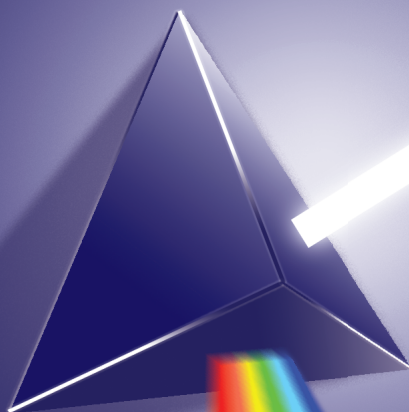


Eksperyment edukacją przyszłości – innowacyjny program kształcenia w elbląskich szkołach gimnazjalnych



*"Słucham i zapominam,
widzę i pamiętam,
robię i rozumiem"*
551-479 p.n.e. Konfucjusz



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





Eksperyment edukacją przyszłości – innowacyjny program kształcenia w elbląskich szkołach gimnazjalnych. Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

„Poradnik metodyczny dla nauczycieli do nauczania fizyki metodą eksperymentu”

dr inż. Stanisław Kwitnewski

Elbląg 2013

Recenzenci Projektu:

- prof. dr hab. Czesław Szmytkowski
- mgr Mieczysław Roeding

Projekt okładki:

Łukasz Wysmoliński

Skład, łamanie i przygotowanie do druku:

HDLink Dawid Kurpias, ul. Zagórna 5, 82-200 Malbork;

Nakład: 1000

Publikacja bezpłatna

Okres realizacji projektu: 01.07.2010-30.09.2013

Wartość projektu: 465 800,00 zł.

Partnerzy projektu:

- Gmina Miasto Elbląg
- Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Elblągu



Autor:

Doktor nauk fizycznych Stanisław Kwitnewski, absolwent Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Gdańskiej. Temat rozprawy doktorskiej „Wpływ konfiguracji przestrzennej drobin na całkowity przekrój czynny na rozpraszanie elektronów”. Aktualnie wykładowca fizyki w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Elblągu. W czasie realizacji pracy doktorskiej nauczyciel matematyki i fizyki na poziomie gimnazjum i szkoły ponadgimnazjalnej.

Współpraca:

dr inż. Ireneusz Linert – Politechnika Gdańska,

dr inż. Sebastian Bielski – Politechnika Gdańska,

mgr Agata Jakubczyk – nauczycielka fizyki I LO Elbląg.

Podziękowania:

Autor pragnie podziękować wszystkim nauczycielom fizyki z elbląskich gimnazjów, którzy włączeni byli w realizację projektu ***„Eksperyment edukacją przyszłości – innowacyjny program kształcenia w elbląskich szkołach gimnazjalnych. Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego”***. Państwa praca i związane z nią codzienne problemy stały się inspiracją do realizacji innowacyjnych działań projektowych.

Słowa podziękowania kierują również w stronę Departamentu Edukacji Urzędu Miejskiego w Elblągu, za znakomitą organizację przebiegu projektu.



ANALIZA PROBLEMU DYDAKTYKI FIZYKI W SZKOLE GIMNAZJALNEJ	6
OPIS INNOWACYJNOŚCI „METODY EKSPERYMENTU”	11
ZAWARTOŚĆ PORADNIKA	13
PRACA Z PORADNIKIEM – INSTRUKCJA DLA NAUCZYCIELI	15
PROGRAM SZKOLEŃ DLA NAUCZYCIELI	18
TEST NA „WEJŚCIU”	20
WPROWADZENIE DO TEMATÓW: RUCH PROSTOLINIOWY I SIŁY. ENERGIA.	23
FIZYKA ZABAWEK I	23
CHODZĄCA SPRĘŻYNA	23
RUCH NA RÓWNI POCHYLEJ	23
KAMIEŃ CELTYCKI	24
FIZYKA ZABAWEK II	27
BALANSUJĄCY PTAK	27
WSTAJĄCY BĄCZEK	27
FIZYKA ZABAWEK III	30
TERMOMETR GALILEUSZA	30
PAMIĘTLIWY METAL	30
BADANIE PRĘDKOŚCI W RUCHU JEDNOSTAJNYM	33
BADANIE RÓWNOWAGI DŹWIGNI DWUSTRONNEJ	36
WYZNACZANIE NIEZNANEJ MASY ZA POMOCĄ DŹWIGNI DWUSTRONNEJ	38
BADANIE ZASADY ZACHOWANIA ENERGII NA RÓWNI POCHYLEJ	40
BADANIE ZASADY ZACHOWANIA ENERGII PODCZAS SPADKU SWOBODNEGO	42
WYZNACZANIE CIEPŁA WŁAŚCIWEGO WODY	44
WYZNACZANIE CIEPŁA WŁAŚCIWEGO WODY – FILM INTERAKTYWNY	47
WPROWADZENIE DO TEMATÓW: WŁAŚCIWOŚCI MATERII.	49
WYZNACZANIE GĘSTOŚCI CIAŁ STAŁYCH O REGULARNYCH KSZTAŁTACH	49
WYZNACZANIE GĘSTOŚCI CIAŁ STAŁYCH O NIEREGULARNYCH KSZTAŁTACH	51
WYZNACZANIE GĘSTOŚCI CIECZY	53
WARUNKI PŁYWANIA CIAŁ	55
BADANIE PRAWA ARCHIMEDESA	57
BADANIE PRAWA ARCHIMEDESA – FILM INTERAKTYWNY	60
NUREK KARTEZJUSZA	62

WPROWADZENIE DO TEMATÓW: ELEKTRYCZNOŚĆ. MAGNETYZM. 64

ELEKTRYZOWANIE CIAŁ	64
POMIARY NAPIĘĆ I PRĄDÓW W OBWODACH ELEKTRYCZNYCH	67
BADANIE PRAWA OHMA	70
BADANIE PRAWA OHMA – FILM INTERAKTYWNY	73
WYZNACZANIE MOCY W OBWODACH ELEKTRYCZNYCH	76
BADANIE PRZESTRZENI WOKÓŁ MAGNESU TRWAŁEGO	78
BADANIE PRZESTRZENI WOKÓŁ PRZEWODNIKA Z PRĄDEM	80

WPROWADZENIE DO TEMATÓW: FALE ELEKTROMAGNETYCZNE I OPTYKA. 82

FIZYKA ZABAWEK IV	82
KULA PLAZMOWA	82
MŁYNEK CROOKSA	82
MIRAŻ	83
FIZYKA ZABAWEK V	87
MAGICZNE OKO	87
OKULARY CHROMATYCZNE	87
BADANIE ZJAWISKA ODBICIA ŚWIATŁA	90
BADANIE ZJAWISKA ZAŁAMANIA ŚWIATŁA	92
BADANIE ZJAWISKA ODBICIA I ZAŁAMANIA ŚWIATŁA – FILM INTERAKTYWNY	94
BADANIE SOCZEWEK	96
BADANIE INTERFERENCJI ŚWIATŁA – FILM INTERAKTYWNY	98

WPROWADZENIE DO TEMATÓW: RUCH DRGAJĄCY I FALE 101

BADANIE WAHADŁA SPRĘŻYNOWEGO	101
BADANIE WAHADŁA MATEMATYCZNEGO	104
BADANIE DŹWIĘKU	108

TEST NA „WYJŚCIU” 110



Analiza problemu dydaktyki fizyki w szkole gimnazjalnej

Nauczanie fizyki w szkole gimnazjalnej w aktualnej strukturze polskiej edukacji jest bardzo ważnym elementem kształcenia młodzieży. Duża liczba Szkół Ogólnokształcących i niewielka liczba Szkół Technicznych powoduje, że obraz kształcenia wyższego w Polsce jest ukierunkowany w stronę nauk humanistycznych, a narodowa i europejska gospodarka boryka się z coraz większym zapotrzebowaniem na wysoko wyspecjalizowanych inżynierów. Niechęć młodzieży do kierunków matematycznych, technicznych i przyrodniczych podyktowana jest opinią, że tego rodzaju kierunki kształcenia są bardzo trudne. Do najtrudniejszych przedmiotów gimnazjaliści i licealiści bez wątpienia ciągle zaliczają matematykę i fizykę

Uczniowie szkół gimnazjalnych traktują fizykę jako trudny przedmiot, a co najgorsze, jako przedmiot oderwany od rzeczywistości. Taka opinia wskazuje, że jest wiele do zrobienia w dziedzinie samego warsztatu dydaktyki fizyki na poziomie gimnazjum. Przytaczając słowa Nicolasa Tesli ***„Współcześni naukowcy zastępują eksperymenty matematycznymi formułami i błędząc pomiędzy równaniami budują świat, który nie ma powiązania z rzeczywistością”*** naturalnym wydaje się być kierunek badania świata przyrodniczego przez doświadczenie i intuicyjne wprowadzanie zasad fizycznych w dydaktyce fizyki na poziomie gimnazjum. Odejście od takiego modelu, i skierowanie się w stronę przekształceń matematycznych powoduje, że młody człowiek traktuje fizykę, jako naukę oderwaną od życia codziennego a przecież trudno znaleźć naukę bliższą codziennej rzeczywistości.

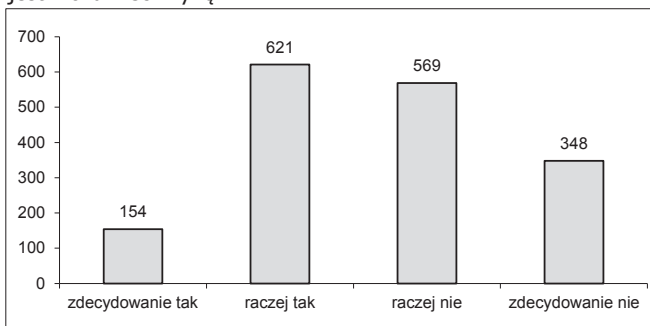
W ramach projektu: ***„Eksperyment edukacją przyszłości – innowacyjny program kształcenia w elbląskich szkołach gimnazjalnych. Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego”***, przeprowadzono badania za pomocą ankiety skierowanej do uczniów szkół gimnazjalnych. Badania miały na celu zbadanie aktualnego stanu procesu dydaktycznego w zakresie przedmiotu fizyka w szkole gimnazjalnej. Ankietę wypełniło 1702 uczniów. Pytania dotyczyły głównie sposobu prowadzenia zajęć z fizyki, używanych metod i środków dydaktycznych.

Poniżej zamieszczono wyniki ankiety z podziałem na poszczególne pytania.



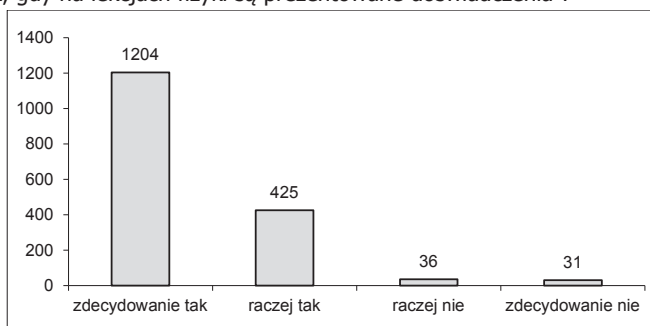
Pytanie nr 1

Czy łatwo jest zrozumieć fizykę ?



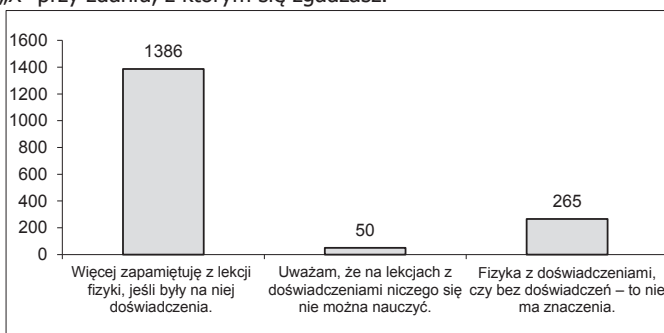
Pytanie nr 2

Czy lubisz, gdy na lekcjach fizyki są prezentowane doświadczenia ?



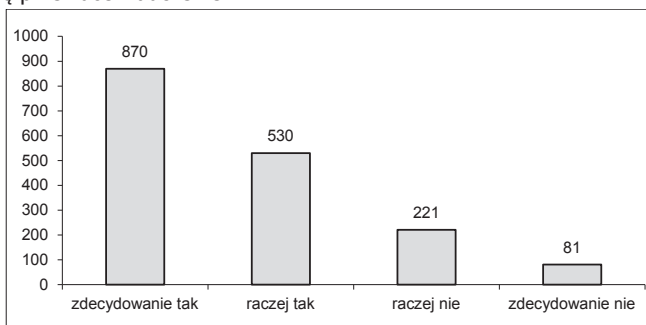
Pytanie nr 3

Zaznacz „X” przy zdaniu, z którym się zgadzasz.



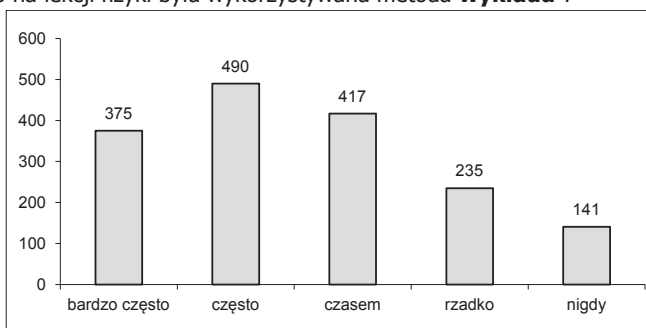
Pytanie nr 4

Czy chciałbyś wziąć udział w eksperymentalnych lekcjach fizyki, testujących metodę uczenia się przez doświadczenie ?



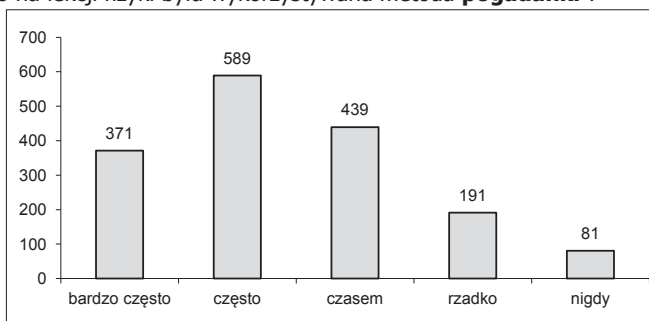
Pytanie nr 5

Jak często na lekcji fizyki była wykorzystywana metoda **wykładu** ?



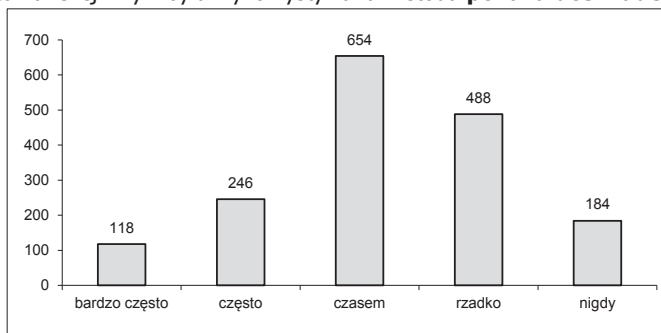
Pytanie nr 6

Jak często na lekcji fizyki była wykorzystywana metoda **pogadanki** ?



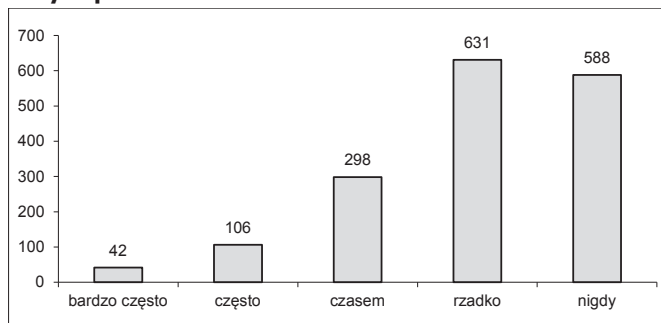
Pytanie nr 7

Jak często na lekcji fizyki była wykorzystywana metoda **pokazu doświadczeń** ?



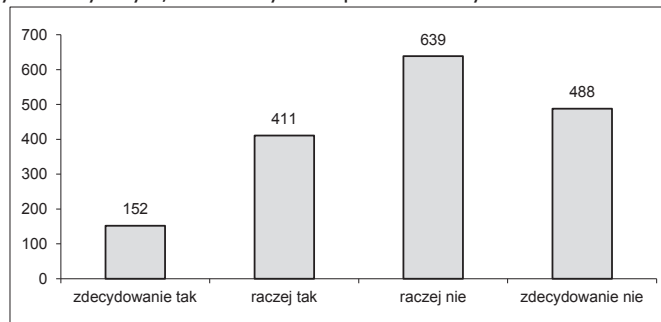
Pytanie nr 8

Jak często na lekcji fizyki była wykorzystywana metoda **doświadczeń wykonywanych przez ucznia** ?



Pytanie nr 9

Czy chcesz kontynuować naukę w szkole ponadgimnazjalnej w klasie o profilu matematyczno-fizycznym, technicznym lub politechnicznym?



Podsumowanie i wnioski

1. Odpowiedzi na pytanie 1: **Czy łatwo jest zrozumieć fizykę ?**, przedstawia stosunek uczniów gimnazjum do samego przedmiotu fizyka. Uczniowie traktują ten przedmiot jako bardzo trudny. Takie nastawienie uczniów powoduje brak zainteresowania przedmiotem, a w konsekwencji brak motywacji do podjęcia wysiłku uczenia się fizyki skoro i tak jest bardzo trudna.
2. Uczniowie oczekują prowadzenia zajęć z przedmiotów przyrodniczych w formie doświadczeń.
3. Gimnazjaliści twierdzą, że lepiej uczą się nowych treści, gdy przedstawiane są one z wykorzystaniem eksperymentów.
4. Obecnie nauczyciele stosują metodę eksperymentu w nauczaniu fizyki w bardzo ograniczonym zakresie. Narzędzie, które wydaje się najbardziej właściwe do dydaktyki w naukach przyrodniczych jest stosowane w wąskim zakresie. Prawie 200 uczniów z 1700 nie widziało żadnego doświadczenia na lekcji fizyki. Jest to wyraźny sygnał, że metoda eksperymentu nie jest aktualnie doceniana wśród nauczycieli.
5. Jak wskazują odpowiedzi na pytania **7** i **8** uczniowie bardzo rzadko spotykają się z metodą eksperymentu na lekcjach fizyki, a zupełnie sporadycznie wykonują doświadczenia samodzielnie.
6. Uczniowie gimnazjum bardzo rzadko deklarują kontynuację kształcenia na kierunkach matematyczno-fizycznych, technicznych i politechnicznych.

W ramach projektu „**Eksperyment edukacją przyszłości – innowacyjny program kształcenia w elbląskich szkołach gimnazjalnych. Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego**” opracowany został „Poradnik metodyczny dla nauczycieli do nauczania fizyki metodą eksperymentu”. Praca nad poradnikiem była systematycznie konsultowana z nauczycielami fizyki. To ich sugestie i opinie służyły do ciągłego ulepszania produktu końcowego, tak aby produkt finalny był dostosowany do warunków polskiej szkoły i był efektywnym narzędziem w pracy z młodzieżą.

Poradnik został z powodzeniem przetestowany poprzez zastosowanie w pracy z uczniami drugich klas gimnazjum.



Opis innowacyjności „metody eksperymentu”

Innowacja prezentowanej „metody eksperymentu” nie polega wyłącznie na zastosowaniu doświadczeń na lekcjach fizyki, ale eksperyment jest jedynie narzędziem wspomagającym zastosowanie **metod heurystycznych** w dydaktyce fizyki. Scenariusze prezentowane w niniejszym poradniku są tak skonstruowane, aby uczniowie mogli w pewnych sytuacjach powtórzyć legendarne słowa Archimedesza z Syrakuz „heureka”, czyli odkryłem. Stosując trzy kategorie **innowacji** podane według A.M. Hubermana, efekty projektu „Eksperyment edukacją przyszłości – innowacyjny program kształcenia w elbląskich szkołach gimnazjalnych. Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego” należy rozumieć, jako **innowację wzbogacającą**, przede wszystkim w pomoce dydaktyczne zakupione na potrzeby projektu, które po jego ukończeniu trafią do elbląskich szkół oraz jako **innowację w zakresie metod i technik kształcenia**, której wyznacznikiem jest opracowany i pilotażowo wdrożony „Poradnik metodyczny dla nauczycieli do nauczania fizyki metodą eksperymentu”.

Innowacja wzbogacająca widoczna jest również w części multimedialnej niniejszego poradnika. Dołączona płyta CD zawiera w szczególności pięć scenariuszy lekcji z wykorzystaniem filmu interaktywnego. Jest to alternatywa dla słabo wyposażonych pracowni fizycznych w szkołach gimnazjalnych. Filmy są tak skonstruowane, że uczniowie wirtualnie uczestniczą w eksperymencie prezentowanym na filmie, natomiast najistotniejsza interakcja następuje w momencie, gdy uczniowie wypełniają kartę pracy stanowiącą integralną część tych scenariuszy.

Innowacja w zakresie metod i technik kształcenia realizowana jest w niniejszym poradniku w oparciu o podejście heurystyczne oraz algorytmiczne, które wspiera rozwijanie procesu rozumowania traktowanego, jako proces umysłowy, podlegający na formułowaniu wniosków na podstawie przesłanek. W projekcie wykorzystujemy trzy typy rozumowania:

a) dedukcję – w tym typie rozumowania wiedza zawarta jest w przesłankach, więc uczniowie podczas pracy na lekcji wykonują określone czynności doświadczalne, a następnie za pomocą ogólnych praw próbują wyjaśnić wyniki obserwacji.



Przykładowe scenariusze, w których zastosowano metodę dedukcyjną to: Termometr Galileusza, Miraż, Wstający bączek, Młynek Crooksa.

b) indukcja – w której na podstawie skończonej liczby obserwacji empirycznych wnoszemy o istnieniu ogólnego prawa lub reguły, uczniowie na podstawie wyników otrzymanych w samodzielnie wykonywanych eksperymentach, próbując zapisać ogólne zasady przyrody. Przykładowe scenariusze, w których zastosowano metodę indukcyjną to: Badanie prawa zachowania energii, Badanie prawa Ohma, Elektryzowanie ciał, Badanie prawa Archimidesa.

c) rozumowanie przez analogię – polega ono na dostrzeganiu podobieństwa między dwoma obiektami, przy czym musi być to podobieństwo strukturalne, czyli podobieństwo relacji łączących poszczególne elementy obu obiektów, a nie tylko ich wspólna cecha. Przykładowe scenariusze, w których zastosowano metodę rozumowania przez analogię to: Badanie prawa zachowania energii, Badanie prawa Archimidesa, Zwierzaki na równi pochyłej, Badanie dźwięku, Badanie wahadła sprężynowego.

Twórcze rozwiązywanie zadań, a więc stosowanie heurystyki, wymaga odejścia od rutyny, krępującej twórczości oraz przyjęcia postawy nastawionej na innowacyjność. Dzięki temu można odkrywać nieznane dotąd rzeczy, poprzez wykrywanie cech łączących fakty. Najlepsze jednak efekty można osiągnąć przy wspomaganiu samodzielnego dochodzenia do rozwiązania problemu czy zadania.

W scenariuszach przedstawionych w poradniku zastosowano:

- a) **chwyty heurystyczne** – czyli gotowe schematy procedur zmierzających do rozwiązania określonego zadania,
- b) **wskazówki heurystyczne** – czyli dodatkowe pytania lub uwagi mające na celu ukierunkowanie procesu myślowego ucznia na właściwy tor.

W poradniku wykorzystano także inne metody i techniki rozwijające ciekawość poznawczą uczniów, ich kreatywność, inspirujące oraz stymulujące rozwój poznawczy gimnazjalistów, np.

a) różne odmiany **dyskusji**, w tym **burzę mózgów**, w czasie której uczniowie po wykonaniu określonych czynności doświadczalnych, spotykają się z pytaniem



problemowym. Przykładowe scenariusze, w których zastosowano metodę burzy mózgów to: Wyznaczanie ciepła właściwego wody, Badanie interferencji światła, Badanie dźwięku.

b) w pięciu scenariuszach zastosowano **metodę gier i zabaw**, w czasie której uczniowie opisują fizyczne właściwości dobranych zabawek dydaktycznych. Ich niecodzienne właściwości powodują olbrzymie zainteresowanie młodzieży.

ZAWARTOŚĆ PORADNIKA

Niniejszy poradnik składa się z dwóch zasadniczych części. Pierwsza część to poradnik w wydrukowanej formie, w której zamieszczone są wszystkie scenariusze zajęć lekcyjnych z opisem efektów kształcenia, użytych metod i środków dydaktycznych. Druga część to płyta CD, na której znajdują się wydodrębnione ze scenariuszy, karty pracy ucznia oraz wszystkie niezbędne dodatki multimedialne.

Zawartość poradnika - druk:

1. Analiza problemu dydaktyki fizyki w szkole gimnazjalnej
2. Opis innowacyjności „metody eksperymentu”
3. Praca z poradnikiem – instrukcja dla nauczycieli
4. Program szkoleń dla nauczycieli
5. 40 scenariuszy zajęć lekcyjnych z fizyki
 - a) 1 test na wejściu
 - b) 1 test na wyjściu
 - c) 33 scenariusze lekcyjne z wykorzystaniem metody eksperymentu
 - d) 5 scenariuszy z interaktywnymi filmami dydaktycznymi

Zawartość płyty CD:

1. Poradnik w formie elektronicznej
2. 5 prezentacji multimedialnych stanowiących wprowadzenie teoretyczne do zajęć eksperymentalnych
3. 5 scenariuszy lekcji z filmami interaktywnymi
4. 33 wydodrębnione karty pracy dla uczniów gotowe do wydruku przez nauczyciela
5. Podstawa programowa z fizyki dla gimnazjum



Scenariusze zajęć są ukierunkowane na aktywizowanie ucznia w każdej fazie lekcji, także podczas wprowadzania nowych pojęć zawartych w podstawie programowej. Wypełniając kartę pracy, uczniowie samodzielnie wykonują niezbędne eksperymenty. Scenariusze z wykorzystaniem filmu interaktywnego, nagranych w pracowni fizycznej również kładą nacisk na aktywne formy nauczania: uczniowie „biorą udział” w pomiarach, obliczeniach, dyskusji oraz wypełniają przygotowane karty pracy na podstawie doświadczenia przedstawionego w filmie.



Praca z poradnikiem – instrukcja dla nauczycieli

Nauczyciele fizyki, chcący wykorzystać zawartość poradnika powinni przeanalizować zakres materiału, który dla danej grupy uczniów jest istotny oraz poddać analizie zaplecze techniczne, które mają do dyspozycji w swojej szkole. Materiał zawarty w prezentowanym poradniku daje możliwości zastosowania go w następujących przypadkach:

1. **Prezentacje multimedialne** – czyli kompletne prezentacje podające najistotniejsze wiadomości z zakresu podstawowych działów fizyki zawartych w podstawie programowej. Nauczyciel powinien dysponować komputerem oraz rzutnikiem multimedialnym. Prezentacje mogą zostać z powodzeniem wykorzystane jako wstęp do zajęć doświadczalnych oraz jako lekcja podsumowująca zagadnienia z szerszych działów fizyki. Prezentacje multimedialne zawarte są na dołączonej płycie CD w katalogu (**Prezentacje Multimedialne**) oraz na stronie internetowej projektu.
2. **Standardowe karty pracy** – związane z podstawowymi eksperymentami przewidzianymi w podstawie programowej. Nauczyciel wykonuje te jednostki lekcyjne w grupach w dwóch możliwych wersjach: a) wszystkie grupy uczniów wykonują ten sam eksperyment, b) każda grupa wykonuje inny eksperyment. W pierwszym przypadku wymagane jest bogate wyposażenie techniczne i nie wszystkie szkoły posiadają takie zaplecza, dlatego druga wersja umożliwia wykonywanie eksperymentów w szkołach z typowym wyposażeniem w pomoce dydaktyczne. Standardowe karty pracy zawarte są na dołączonej płycie CD w katalogu (**Standardowe Karty Pracy**) oraz na stronie internetowej projektu.
3. **Niestandardowe karty pracy** – czyli karty pracy związane z analizą zjawisk fizycznych występujących w „fizyce zabawek”. Aby realizować lekcje fizyki z wykorzystaniem scenariuszy związanymi z zabawkami, nauczyciel powinien dysponować zaproponowanymi zabawkami wskazanymi w kartach pracy. Bezpośredni kontakt uczniów z nietypowymi środkami dydaktycznymi powoduje olbrzymie zainteresowanie uczniów i bardzo efektywną pracę na lekcji. W przypadku, gdy nauczyciel nie ma do dyspozycji wskazanych zabawek

dydaktycznych, może wykorzystać filmy prezentujące omawiane zabawki szeroko dostępne w internecie. Niestandardowe karty pracy zawarte są na dołączonej płycie CD w katalogu (**Niestandardowe Karty Pracy**) oraz na stronie internetowej projektu.

4. **Filmowe karty pracy** – innowacyjne podejście do nauczania fizyki w szkole gimnazjalnej stanowiące integralną część poradnika to nauczanie z wykorzystaniem interaktywnych filmów dydaktycznych. W ramach działań projektowych nagrano filmy dydaktyczne w pełni skorelowane z dołączonymi kartami pracy. Nauczyciel drukuje wybrane karty pracy lub prosi uczniów o wydruk ze strony internetowej projektu, a następnie na lekcji prezentuje przygotowany film. Zaletą stworzonych filmów dydaktycznych jest fakt, że nauczyciel może dostosować tempo filmu do poziomu klasy oraz to, że uczniowie mogą samodzielnie sprawdzić swoje wyniki z wynikami zawartymi w końcowej części prezentacji. Idea zastosowania filmów interaktywnych może być alternatywą dla słabo wyposażonych pracowni fizycznych w polskich szkołach. W odczuciu autora ta metoda powinna być rozwijana i może stanowić olbrzymie wzbogacenie zaplecza technicznego w dydaktyce fizyki. Jak wskazuje nowa podstawa programowa nauczanie fizyki w szkole gimnazjalnej powinno kłaść nacisk na zajęcia doświadczalne, lecz jak do tej pory nauczyciel nie zostaje wspomagany środkami i technikami kształcenia przez eksperyment. Przetestowane w projekcie filmowe karty pracy spotkały się z wielkim uznaniem uczniów, którzy wskazywali wysoką komunikatywność tej techniki przekazu. Filmowe karty pracy zawarte są na dołączonej płycie CD w katalogu (**Filmowe Karty Pracy**) oraz na stronie internetowej projektu.
5. **Testy** – czyli testy „na wejściu” i „na wyjściu” narzędzie pozwalające sprawdzić wiedzę i umiejętności przed blokiem eksperymentów i po ich wykonaniu. Nauczyciel po wynikach tych sprawdzianów może w klarowny sposób przekonać się o skuteczności zawartych w poradniku scenariuszy lekcji. Testy zawarte są na dołączonej płycie CD w katalogu (**Testy**) oraz na stronie internetowej projektu.

Wszystkie karty pracy zawarte na płycie CD oraz na stronie internetowej projektu posiadają format edytora tekstu umożliwiając modyfikacje przez nauczyciela w celu indywidualizacji zastosowania „metody eksperymentu”.

Praca nauczyciela na lekcji fizyki z wykorzystaniem metody eksperymentu powinna odbywać się zgodnie z pewnym harmonogramem.

Etapy lekcji	Czynności nauczyciela	Czynności ucznia
Część organizacyjna (5 minut)	1. Powitanie uczniów, poproszenie uczniów, aby zajęli właściwe miejsca, sprawdzenie obecności. 2. Wprowadzenie do lekcji.	1. Przygotowują się do lekcji słuchając i odpowiadają na pytania nauczyciela.
Wprowadzenie do zajęć (10 minut)	1. Nauczyciel omawia pomoce dydaktyczne niezbędne do wykonania ćwiczenia oraz szczegółowo przedstawia kartę pracy. 2. Nauczyciel prowadzi tę część zajęć tak, aby uczniowie mogli samodzielnie wypełnić kartę pracy przedstawioną poniżej.	1. Uczniowie słuchają, zadają pytania, lokalizują dane pomoce dydaktyczne na swoich stolikach.
Część eksperymentalna (20 minut)	1. Nauczyciel pomaga w wykonywaniu eksperymentów, pomaga w analizie obserwowanych zjawisk, zwraca szczególną uwagę na bezpieczeństwo podczas wykonywania eksperymentów.	1. Uczniowie wykonują samodzielnie eksperymenty wskazane w karcie pracy. 2. Wypełniają kartę pracy przedstawioną poniżej.
Podsumowanie lekcji (10 minut)	1. Nauczyciel wysłuchuje odpowiedzi uczniów, wskazuje błędy. 2. Przedstawia poprawne odpowiedzi na pytania zawarte w karcie pracy.	1. Uczniowie odczytują/oddają wypełnione karty pracy. 2. Zadają pytania, dyskutują na tematy związane z zajęciami. 3. Wskazują podobne zjawiska w innych sytuacjach.

Jak wykazują obserwacje, pracy uczniów, podczas realizacji projektu: **„Eksperyment edukacją przyszłości – innowacyjny program kształcenia w elbląskich szkołach gimnazjalnych. Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.”** uczniowie bardzo chętnie uczestniczą w eksperymencie oraz angażują się także w czasie matematycznej „obróbki” otrzymanych wyników.

Zauważono również, że wszystkie działania nauczyciela podczas pracy z eksperymentem są niezwykle istotne i muszą być wykonywane z olbrzymią starannością.

Program szkoleń dla nauczycieli

Materiały zawarte w niniejszym poradniku skierowane są do nauczycieli, którzy do tej pory nie korzystają z metody eksperymentu na lekcjach fizyki w gimnazjum, lub stosują tę metodę bardzo rzadko. Zaproponowano podejście do nauczania fizyki przez eksperyment, wykorzystując różne techniki kształcenia. Nauczyciele, którzy deklarują chęć rozwijania technik nauczania przez eksperyment, mogą uczestniczyć w szkoleniu dotyczącym tych zagadnień.

Cel szkolenia

1. Przedstawienie aktualnego stanu w zakresie dydaktyki fizyki na poziomie gimnazjum
2. Wprowadzenie do metody eksperymentu
3. Przedstawienie zalet stosowania metody eksperymentu

Zakres szkolenia

1. Praca z poradnikiem metodycznym dla nauczycieli do nauczania fizyki metodą eksperymentu
2. Praca z testami na wejściu i wyjściu
3. Praca z prezentacjami multimedialnymi zawierającymi wprowadzenie teoretyczne do zagadnień eksperymentalnych
4. Praca ze scenariuszami doświadczalnymi na lekcjach fizyki



5. Praca ze scenariuszami
6. Praca z interaktywnymi filmami multimedialnymi

Poniżej zaprezentowano kilka wniosków wynikających z dwuletniej pracy z uczniami na poziomie gimnazjum, które mogą posłużyć jako materiał szkoleniowy dla nauczycieli chcących zwiększyć udział zajęć eksperymentalnych na lekcjach fizyki.

1. Część eksperymentalna powinna być w dużej części wykonywana samodzielnie przez uczniów.
2. W przypadku błędnie wykonanego doświadczenia uczniowie chętnie poprawiają eksperyment.
3. Część obliczeniowa powinna być wspomagana przez nauczyciela, gdyż uczniowie mają problemy rachunkowe, ale duża liczba powtórzeń w doświadczeniach powoduje, że uczniowie wykonują wiele obliczeń i nie zniechęcają się do pracy.
4. Wyniki badań lub końcowe pytania problemowe zawarte w kartach pracy powinny być przedstawiane na forum klasy przez wszystkie grupy. Daje to bardzo duże efekty polegające na syntezie wszystkich elementów przeprowadzonej lekcji.
5. W przypadku pracy z filmami interaktywnymi zawartymi w tej publikacji nauczyciel powinien dostosować tempo filmu do tempa pracy poszczególnych uczniów.

„Pierwsze lekcje nie powinny zawierać niczego poza tym, co jest eksperymentalne i interesujące do zobaczenia.

Albert Einstein



Test na „wejściu”

IMIĘ i NAZWISKO _____ klasa _____

- Jest burza i grzmot usłyszałeś po 5 s od ujrzenia błysku pioruna. Piorun uderzył w odległości około:**
a) 1 km b) 200 m c) 15 m d) 1,5 km
- Pojazd przebył drogę 4800 m w czasie 1 minuty. Ile wyniosła jego średnia prędkość ?**
a) 8 m/s b) 48 m/s c) 80 m/s d) 60 m/s
- Ciało przebyło w czasie pierwszej sekundy ruchu 10 cm, drugiej sekundy 5 cm, w czasie trzeciej sekundy 2 cm. Był to ruch:**
a) przyspieszony b) jednostajny c) opóźniony
- Samolot leci z prędkością 720 km/h. Ile czasu potrzebuje, aby przebyć drogę 10 km ?**
a) 50 s b) 25 s c) 36 s d) 45 s
- Czy czas spadku swobodnego przy braku oporu powietrza ciał zależy od masy ciał ?**
a) nie zależy b) zależy
- Od czego zależy energia kinetyczna ciała ?**
a) od prędkości ciała
b) od wysokości nad ziemią
c) od przyspieszenia grawitacyjnego
- Energia potencjalna ciała o masie 10 kg na szczycie góry o wysokości 30 m wynosi:**
a) 3 J b) 30 J c) 300 J d) 3000 J
- W jakiej odległości od punktu podparcia należy zawiesić masę M, aby równoważył masę 4M zawieszoną w odległości R ?**
a) $\frac{1}{4} R$ b) 4R c) 2R d) 8R
- Jaki jest ciężar ciężarka o masie 50 g ?**
a) 5mN b) 50 mN c) 0,5 N d) 0,05 N
- Ile wynosi ciepło właściwe wody?:**
a) około 420 J/kgK
b) około 4200 J/kgK
c) około 42000 J/kgK
- Ile to jest 36000 J ?**
a) 0,5 kWh b) 0,1 kWh c) 0,02 kWh d) 0,01 kWh
- Jaką ilość energii elektrycznej pobrał czajnik elektryczny o mocy 2000 W w ciągu 10 s ?**
a) 200 J b) 2000 J c) 20000 J d) 200000 J
- Gęstość sześcianu o krawędziach 20 cm i masie 16 kg wynosi:**
a) 2 g/cm³ b) 20 g/cm³ c) 12 g/cm³



- 14. Gęstość złota wynosi $18\,900\text{ kg/m}^3$. Sztabka o wymiarach $2\text{ cm} \times 5\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ ma masę:**
a) 1,89 kg b) 18,9 kg c) 0,189 kg
- 15. Gęstość rtęci wynosi ($13\,534\text{ kg/m}^3$) a stali ($7\,800\text{ kg/m}^3$). Stalowa kulka wrzucona do naczynia z rtęcią:**
a) zatoni
b) będzie pływać zanurzona nieco więcej niż do połowy objętości
c) żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna
- 16. Jedna dziesiąta objętości góry lodowej wystaje ponad powierzchnię wody. Gęstość lodu wynosi:**
a) 10 g/cm^3 b) $0,9\text{ g/cm}^3$ c) 11 g/cm^3
- 17. Korona wykonana ze złota zanurzona w wodzie waży o 5 N mniej niż w powietrzu. Jej objętość jest równa:**
a) 500 cm^3 b) 50 cm^3 c) 150 cm^3
- 18. Które zdanie jest fałszywe. Siła wyporu działająca na nurka będącego na dnie jeziora:**
a) jest równa ciężarowi wypartej cieczy
b) jest przeciwnie skierowana niż siła ciężkości
c) rośnie tyle razy ile głębokość zanurzenia
- 19. Jeżeli dwukrotnie zwiększymy napięcie przyłożone do rezystora to natężenie prądu elektrycznego:**
a) zmaleje dwukrotnie
b) wzrośnie czterokrotnie
c) wzrośnie dwukrotnie
- 20. Jeżeli do rezystora $R = 45\ \Omega$ przyłożymy napięcie o wartości $U = 9\text{ V}$, to przez rezystor popłynie prąd o natężeniu:**
a) $I = 2\text{ A}$ b) $I = 1,2\text{ A}$ c) $I = 0,2\text{ A}$
- 21. Dane są dwie żarówki o mocach $P_1 = 50\text{ W}$ oraz $P_2 = 70\text{ W}$. Większy opór (rezystancję) posiada żarówka o mocy:**
a) P_1 b) P_2 c) mają jednakowe opory
- 22. W zwierciadle płaskim powstaje obraz:**
a) pozorny
b) rzeczywisty
c) zależy od odległości przedmiotu od zwierciadła
- 23. Równoległe promienie światła po przejściu przez soczewkę rozpraszającą:**
a) skupiają się w ognisku
b) są nadal równoległe do siebie
c) rozpraszają się a przedłużenie tych promieni wyznacza pozorne ognisko soczewki

Wprowadzenie do tematów: **Ruch prostoliniowy i siły. Energia.**

Prezentacja multimedialna zawarta na dołączonej płycie CD

Fizyka zabawek I

(Opis zabawek na podstawie strony internetowej: www.soliton.pl)

Chodząca sprężyna

Sprężyna "schodzi" po schodach wykorzystując siły grawitacji. Jej płaskie zwoje są dość ciężkie i mają małą "stratność", tzn. niewiele energii zamienia się w tarcie wewnętrzne. Kiedy sprężynę puścimy po schodach, bezwładność górnego końca powoduje, że pokonuje ona martwy punkt i schodzi na niższe stopnie. Z punktu widzenia energetycznego, po "kompletnym" zejściu na niższy stopień, sprężyna akumuluje energię w formie energii sprężystej, ale nie rozciągnięcia, lecz ściśnięcia. Ściśnięcie jest mniej widoczne niż rozciągnięcie, bo deformacja jest minimalna, jest to deformacja nie sprężyny jako takiej, ale materiału z którego jest wykonana.



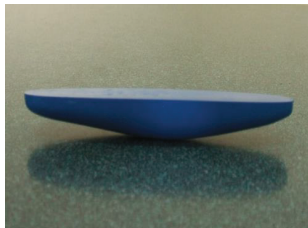
Ruch na równi pochyłej

Stawiając nieporadne kroki zabawki schodzą w dół, kołysząc się raz do przodu, raz do tyłu. Podczas ruchu zmienia się położenie ich środka ciężkości. Zwierzaki schodzą z równi, kołysząc się, mają tylko po dwie nogi, a każda z nich zakończona jest zaokrągloną stopą. Nie ześlizgują się dzięki sile tarcia "stóp" z powierzchnią równi. Przednia noga każdej zabawki połączona jest na sztywno z korpusem, a tylna osadzona na osi, wokół której może się obracać o pewien określony kąt. Gdy zwierzak kiwnie się do przodu stojąc na przedniej nodze, tylna wykonuje szybki krok i dołącza do niej - teraz następuje wahnięcie do tyłu a potem znowu do przodu, ale przednia noga trafia w nieco inny punkt na równi. Zabawki te obrazują zasadę zachowania energii oraz mogą służyć do pomiaru prędkości w ruchu jednostajnym.



Kamień celtycki

Ten ciekawy przedmiot nazwany "kamieniem celtyckim" obraca się swobodnie tylko w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Rozkręćmy kamień w kierunku



przeciwnym do ruchu wskazówek zegara - obraca się swobodnie i długo. A teraz zakręćmy nim w drugą stronę - po kilku obrotach zwalnia, zaczyna się chwiać w pionie, po czym znów obraca się w swoim "ulubionym" kierunku. Kamień na pierwszy rzut oka wydaje się znakomicie symetryczny. Po

dokładniejszej analizie okazuje się, że jeden jego spodni bok jest nieco wklęsły. Ta mała asymetria powoduje, że kręci się w sposób całkowicie asymetryczny. Zachowanie kamienia obrazuje szereg zjawisk związanych z prawem zachowania energii.

Scenariusz zajęć

Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.

Dział: Ruch prostoliniowy i siły.

Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- wskazuje oddziaływania sprężyste i grawitacyjne,
- analizuje ruch ciał na równi pochyłej,
- oblicza prędkość ciał na równi pochyłej,
- analizuje kolejne rodzaje ruchu kamienia celtyckiego.

Środki dydaktyczne:

- sprężyny, zwierzęta na równi pochyłej,
- kamienie celtyckie.

Metody:

- obserwacja,
- eksperyment uczniowski w grupie.

Karta Pracy – Fizyka zabawek I

Potrzebne przyrządy:

1. sprężyny,
2. zwierzęta na równi pochyłej,
3. kamienie celtyckie.

Przebieg doświadczenia

1. Sprężyna sama schodzi ze schodów dzięki siłom:

a) _____

b) _____

Zwierzątka schodzą a nie ześlizgują się z równi pochyłej dzięki siłom:

a) _____

b) _____

2. Wykonaj pomiary prędkości poruszania się kolejnych zwierząt na równi pochyłej:

a) Nazwa zabawki _____

• czas t [s] _____

• droga s (długość równi) [m] _____

• prędkość v [m/s] _____

b) Nazwa zabawki _____

• czas t [s] _____

• droga s (długość równi) [m] _____

• prędkość v [m/s] _____

c) Nazwa zabawki _____

• czas t [s] _____

• droga s (długość równi) [m] _____

• prędkość v [m/s] _____

4. Czy kamień celtycki kręci się swobodnie w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara ? Tak Nie

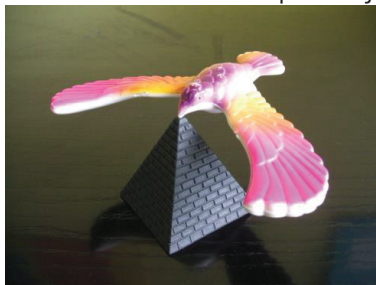


Fizyka zabawek II

(Opis zabawek na podstawie strony internetowej: www.soliton.pl)

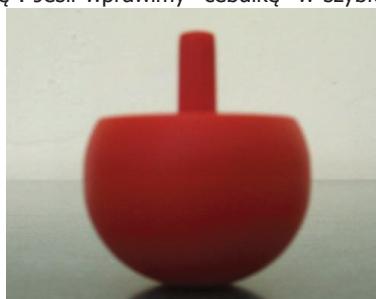
Balansujący ptak

Ptak, który na pierwszy rzut oka zawisa nienaturalnie na dziobie prezentując zagadnienie środka ciężkości, czyli punktu w którym teoretycznie przyłożona jest siła grawitacji. W zabawce tej środek ciężkości przesunięty został za pomocą dodatkowych ciężarków tak, aby rzeczywisty środek ciężkości znajdował się dokładnie pod punktem podparcia. W przypadku ptaka dodatkowo obciążone są skrzydła, co przesuwają jego środek ciężkości w kierunku dzioba tak, iż w położeniu równowagi środek ciężkości znajduje się poniżej punktu podparcia. Kiedy wprawiamy zabawkę w ruch drgający, ruszają się one leniwie.



Wstający bączek

Zabawka kształtem przypomina "cebulkę". Jeśli wprawimy "cebulkę" w szybki ruch obrotowy bączek, ten odwraca się i kręci na nóżce. Za zaskakujące zachowanie bączka odpowiedzialna jest siła tarcia. Z punktu widzenia prawa zachowania energii, bączek po "fikołku" zwiększa swą energię potencjalną (co jest niezwykle, w porównaniu z różnymi "Wańkami-wstańkami", które dążą zawsze do minimum energii potencjalnej). Przyrost energii potencjalnej odbywa się kosztem energii ruchu obrotowego (odwrócony bączek kręci się wolniej)



Scenariusz zajęć

Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Ruch prostoliniowy i siły.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- wie co to jest środek ciężkości ciała,
- wie co oznacza równowaga sił,
- lokalizuje środek ciężkości dla wybranych ciał,
- opisuje zachowanie „wstającego bączka”,
- opisuje zachowanie bączka.

Środki dydaktyczne:

- balansujący ptak,
- wstające bączki.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.

Karta Pracy – Fizyka zabawek II

Potrzebne przyrządy:

1. balansujący ptak,
2. wstające bączki.

Przebieg doświadczenia

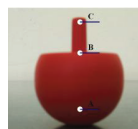
1. Jaka siła równoważy siłę grawitacji działającą na balansującego ptaka ?

_____.

2. Analizując zachowanie balansującego ptaka spróbuj zawiesić dwa widelce na zapałce na rogu stołu.

3. Środek ciężkości bączka znajduje się w okolicy punktu: **A B C**

(rysunek).



4. Zakręć bączka tak, aby nóżka stykała się z podłożem. Czy zadanie zostało wykonane ? **TAK NIE**. Jeżeli nie, to wyjaśnij, dlaczego.

_____.

5. Zakręć bączka chwytając go za nóżkę. Co zaobserwowałeś ?

_____.

6. Jak zachowywał się środek ciężkości bączka w czasie trwania ruchu?

_____.

7. Jeżeli zakręcisz bączkiem w prawo chwytając za nóżkę, to po przekręceniu się bączka nóżką w dół powinien kręcić się w **PRAWO LEWO**. Zbadaj jak jest w rzeczywistości i spróbuj to wytłumaczyć.

_____.

Fizyka zabawek III

(Opis zabawek na podstawie strony internetowej: www.soliton.pl)

Termometr Galileusza

Kiedy jest zimno kolorowe banieczki pływają, kiedy gorąco toną. Termometr zbudowany jest ze szklanego cylindra wypełnionego cieczą, której gęstość wzrasta i maleje wraz ze zmianami temperatury. Wewnątrz cylindra znajduje się kilka szklanych pojemników wypełnionych kolorową cieczą. Pojemniki jako całość, z różnymi poziomami cieczy w ich wnętrzu, mają różną średnią gęstość. Podłączone są do nich etykiety, z których możemy odczytać temperaturę.



Kiedy przyrząd jest w stanie równowagi termodynamicznej z otoczeniem, można odczytać temperaturę przez obserwację liczby pływających pojemników. Jeśli w otoczeniu panuje bardzo niska temperatura, ciecz w cylindrze staje się gęstsza i wszystkie pojemniki pływają. Gdy temperatura jest wysoka, pojemniki toną. W temperaturach pośrednich tylko pojemniczki gęstsze od cieczy opadają: najbardziej zatopiony ma niższą gęstość niż ciecz. Możemy się dziwić, dlaczego pojemniczki nie zmieniają swojej gęstości skoro temperatura wpływa również na nie. Odpowiedź jest prosta: ich szklane ścianki rozszerzają się i zwężają tak niewiele, że możemy ten efekt pominąć dla tego zakresu zmian temperatury (termometr pracuje w zakresie temperatur 10 do 30 stopni Celsjusza). Objętość, a co za tym idzie - gęstość pojemniczków można przyjąć za stałe.

Pamiętliwy metal

Wyginamy kawałek niepozornie wyglądającego drutu, następnie ogrzewamy go za pomocą suszarki lub nad płomieniem świecy a drut powraca do swojego pierwotnego kształtu. Spróbuj to samo ze zwykłym drutem miedzianym lub stalowym. Z tymi drutami ta próba nie powiedzie się. O takich metalach, które powracają do pierwotnego kształtu pod wpływem temperatury mówi się, że "posiadają pamięć". Cała tajemnica tkwi w strukturze krystalicznej stopu. Niektóre stopy wraz z temperaturą zmieniają swoją strukturę krystaliczną i tym samym swoje właściwości fizyczne. Ten drucik jest stopem tytanowo-niklowym (Nitinol).

Scenariusz zajęć

Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.

Dział: Energia.

Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- wyjaśnia zasadę działania termometru Galileusza,
- wie jak zachowuje się termometr Galileusza przy jego ogrzewaniu,
- opisuje warunki pływania ciał,
- opisuje zachowanie pamiętliwego metalu.

Środki dydaktyczne:

- termometr Galileusza,
- pamiętliwy metal.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Fizyka zabawek III

Potrzebne przyrządy:

1. termometr Galileusza,
2. pamiętliwy metal,

Przebieg doświadczenia

1. Zegnij pamiętliwy metal a następnie ogrzej go zwykłą suszarką do włosów. Zapisz, co zaobserwowałeś.

2. Ogrzewając suszarką termometr Galileusza obserwuj zachowanie kolorowych pojemników. Opisz wynik obserwacji:

3. Spróbuj wyjaśnić zachowanie kolorowych pojemników:

4. W jaki sposób odczytuje się temperaturę za pomocą termometru Galileusza ?

5. Jeżeli w trakcie ogrzewania termometru, zmienia się gęstość zawartego w nim płynu, to jaki to ma wpływ na warunki pływania bądź tonięcia kolorowych pojemników ?



Badanie prędkości w ruchu jednostajnym

Scenariusz zajęć

Temat: Badanie prędkości w ruchu jednostajnym.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Ruch prostoliniowy i siły.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu,
- przelicza jednostki prędkości,
- rysuje wykresy zależności drogi od czasu i prędkości od czasu.

Środki dydaktyczne:

- przezroczysta rurka o długości co najmniej 50 cm,
- linijka,
- stoper.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie prędkości w ruchu jednostajnym

Potrzebne przyrządy:

1. przezroczysta rurka o długości co najmniej 50 cm,
2. linijka,
3. stoper.

Przebieg doświadczenia

1. Nalej do rurki wodę.
2. Za pomocą pisaka podziel poprzecznymi kreskami rurkę na 5 równych części.
3. Za pomocą stopera zmierz czas ruchu pęcherzyka pomiędzy kolejnymi kreskami.
4. Uzupełnij tabelę.

	Przebyta droga od początku do kolejnej kreski [cm]	Czas [s]	Prędkość [cm/s]	Prędkość [m/min]	Prędkość [km/h]
1					
2					
3					
4					
5					

Policz: $\text{prędkość} = \text{całkowita droga} / \text{całkowity czas} = \frac{\text{cm}}{\text{s}} = \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

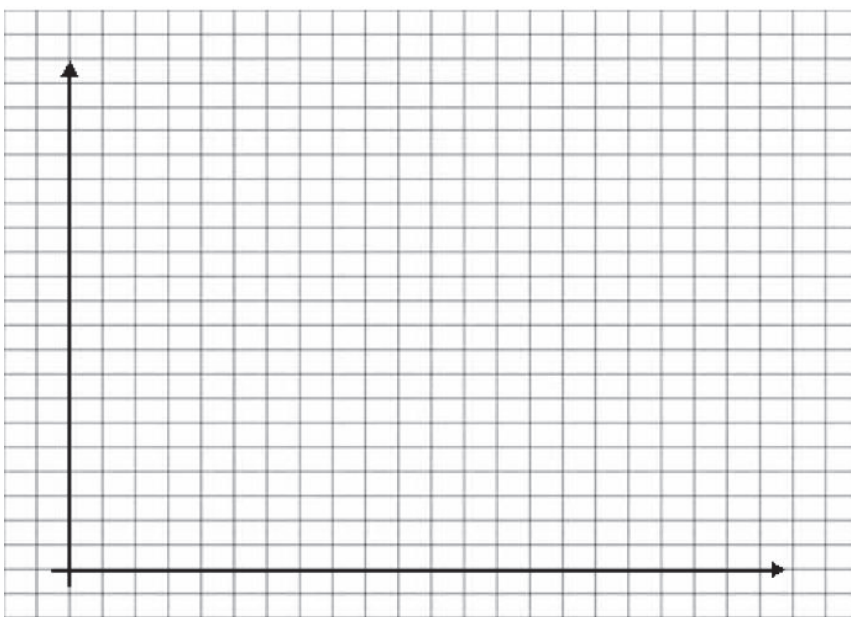
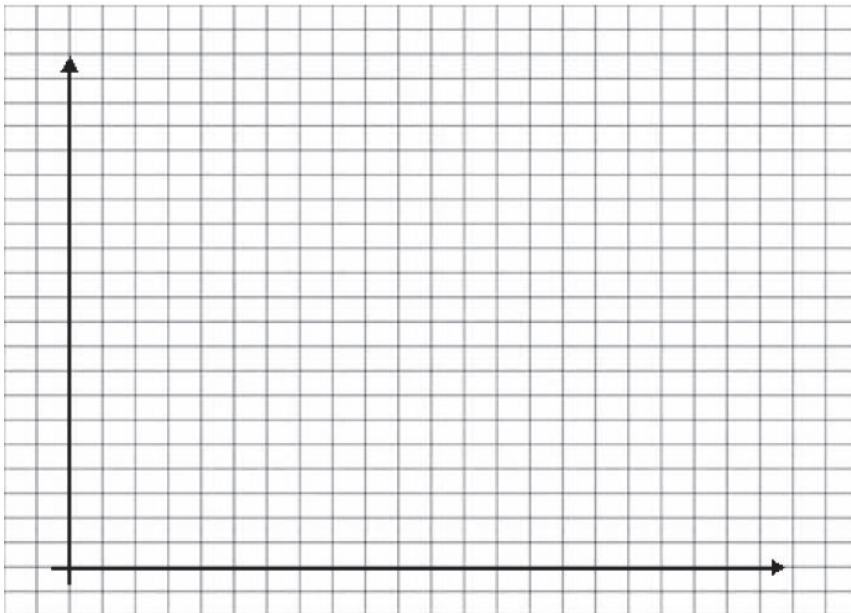
Wyniki otrzymane w tabeli pomiarowej wykorzystaj do sporządzenia wykresów zależności:

- a) Drogi od czasu $s = s(t)$
- b) Prędkości od czasu $v = v(t)$

Na poniższych wykresach zamieść:

- a) Tytuł wykresu,
- b) Jednostki na obu osiach,
- c) Punkty pomiarowe.





Badanie równowagi dźwigni dwustronnej

Scenariusz zajęć

Temat: Badanie równowagi dźwigni dwustronnej.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Ruch prostoliniowy i siły.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- zna budowę dźwigni dwustronnej,
- posługuje się pojęciem siły ciężkości,
- opisuje stan równowagi dźwigni dwustronnej,
- zna zasadę działania dźwigni dwustronnej.

Środki dydaktyczne:

- dźwignia z możliwością zawieszania odważników w dowolnej odległości od punktu podparcia,
- odważniki o znanej masie.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperymet uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie dźwigni dwustronnej

Moment siły: $M = r \cdot F$ (r – ramię siły, F - siła)

Warunek równowagi: $r_1 \cdot F_1 = r_2 \cdot F_2$

Siła F to ciężar, który wyliczamy ze wzoru: $F = m \cdot g$

g – to przyspieszenie ziemskie, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Potrzebne przyrządy:

1. dźwignia z możliwością zawieszania odważników w dowolnej odległości od punktu podparcia,
2. odważniki o znanej masie.

Przebieg doświadczenia

Zbuduj dźwignię dwustronną, doprowadź dźwignię do równowagi zawieszając na jej ramionach ciężarki w odpowiednich odległościach. Każdy wiersz tabeli określa ile ciężarków ma być zawieszonych z każdej strony. Wypełnij tabelę pomiarową.

Lewe ramię					Prawe ramię				
Ilość ciężarków	Długość ramienia r_1		Ciężar odważników F_1	Moment siły M_1	Ilość ciężarków	Długość ramienia r_2		Ciężar odważników F_2	Moment siły M_2
	[cm]	[m]	[N]	[Nm]		[cm]	[m]	[N]	[Nm]
1					1				
2					1				
3					2				
4					2				
5					3				
6					4				

Odpowiedz na pytania:

1. W tabeli powinieneś odnaleźć dwie kolumny o zbliżonych wartościach w każdym wierszu czy są takie dwie kolumny ? _____

2. Spróbuj wyjaśnić dlaczego właśnie te kolumny są jednakowe. _____

_____.



Wyznaczanie nieznanej masy za pomocą dźwigni dwustronnej

Scenariusz zajęć

Temat: Wyznaczanie masy za pomocą dźwigni dwustronnej.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Ruch prostoliniowy i siły.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- zna budowę dźwigni dwustronnej,
- posługuje się pojęciem siły ciężkości,
- opisuje stan równowagi dźwigni dwustronnej,
- zna zasadę działania dźwigni dwustronnej.

Środki dydaktyczne:

- dźwignia z możliwością zawieszania odważników w dowolnej odległości od punktu podparcia,
- odważniki o znanej masie,
- odważniki o nieznanej masie.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Wyznaczanie masy za pomocą dźwigni dwustronnej

Dźwignia pozwala także wyznaczyć nieznaną masę, może służyć jako waga.
Warunek równowagi: $r_1 \cdot F_1 = r_2 \cdot F_2$ można uprościć jeżeli siły: F_1 i F_2 są ciężarami poszczególnych odważników, wtedy $F_1 = m_1 g$ a $F_2 = m_2 g$ więc warunek równowagi upraszcza się do postaci: $r_1 \cdot m_1 = r_2 \cdot m_2$. Jeżeli nieznaną masą jest masa m_2 można ją obliczyć na podstawie wzoru :

$$m_2 = m_1 \cdot \frac{r_1}{r_2}$$

Potrzebne przyrządy:

1. dźwignia z możliwością zawieszania odważników w dowolnej odległości od punktu podparcia,
2. odważniki o znanej masie,
3. odważniki o nieznannej masie.

Przebieg doświadczenia

1. Na lewym ramieniu dźwigni zawieś znaną masę a na prawym nieznaną masę.
2. Doprowadź dźwignie do równowagi, następnie korzystając z powyższego wzoru oblicz nieznaną masę.
3. Dokonaj pomiaru masy m_2 za pomocą wagi i wynik jako prawidłowy zapisz w przedostatniej kolumnie tabeli pomiarowej.
4. W ostatniej kolumnie zapisz o ile się pomyliłeś, wyznaczając masę za pomocą dźwigni.
5. Uzupełnij tabelę.

	Lewe ramię (znana masa)		Prawe ramię (nieznana masa)		Błąd wyznaczenia masy m_2	
	Masa m_1 [g]	Ramię r_1 [cm]	Ramię r_2 [cm]	Masa m_2 [g]	Prawidłowa masa m_2 odczytana z wagi [g]	Błąd różnica mas m_2 [g]
1						
2						
3						
4						

Badanie zasady zachowania energii na równi pochyłej

Scenariusz zajęć.

Temat: Badanie zasady zachowania energii na równi pochyłej.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Energia.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy,
- wie od jakich wielkości fizycznych zależy energia potencjalna,
- wie od jakich wielkości fizycznych zależy energia kinetyczna,
- posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii potencjalnej i kinetycznej,
- stosuje zasadę zachowania energii.

Środki dydaktyczne:

- równia pochyła,
- miarka – 3 m,
- stoper,
- waga.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie zasady zachowania energii na równi pochyłej

Potrzebne przyrządy:

1. równia pochyła,
2. miarka – 3 m,
3. stoper,
4. waga.

Przebieg doświadczenia

1. Twoim zadaniem jest obserwacja różnych obiektów na równi (samochód, klocek, piłki...)
2. Zmierz czas potrzebny na pokonanie całej długości równi za pomocą stopera. Aby zminimalizować błędy, powtórz pomiar czasu dla tego samego obiektu kilka razy (np. 3 razy). W kolumnie 5-ej policz średnią arytmetyczną otrzymanych wyników.
3. Zmierz wysokość **h** oraz długość równi **s** miarką.
4. Policz prędkość średnią **$V_{\text{śr}}$** (kolumna 6), oraz prędkość u podstawy równi **V_k** (kolumna 7), która wynosi **$2V_{\text{śr}}$** .
5. Policz prędkość na podstawie wzoru otrzymanego z zasady zachowania energii **V_{kt}** (kolumna 8),
6. Uzupełnij tabelę.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
nazwa obiektu	h [m]	s [m]	t [s]	$t_{\text{śr}}$ [s]	$V_{\text{śr}} = \frac{s}{t_{\text{śr}}}$ [m/s]	$V_k = 2 \cdot V_{\text{śr}}$ [m/s]	$V_{kt} = \sqrt{2gh}$ [m/s]	m [kg]	$E_p = mgh$ [J]	$E_k = \frac{mV_k^2}{2}$ [J]

Badanie zasady zachowania energii podczas spadku swobodnego

Scenariusz zajęć

Temat: Badanie zasady zachowania energii podczas spadku swobodnego.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Energia.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy,
- wie od jakich wielkości fizycznych zależy energia potencjalna,
- wie od jakich wielkości fizycznych zależy energia kinetyczna,
- posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii potencjalnej i kinetycznej,
- stosuje zasadę zachowania energii.

Środki dydaktyczne:

- miarka – 3 m,
- stoper,
- waga.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie zasady zachowania energii podczas spadku swobodnego

Potrzebne przyrządy:

1. miarka – 3 m,
2. stoper,
3. waga.

Przebieg doświadczenia

1. Twoim zadaniem jest obserwacja różnych obiektów podczas spadku swobodnego z określonej wysokości (klocek, piłki...),
2. Zmierz czas potrzebny na pokonanie całej drogi za pomocą stopera. Aby zminimalizować błędy, powtórz pomiar czasu dla tego samego obiektu kilka razy (np. 3 razy). W kolumnie 4-ej policz średnią arytmetyczną otrzymanych wyników,
3. Zmierz wysokość **h**,
4. Policz prędkość średnią **V_{sr}** (kolumna 5), oraz prędkość u podstawy równi **V_k** (kolumna 6), która wynosi **$2V_{sr}$** ,
5. Policz prędkość na podstawie wzoru otrzymanego z zasady zachowania energii **V_{kt}** (kolumna 7),
6. Uzupełnij tabelę.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nazwa obiektu	h [m]	t [s]	t_{sr} [s]	$V_{sr} = \frac{s}{t_{sr}}$ [m/s]	$V_k = 2 \cdot V_{sr}$ [m/s]	$V_{kt} = \sqrt{2gh}$ [m/s]	m [kg]	$E_p = mgh$ [J]	$E_k = \frac{mV_k^2}{2}$ [J]

Wyznaczanie ciepła właściwego wody

Scenariusz zajęć

Temat: Wyznaczanie ciepła właściwego wody.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Energia.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształjące i poznawcze:

Uczeń:

- zna pojęcie ciepła właściwego substancji,
- przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie,
- potrafi wymienić niezbędne przyrządy do doświadczalnego wyznaczenia ciepła właściwego wody,
- potrafi wyznaczyć wartość ciepła właściwego wody.

Środki dydaktyczne:

- czajnik elektryczny,
- termometr,
- waga,
- stoper.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Wyznaczanie ciepła właściwego wody

Potrzebne przyrządy:

1. czajnik elektryczny,
2. termometr,
3. waga,
4. stoper.

Przebieg doświadczenia

1. Wlej około **1,5 litra** wody do czajnika – wyznacz masę wlanej wody za pomocą wagi,
2. Dokonaj pomiaru początkowej temperatury wody,
3. Włącz podgrzewanie wody oraz jednocześnie mierz stoperem czas podgrzewania wody,
4. Wyniki zapisuj w tabeli.
5. Błąd pomiaru w kolumnie 10 oblicz jako różnicę pomiędzy poprawną wartością ciepła właściwego **4200 [J/kgK]** a wyznaczoną wartością w kolumnie 9,

1	2		3		4	5	6	7	8	9	10	11
Pomiar °C	T_p		T_k		Masa wody m [kg]	Czas podgrzewa nia wody t [s]	Moc czajnika P_e [W]	$T_k - T_p$ [K]	Energia pobrana przez czajnik $W = P \cdot t$ [J]	C_w [J/kgK]	Błąd pomiaru ΔC_w [J/kgK]	Procentowy błąd pomiaru $\frac{\Delta C_w}{4200 [J/kgK]} 100\%$ [%]
	°C	K	°C	K								
20 - 80												
40 - 80												
70 - 100												

Odpowiedz na pytania:

1. Co to jest ciepło właściwe wody ?

2. Jakie wielkości potrzebne są do wyznaczenia ciepła właściwego wody ?

3. Dlaczego nie otrzymałeś poprawnego wyniku ?

4. Woda wpływająca do kaloryfera w mieszkaniach posiada wyższą temperaturę niż woda wypływająca z kaloryfera. Gdyby woda posiadała ciepło właściwe o takiej wartości jak wartość wyznaczona przez Ciebie, to różnica temperatur na wejściu i wyjściu grzejnika byłaby {większa / mniejsza} (podkreśl właściwe). Odpowiedź uzasadnij:

Wyznaczanie ciepła właściwego wody – Film interaktywny

Scenariusz zajęć

Temat: Wyznaczanie ciepła właściwego wody.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Energia.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształzące i poznawcze:

Uczeń:

- zna pojęcie ciepła właściwego substancji,
- przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie,
- potrafi wymienić niezbędne przyrządy do doświadczalnego wyznaczenia ciepła właściwego wody,
- potrafi wyznaczyć wartość ciepła właściwego wody.

Środki dydaktyczne:

- film interaktywny,
- odpowiednio przygotowana karta pracy,
- komputer,
- rzutnik multimedialny.

Metody:

- pokaz multimedialny,
- interaktywna praca z filmem,
- obserwacja,
- realizacja postawionych zadań.



Karta Pracy – Wyznaczanie ciepła właściwego wody **Film interaktywny**

Potrzebne przyrządy:

1. film interaktywny,
2. odpowiednio przygotowana karta pracy,
3. komputer,
4. rzutnik multimedialny.

Przebieg doświadczenia

1. Postępuj zgodnie z instrukcją przedstawioną w filmie,
2. Uzupełnij tabelę,
3. Błąd pomiaru w kolumnie 9 oblicz jako różnicę pomiędzy poprawną wartością ciepła właściwego **4200 [J/kgK]** a wyznaczoną wartością w kolumnie 8.

1		2		3	4	5	6	7	8	9
T_p		T_k		Masa wody m [kg]	Moc czajnika P_e [W]	$T_k - T_p$ [K]	Energia pobrana przez czajnik Q [Wh]	Energia pobrana przez czajnik Q [Ws = J]	C_w [J/kgK]	Błąd pomiaru ΔC_w [J/kgK]
°C	K	°C	K							

Odpowiedz na pytania:

1. Co to jest ciepło właściwe wody ?

2. Jakie wielkości potrzebne są do wyznaczenia ciepła właściwego wody ?

3. Dlaczego otrzymałeś większą wartość ciepła właściwego niż wartość podawana w tablicach fizycznych czyli (4200 J/kgK) ?



Wprowadzenie do tematów: **Właściwości materii.**

Prezentacja multimedialna zawarta na dołączonej płycie CD

Wyznaczanie gęstości ciał stałych o regularnych kształtach

Scenariusz zajęć

Temat: Wyznaczanie gęstości ciał stałych o regularnych kształtach.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Właściwości materii.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- posługuje się pojęciem gęstości,
- stosuje do obliczeń związki między masą, gęstością i objętością ciał stałych,
- potrafi doświadczalnie wyznaczyć gęstość ciał stałych o regularnych kształtach.

Środki dydaktyczne:

- waga lub siłomierz,
- linijka,
- klocki o regularnych kształtach (sześciiany, prostopadłościanny).

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Wyznaczanie gęstości ciał stałych o regularnych kształtach

UWAGA – aby umożliwić uczniom wyznaczenie błęd pomiaru, nauczyciel powinien w kolumnie 8 umieścić poprawne wartości gęstości wszystkich ciał.

Potrzebne przyrządy:

1. waga lub siłomierz,
2. linijka,
3. klocki o regularnych kształtach (sześciiany, prostopadłościanny).

Przebieg doświadczenia

1. Wybierz dowolny klocek o regularnych kształtach,
2. Dokonaj pomiaru wszystkich boków prostopadłościanu (**H, S, G**),
3. Oblicz objętość (**V**),
4. Dokonaj pomiaru masy wagą lub dynamometrem,
5. Oblicz gęstość: $\rho = \frac{m}{V}$ gdzie: **m** masa ciała w [g], **V** objętość w [cm³],
6. Uzupełnij tabelę.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ciało, klocek	H Wysokość [cm]	S Szerokość [cm]	G Grubość [cm]	V Objętość [cm ³]	m Masa [g]	ρ Gęstość [g/cm ³]	prz -Gęstość rzeczywista [g/cm ³]	Błąd pomiaru prz - ρ [g/cm ³]

7. Przedstaw dwie dowolne gęstości w jednostce [**kg/m³**]

Ciało, klocek	ρ Gęstość [g/cm ³]	ρ Gęstość [kg/m ³]



Wyznaczanie gęstości ciał stałych o nieregularnych kształtach

Scenariusz zajęć

Temat: Wyznaczanie gęstości ciał stałych o nieregularnych kształtach.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Właściwości materii.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- posługuje się pojęciem gęstości,
- stosuje do obliczeń związki między masą, gęstością i objętością ciał stałych,
- potrafi doświadczalnie wyznaczyć gęstość ciał stałych o nieregularnych kształtach.

Środki dydaktyczne:

- waga lub siłomierz,
- linijka,
- klocki o nieregularnych kształtach.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Wyznaczanie gęstości ciał stałych o nieregularnych kształtach

UWAGA – aby umożliwić uczniom wyznaczenie błędu pomiaru, nauczyciel powinien w kolumnie 5 umieścić poprawne wartości gęstości wszystkich ciał.

Potrzebne przyrządy:

1. waga lub siłomierz,
2. linijka,
3. klocki o nieregularnych kształtach,
4. menzurka ze skalą pozwalającą na odczyt objętości wypartej wody podczas zanurzenia ciał o nieregularnych kształtach.

Przebieg doświadczenia

1. Wybierz dowolny klocek o nieregularnych kształtach,
2. Dokonaj pomiaru objętości klocka, zanurzając go całkowicie w wodzie i odczytując objętość wypartej wody,
3. Dokonaj pomiaru masy wagą lub dynamometrem,
4. Oblicz gęstość: $\rho = \frac{m}{V}$ gdzie: **m** masa ciała w [g], **V** objętość w [cm³],
5. Uzupełnij tabelę.

1	2	3	4	5	6
Ciało, klocek	V Objętość [cm ³]	m Masa [g]	ρ Gęstość [g/cm ³]	prz - Gęstość rzeczywista [g/cm ³]	Błąd pomiaru prz - ρ [g/cm ³]

Wyznaczanie gęstości cieczy

Scenariusz zajęć

Temat: Wyznaczanie gęstości cieczy.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Właściwości materii.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- posługuje się pojęciem gęstości,
- stosuje do obliczeń związek między masą, gęstością i objętością ciał stałych,
- potrafi doświadczalnie wyznaczyć gęstość cieczy.

Środki dydaktyczne:

- waga,
- woda,
- olej,
- menzurka.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Wyznaczanie gęstości cieczy

UWAGA – aby umożliwić uczniom wyznaczanie błędu pomiaru, nauczyciel powinien w kolumnie 7 umieścić poprawne wartości gęstości oleju i wody.

Potrzebne przyrządy:

1. waga,
2. badana woda i olej,
3. menzurka

Przebieg doświadczenia

1. Dokonaj pomiaru masy pustej menzurki,
2. Nalej określoną objętość cieczy (**V**) do menzurki,
3. Dokonaj pomiaru masy menzurki z cieczą,
4. Oblicz masę samej cieczy odejmując od masy menzurki z cieczą masę pustej menzurki,
5. Oblicz gęstość: $\rho = \frac{m}{V}$ gdzie: **m** masa cieczy w [g], **V** objętość cieczy w [cm³],
6. Uzupełnij tabelę.

1	2	3	4	5	6	7	8
Substancja	V Objętość [cm ³]	Masa pustej menzurki [g]	Masa menzurki z cieczą [g]	m Masa cieczy [g]	ρ Gęstość [g/cm ³]	prz - Gęstość rzeczywista [g/cm ³]	Błąd pomiaru prz - ρ [g/cm ³]
WODA						_____	
OLEJ						_____	

Odpowiedz na pytanie:

Która ciecz ma większą gęstość ?



Warunki pływania ciał

Scenariusz zajęć

Temat:	Warunki pływania ciał.
Odbiorcy:	Uczniowie gimnazjum.
Dział:	Właściwości materii.
Czas zajęć:	45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- zna pojęcie siły wyporu,
- wyjaśnia warunki pływania ciał,
- porównuje wartości siły wyporu i siły ciężkości.

Środki dydaktyczne:

- długa rurka z zamknięciem,
- pojemnik z wodą,
- linijka.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.

Karta Pracy – Warunki pływania ciała

Jeżeli ciało pływa na powierzchni, to siła grawitacji jest równoważona przez siłę wyporu:

$$F_g = F_w$$

$$m \cdot g = \rho_{\text{cieczy}} \cdot g \cdot V_{\text{zanurzona}}$$

$$V_{\text{całkowite}} \cdot \rho_{\text{ciała}} \cdot g = \rho_{\text{cieczy}} \cdot g \cdot V_{\text{zanurzona}}$$

Po skróceniu przez przyspieszenie ziemskie **g** oraz po odpowiednim podzieleniu otrzymujemy:

$$\frac{\rho_{\text{ciała}}}{\rho_{\text{cieczy}}} = \frac{V_{\text{zanurzona}}}{V_{\text{całkowite}}}$$

Potrzebne przyrządy:

1. długa rurka z zamknięciem,
2. pojemnik z wodą,
3. linijka.

Przebieg doświadczenia

1. Wyznaczyć objętość pojemnika $V_{\text{całkowite}}$ [cm³],
2. Nalej do pojemnika wody tak, aby po zanurzeniu nad powierzchnią, utrzymywała się część pojemnika (tak jak wędkarski spławik),
3. Wyznaczyć zanurzoną objętość pojemnika $V_{\text{zanurzona}}$ [cm³],
4. Wyznaczyć gęstość pojemnika z wodą $\rho_{\text{ciała}}$ [g/cm³],
5. Gęstość wody $\rho_{\text{cieczy}} = 1$ [g/cm³],
6. Uzupełnij tabelę.

$V_{\text{całkowite}}$ [cm ³]	ρ_{cieczy} [g/cm ³]	$V_{\text{zanurzona}}$ [cm ³]	Masa pojemnika z wodą [g]	$\rho_{\text{ciała}}$ [g/cm ³]	$\frac{\rho_{\text{ciała}}}{\rho_{\text{cieczy}}}$	$\frac{V_{\text{zanurzona}}}{V_{\text{całkowite}}}$

Badanie prawa Archimedesesa

Scenariusz zajęć

Temat: Badanie prawa Archimedesesa.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Właściwości materii.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- zna pojęcie siły wyporu,
- potrafi sformułować prawo Archimedesesa,
- wyjaśnia warunki pływania ciał na podstawie prawa Archimedesesa.

Środki dydaktyczne:

- siłomierz,
- linijka,
- klocki o regularnych kształtach (sześciiany, prostopadłościąny).

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie prawa Archimedesesa

Potrzebne przyrządy:

1. siłomierz,
2. linijka,
3. klocki o regularnych kształtach (sześciiany, prostopadłościany).

Przebieg doświadczenia

1. Wybierz dowolny klocek o regularnych kształtach,
2. Dokonaj pomiaru ciężaru siłomierzem klocka w powietrzu,
3. Dokonaj pomiaru ciężaru siłomierzem klocka całkowicie zanurzonego w wodzie,
4. Dokonaj pomiaru objętości klocka,
5. W 6 kolumnie oblicz ciężar wypartej wody zgodnie ze wzorem:

$$Q_{\text{wody}} = g \cdot V \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

6. Uzupełnij tabelę.

W obliczeniach stosuj gęstość wody jako 1000 kg/m³

1	2	3	4	5	6
Ciało, klocek	Q_p Ciężar w powietrzu [N]	Q_w Ciężar w wodzie [N]	$Q_p - Q_w$ [N]	V Objętość klocka [cm ³]	Q_{wody} Ciężar wypartej wody [N]

Odpowiedz na pytanie:

Dlaczego różnica $Q_p - Q_w$ jest w przybliżeniu jednakowa dla wszystkich klocków ?

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia spróbuj zapisać

PRAWO ARCHIMEDESA

Prawo Archimedes:

Ciało zanurzone w cieczy traci na ciężarze tyle co _____

LEGENDA O ARCHIMEDESIE

Jak podaje legenda Archimedes z Syrakuz (287 – 212 p.n.e) miał rozwiązać następujący problem powierzony mu przez Króla Syrakuz Hierona II. Król podejrzewał, że złotnik wykonując dla Króla koronę ukradł część złota (**gęstość złota $19,3 \text{ g/cm}^3$**), zastępując go tańszym srebrem (**gęstość srebra $10,5 \text{ g/cm}^3$**) o takiej samej masie. Archimedes miał rozwiązać to zadanie, lecz nie mógł zniszczyć korony. Załóżmy, że dostajesz koronę i identyczną porcję złota, którą Król przekazał złotnikowi. Mając do dyspozycji tylko legendarną wannę, w której Archimedes odkrył swoje prawo, udowodnij oszustwo złotnika lub jego niewinność. Opisz swoje rozumowanie:



Badanie prawa Archimedesesa – Film interaktywny

Scenariusz zajęć

Temat: Badanie prawa Archimedesesa.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Właściwości materii.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- zna pojęcia siły wyporu,
- potrafi sformułować prawo Archimedesesa,
- wyjaśnia warunki pływania ciał na podstawie prawa Archimedesesa.

Środki dydaktyczne:

- film interaktywny,
- odpowiednio przygotowana karta pracy,
- komputer,
- rzutnik multimedialny.

Metody:

- pokaz multimedialny,
- interaktywna praca z filmem,
- obserwacja,
- realizacja postawionych zadań.



Karta Pracy – Badanie prawa Archimedeasa

Potrzebne przyrządy:

1. film interaktywny,
2. odpowiednio przygotowana karta pracy.

Przebieg doświadczenia

1. Postępuj zgodnie z instrukcjami zawartymi w filmie,
2. W 6 kolumnie oblicz ciężar wypartej wody zgodnie ze wzorem:

$$Q_{\text{wody}} = g \cdot V \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

3. Uzupełnij tabelę. **W obliczeniach stosuj gęstość wody jako 1000 kg/m³**

1	2	3	4	5	6
Ciało, klocek	Q_p Ciężar w powietrzu [N]	Q_w Ciężar w wodzie [N]	$Q_p - Q_w$ [N]	V Objętość klocka [cm ³]	Q_{wody} Ciężar wypartej wody [N]

Odpowiedz na pytanie:

Dlaczego różnica $Q_p - Q_w$ jest w przybliżeniu jednakowa dla wszystkich klocków?

_____.

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia spróbuj zapisać

PRAWO ARCHIMEDESA

Prawo Archimedeasa: Ciało zanurzone w cieczy traci na ciężarze tyle co _____

_____.



Nurek Kartezjusza

Scenariusz zajęć

Temat: Nurek Kartezjusza.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Właściwości materii.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- posługuje się pojęciem ciśnienia w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego,
- formułuje prawo Pascala,
- wyjaśnia zasadę działania „nurka Kartezjusza”.

Środki dydaktyczne:

- butelka plastikowa,
- słomka,
- plastelina.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Nurek Kartezjusza

Nurek Kartezjusza – klasyczne doświadczenie pokazowe z fizyki, noszące imię Kartezjusza i ukazujące głównie prawo wyporu hydrostatycznego Archimedesesa poprzez bezpośredni pokaz zasady pływania i tonięcia ciał oraz prawo Pascala, a ponadto znacznie większą ścisłość gazów niż cieczy. Układ pokazowy składa się z większego, zamkniętego naczynia z wodą, wykonanego z dającego się uciskać materiału. Wewnątrz pływa nurek - zanurzona otworem w dół szklana próbówka wypełniona częściowo wodą, częściowo powietrzem. Proporcje objętości powietrza i wody są tak dobrane aby pływał, lecz blisko granicy tonięcia. Zanurzenie następuje w chwili ściśnięcia miękkiej obudowy (lub miękkiej części obudowy) zewnętrznej, zaprzestanie jej uciskania skutkuje wypłynięciem nurka.

Zadanie do wykonania

Mając do dyspozycji: butelkę z wodą, słomkę i plastelinę, wykonaj samodzielnie doświadczenie „Nurek Kartezjusza”.

Wyjaśnij zasadę działania własnego projektu:

Wprowadzenie do tematów: **Elektryczność. Magnetyzm.**

Prezentacja multimedialna zawarta na dołączonej płycie CD

Elektryzowanie ciał

Scenariusz zajęć

Temat: Elektryzowanie ciał.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Elektryczność.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- opisuje elektryzowanie ciał przez tarcie,
- opisuje elektryzowanie ciał przez indukcję (zbliżanie ciała naelektryzowanego),
- opisuje elektryzowanie ciał przez dotyk,

Środki dydaktyczne:

- pręty: ebonitowy, szklany, metalowy,
- elektroskop,
- elektrofor,
- przewody.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Elektryzowanie ciał

Potrzebne przyrządy:

1. pręty: ebonitowy, szklany, metalowy,
2. elektroskop,
3. elektrofor,
4. przewody.

Przebieg doświadczenia

1. Podrzyj kawałek papieru na małe skrawki. Przybliżaj pręty ebonitowy, szklany i metalowy (nie pocieraj prętów o nic) do skrawków papieru. Czy papier jest przyciągany do prętów ?

Tak Nie

2. Potrzyj pręt ebonitowy o szmatkę i znów przybliź do skrawków papieru. Podobny eksperyment przeprowadź z pałeczką szklaną (pocierając ją np. o papier) i metalową (pocieraj o papier lub o szmatkę). Opisz obserwacje.

3. Spróbuj to przeprowadzić podobny eksperyment zastępując pręty np. długopisem, plastikową linijką itp. Opisz, jakie przedmioty udało Ci się naelektryzować przez tarcie, a jakich się nie udało.

Przedmioty dające się naelektryzować	Przedmioty nie dające się naelektryzować



4. Przybliżaj i oddalaj naładowane pałeczki od elektroskopu (nie dotykając go).
Opisz zachowanie wskazówek elektroskopu:

5. Dotknij naelektryzowaną pałeczką elektroskopu. Co i dlaczego dzieje się, gdy odsuwasz pałeczkę ?

6. **ELEKTROFOR** – to urządzenie składające się z dwóch płytek. Jedna metalowa wyposażona w izolowany uchwyt, druga płytka jest metalowa. Elektryzowanie górną płytki metalowej wykonuje się w kilku krokach:

- 1) kładziemy na stoliku płytkę wykonaną z tworzywa sztucznego i pocieramy szmatką by naelektryzować ją w wyniku tarcia,
 - 2) kładziemy na nią płytkę metalową,
 - 3) dotykamy płytkę metalową palcem,
 - 4) podnosimy płytkę metalową chwytając za izolowany uchwyt. Płytkę metalowa jest teraz naelektryzowana.
- Spróbuj naelektryzować płytkę metalową elektroforu.
 - Spróbuj ustalić znak ładunku zgromadzonego na metalowej płytce elektroforu. Wykorzystaj elektroskop i pałeczkę ebonitową, która elektryzuje się ujemnie._____.

7. Wymień 3 sposoby elektryzowania ciał:

- a) _____ ,
- b) _____ ,
- c) _____ .



Pomiary napięć i prądów w obwodach elektrycznych

Scenariusz zajęć

Temat: Pomiar napięć i prądów w obwodach elektrycznych.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Elektryczność.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- odróżnia przewodniki od izolatorów,
- buduje proste obwody elektryczne,
- opisuje przepływ prądu elektrycznego w obwodach,
- posługuje się pojęciami natężenie prądu elektrycznego i napięcie elektryczne,
- łączy szeregowo i równolegle odbiorniki elektryczne.

Środki dydaktyczne:

- zasilacz lub bateria,
- woltomierz i amperomierz,
- badane rezystory,
- przewody.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Pomiar napięć i prądów w obwodach elektrycznych

UWAGA!!! Uruchomienie pomiarów może odbyć się tylko w obecności nauczyciela.

Potrzebne przyrządy:

1. zasilacz lub bateria,
2. woltomierz i amperomierz,
3. badane rezystory,
4. przewody.

Przebieg doświadczenia

1. Pomiar napięć i prądów w obwodach równoległych.

Zbudować obwód elektryczny składający się ze źródła (**$U = 12\text{ V}$**) oraz dwóch rezystorów połączonych równolegle. Dokonaj pomiaru napięcia (**U**) panującego na pierwszym i drugim rezystorze oraz natężenia prądu elektrycznego (**I**) przepływającego przez oba rezystory. Wypełnij tabelę.

$R_1 = \text{_____ } \Omega$		$R_2 = \text{_____ } \Omega$	
U_1	I_1	U_2	I_2
[V]	[A]	[V]	[A]

Podkreśl właściwą odpowiedź:

- a) W połączeniu równoległym prąd o większym natężeniu przepływa przez rezystor o **(mniejszej)** / **(większej)** rezystancji.
- b) W połączeniu równoległym rezystory posiadają jednakowe wartości **(prądu I)** / **(napięcia U)**.



2. Pomiar napięć i prądów w obwodach szeregowych.

Zbudować obwód elektryczny składający się ze źródła (**$U = 12\text{ V}$**) oraz dwóch rezystorów połączonych szeregowo. Dokonaj pomiaru napięcia (**U**) panującego na pierwszym i drugim rezystorze oraz natężenia prądu elektrycznego (**I**) przepływającego przez oba rezystory. Wypełnij tabelę.

$R_1 = \text{_____} \Omega$		$R_2 = \text{_____} \Omega$	
U_1	I_1	U_2	I_2
[V]	[A]	[V]	[A]

Podkreśl właściwą odpowiedź:

- a) W połączeniu szeregowym większe napięcie występuje na rezystorze o **(mniejszej) / (większej)** rezystancji.
- b) W połączeniu szeregowym rezystory posiadają jednakowe wartości **(prądu I) / (napięcia U).**

Badanie Prawa Ohma

Scenariusz zajęć

Temat: Badanie prawa Ohma.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Elektryczność.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- posługuje się pojęciem oporu elektrycznego,
- zna postać prawa Ohma,
- potrafi sprawdzić doświadczalnie prawo Ohma,
- stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych.

Środki dydaktyczne:

- zasilacz lub bateria,
- woltomierz i amperomierz,
- badane rezystory,
- przewody.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie prawa Ohma

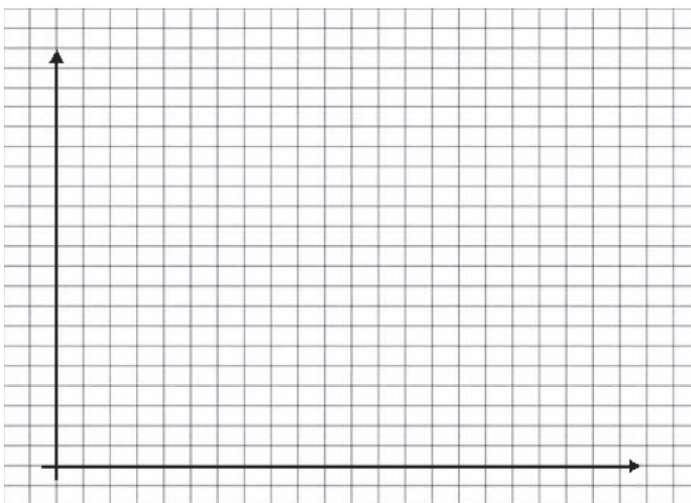
UWAGA!!! Uruchomienie pomiarów może odbyć się tylko w obecności nauczyciela.

Potrzebne przyrządy:

1. zasilacz lub bateria,
2. woltomierz i amperomierz,
3. badane rezystory,
4. przewody.

Przebieg doświadczenia

1. Zbudować obwód elektryczny składający się ze źródła (zasilacz **0 V - 12 V**) oraz rezystora (**$R = 50 \Omega$**).
2. Do obwodu włączyć szeregowo amperomierz **A** do pomiaru natężenia prądu elektrycznego oraz dołączyć równolegle woltomierz **V** do pomiaru napięcia na badanym rezystorze.
3. Zmieniać napięcie na rezystorze od 0 V do 9 V za pomocą zasilacza oraz rejestrować natężenie prądu elektrycznego (**I_E**) przepływającego przez rezystor.
4. Te same czynności wykonać dla rezystora o wartości rezystancji (**$R = 100 \Omega$**).
5. Wyniki pomiarów zapisz w tabeli.
6. **I_T** – jest to wartość teoretyczna wyliczona z prawa Ohma **$I_T = U/R$**
7. Na papierze milimetrowym wykonaj wykres **$I_E = f(U)$** , czyli natężenie prądu elektrycznego przepływającego przez rezystor w funkcji przyłożonego do niego napięcia.



U [V]	Rezystor R = 50 Ω			Rezystor R = 100 Ω		
	I _E [A]	I _T [A]	Błąd pomiaru $\Delta I_E = I_E - I_T $ [A]	I _E [A]	I _T [A]	Błąd pomiaru $\Delta I_E = I_E - I_T $ [A]
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

Odpowiedz na pytania:

1. Czy wartości zmierzone zgadzają się z wartościami obliczonymi zgodnie z prawem Ohma ?

_____.

2. Przez rezystor o dwukrotnie mniejszej rezystancji przy tym samym napięciu płynie prąd o

_____.



Badanie Prawa Ohma – Film interaktywny

Scenariusz zajęć.

Temat: Badanie prawa Ohma.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Elektryczność.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- posługuje się pojęciem oporu elektrycznego,
- zna postać prawa Ohma,
- potrafi sprawdzić doświadczalnie prawo Ohma,
- stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych.

Środki dydaktyczne:

- film interaktywny,
- odpowiednio przygotowana karta pracy,
- komputer,
- rzutnik multimedialny.

Metody:

- pokaz multimedialny,
- interaktywna praca z filmem,
- obserwacja,
- realizacja postawionych zadań.



Karta Pracy – Badanie prawa Ohma – Film interaktywny

Potrzebne przyrządy:

1. film interaktywny,
2. odpowiednio przygotowana karta pracy,
3. komputer,
4. rzutnik multimedialny.

Przebieg doświadczenia

1. Postępuj zgodnie instrukcją zawartą w filmie interaktywnym.
2. Wyniki pomiarów zapisz w tabeli.
3. I_T – jest to wartość teoretyczna wyliczona z prawa Ohma $I_T = U/R$
4. Na papierze milimetrowym wykonaj wykres $I_E = f(U)$, czyli natężenie prądu elektrycznego przepływającego przez rezystor w funkcji przyłożonego do niego napięcia dla dwóch badanych rezystorów.

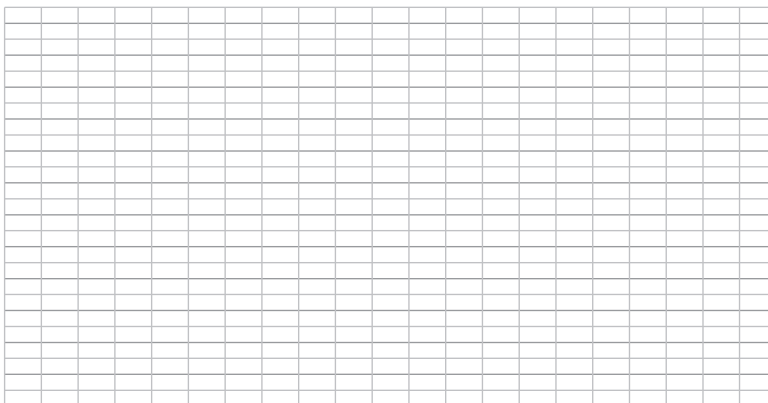


Tabela pomiarowa

U [V]	Rezystor R = 50 Ω			Rezystor R = 100 Ω		
	I _E [mA]	I _T [mA]	Błąd pomiaru $\Delta I_E = I_E - I_T $ [mA]	I _E [mA]	I _T [mA]	Błąd pomiaru $\Delta I_E = I_E - I_T $ [mA]

Odpowiedz na pytania:

a) Czy wartości zmierzone zgadzają się z wartościami obliczonymi zgodnie z prawem Ohma ?

_____.

b) Przez rezystor o dwukrotnie mniejszej rezystancji przy tym samym napięciu płynie prąd o

_____.

Wyznaczanie mocy w obwodach elektrycznych

Scenariusz zajęć

Temat:	Wyznaczanie mocy w obwodach elektrycznych.
Odbiorcy:	Uczniowie gimnazjum.
Dział:	Elektryczność.
Czas zajęć:	45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- posługuje się pojęciem mocy prądu elektrycznego,
- stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych.
- potrafi doświadczalnie wyznaczyć moc w obwodach elektrycznych,
- przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie.

Środki dydaktyczne:

- zasilacz lub bateria,
- woltomierz i amperomierz,
- badane rezystory,
- przewody.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Wyznaczanie mocy w obwodach elektrycznych

UWAGA!!! Uruchomienie pomiarów może odbyć się tylko w obecności nauczyciela.

Potrzebne przyrządy:

1. zasilacz lub bateria,
2. woltomierz i amperomierz,
3. badane rezystory,
4. przewody.

Przebieg doświadczenia

1. Zbudować obwód elektryczny składający się ze źródła (zasilacz **0 V - 12 V**) oraz rezystora (**$R = 100 \Omega$**).
2. Do obwodu włączyć szeregowo amperomierz **A** do pomiaru natężenia prądu elektrycznego oraz dołączyć równolegle woltomierz **V** do pomiaru napięcia na badanym rezystorze.
3. Zmieniać napięcie na rezystorze od **0 V** do **8 V** za pomocą zasilacza oraz rejestrować natężenie prądu elektrycznego przepływającego przez rezystor (**I**).
4. Obliczyć wartość mocy wydzielanej na rezystorze dla każdej zmierzonej pary napięcia **U** i natężenia prądu **I**, korzystając z zależności **$P = U \cdot I$** .
5. Wyniki pomiarów zapisz w tabeli.
6. **P_T** – jest to wartość teoretyczna wyliczona z zależności **$P_T = U^2/R$** .

Rezystor $R = 100 \Omega$				
U [V]	I [A]	P_E [W]	P_T [W]	Błąd pomiaru $\Delta P_E = P_E - P_T $ [W]
0				
1				
2				
3				
4				
5				

Odpowiedz na pytanie:

Jeżeli w instalacji domowej napięcie wynosi **$U = 230 \text{ V}$** i dokonałeś zakupu żarówki o mocy **$P = 100 \text{ W}$** , to ile wynosi natężenie prądu **I** przepływającego przez żarówkę po jej podłączeniu ?

Badanie przestrzeni wokół magnesu trwałego

Scenariusz zajęć

Temat:	Badanie przestrzeni wokół magnesu trwałego.
Odbiorcy:	Uczniowie gimnazjum.
Dział:	Magnetyzm.
Czas zajęć:	45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- nazywa bieguny magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi,
- opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu,
- zna zasadę działania kompasu.

Środki dydaktyczne:

- płaski magnes trwały,
- magnes trwały w kształcie podkowy,
- igły magnetyczne,
- kompas.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie przestrzeni wokół magnesu trwałego

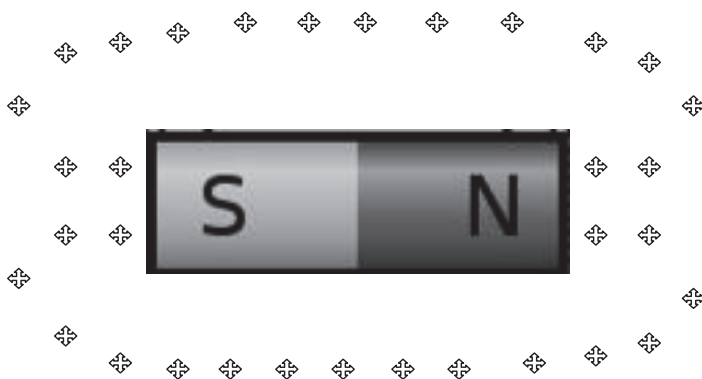
Potrzebne przyrządy

1. płaski magnes trwały,
2. magnes trwały w kształcie podkowy,
3. igły magnetyczne,
4. kompas.

Przebieg doświadczenia

1. Ustaw igłę magnetyczną – kompas w punktach wskazanych na rysunku poniżej,
2. W zaznaczonych punktach narysuj ułożenie igły magnetycznej,
3. Połącz ze sobą wszystkie punkty zgodnie z ułożeniem igły magnetycznej.
4. Na podstawie otrzymanych wyników narysuj linie sił pola magnetycznego oraz zaznacz odpowiednio bieguny magnetyczne:

(N - północny), (S - południowy).



Odpowiedz na pytania:

- a) Jaki kształt mają linie sił pola magnetycznego ? _____.
- b) Obróć magnes o 180°. Jak ta zmiana wpłynęła na zachowanie igły magnetycznej?

_____.

Badanie przestrzeni wokół przewodnika z prądem

Scenariusz zajęć

Temat:	Badanie przestrzeni wokół przewodnika z prądem.
Odbiorcy:	Uczniowie gimnazjum.
Dział:	Magnetyzm.
Czas zajęć:	45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- nazywa bieguny magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi,
- opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności przewodnika z prądem,
- zna zasadę działania kompasu.

Środki dydaktyczne:

- zasilacz,
- przewodnik z prądem,
- igły magnetyczne,
- kompas.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie przestrzeni wokół przewodnika z prądem

Potrzebne przyrządy:

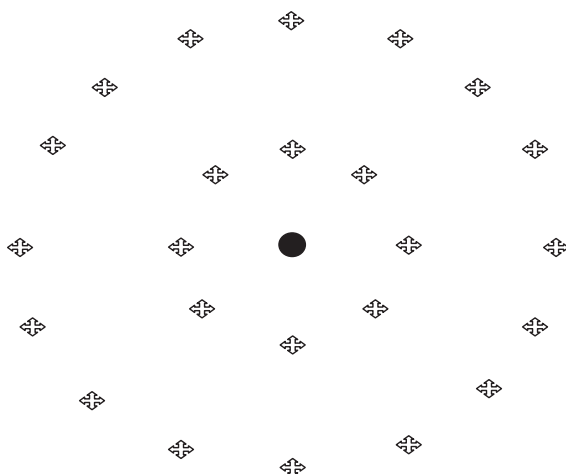
1. zasilacz,
2. przewodnik z prądem,
3. igły magnetyczne,
4. kompas.

Przebieg doświadczenia

1. Ustaw igłę magnetyczną – kompas w punktach wskazanych na rysunku poniżej,
2. W zaznaczonych punktach narysuj ułożenie igły magnetycznej,
3. Połącz ze sobą wszystkie punkty zgodnie z ułożeniem igły magnetycznej,
4. Wykonaj to samo doświadczenie po zmianie kierunku przepływu prądu na przeciwny.

Uwaga:

Na rysunku przewód z prądem (zaznaczony •) jest prostopadły do płaszczyzny rysunku



Odpowiedz na pytania:

- a) Jaki kształt mają linie sił pola magnetycznego? _____.
- b) Jak zmiana kierunku przepływu prądu wpłynęła na zachowanie igły magnetycznej?
_____.

Wprowadzenie do tematów: **Fale elektromagnetyczne i optyka.**

Prezentacja multimedialna zawarta na dołączonej płycie CD

Fizyka zabawek IV

(Opis zabawek na podstawie strony internetowej: www.soliton.pl)

Kula plazmowa

Uwaga osoby z rozrusznikiem serca: lepiej się nie zbliżać !

Kula pełna błędnych ogników, które poruszają się za naszym palcem. Świeący gaz w kuli to zwykłe powietrze tylko nieco rozrzedzone. A tańczące włókienka to sznury plazmy - prądu elektrycznego przepływającego w gazie. Co więcej, ten prąd (lub raczej pole elektryczne) rozchodzi się i poza kulą - zobacz jak świeci neonówka w pobliżu kuli. Fale elektromagnetyczne przenikają przez papier, ale nie przez folię metalową lub rękę - dlatego też twoja "komórka" kiepsko odbiera w tunelu. Kula plazmowa składa się ze sferycznej szklanej bańki wypełnionej rozrzedzonym gazem oraz centralnej elektrody. Cokół lampy w miejscu, gdzie osadzona jest kula zawiera elektryczny obwód oscylacyjny, który zasila wewnętrzną elektrodę wysokim napięciem ok. 10 000 V ze zmienną polaryzacją o częstotliwości ok. 35 000 Hz. Pole elektryczne rozchodzi się radialnie, a włókienka plazmy mniej więcej za nim podążają.



Młynek Crooksa

Po włączeniu źródła światła i skierowaniu go na młynek, ten zaczyna się dość szybko kręcić. Światło odbija się od białych powierzchni płytek, podczas gdy czarne pochłaniają je. Tym sposobem temperatura czarnych stron płytek wzrasta w stosunku do stron białych. Wzrost temperatury jest jednoznaczny ze wzrostem prędkości cząsteczek gazu. Kiedy drobiny gazu uderzają w czarną powierzchnię,



odbijają się z większą prędkością niż uderzając w powierzchnię białą. Odbijając się od cieplejszej powierzchni przekazują jej większy pęd, czyli wywierają większe ciśnienie niż na powierzchnię białą.

Miraż

Z powierzchni dziurawej "muszli" patrzy na nas świnka, ale kiedy próbujemy ją złapać - nasze palce chwytają powietrze. Patrząc nieco z boku na otwór zabawki, widzimy obraz przedmiotu, który w rzeczywistości znajduje się na jej dnie. Obraz ten jest tak wyraźny, że można przez pomyłkę uznać go za rzeczywisty przedmiot. Dopiero sięgając po niego ręką można się przekonać, że w tym miejscu nic nie ma. Zabawka ta składa się z dwóch wklęsłych zwróconych do siebie zwierciadeł sferycznych. Oba zwierciadła mają taką samą ogniskową, a odległość między zwierciadłami (wzdłuż osi optycznej układu) równa jest wielkości tej ogniskowej (czyli połowie promienia krzywizny). Promienie świetlne wychodzące z przedmiotu rozpoczynają bieg w ognisku zwierciadła górnego, więc odbijają się od zwierciadła górnego równoległe do osi optycznej i podążają w kierunku zwierciadła dolnego. Następnie odbijają się od zwierciadła dolnego, w kierunku ogniska tego zwierciadła, które znajduje się w otworze zwierciadła górnego. W efekcie w otworze zwierciadła górnego powstaje odwrócony rzeczywisty obraz przedmiotu. Zabawkę tą można nazwać "mirażem" lub "fatamorganą", ponieważ to co widzimy jest obrazem przedmiotu, który w rzeczywistości znajduje się poza zasięgiem naszego wzroku. W tym przypadku "fatamorgana" została stworzona za pomocą dwóch wklęsłych zwierciadeł, inaczej niż jak bywa to na pustyni, gdzie nagrzewanie się powietrza przy powierzchni ziemi powoduje zmianę współczynnika załamania światła w powietrzu i przez to zakrzywienie się promieni świetlnych, co powoduje powstawanie złudnych obrazów.



Scenariusz zajęć

Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Fale elektromagnetyczne i optyka.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- dostrzega związek wyładowań atmosferycznych z przepływem prądu elektrycznego,
- wie, że kolor biały bardziej odbija światło,
- wie, że kolor czarny bardziej pochłania światło,
- potrafi opisać zasadę działania zwierciadła wklęsłego.

Środki dydaktyczne:

- młyneczek Crooksa,
- kula plazmowa
- para zwierciadeł.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.

Karta Pracy – Fizyka zabawek IV

Potrzebne przyrządy:

1. młynek Crooksa,
2. kula plazmowa,
3. para zwierciadeł.

Przebieg doświadczenia

1. Uruchom kulę plazmową i opisz, co zaobserwowałeś:

2. Dotknij palcem kuli plazmowej i opisz co zaobserwowałeś:

3. Oświetl młynek Crooksa źródłem światła wskazanym przez prowadzącego.
Opisz, co stało się z młynkiem:

4. Obserwuj swoje odbicie w zwierciadle, które stanowi część eksperymentu o nazwie miraż. Zmieniając odległość pomiędzy zwierciadłem i twarzą zapisz w tabeli, jakie obrazy obserwujesz, jaka jest wówczas twoja odległość od zwierciadła. W opisie wykorzystaj hasła obraz odwrócony, prosty.

Rodzaj obrazu	Twoja odległość od zwierciadła w centymetrach	
	Najmniejsza odległość [cm]	Największa odległość [cm]
Obraz prosty		
Brak obrazu		
Obraz odwrócony		

5. Zwierciadło bez otworu połóż na stole, w środku umieść świnkę i przykryj zwierciadłem z otworem. Patrz na otwór górnego zwierciadła zmieniając kąt, pod jakim obserwujesz otwór. Opisz, co zaobserwowałeś:

6. W którą stronę zwrócony jest obraz świnki ? _____.
7. *Korzystając z opisu eksperymentu „Miraż”, naszkicuj poniżej bieg promieni pomiędzy zwierciadłami.

Fizyka zabawek V

(Opis zabawek na podstawie strony internetowej: www.soliton.pl)

Magiczne oko

Patrząc przez magiczne oko, otrzymujemy obraz pomnożony 20 razy. Magiczne oko przypomina soczewkę płasko-wypukłą, tylko że jej wypukła powierzchnia nie jest kulista ale ma kształt "rozety" z gotyckich świątyń - szereg promieniście ułożonych szlifowanych płaszczyzn z małym kolistym centrum, jakby bukiet szklanych pryzmatów. Każdy z tych pryzmatów odchyła promienie światła w kierunku źrenicy obserwatora. Widzimy całą rozetę obrazów pozornych, ułożonych na okręgu, wokół "prawdziwego" obrazu. Magiczne oko jest podobne do układu oka owadów. Oko muchy to właśnie taka rozeta, dziesiątki oczek ułożonych na powierzchni czaszy kulistej.



Okulary chromatyczne

Kiedy spojrzymy przez te magiczne okulary na źródło światła, zobaczymy fascynujący obraz - zwielokrotnione obrazy świetlne mieniające się barwami tęczy. Znajdują się one w okularach we wszystkich kierunkach, w górze, na dole, z prawej i z lewej strony oraz po przekątnych. Gdy przez okulary przepuścimy, np. czerwony promień kieszonkowego lasera, na ekranie umieszczonym z drugiej strony okularów zaobserwujemy jasny punkt, wokół którego znajdować się będzie osiem symetrycznie ustawionych, słabiej świecących dodatkowych punktów.



Szklą okularów mają naniesione przecinające się układy rys, tworzące dwuwymiarowe siatki dyfrakcyjne. Siatkę taką można traktować jako wynik nałożenia dwu siatek szczelinowych, rolę elementów uginających spełniają przeźroczyste obszary ograniczone rysami. Gdy światło pada na siatkę prostopadle do jej powierzchni, obserwuje się obraz dyfrakcyjny.

Scenariusz zajęć

Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Fale elektromagnetyczne i optyka.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształzące i poznawcze:

Uczeń:

- potrafi opisać obrazy widoczne przez magiczne oko,
- potrafi opisać obrazy widoczne przez okulary chromatyczne,
- potrafi wyjaśnić na czym polega zjawisko załamania światła,
- wie, że światło białe jest mieszaniną kolorów.

Środki dydaktyczne:

- magiczne oko,
- okulary chromatyczne.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.

Karta Pracy – Fizyka zabawek IV

Potrzebne przyrządy:

1. magiczne oko,
2. okulary chromatyczne.

Przebieg doświadczenia

1. Opisz obrazy widoczne przez magiczne oko.

2. Wyjaśnij, co odpowiada za strukturę otrzymywanego obrazu.

3. Opisz obrazy widoczne przez okulary chromatyczne.

4. Jakie kolory widać przez okulary chromatyczne ?

Badanie zjawiska odbicia światła

Scenariusz zajęć

Temat: Badanie zjawiska odbicia światła.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Fale elektromagnetyczne i optyka.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- potrafi sformułować prawo odbicia światła,
- wyznacza doświadczalnie kąt padania i kąt odbicia światła od zwierciadła płaskiego,
- potrafi doświadczalnie sprawdzić słuszność prawa odbicia światła.

Środki dydaktyczne:

- źródło światła,
- płaskie lustro,
- kątomierz.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie zjawiska odbicia światła

Potrzebne przyrządy:

1. źródło światła,
2. płaskie lustro,
3. kątomierz.

Przebieg doświadczenia

1. Wygeneruj wiązkę światła,
2. Ustal trzy kąty padania wiązki na zwierciadło oraz zbadaj kąty odbicia (kąty padania i kąty odbicia mierzone są między promieniem a normalną, czyli linią prostą prostopadłą do zwierciadła),
3. Uzupełnij tabelę pomiarową.

	Kąt padania [stopnie]	Kąt odbicia [stopnie]
1		
2		
3		

Odpowiedz na pytania:

a) Kiedy zachodzi zjawisko odbicia światła ?

b) W jaki sposób dokonujemy pomiaru kąta padania światła ?



Badanie zjawiska załamania światła

Scenariusz zajęć

Temat: Badanie zjawiska załamania światła.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Fale elektromagnetyczne i optyka.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształjące i poznawcze:

Uczeń:

- potrafi jakościowo opisać bieg promieni światła przy przejściu światła z ośrodka optycznie rzadszego do ośrodka optycznie gęstszego i odwrotnie,
- wyznacza doświadczalnie kąt padania i kąt załamania światła.

Środki dydaktyczne:

- źródło światła,
- kątomierz,
- przezroczyste prostopadłościan.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie zjawiska załamania światła

Potrzebne przyrządy:

1. źródło światła,
2. kątomierz,
3. przezroczysty prostopadłościan.

Przebieg doświadczenia

1. Załamanie światła to zmiana kierunku biegu promieni świetlnych po przejściu z jednego ośrodka optycznego do drugiego.
2. Wygeneruj wiązkę światła,
3. Ustaw na drodze promienia element przezroczysty w kształcie prostopadłościanu.
4. Element prostopadłościenny ustaw pod kątem 45° do wiązki światła. Zbadaj zjawisko załamania światła mierząc kąty padania i kąty załamania na granicy powietrze - prostopadłościan oraz na granicy prostopadłościan – powietrze,
5. Uzupełnij tabelę pomiarową.

Załamanie światła na granicy powietrze - prostopadłościan		Załamanie światła na granicy prostopadłościan -powietrze	
Kąt padania [stopnie]	Kąt załamania [stopnie]	Kąt padania [stopnie]	Kąt załamania [stopnie]

Odpowiedz na pytania:

1. Jak zmienia się kierunek biegu wiązki po przejściu z ośrodka optycznie rzadszego do optycznie gęstszego (powietrze - prostopadłościan) ?

_____.

2. Jak zmienia się kierunek biegu wiązki po przejściu z ośrodka optycznie gęstszego do optycznie rzadszego (prostopadłościan - powietrze) ?

_____.



Badanie zjawiska odbicia i załamania światła – Film interaktywny

Scenariusz zajęć

Temat: Badanie zjawiska odbicia i załamania światła.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Fale elektromagnetyczne i optyka.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- potrafi sformułować prawo odbicia światła,
- wyznacza doświadczalnie kąt padania i kąt odbicia światła od zwierciadła płaskiego,
- potrafi doświadczalnie sprawdzić słuszność prawa odbicia światła,
- potrafi jakościowo opisać bieg promieni światła przy przejściu światła z ośrodka optycznie rzadszego do ośrodka optycznie gęstszego i odwrotnie,
- wyznacza doświadczalnie kąt padania i kąt załamania światła.

Środki dydaktyczne:

- film interaktywny,
- odpowiednio przygotowana karta pracy,
- komputer,
- rzutnik multimedialny.

Metody:

- pokaz multimedialny,
- interaktywna praca z filmem,
- obserwacja,
- realizacja postawionych zadań.



Karta Pracy – Badanie zjawiska odbicia i załamania światła

Potrzebne przyrządy:

1. film interaktywny,
2. odpowiednio przygotowana karta pracy,
3. komputer,
4. rzutnik multimedialny.

Przebieg doświadczenia

1. Postępuj zgodnie z instrukcją zawartą w filmie.

	Kąt padania [stopnie]	Kąt odbicia [stopnie]
1		
2		
3		

Odpowiedz na pytania:

1. Co nazywamy kątem odbicia światła ?

2. Jak zmienia się kierunek biegu wiązki po przejściu z ośrodka optycznie rzadszego do optycznie gęstszego (powietrze - prostopadłościan) ?

3. Jak zmienia się kierunek biegu wiązki po przejściu z ośrodka optycznie gęstszego do optycznie rzadszego (prostopadłościan - powietrze) ?



Badanie soczewek

Scenariusz zajęć

Temat:	Badanie soczewek.
Odbiorcy:	Uczniowie gimnazjum.
Dział:	Fale elektromagnetyczne i optyka.
Czas zajęć:	45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- zna pojęcie główna oś optyczna soczewki,
- opisuje bieg promieni światła (równoległych do osi optycznej) przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą,
- posługuje się pojęciem ogniska i ogniskowej,
- rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki.

Środki dydaktyczne:

- źródło światła,
- płaskie lustro,
- kątomierz.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie soczewek

Potrzebne przyrządy:

1. źródło światła z możliwością generowania promieni równoległych,
2. badane soczewki,
3. ekran.

Przebieg doświadczenia

1. Wygeneruj wiązkę promieni równoległych,
2. Ustaw daną soczewkę na drodze promieni,
3. Znajdź ognisko **F**,
4. Dokonaj pomiaru ogniskowej **f** w metrach, oraz zdolność skupiającą **Z** w dioptriach. Zdolność skupiająca przedstawia się wzorem $Z = 1/f$ a jednostka to dioptrie,
5. Wypełnij tabelę pomiarową.

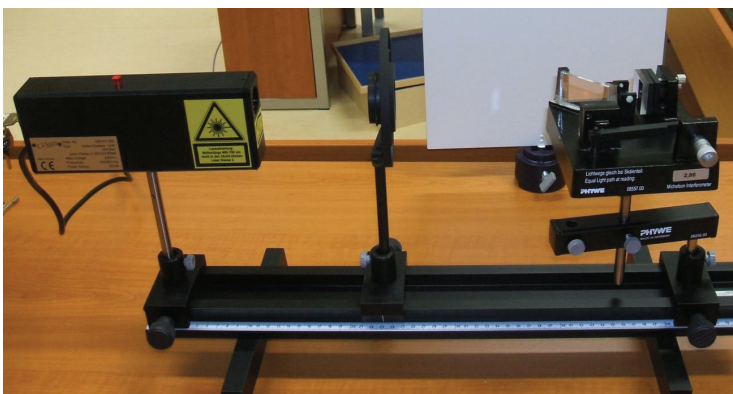
Soczewka numer I		Soczewka numer II	
Ogniskowa f [m]	Zdolność skupiająca Z [dioptrie]	Ogniskowa f [m]	Zdolność skupiająca Z [dioptrie]
f =	Z =	f =	Z =

6. Narysuj bieg promieni świetlnych po przejściu przez soczewkę:



Badanie interferencji światła – Film interaktywny

Interferencja światła występuje wtedy, gdy co najmniej dwie wiązki światła skierowane są w jeden punkt. Interferencja objawia się tym, że w niektórych punktach fala świetlna ulega wzmocnieniu a w innych osłabieniu. Zjawisko to jest potwierdzeniem falowej natury światła. Do zobrazowania zjawiska interferencji można zastosować interferometr. W omawianym doświadczeniu zastosowano interferometr Michelsona – Morleya (czytaj: Majkelsona Morleja). Jak podaje literatura interferometr zbudował Albert Michelson w 1881 roku jednak eksperyment, który przeszedł do historii fizyki wykonał wspólnie z Edwardem Morleyem w 1887 roku. Omawiany interferometr przedstawiony jest na poniższej ilustracji.



W interferometrze Michelsona strumień światła zostaje rozszczepiony na dwa strumienie o jednakowej intensywności, które łączą się ponownie przed wyjściem z interferometru. Przyrząd umieszczony na płytce bazowej składa się z lustro półprzepuszczalnego, jak wskazuje nazwa połowa światła padająca na takie lustro odbija się zgodnie z prawem odbicia natomiast połowa jest przepuszczana przez lustro. To właśnie lustro półprzepuszczalne pozwala na rozdzielenie światła emitowanego przez laser na dwie oddzielne wiązki. Dodatkowo na płycie znajdują się jeszcze dwa tradycyjne zwierciadła (lustra) służące do zmiany kierunku biegu promieni świetlnych w interferometrze.

Badanie interferencji światła – Film interaktywny

Scenariusz zajęć

Temat: Badanie interferencji światła.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Fale elektromagnetyczne i optyka.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- zna pojęcie interferencja światła,
- wie jak wygląda obraz interferencji światła,
- analizuje bieg promieni świetlnych w interferometrze.

Środki dydaktyczne:

- film interaktywny,
- odpowiednio przygotowana karta pracy,
- komputer,
- rzutnik multimedialny.

Metody:

- pokaz multimedialny,
- interaktywna praca z filmem,
- obserwacja,
- realizacja postawionych zadań.

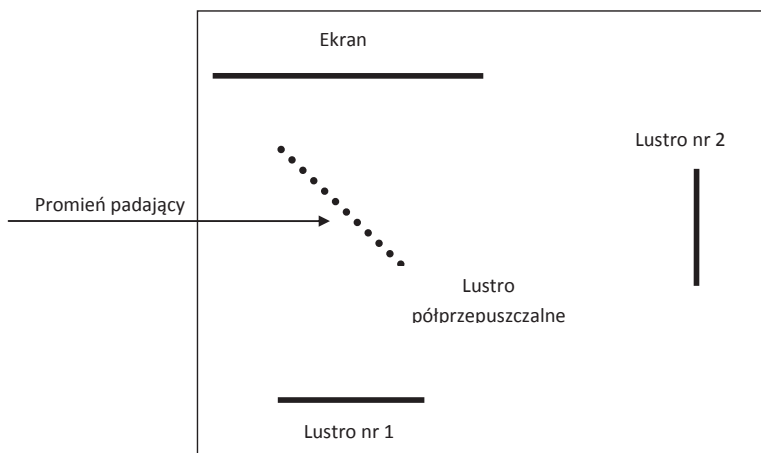


Karta Pracy – Badanie interferencji światła – Film interaktywny

1. Opisz obraz interferencyjny, który został uzyskany po nałożeniu na siebie dwóch wiązek światła: _____

_____.
2. Niektórzy twierdzą, że prawdziwe jest zdanie „światło” + „światło” = „ciemność”
Jakie jest twoje zdanie na ten temat ? Odpowiedź uzasadnij.

_____.
3. Poniżej przedstawiono schemat opisanego w filmie interferometru. Na podstawie informacji przedstawionych w filmie narysuj bieg promieni świetlnych w interferometrze.



Wprowadzenie do tematów: Ruch drgający i fale

Prezentacja multimedialna zawarta na dołączonej płycie CD

Badanie wahadła sprężynowego

Scenariusz zajęć.

Temat:	Badanie wahadła sprężynowego.
Odbiorcy:	Ucniowie gimnazjum.
Dział:	Ruch drgający i fale.
Czas zajęć:	45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- opisuje ruch ciężarka na sprężynie,
- analizuje przemiany energii mechanicznej w tym ruchu,
- posługuje się pojęciem amplitudy drgań, okresu i częstotliwości.

Środki dydaktyczne:

- badana sprężyna,
- 5 jednakowych ciężarków,
- miara,
- stoper.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie wahadła sprężynowego

Potrzebne przyrządy:

1. badana sprężyna,
2. 5 jednakowych ciężarków,
3. miara,
4. stoper.

Przebieg doświadczenia

1. Ćwiczenie polega na wyznaczeniu okresu drgań wahadła sprężynowego dla pięciu mas zawieszonych na sprężynie: **m, 2m, 3m, 4m, 5m**,
2. Należy dokonać pomiaru czasu **10** pełnych cykli (**T₁₀**) trzykrotnie dla każdej masy a następnie wyznaczyć wartość średnią tego czasu (**T₁₀ - średnie**),
3. Po podzieleniu otrzymanej wartości (**T₁₀ - średnie**) przez **10** otrzymamy czas jednego okresu wyznaczonego w eksperymencie. W tabeli pomiarowej ten czas oznaczono przez (**T**),
4. Częstotliwość (**f**) wyznaczamy ze wzoru **f = 1/T** a jednostką częstotliwości jest herc [**Hz**],
5. Wypełnij tabelę pomiarową,
6. Na papierze milimetrowym wykonaj wykres **T = f (m)**, czyli okres drgań wahadła **T** w funkcji wartości zawieszonych masy dla pięciu zbadanych wartości **m**.

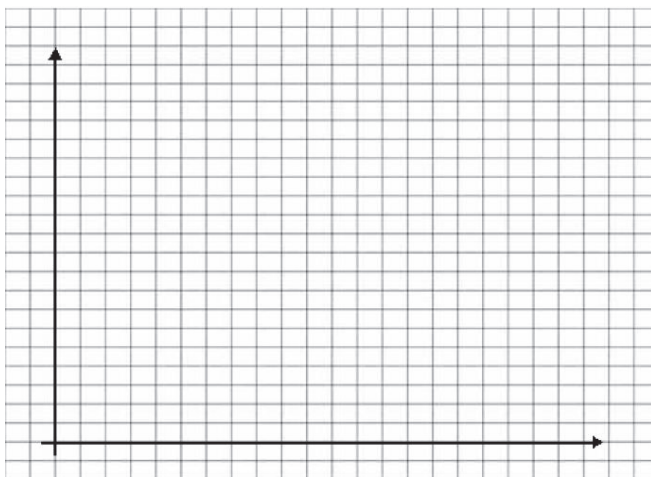


Tabela pomiarowa

m	T ₁₀	T ₁₀ – średnie	T	f
[g]	[s]	[s]	[s]	[Hz]

Odpowiedz na pytania:

a) Jak zmienia się okres drgań wahadła sprężynowego, gdy zwiększamy masę zawieszonych ciężarków ?

_____.

b) Co to jest częstotliwość drgań ?

_____.

_____.



Badanie wahadła matematycznego

Scenariusz zajęć

Temat: Badanie wahadła matematycznego.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Ruch drgający i fale.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształzące i poznawcze:

Uczeń:

- posługuje się pojęciem wahadło matematyczne,
- opisuje ruch wahadła matematycznego,
- analizuje przemiany energii mechanicznej w tym ruchu,
- posługuje się pojęciem amplitudy drgań, okresu i częstotliwości.

Środki dydaktyczne:

- linka,
- kulka metalowa,
- miara,
- stoper.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie wahadła matematycznego

Potrzebne przyrządy:

1. linka,
2. kulka metalowa,
3. miara,
4. stoper.

Przebieg doświadczenia

1. Ćwiczenie polega na wyznaczeniu okresu drgań wahadła matematycznego dla pięciu długości **l**: **10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm**,
2. Należy dokonać pomiaru czasu **10** pełnych cykli (**T₁₀**) trzykrotnie dla każdej długości, a następnie wyznaczyć wartość średnią tego czasu (**T₁₀ - średnie**),
3. Po podzieleniu otrzymanej wartości (**T₁₀ - średnie**) przez **10** otrzymamy czas jednego okresu wyznaczonego w eksperymencie. W tabeli pomiarowej ten czas oznaczono przez (**T_E**),
4. W kolumnie (**T_T**) należy wpisać okres wyliczony teoretycznie ze wzoru $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
gdzie: **l** – długość wahadła, **g** – przyspieszenie ziemskie **g = 9,81 m/s²**,
5. W ostatniej kolumnie należy wpisać błąd wyznaczenia okresu drgań wahadła matematycznego jako różnicę pomiędzy okresem wyznaczonym w eksperymencie (**T_E**) a okresem obliczonym teoretycznie (**T_T**),
6. Wypełnij tabelę pomiarową,
7. Na papierze milimetryowym wykonaj wykres **T_E = f (l)**, czyli okres drgań wahadła **T** w funkcji długości wahadła dla pięciu zbadanych wartości **l**.

Tabela pomiarowa

l [m]	T₁₀ [s]	T₁₀ – średnie [s]	T_E [s]	T_T [s]	Błąd pomiaru okresu $\Delta T = T_E - T_T$
0,1					
0,2					
0,3					
0,4					
0,5					

Odpowiedz na pytania:

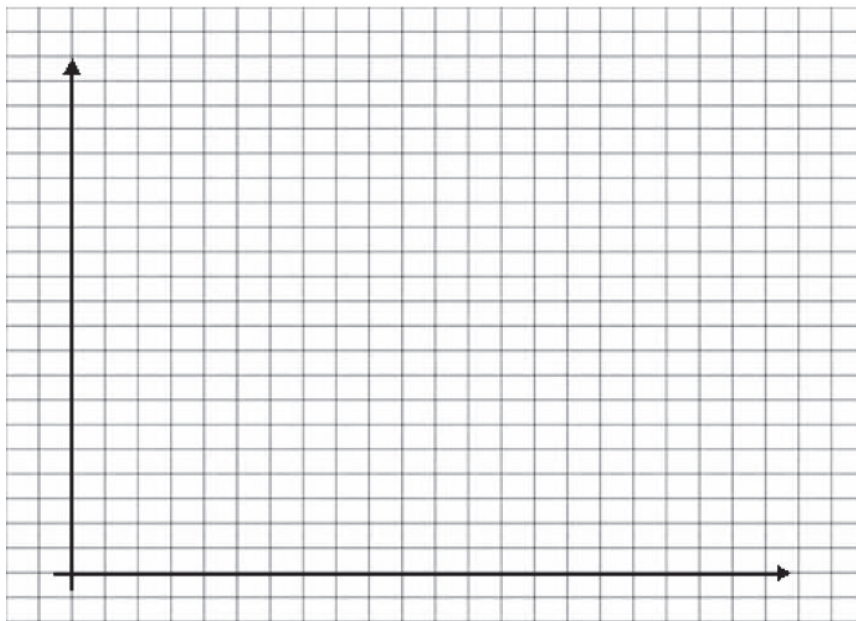
1. Czy wyniki teoretyczne różnią się znacząco od wyników otrzymanych w eksperymencie ?

_____.

2. Jeżeli tak, wskaż co mogło być powodem różnic?

_____.

3. Na podstawie pomiarów okresu drgań wahadła dla długości 10 cm i 40 cm odpowiedz na pytanie. Co dzieje się z okresem drgań wahadła matematycznego, jeżeli jego długość zwiększymy czterokrotnie?



_____.



Badanie dźwięku

Scenariusz zajęć

Temat: Badanie dźwięku.
Odbiorcy: Uczniowie gimnazjum.
Dział: Ruch drgający i fale.
Czas zajęć: 45 minut.

Cele kształcące i poznawcze:

Uczeń:

- wie co nazywamy dźwiękiem,
- opisuje mechanizm powstawania dźwięków w instrumentach muzycznych,
- wie co to jest amplituda drgań,
- wie, że głośność dźwięku zależy od amplitudy drgań,
- wie jak zmienia się dźwięk przy zmianie grubości struny,
- wie jak zmienia się dźwięk przy zmianie naprężenia struny.

Środki dydaktyczne:

- sonometr,
- gitara akustyczna,
- układ strun o różnej grubości z możliwością zamiany naprężenia strun.

Metody:

- obserwacja,
- pomiary,
- praca laboratoryjna,
- eksperyment uczniowski w grupie.



Karta Pracy – Badanie dźwięku

Potrzebne przyrządy:

1. sonometr,
2. gitara akustyczna,
3. układ strun o różnej grubości z możliwością zamiany naprężenia strun.

Przebieg doświadczenia

Mając do dyspozycji układ strun o różnej grubości z możliwością zmiany naprężenia strun, wykonaj odpowiednie czynności oraz zapisz odpowiedzi na poniższe pytania.

1. W jaki sposób za pomocą struny można wytworzyć dźwięki o różnej głośności ?

2. Zbadaj, jak naprężenie struny wpływa na emitowany przez strunę dźwięk.

3. Jedną z cech dźwięku jest jego wysokość. Od czego zależy wysokość dźwięku emitowanego przez strunę ?

4. Jak grubość struny wpływa na wytwarzany dźwięk ?

5. Zbadaj, jaki wpływ na dźwięk ma zmiana długości struny.



Test na „wyjściu”

IMIĘ i NAZWISKO _____ klasa _____

1. Która prędkość jest największa ?

- a) 10 m/s b) 20 km/h c) 900 cm/s d) 1 km/s

2. Pojazd przebył pierwsze 200 m w czasie 3 s , zaś następne 200 m w czasie 5 s. Jaka była średnia prędkość pojazdu na całej trasie ?

- a) 150 m/s b) 100 m/s c) 50 m/s d) 20 m/s

3. Ciało w ciągu 4 sekund zwiększyło swoją prędkość od zera do 100 m/s. Ile wyniosło przyspieszenie ciała?

- a) 25 m/s² b) 400 m/s² c) 100 m/s² d) 50 m/s²

4. Dwaj rowerzyści wyruszyli z tego samego miejsca z prędkościami 72 m/s i 20 km/h. Który z nich przebędzie w tym samym czasie równym 5 minut większą drogę ?

- a) rowerzysta z $V=72$ m/s
b) rowerzysta z $V=20$ km/h
c) obaj przebędą ją w tym samym czasie

5. Piłka puszczona swobodnie z równi pochyłej ma:

- a) na początku maksymalną energię kinetyczną
b) zerową energię u dołu równi
c) na początku maksymalną energię potencjalną , a u dołu maksymalną energię kinetyczną
d) maksymalną energię potencjalną u dołu równi

6. Podczas spadku swobodnego:

- a) prędkość ma wartość stałą
b) prędkość rośnie jednostajnie
c) prędkość maleje jednostajnie

7. Nie możesz odkręcić śruby. Jaki klucz byś wybrał/wybrała ?

- a) krótki klucz o długości 10 cm
b) długi klucz o długości 40 cm
c) średniej długości stalowy 20 cm

8. Masz do dyspozycji klocek drewniany i stalowy o tych samych wymiarach, który z klocków należy zawiesić bliżej punktu podparcia dźwigni dwustronnej, aby dźwignia była w równowadze ?

- a) klocek stalowy bliżej punktu podparcia
b) klocek drewniany bliżej punktu podparcia
c) obydwa klocki w tej samej odległości

9. Ile wynosi masa drewnianego bloczka zawieszonego w odległości 5 cm od punktu podparcia dźwigni, jeżeli dźwignię zrównoważono masą 150 g zawieszoną w odległości 3 cm.

- a) 10g b) 100g c) 90g d) 200g.

10. Ile dżuli to jest 1kWh ?

- a) 3600 J b) 360000 J c) 3600000 J d) 36000 J



- 11. Które ciało ma największą temperaturę ?**
a) 10°C b) 273 K c) 280 K d) 284 K
- 12. Tabliczka czekolady ma masę 100 g i objętość 50 cm^3 . Jej gęstość wynosi:**
a) $0,2\text{ g/cm}^3$ b) $0,5\text{ g/cm}^3$ c) 2000 kg/m^3
- 13. Do wanny wiano 150 litrów wody. Woda zajmuje objętość:**
a) $0,015\text{ m}^3$ b) $0,15\text{ m}^3$ c) $1,5\text{ m}^3$
- 14. Szescienny klocek z drewna (gęstość drewna ok. $0,7\text{ g/cm}^3$) po wrzuceniu do wody (gęstość wody 1 g/cm^3):**
a) zatonie
b) będzie pływał tak, że ponad wodą będzie około $2/3$ jego objętości
c) będzie pływał tak, że ponad wodą będzie około $1/3$ jego objętości
- 15. W wodzie pływa korek zanurzony tak, że $3/4$ jego objętości wystaje nad powierzchnię wody. Gęstość korka wynosi:**
a) $2,5\text{ g/cm}^3$ b) $0,25\text{ g/cm}^3$ c) $0,75\text{ g/cm}^3$
- 16. Czy długość słomki, przez którą można pić wodę jest czymś ograniczona ?**
a) nie
b) tak
- 17. Statek ma masę 1000 ton. Siła wyporu działająca na statek w czasie rejsu zależy od:**
a) stopnia zasolenia morza
b) kształtu statku
c) żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna
- 18. Gęstość styropianu wynosi ok. 20 kg/m^3 . Płyta styropianowa o wymiarach 2m na 2m i grubości 0,5m zanurzy się całkowicie w wodzie, gdy położymy na nią ciężar o masie co najmniej:**
a) 1960 kg b) 2500 kg c) 200 kg
- 19. W jakim połączeniu napięcie na każdym rezystorze jest identyczne?**
a) równoległym
b) szeregowym
c) mieszanym
- 20. W jaki sposób do obwodu włączamy amperomierz ?**
a) szeregowo b) równolegle c) dowolnie
- 21. Dane są dwie żarówki o mocach $P_1 = 50\text{ W}$ oraz $P_2 = 70\text{ W}$. Przy tym samym napięciu większy prąd przepływa przez żarówkę o mocy:**
a) P_1 b) P_2 c) prądy są identyczne
- 22. Promienie równoległe do osi optycznej po odbiciu od zwierciadła wklęsłego:**
a) przecinają się w jednym punkcie ponad osią optyczną
b) ich przecięcie wyznacza położenie ogniska zwierciadła
c) nie przecinają się
- 23. Które zdanie jest fałszywe:**
a) promień przechodzący przez środek soczewki nie zmienia swojego kierunku
b) każdy promień równoległy do osi optycznej po przejściu przez soczewkę skupiającą przechodzi przez ognisko
c) jednostką ogniskowej jest dioptria

- 24. Jeżeli światło przechodzi z powietrza do wody to:**
 a) kąt padania jest większy od kąta załamania
 b) kąt padania jest mniejszy od kąta załamania
 c) wynik zależy od temperatury wody
- 25. Promień światła pada prostopadle na szybę. Kąt załamania w takim przypadku wynosi:**
 a) 90^0 b) 0^0 c) 180^0
- 26. Okres drgań wahadła matematycznego wyrażnie zależy od:**
 a) długości wahadła
 b) amplitudy wychylenia
 c) masy zawieszonego ciężarka
- 27. Jeżeli masa wahadła sprężynowego wzrośnie 4 razy to okres drgań:**
 a) pozostanie bez zmian
 b) wzrośnie 2 razy
 c) wzrośnie 4 razy
- 28. Drgające wahadło matematyczne posiada największą energię kinetyczną:**
 a) w momencie maksymalnego wychylenia
 b) w momencie, w którym osiąga największą prędkość
 c) w połowie wychylenia
- 29. Na wysokość dźwięku emitowanego przez drgającą strunę ma wpływ:**
 a) amplituda drgań
 b) stopień naprężenia struny
 c) czas drgań
- 30. Które przyrządy wystarczą do przeprowadzenia doświadczenia, mającego na celu wyznaczenie ciepła właściwego wody:**
 a) czajnik elektryczny o znanej mocy, stoper, waga, linijka
 b) czajnik elektryczny o znanej mocy, stoper, waga, termometr
 c) czajnik, dynamometr, waga, linijka

Odpowiedzi zaznacz w poniższej tabeli

Numer pytania	Odpowiedź	Numer pytania	Odpowiedź	Numer pytania	Odpowiedź
1		11		21	
2		12		22	
3		13		23	
4		14		24	
5		15		25	
6		16		26	
7		17		27	
8		18		28	
9		19		29	
10		20		30	

**Projekt
współfinansowany
ze środków Unii
Europejskiej w ramach
Europejskiego Funduszu
Społecznego**