodzi spadkownica z podziałkącentymetrową, panel sterowania spadkownicy, zestaw stalowych kulek, bramka elektroniczna. Pomiar należy przeprowadzić dla czterech różnych położań bramki elektronicznej (równoważne spadkowi z czterech różnych wysokości).

W przypadku swobodnego spadku przyspieszenie grawitacyjne g , dla ciała spadającego z prędkością początkową $v_0 = 0$ może być wyznaczone z następującego wzoru:

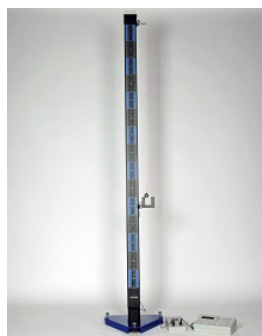
$$g = \frac{2 * h}{t^2}, \quad (2.1)$$

gdzie h : wysokość początkowa,
 t - czas spadku.

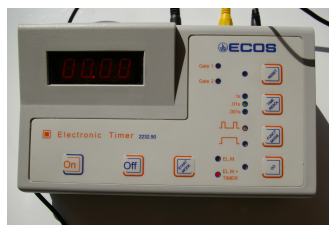
Okres T wahadła matematycznego jest dany wzorem:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (2.2)$$

Mierząc okres T oraz znając długość wahadła l , można, korzystając ze wzoru 2.2 obliczyć przyspieszenie ziemskie g . W ćwiczeniu, zamiast pojedynczego okresu T należy zmierzyć czas dziesięciu drgań a następnie obliczyć okres wahadła T . Do wyznaczenia przyspieszenia ziemskiego g można użyć wahadła przedstawionego na rysunku 2.3, lub spadkownicy 2.1. Pomiar g należy przeprowadzić dla czterech różnych długości wahadła.



Rysunek 2.1: Spadkownica



Rysunek 2.2: Pannel kontrolny spadkownicy

Przygotowanie do ćwiczenia

Swobodny spadek: należy zmierzyć wysokość drugie piętro - parter.

Swobodny spadek, spadkownica/wahadło-spadkownica: W górnej części spadkownicy znajduje się elektromagnes który należy połączyć za pomocą kabla z żółtymi końcówkami do panela sterowania 2.4. W przypadku swobodnego spadku "Funct Mode" powinno być przełączone na krótkie impulsy, fotografia 2.2.



Rysunek 2.3: Wahadło matematyczne

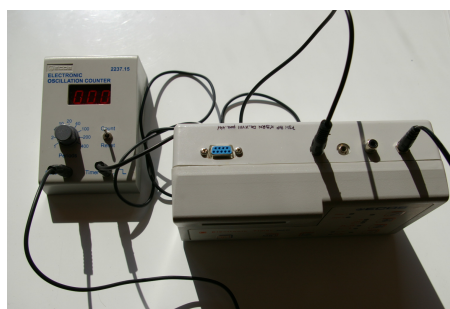


Rysunek 2.4: Spadkownica: podłączenie elektromagnesu i bramki do panelu kontrolnego

W przypadku użycia spadkownicy w roli wahadła, panel sterowania powinien być przełączony na długie impulsy (przycisk "Funct Mode") wyjście bramki panelu sterowania powinno być połączone z licznikiem oscylacji. Do licznika oscylacji powinna również być podłączona bramka, fot 2.5 i 2.6. Licznik oscylacji powinien być nastawiony na zliczanie 10 oscylacji. Przed rozpoczęciem pomiaru należy oba urządzenia zresetować - przełączyć licznik oscylacji na pozycję Reset z powrotem na Count. Panel sterowania resetuje się naciskając przyciski Reset. Licznik oscylacji zlicza liczbę oscylacji, panel sterowania zlicza całkowity czas.



Rysunek 2.5: Pannel kontrolny spadkownicy



Rysunek 2.6: Wahadło matematyczne

Opracowanie wyników

Wyniki pomiarów, obliczonej wartości g oraz błędu pomiarowego przedstawić w tabeli. Poiary przedstawić na wykresie: $g = f(h)$ - przyspieszenie ziemskie w funkcji wysokości spadku, lub $g = f(l)$ - g w funkcji długości wahadła. Zaznaczyć na wykresie błędy pomiarowe.

Rozdział 3

Pomiar natężenia dźwięku

Wymagania

Ćwiczenie przeznaczone jest dla dwóch osób. Czas wykonania: 1 godzina.

Cele

Celem ćwiczenia jest pomiar wartości natężenia dźwięku na terenie budynku PSW i w jego okolicy. Ćwiczenie w liczeniu wartości średniej i obliczania błędu średniej.

Wprowadzenie

Do ćwiczenia zostanie użyty decybelomierz przedstawiony na rysunku 3.1. W danym miejscu, natężenia dźwięku należy mierzyć przez 10 s starając się odczytać minimalny i maksymalny poziom zarejestrowany przez urządzenie. Wartości natężenia w danym miejscu określamy licząc wartość średnią. Pomiary należy przeprowadzić w siedmiu dowolnych miejscach na terenie budynku lub/i w jego okolicach.



Rysunek 3.1: Miernik wielofunkcyjny z decybelomierzem

Opracowanie wyników

Zmierzone wartości natężenia dźwięku przedstawić na wykresie słupkowym - natężenia dźwięku w funkcji miejsca pomiaru. Należy porównać otrzymane wyniki z obowiązującymi normami. W raporcie z ćwiczenia należy zamieścić tabelę opisującą jak dany poziom dźwięku wpływa na człowieka.

Rozdział 4

Pomiar prędkości dźwięku

Wymagania

Ćwiczenie przeznaczone jest dla grupy trzyosobowej. Czas wykonania: 1.5 godziny.

Cele

Celem ćwiczenia jest pomiar prędkości dźwięku w powietrzu.

Wprowadzenie

To co odczuwamy jako dźwięk jest to nic innego jak przykład podłużnej fali (zgęszczenie i rozrzedzenie słupa powietrza) rozchodzącej się w ośrodku jakim jest powietrze. Przy pomiarze prędkości dźwięku, w tym ćwiczeniu, źródłem fal dźwiękowych będzie kamerton. Wykorzystane będzie też zjawisko powstawania fal stojących. Schemat układu pomiarowego przedstawiony jest na rysunku 4.1. Wysokość słupa powietrza h można zmieniać przez podnoszenie/opuszczanie naczynia R . Dla pewnych wysokości słupa powietrza h następuje wzmocnienie dźwięku kamertonu W . Wzmocnienie występuje wtedy, gdy w słupie powietrza wytworzy się fala stojąca: na powierzchni wody mamy węzeł fali, u wylotu rury S strzałkę. Częstotliwość stojącej fali akustycznej w rurze S jest oczywiście równa częstotliwości kamertonu W . Podstawowe drganie słupa powietrza powstaje wówczas gdy wysokość h spełnia warunek:

$$h_1 = \frac{\lambda}{4}. \quad (4.1)$$

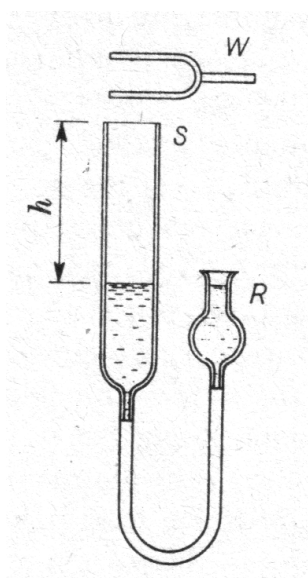
Następne drganie powstaje dla wysokości słupa powietrza h_2 :

$$h_2 = \frac{3}{4}\lambda. \quad (4.2)$$

gdzie λ długość fali akustycznej i λ wyraża się wzorem:

$$\lambda = \frac{v_d}{f}. \quad (4.3)$$

gdzie f jest częstotliwością drgań kamertonu.



Rysunek 4.1: Wytwarzanie fal stojących w słupie powietrza z jednej strony zamkniętym.



Rysunek 4.2: Przyrząd do pomiaru prędkości dźwięku.



Rysunek 4.3: Pomiar prędkości dźwięku.

Pomiaru dokonujemy przybliżając drgający kamerton do wylotu rury S: rys. 4.3. Na skali przyrządu odczytujemy wysokość słupa powietrza przy której słyszalne jest wzmocnienie dźwięku (wytwarzana jest fala stojąca).

Znając f i mierząc h_1 i h_2 można, dla każdej wartości h , wyznaczyć prędkość dźwięku.

Uwaga: wartości h_1 i h_2 są wyznaczane z dużym błędem, należy zmierzyć je trzy-czterokrotnie, obliczyć zrednię dla każdej z wysokości i użyć średnich do obliczenia prędkości dźwięku. Przy obliczaniu błędu pomiarowego jako błąd Δh należy użyć (wyliczony) błąd średniej.

Przygotowanie do ćwiczenia

Napełnić wodą naczynie R, rysunek 4.1 i 4.2. Odczytać (z kamertonu) i zanotować częstotliwość kamertonu f .

Opracowanie wyników

Pomiary wraz z obliczoną wartością prędkości dźwięku, należy przedstawić w tabeli. Wykonać wykres $v_d = f(h)$ - prędkości dźwięku w funkcji wysokości słupa powietrza.

Spis rysunków

1.1	Suwmiarka analogowa	6
1.2	Suwmiarka zegarowa	6
1.3	Suwmiarka cyfrowa	6
1.4	Odczyt skali suwmiarki	6
1.5	Śruba mikrometryczna	6
1.6	Miernik wielofunkcyjny	7
2.1	Spadkownica	10
2.2	Pannel kontrolny spadkownicy	10
2.3	Wahadło matematyczne	10
2.4	Spadkownica: podłączenie elektromagnesu i bramki do panelu kontrolnego	11
2.5	Pannel kontrolny spadkownicy	11
2.6	Wahadło matematyczne	11
3.1	Miernik wielofunkcyjny z decybelomierzem	13
4.1	Wytwarzanie fal stojących w słupie powietrza z jednej strony zamkniętym.	16
4.2	Przyrząd do pomiaru prędkości dźwięku.	16
4.3	Pomiar prędkości dźwięku.	16