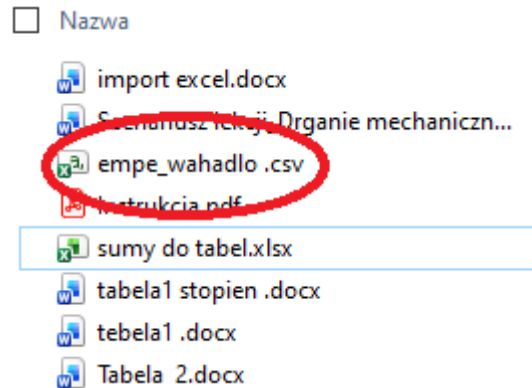
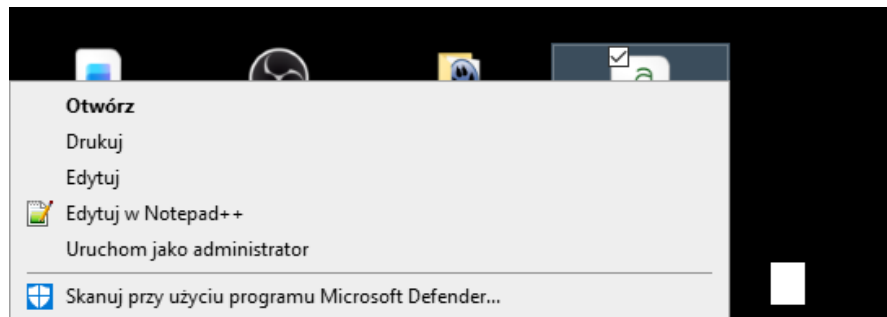


Instrukcja realizacji importu danych do arkusza kalkulacyjnego Ms Excel



Otwieramy klikając na pliku csv, uruchamiamy Excela, który powinien zaimportować nasze dane:



Może się zdarzyć, że Excel jako znak dziesiętny będzie miał ustawiony przecinek zamiast kropki, wtedy szybko możemy dostosować nasze dane.

Stosujemy funkcje Excela znajdź *kropkę* i zamień na *przecinek*.

str. 1

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow

Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Poniżej wygląd okna Excela po zaimportowaniu danych ze złym formatem znacznika dziesiętnego.

[illegible]

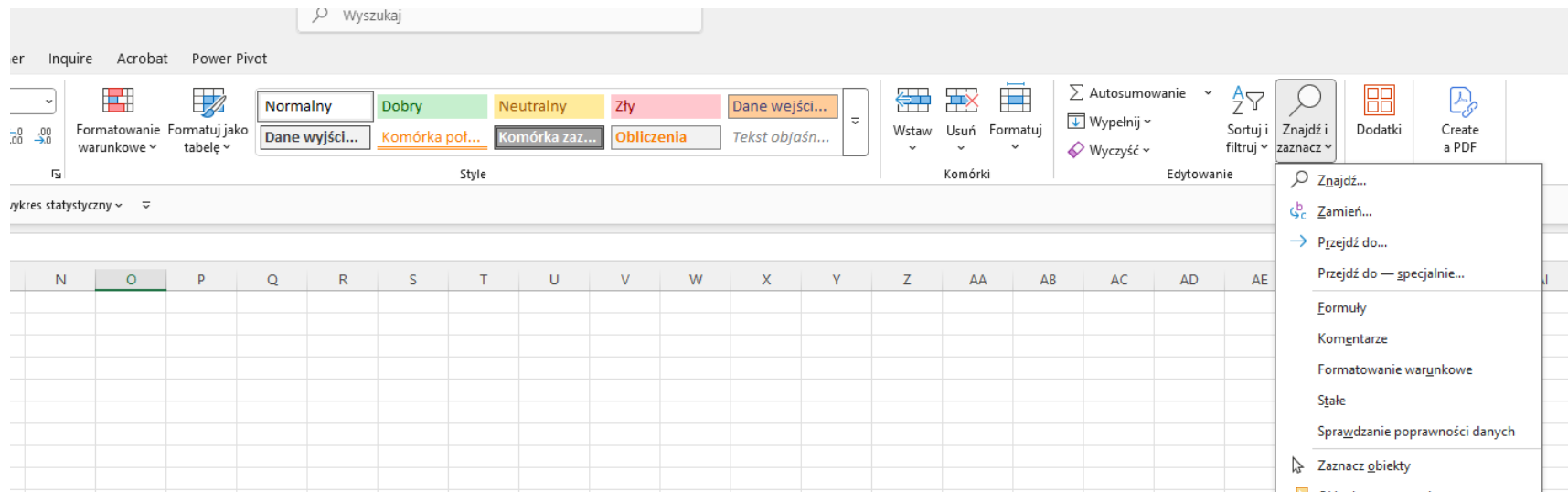
str. 2

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow

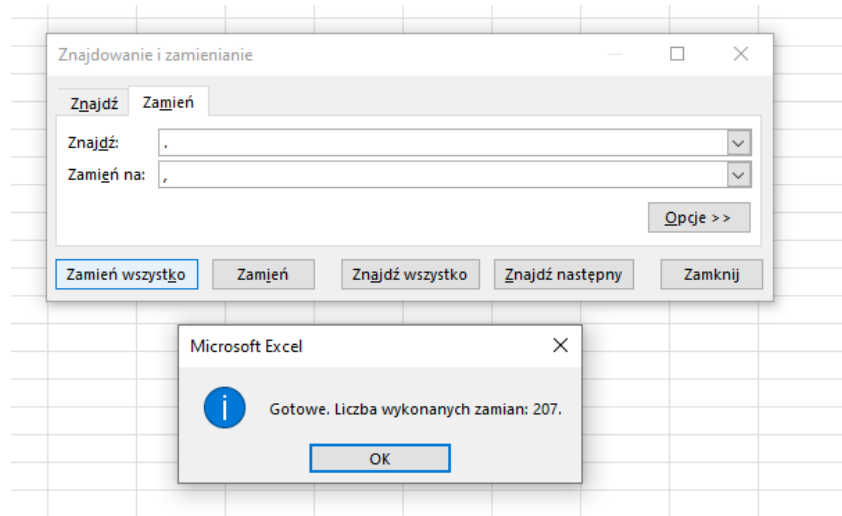
Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Znajdujemy funkcję Excela **znajdź i zamień**:



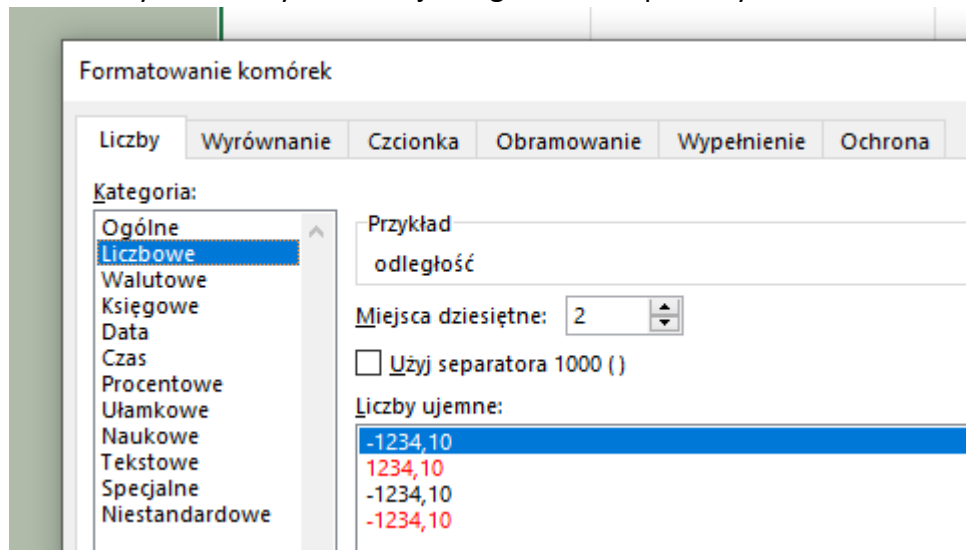
Wskazujemy, że każdą kropkę zamieniamy na przecinek.



Zapisać Coś Pomoc Tryb dotyku/klawisz Zarejestruj makro Uruchom okno dialogowe Wskazówki Wstaw wykres statystyczny												
Formuła %B5-\$B\$4												
LP	czas w ms	odleglosc w m	czas	odleglosc	delta t= tk - tp	delta X= Xk - Xp	Time	Vch=delta	delta t	Time		
1	566291	3,92E-01	1119576		=b5-b4	=c5-c4	=F5	=I5/h5		=F5		
2	580870	6,40E-01										
3	580988	6,11E-01										
4	581067	5,82E-01										
5	581146	5,72E-01										
6	581264	5,18E-01										
7	581343	4,88E-01										
8	581422	4,29E-01										
9	581540	3,67E-01										
10	581619	3,17E-01										
11	581737	2,54E-01										

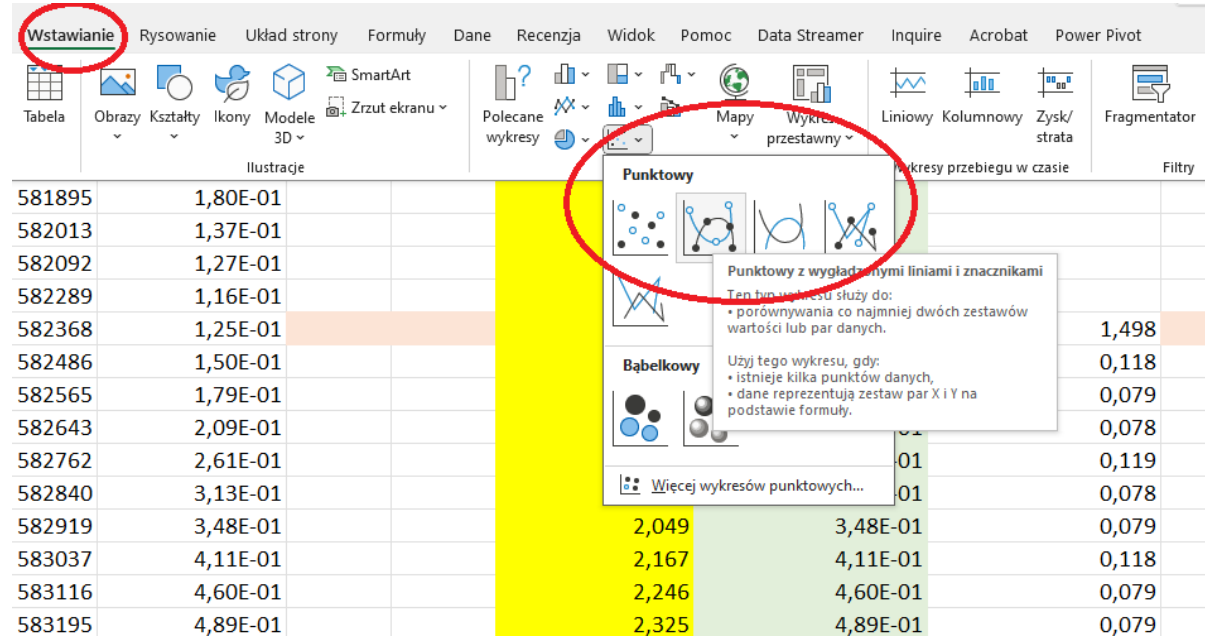
Otrzymujemy dane w formacie 1) Lp, 2) Czas_od_początku_uruchomienia_czujnika, 3) zmierzona_odległość.

1. Pierwszym krokiem jaki wykonamy to zmienimy wartości czasu tak, by wartości rozpoczynały się od 0. W tym celu od każdego kolejnego czasu pomiaru odejmiemy czas pozycji 1. Robimy to za pomocą formuły przedstawionej w komórce F5, piszemy $=B5-B\$4$ (od każdej komórki kolumny B odejmujemy wartość z pozycji B4)
2. Zmieniamy format wyświetlanej odległości w G5 piszemy: $=C5$ oraz dla całej kolumny ustawiamy format liczbowy ogólny



3. Obliczamy delta t jako czas końcowy – czas początkowy, uwzględniając dwa kolejne pomiary.
Gdzie czas końcowy to czas_{n+1} a czas początkowy to czas_n a **n** to kolejne liczby porządkowe kolumny A

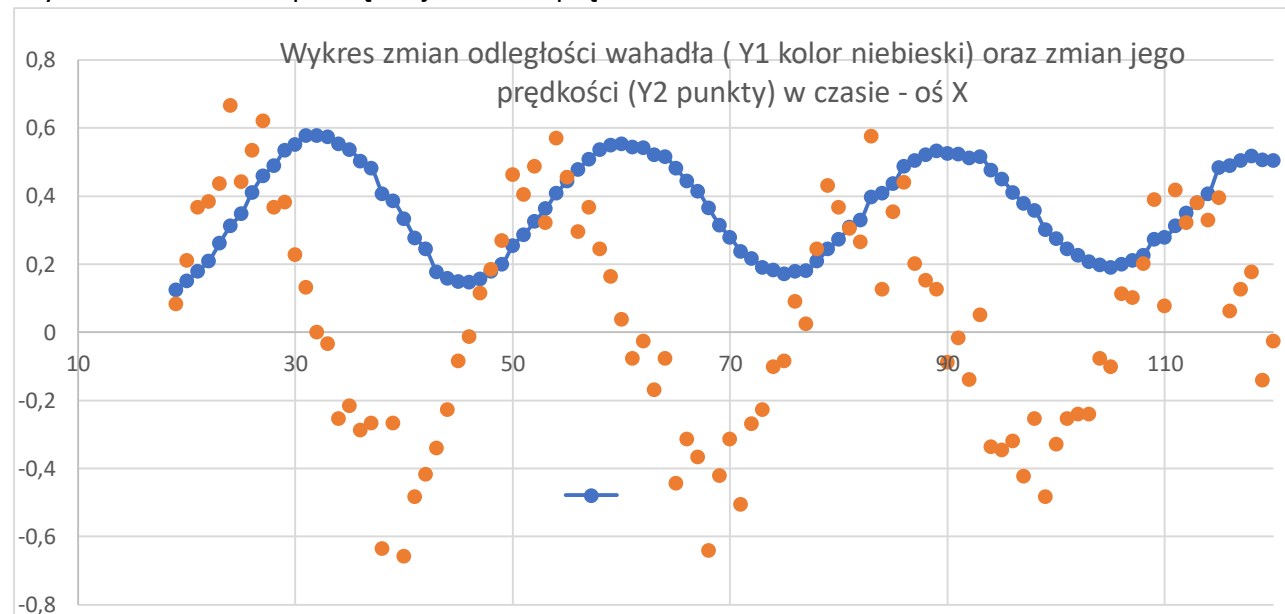
4. W podobny sposób obliczamy delta_X gdzie: $\Delta X = X_{n+1} - X_n$, gdzie n to kolejne wartości kolumny A
5. Rysujemy najpierw wykres zmian odległości w czasie kilkunastu sekund. W tym celu zaznaczamy taką samą ilość wierszy w kolumnie czas oraz odległość, wybieramy opcję wstaw wykres



6. Aby narysować serie danych zawarte w kolumnach znajdujących się w różnych miejscach zaznaczamy je trzymając wciśnięty klawisz CTRL.

7. Sporządzamy wykres położenia oraz prędkości wahadła tak, by miały wspólną oś czasu. Przykładowy wykres dla przypadkowej serii pomiarów dla wializki EMPE jako wahadła prezentujemy poniżej:

Wykres zależności współrzędnej wartości prędkości od czasu:



Po sporządzeniu wykresów rozpoczynamy dyskusję z uczniami.

Pytania dla ucznia na które udzielamy odpowiedzi podczas dyskusji na podstawie przygotowanych wykresów:

1. Dlaczego wykres zmian odległości wahadła od czujnika jest przesunięty => „uniesiony” i punkt położenia spoczynkowego nie znajduje się na osi X?
2. Omów oraz wskaż, gdzie na wykresach znajdują się:
 - punkt położenia spoczynkowego (równowagi)
 - punkt będący maksymalną amplitudą odchylenia z położenia równowagi / punkt maksymalnego wychylenia z położenia równowagi
 - jak z wykresu odczytasz okres oraz częstotliwość drgań wahadła? Jak je zdefiniujesz? / Jak zdefiniujesz te wielkości fizyczne?
 - czy takie wahadło można uznać za wahadło matematyczne? Uzasadnij swoją odpowiedź.
 - czy za pomocą tak skonstruowanego zestawu można wyznaczyć wartość przyspieszenia ziemskiego / stałą grawitacji?
3. Omów w jakiej pozycji znajduje się wahadło w czasie, gdy jego prędkość jest zerowa?

str. 8

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow

Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

4. Omów na podstawie wykresu w jakiej pozycji znajduje się wahadło, gdy jego prędkość jest maksymalna.
5. Jak zmienia się wartość prędkości, gdy wahadło przemieszcza się od położenia równowagi w kierunku punktu maksymalnego odchylenia?
6. Omów na podstawie wykresów jak zmienia się wartość prędkości wahadła, gdy przemieszcza się ono od punktu maksymalnego odchylenia w kierunku punktu położenia równowagi spoczynkowego.
7. Sporządź wykres przyspieszenia wahadła / wykres zależności wartości (lub współrzędnej) przyspieszenia od czasu.
8. Omów w jakim punkcie przyspieszenie wahadła jest maksymalne / Omów w jakim położeniu wahadła, wartość przyspieszenia wahadła jest maksymalna.
9. Omów w jakich punktach przyspieszenie wahadła jest zerowe? / Omów w jakim położeniu wahadła wartość jego przyspieszenia jest zerowa.
10. Omów w jakim obszarze wartości przyspieszenia są większe od zera? Omów w jakim obszarze współrzędne przyspieszenia są dodatnie.

W przypadku tak określonego polecenia jeszcze trzeba doprecyzować względem jakiej osi, jaki jest zwrot osi.

11. Jak określić opory ruchu? Czym są drgania tłumione? Jakie opory w ruchu występują podczas zmiany położenia wahadła?

Doświadczenie. Wyznaczenia przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego.

Wprowadzenie:

Jak myślicie czy za pomocą wahadła matematycznego można wyznaczać wartość przyspieszenia ziemskiego? Poniżej przedstawiamy możliwość użycia walizki EMPE (zmieniając jej masę poprzez np. dokładanie wewnątrz dodatkowego obciążenia) jako obiektu stanowiącego wahadło.



str. 11

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow

Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Nauczyciel:

Jeżeli okres drgań wahadła matematycznego (T) poruszającego się w zakresie małych kątów wynosi:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

to korzystając z powyższego wzoru oraz wiedząc, że w przybliżeniu dla małych amplitud drgań, okres drgań nie zależy od masy wahadła ani amplitudy jego drgań, a jedynie od jego długości i wartości przyspieszenia grawitacyjnego.

W związku z tym, gdy znana jest długość wahadła i jego okres drgań, może ono posłużyć jako narzędzie do wyznaczenia wartości przyspieszenia ziemskiego.

Przekształcając powyższy wzór otrzymujemy:

$$g = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot l$$

Dyskutujemy z uczniami najbardziej optymalny sposób pomiaru oraz przygotowanie wahadła w taki sposób, aby uzyskać możliwie najbardziej dokładny wynik.

str. 12

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow

Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Dyskutujemy jak będzie wpływać długość wahadła na dokładność uzyskanych wyników, czy większa masa wahadła będzie miała wpływ na dokładność uzyskanych wyników? Uczniowie realizują kilka pomiarów dla różnych wartości masy i długości sprawdzając jaki mają one wpływ na dokładność uzyskanych wyników.

Uczniowie mogą wspomagać się poniższą tabelą lub bezpośrednio eksportować dane z programu EMPE do arkusza kalkulacyjnego.

Przedyskutuj jak długość wahadła oraz masa wahadła wpływają na dokładność uzyskanych wyników.

Nauczyciel:

- Wyznacz za pomocą serii pomiarów oraz dla różnych długości wahadła oraz mas wahadła wartość przyspieszenia ziemskiego.
- Określ wpływ innych czynników na uzyskany wynik pomiaru.
- Jak określić opory ruchu?
- Czym są drgania tłumione? Jakie opory w ruchu występują podczas ruchu wahadła?
- Czym jest środek masy i jak określić jego położenie?
- Czy metoda określenia położenia środka masy ma wpływ na dokładność uzyskanych wyników?
- Przykładowa tabela dla pomiarów i obliczeń:

str. 13

This material is provided by the [EMPE Team](#), responsible institution: UKEN University of Krakow

Unless otherwise noted, this work and its contents are licensed under This work is licensed under a Creative Commons License [CC BY-NC-SA 4.0](#) Excluded are funding logos and CC icons / module icons.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Lp.	L [m]	h [m]	r [m]	l [m]	$10 \cdot T$ [s]	$10 \cdot T_{\text{średnie}}$ [s]	$T_{\text{średnie}}$ [s]	$T_{\text{średnie}}^2$ [s ²]	g [$\frac{m}{s^2}$]
1									
2									