Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny

SCENARIUSZ LEKCJI POKAZOWEJ

Z FIZYKI

OPRACOWANY W RAMACH PROJEKTU

„MODELOWA SZKOŁA ĆWICZEŃ W LUBLINIE (WOJ.LUBELSKIE)”

współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego
w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020

1. **Temat lekcji:** Wyznaczanie okresu drgań, częstotliwości oraz przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego.
2. **Etap edukacyjny, klasa:** Szkoła podstawowa, fizyka, klasa VIII.
3. **Czas trwania lekcji:** 45 minut (do 90 minut).
4. **Wymagania szczegółowe, przekrojowe i doświadczalne (treści nauczania podstawy programowej):**

Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

a. opisuje ruch okresowy wahadła; posługuje się pojęciami amplitudy, wychylenia, okresu i częstotliwości do opisu ruchu okresowego wraz z ich jednostkami,
b. wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia od czasu,
c. posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje do obliczeń związek między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym.

Wymagania przekrojowe:

Uczeń:

a. rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie; przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów,
b. opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów,
c. przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych,
d. przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń.

Wymagania doświadczalne:

Uczeń:

a. doświadczalnie wyznacza okres i częstotliwość drgań w ruchu okresowym.

5. **Cele lekcji (ogólne, szczegółowe);**
   A) **Ogólne cele lekcji**

Uczeń:

a. wyznacza doświadczalnie okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego,
b. opisuje ruch wahadła z użyciem pojęć: położenie równowagi, amplituda, wychylenie, okres drgań i częstotliwośc drgań.

B) Szczegółowe cele lekcji

a. wie, jakim ruchem jest ruch waha-dła,
b. zna podstawowe pojęcia dotyczące ruchu drgającego: położenie równowagi, amplituda, okres, częstotliwość,
c. zna jednostkę amplitudy, okresu i częstotliwości,
d. zna jednostkę przyspieszenia ziemskiego,
e. wie, w jaki sposób zmienia się podczas drgań prędkość ciała,
f. umie wskazać przykłady ruchów drgających,
g. potrafi wskazać położenie równowagi dla ciała drgającego,
h. umie obliczyć jeden z brakujących parametrów drgań (A, T lub f),
i. potrafi odczytać amplitudę i okres z wykresu x(t) dla drgającego ciała,
j. rozumie pojęcie przyspieszenia ziemskiego,
k. zna zależność okresu drgań od długości wahadła (jakościowo),
l. potrafi wyznaczyć okres drgań wa-hadła,
m. rozumie, jak się zmienia energia ciała poruszającego się ruchem wahadłowym,
n. wie, co nazywamy drganiami wła-snymi ciała.

6. Metody nauczania:

Pogadanka, pokaz, doświadczenia przeprowadzane w zespołach, obserwacja, pomiar, dyskusja, rozwiązywanie prostych zadań rachunkowych

7. <u>Przebieg zajęć lekcyjnych:</u>

A) Wprowadzenie:

Nauczyciel zapoznaje uczniów z tematem lekcji - "Wyznaczanie okresu drgań, częstotliwości oraz przyspieszenia ziemskiego przy pomocy wahadła matematycznego", podaje cele lekcji (uzasadnia powód zajmowania się wahadłem matematycznym) oraz planowany jej przebieg.

Jako że wcześniej zostały omówione pojęcia opisujące ruch drgający (amplituda, okres, częstotliwość) przypominamy jedynie pojęcie przyspieszenia ziemskiego (grawitacyjnego) w powiązaniem go z ciężarem ciała (klasa 7).

Nauczyciel przypomina uczniom, że "*ciężar (siła ciężkości) wynika z siły grawitacji Ziemi.*

Możemy ją zmierzyć np. przy użyciu siłomierza.

Związek pomiędzy ciężarem a masą ciała zapiszemy w postaci $Q = m \cdot g$

gdzie:

a. *Q - jest ciężarem ciała wyrażonym w niutonach [N],*
b. *m – masą ciała wyrażoną w kilogramach [kg], a "g" – przyspieszeniem ziemskim wyrażonym w metrach na sekundę do kwadratu [m/s²].*

Średnia wartość przyspieszenia ziemskiego blisko powierzchni Ziemi wynosi 9,81 m/s², a np.. na powierzchni Księżyca jego wartość to średnio 1,62 m/s².

Znacie zatem wartość przyspieszenia ziemskiego, ale czy wiecie w jaki sposób została wyznaczona jego wartość?"

Uczniowie "Nie" - takiej odpowiedzi ze strony uczniów należy się spodziewać, gdyż w klasie 7 otrzymują oni jedynie informację o tym czym jest przyspieszenie ziemskie.

Nic się natomiast nie mówi o sposobach jego wyznaczania (osobiście takich informacji udzielam).

Nauczyciel – "*Mamy kilka metod, od XVI wieku do połowy XX wieku podstawowym przyrządem używanym do jego wyznaczania było wahadło.*

Obecnie wyznaczamy przyspieszenie ziemskie za pomocą grawimetru. Dokładny pomiar przyspieszenia ziemskiego potrzebny jest np. w geodezji, sejsmologii, budownictwie.

Pokarzę Wam teraz jak taki przyrząd wygląda."

W tym miejscu możemy wyświetlić stronę internetową, gdzie takie urządzenie jest zaprezentowane (Int. 1, Int. 2) i poinformować jaka jest jego zasada działania.

Osoby zainteresowane możemy odsyłać do odszukania innych stron w Internecie mówiących o grawimetrze.

B) Praca właściwa:

Dzielimy klasę na grupy w zależności od tego iloma statywami dysponujemy. Każda grupa otrzymuje, pomoce do wykonania doświadczenia.

Przygotowanie pomocy możemy również polecić uczniom w ramach pracy domowej (poprzednia lekcja).

Pomoce - ciężarki - np. stalowe, kulki z plasteliny, nici o różnych długościach 0,1 - 0,4 m (mogą być inne, ale takie by rozmiar ciężarka był dużo mniejszy od długości nici, stopery – tutaj możemy użyć telefonów komórkowych, statywy.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego
w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020

Każda grupa buduje wahadło i mocuje go na statywie.

Przedstawiamy cel doświadczenia:

a. wyznaczamy okres i częstotliwość drgań wahadła w zależności od wychylenia,
b. wyznaczamy okres i częstotliwość drgań wahadła w zależności od długości nici,
c. na podstawie uzyskanych wyników obliczamy wartość przyspieszenia ziemskiego.

Omawiamy zasady pomiaru:

Tutaj możemy przeprowadzić krótką dyskusję na temat zasad pomiaru, zwłaszcza ilości wahnięć. Niewielka ilość wahnięć (1-3) generuje duży błąd pomiaru, duża ilość ten błąd ogranicza.

Jest to związane z naszym czasem reakcji - włączenia stopera (moment puszczenia wahadła) i wyłączenia stopera (ostatnie pełne wahnięcie).

Przypominamy wzory pozwalające wyliczyć okres i częstotliwość drgań oraz podajemy wzór na obliczenie przyspieszenia ziemskiego.

a. odchylamy wahadło z położenia równowagi i swobodnie puszczamy. Pięciokrotnie mierzymy stoperem czas trwania 20 (lub inna ustalona liczba) pełnych drgań. Za każdym razem zwiekszmy wychylenie wahadła z położenia równowagi.
b. odchylamy wahadło z położenia równowagi i swobodnie puszczamy. Pięciokrotnie mierzymy stoperem czas trwania 20 (lub inna ustalona liczba) pełnych drgań. Za każdym razem zmieniamy długość wahadła przy założeniu takiego samego wychylenia.
c. uzyskane z pomiarów wyniki wpisujemy do wcześniej przygotowanej tabeli (zeszyt - Tab.1) i obliczamy wartości okresu, częstotliwości oraz przyspieszenia ziemskiego. Obliczenia można równierz wykonać w przygotowanym arkuszu Excela (komputer - Tab. 2).

Pomiary i ich prezentacja:

Prosimy uczniów o wykonanie odpowiednich pomiarów, zapisywanie na bierząco wyników w zeszycie a następnie umieszczenie wyników pomiarów w arkuszu kalkulacyjnym.

Prezentujemy za pomocą projektora wyniki otrzymane przez poszczególne grupy.

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego
w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020

C) **Podsumowanie lekcji:**

Wnioski z przeprowadzonego doświadczenia:

Wspólnie z uczniami formułujemy wnioski jakie wynikają z przeprowadzonych doświadczeń.

Nauczyciel - "*Czy okres* drgań *wahadła i częstotliwość zależy od jego wychylenia z położenia równowagi?*"

Uczniowie - "*Mogliśmy zaobserwować, że wraz ze zmianą wychylenia wahadła jego okres drga był taki sam. Częstotliwość jest odwrotnością okresu zatem i ona pozostała niezmieniona*"

Nauczyciel - "*Jak zachowywało się wahadło jak skracaliście/wydłużaliście jego długość?*"

Uczniowie - "*Podczas skracania długości nici wahadło poruszało się szybciej*"

Nauczyciel - "*Co to oznacza?*"

Uczniowie - "*Oznacza to, że okres* drgań *wahadła był krótszy, czyli wrosła jego częstotliwość*"

Fajnie było by też porównać otrzymane wyniki przyspieszenia ziemskiego z wartościami rzeczywistymi dla danej miejscowości. Takie dane możemy zlecić uczniom do odszukania w Internecie. (Int. 3)

8. **Sposoby weryfikacji założonych celów lekcji oraz sposoby oceny postępów pracy uczniów:**

Ocenie podlegają:

a. aktywność i zaangażowanie podczas lekcji, poprawna realizacja doświadczenia, obliczenie wymaganych doświadczeniem wielkości fizycznych, przygotowanie tabeli w formie arkusza Excela, praca domowa związana z tematyka realizowanej lekcji.

9. **Wzory użyte podczas lekcji:**

a. okres drgań: $T = t/n$ gdzie n - liczba drgań wahadła, t – czas n drgan,
b. częstotliwość drgań: $f = 1/T$ gdzie T – okres drgań wahadła,
c. przyspieszenie ziemskie: $g=4\pi^2L/T^2$, gdzie π=3,1416, L - długość wahadła, T – okres drgań wahadła

10. **Tabela (zeszyt) do wykorzystania na lekcji:**

A) pomiar okresu i częstotliwości drgań wahadła w zależności od wychylenia

Nr. pomiaru	**Liczba drgań "n"**	**Czas "n" drgań t[s]**	**Okres drgań T[s]**	**Częstotliwość d drgań f[Hz]**	**Przyspieszenie ziemskie g[m/s²]**

B) pomiar okresu i częstotliwości drgan wahadła w zależności od długości nici.

Nr. pomiaru	Długość wahadła L[m]	Liczba drgań "n"	Czas "n" drgań t[s]	Okres drgań T[s]	Częstotliwość drgań f[Hz]	Przyspieszenie ziemskie g[m/s²]

11. Tabela (Excel) do wykorzystania na lekcji:

	A	B	C	D	E	F	G
	Nr. pomiaru	**Długość wahadła L[m]**	**Liczba drgań "n"**	**Czas "n" drgań t[s]**	**Okres drgań T[s]**	**Częstotliwość drgań f[Hz]**	**Przyspieszenie ziemskie g[m/s²]**
1	1				=D2/C2	=1/E2	=(4*(3,1416)^2*B2)/E2^2
2	2				=D3/C3	=1/E3	=(4*(3,1416)^2*B3)/E3^3
3	3				=D4/C4	=1/E4	=(4*(3,1416)^2*B4)/E4^4
4	4				=D5/C5	=1/E5	=(4*(3,1416)^2*B4)/E5^5
5	5				=D6/C6	=1/E6	=(4*(3,1416)^2*B5)/E6^6

12. Uwagi do scenariusza:

A) Podstawa programowa kształcenia ogólnego przewiduje z fizyki wyznaczanie jedynie okresu i częstotliwości w ruchu okresowym. Dlatego też część przeznaczoną do obliczenia przyspieszenia ziemskiego możemy opuścić. Jednak te kilka minut poświęconych na obliczenie przyspieszenia ziemskiego nie zburzy nam zaplanowanego toku lekcji a wręcz uatrakcyjni. Obliczamy w kocu jedną z najważniejszych stałych w fizyce, której wyznaczenie często wymaga bardzo wysokiej precyzji.

B) Przewidywany czas trwania lekcji to 45 minut ale w zależności od tempa pracy uczniów, przebiegu dyskusji, doświadczenia, możemy czas lekcji wydłużyć do 90 minut (2 j. lek.).

C) Podane tabele są przykładowe. Możemy je modyfikować w zależności od potrzeb. Możemy też zlecić przygotowanie tabeli (zwłaszcza w Excelu) uczniom.

13. Literatura:

Int.1: https://gog.gig.eu/pl/content/grawimetr - opis grawimetru Górnośląskiego Obserwatorium Geofizycznego

Int.2: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Autograv_CG5_P1150838.JPG - zdjęcie grawimetru

Int.3: https://pl.wikipedia.org/wiki/Przyspieszenie_ziemskie - wybrane wartości przyspieszenia ziemskiego

Autor scenariusza: Radosław Suski

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego
w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020