



**Typ szkoły:** Szkoły ponadgimnazjalne – zakres podstawowy

**Dział:** Grawitacja i elementy astronomii

**Temat:** Spadanie ciał jako skutek oddziaływań grawitacyjnych

**Cel główny:** Uczeń uczy się wykorzystywać wzory i eksperyment do wyznaczania wielkości fizycznych.

**Cele szczegółowe:** Uczeń wnioskuje na podstawie obserwacji, jaka jest zależność pomiędzy długością wahadła a okresem jego drgań, stwierdza eksperymentalnie, że okres drgań wahadła nie zależy od masy kulki, wykorzystuje poznany na lekcji wzór na okres drgań wahadła matematycznego do wyznaczenia przyspieszenia ziemskiego, doskonali się w przekształcaniu wzorów matematycznych.

Etapy lekcji	Czynności: nauczyciel (N), uczeń (U).	Zakres
<b>Wprowadzenie</b>	<p><b>N: Przypomnienie najważniejszych pojęć i treści niezbędnych do zrozumienia omawianego tematu:</b> przyspieszenie ziemskie, siła ciężkości, wahadło matematyczne</p> <p><b>U: Odpowiadają na pytania, opisują zjawiska.</b></p>	
<p><b>Tok zasadniczy:</b></p> <p><b>1-Przedstawienie celu lekcji.</b></p> <p><b>2-Wprowadzenie nowych treści.</b></p> <p><b>3-opis matematyczny</b></p> <p><b>4-eksperyment</b></p> <p><b>5-dyskusja wyników</b></p>	<p><b>N: Prezentacja przykładów ilustrujących temat główny lekcji:</b> Opis historycznych metod wyznaczania przyspieszenia ziemskiego, Wskazanie na zastosowanie wahadeł w chronometrach i podkreślenie roli chronometrów w nawigacji.</p> <p><b>U: Dyskutują na temat przykładów podanych przez nauczyciela.</b></p> <p><b>N: Wprowadzenie nowych treści:</b> Okres drgań wahadła matematycznego, związek między długością wahadła a okresem jego drgań</p> <p><b>N: Zapisanie wzorów i podanie jednostek wprowadzonych zasad i praw.</b></p> <p><b>U: Notuje najważniejsze pojęcia.</b></p> <p><b>N: Przygotowanie eksperymentu: Opis materiałów i czynności niezbędnych do przeprowadzenia eksperymentu.</b></p> <p><b>U: W kilku grupach konstruuje wahadło matematyczne i używając stoperów mierzą okres jego drgań, który wykorzystują do obliczenia przyspieszenia ziemskiego. Grupy konkurują ze sobą, która z nich uzyska wynik bliższy wartości tablicowej. (Porównaj Materiały str.?)</b></p> <p><b>N: Nadzoruje przebieg eksperymentów, pomaga w interpretacji ich wyników.</b></p> <p><b>N: Proponuje formę dyskusji wyników eksperymentu, Pomaga w formułowaniu tez przez uczniów.</b></p> <p><b>U: Wybrani przedstawiciele grup omawiają wyniki eksperymentów przed całą klasą.</b></p> <p><b>U: Analizują wyniki eksperymentu w odniesieniu do poznanej teorii, porównują wyniki eksperymentów.</b></p> <p><b>U: Wprowadzają uogólnienia, szacują niepewności pomiarowe.</b></p> <p><b>U: Sporządzają notatki z eksperymentu, wypełniają kartę eksperymentu, piszą wnioski.</b></p>	P
<b>Zakończenie</b>	<b>N: podsumowanie lekcji.</b>	



### Karta eksperymentu

<b>Temat eksperymentu</b>	Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego.
<b>Instrukcja wykonania</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mierzmy linijką długość wahadła (od punktu zaczepienia do środka kulki). Wychylamy wahadło o mały kąt i mierzymy czas trwania 20 okresów. Pomiar powtarzamy przynajmniej 3 razy.</li><li>- Wyznaczamy jeden okres drgań wahadła i wyznaczamy przyspieszenie ziemskie postępując się wzorem na okres drgań wahadła matematycznego.</li><li>- Powtarzamy procedurę dla wahadła z cięższą kulką wychylając ją o taki sam kąt.</li><li>- Następnie skracamy długość wahadła i powtarzamy pomiar 20 okresów dla lżejszej i cięższej kulki. Podobnie jak poprzednio, na podstawie uzyskanych wyników wyznaczamy przyspieszenie ziemskie.</li></ul> <p>(Porównaj: Materiały str.?)</p>
<b>Obserwacje</b> (opisujemy w punktach przebieg eksperymentu: przyczyna skutek)	
<b>Szacujemy błędy i niepewności pomiaru</b>	
<b>Wnioski</b> (odniesienie do teorii)	