



WARSZTATY

pod redakcją JERZEGO JAROSZA

Kształtowanie kompetencji kluczowych w nauczaniu fizyki

Publikacja jest dystrybuowana bezpłatnie

Redakcja serii: Eugenia Rostańska

Sekretarze redakcji: Marek Kaczmarzyk, Aneta Szczygielska

Wydawca: Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego

© Copyright by Uniwersytet Śląski, Katowice 2009

ISBN 978-83-226-1864-6

Druk i oprawa: ARF design & media, ul. Wyczółkowskiego 30, 41-902 Bytom

SPIS TREŚCI

Moduł I <i>Innowacyjne środki komunikacji nauczyciel – uczeń w praktyce szkolnej</i>	5
Moduł II <i>Rola eksperymentu w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych</i>	39
Moduł III <i>Eksperyment jako doświadczalne zadanie uczniowskie w szkole ponadgimnazjalnej</i>	77
Moduł IV <i>Fizyka wokół nas – patrzenie ze zrozumieniem, integrowanie wiedzy</i>	91

MODUŁ I INNOWACYJNE ŚRODKI KOMUNIKACJI NAUCZYCIEL – UCZEŃ W PRAKTYCE SZKOLNEJ. NOWE NARZĘDZIE – SYSTEM INDYWIDUALNEJ ODPOWIEDZI (PERSONAL RESPONSE SYSTEM PRS)

Sławomir Binek, Damian Kimla, Katarzyna Pachulska, Karol Zawada

1. Cele modułu i segmentów

Celem modułu jest dostarczenie nauczycielowi nowoczesnego narzędzia edukacji interaktywnej jakim jest System Indywidualnej Odpowiedzi (PRS) oraz wdrożenie go w efektywne wykorzystywanie możliwości tego systemu. Stosowanie Systemu PRS jest nie tylko doskonałą metodą aktywizującą uczniów ale także znakomitym środkiem podnoszącym kompetencje uczniów w zakresie sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjnymi i komunikacyjnymi. Ćwiczenia prowadzone w ramach tego modułu wprowadzają uczestnika warsztatów w szeroki wachlarz aspektów i możliwości zastosowań Systemu PRS oraz dostarczają przykładów różnych sposobów prowadzenia lekcji z wykorzystaniem indywidualnych, bezprzewodowych pilotów i oprogramowania umożliwiającego interaktywny kontakt nauczyciela i uczniów.

2. Na dobry początek

1. O warsztatach

Celem warsztatów będzie prezentacja potencjalnych możliwości wykorzystania na zajęciach dydaktycznych jednego ze znanych już na rynku środków o charakterze interaktywnym. Prowadzący zajęcia skupi uwagę uczestników na tzw. interaktywnym systemie odpowiedzi. W trakcie warsztatów Uczestnicy zostaną zapoznani z budową pilotów PRS oraz oprogramowaniem. Zostaną zaprezentowane również przykładowe lekcje z wykorzystaniem systemu PRS. Zajęcia praktyczne pomogą w zdobyciu niezbędnego doświadczenia w obsłudze oprogramowania będącego integralną częścią pilotów PRS.

Mamy nadzieję, że praca zespołowa, dyskusje, obserwacja wyników pracy indywidualnej i zespołowej innych uczestników pozwoli nam (prowadzącym) w poszerzeniu, a uczestnikom w określeniu praktycznych możliwości systemu PRS.

Końcowym „produktem” naszego spotkania będzie również możliwość wzbogacenia tworzonej bazy scenariuszy lekcji z PRS, która po wstępnej selekcji zostanie, w niedalekiej przyszłości, udostępniona nauczycielom fizyki.

2. Historia Personal Response System

Początki PRS to lata 90-te XX wieku. Amerykański fizyk Eric Mazur opracował i wdrożył metodę interaktywnego nauczania „pytanie-odpowiedź” nazwaną Peer Instruction. Po kilku latach Richard Hake przeprowadził badania na ponad sześciu tysiącach studentów, które doskonale potwierdziły skuteczność tej metody. Narzędzie to ewaluowało, od formy głosowania przez podniesienie ręki do dzisiejszej postaci, czyli bezprzewodowych pilotów. Ich pierwsze zastosowanie a także nazwę (Personal Response System) zawdzięczamy Nelsonowi Cue z Hong Kongu.

Eric Mazur jest profesorem fizyki na Uniwersytecie Harvarda. Jest uznanym pedagogiem i laureatem wielu prestiżowych nagród. W 1990 roku rozpoczął badania nad metodą PI (Peer Instruction). W ogólnym rozumieniu polega ona na tym, że podczas zajęć wszyscy studenci jednocześnie odpowiadają na zadane im pytania, przy czym prowadzący na bieżąco śledzi te odpowiedzi. Pozwala to na stworzenie interakcji pomiędzy uczącym a studentami. Pierwszym stosowanym sposobem udzielania odpowiedzi było podnoszenie ręki. Metoda ta, choć nie była zbyt wyrafinowana przyniosła pierwsze pozytywne przesłanki. Następnie E. Mazur wprowadził, tzw. flashcards, czyli tekturowe tablice, na których studenci eksponowali swoje odpowiedzi. Ta innowacja zwiększyła anonimowo uczestników, co z kolei spowodowało wzrost liczby osób zaangażowanych w zajęcia. Niestety ta metoda przynosiła pozytywne efekty tylko w przypadku małych grup, gdyż obecność dużej liczby tablic znacznie utrudniała zliczanie poszczególnych odpowiedzi. Kolejnym krokiem było wyposażenie studentów w osobiste nadajniki, które pozwalały im na udzielanie odpowiedzi.



fot.1 Eric Mazur

W pierwszej wersji były one przewodowe, lecz szybko udało się zamienić je na bezprzewodowe.

Richard Hake to emerytowany profesor fizyki Indiana University w Bloomington. Zasłynął przeprowadzonymi badaniami nad interaktywnymi metodami nauczania (IE - interactive engagement). Wykorzystał w nich metody typu pytanie-odpowieź. W 1998 roku opublikował swoje wyniki, które do dzisiaj są jednym z najczęściej cytowanych źródeł w wydawnictwach dotyczących nauczania interaktywnego. Jedną z największych zalet jego pracy było bardzo rzetelne opracowanie statystyczne. Świadczy o tym, m.in. liczba studentów, którzy wzięli udział w tych badaniach – 6542. Wyznaczył on, tzw. wskaźnik „g”, który wyraża skuteczność stosowanych metod nauczania. Badani zostali podzielni na dwie grupy. Pierwsza z nich nauczana była metodami tradycyjnymi a druga metodą IE. Wszyscy zdawali dwa egzaminy, jeden przed, drugi po kursie. Wskaźnik „g” uwzględniał wyniki obu egzaminów i w bezpośredni sposób wyrażał wzrost poziomu wiedzy i umiejętności. Dla metody tradycyjnej wyniósł on 0,23 a dla IE 0,48. Oznacza to, że interaktywna metoda nauczania okazała się dwukrotnie skuteczniejsza od tradycyjnej.

Nelson Cue jest profesorem HKUST (Hong Kong University of Science and Technology). W połowie lat 90-tych XX wieku rozpoczął wdrażanie interaktywnego systemu odpowiedzi. W pierwszym etapie używał systemu przewodowego, ale już w 1998 roku wprowadził do HKUST bezprzewodowy system, który tam został nazwany PRS (Personal Response System).

Jego eksperyment miał bardzo szeroki zasięg, bo obejmował cały campus. Każdy student uczęszczający na zajęcia, na których korzystano z PRS, miał swój pilot. W salach wykładowych, które były wyposażone w projektor lub przynajmniej telewizor zainstalowano system PRS. Badaniom



fot.2. Nelson Cue

została poddana kilkutyśniczna grupa studentów. Podzieleni oni zostali na dwie grupy. W pierwszej system PRS był używany niemal na każdym wykładzie, w drugiej najwyżej raz w tygodniu. Celem tego eksperymentu, w odróżnieniu do tego przeprowadzonego przez R. Hake'a, było zbadanie opinii na temat PRS wśród studentów korzystających z tego narzędzia. Pytania poruszały takie problemy jak wpływ PRS na stopień zrozumie-

nia i zainteresowania wykładem, zaangażowania podczas zajęć. Zdecydowana większość respondentów z grupy pierwszej opowiadała się za istotnym wpływem PRS. W zależności od rodzaju pytania było to od 65% do blisko 90%.

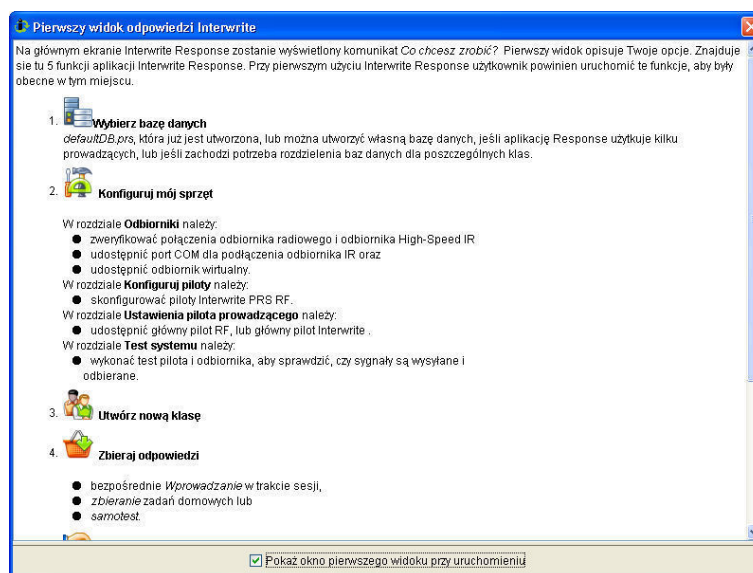
W 2001 r. za wdrożenie systemu PRS N. Cue został uhonorowany prestiżową nagrodą Teaching Innovation Awards.

Dziś PRS, który ma już dziesięcioletnią historię, przeżywa boom. Liczba uniwersytetów, szkół i innych placówek zajmujących się różnymi formami nauczania stale rośnie. Jest w powszechnym użyciu w USA, Kanadzie, wiele krajach europejskich a także Chinach, Australii i Indonezji. Coraz więcej wydawnictw publikujących podręczniki sprzedaje je wraz z systemami. Na wielu uczelniach studenci dysponują swoimi pilotami. Mają oni w swoim podstawowym wyposażeniu, obok długopisu i zeszytu, pilot PRS.

3.Oprogramowanie

1. Konfiguracja ustawień

Po uruchomieniu programu pojawi się okienko, które pozwala wprowadzić i edytować podstawowe ustawienia.

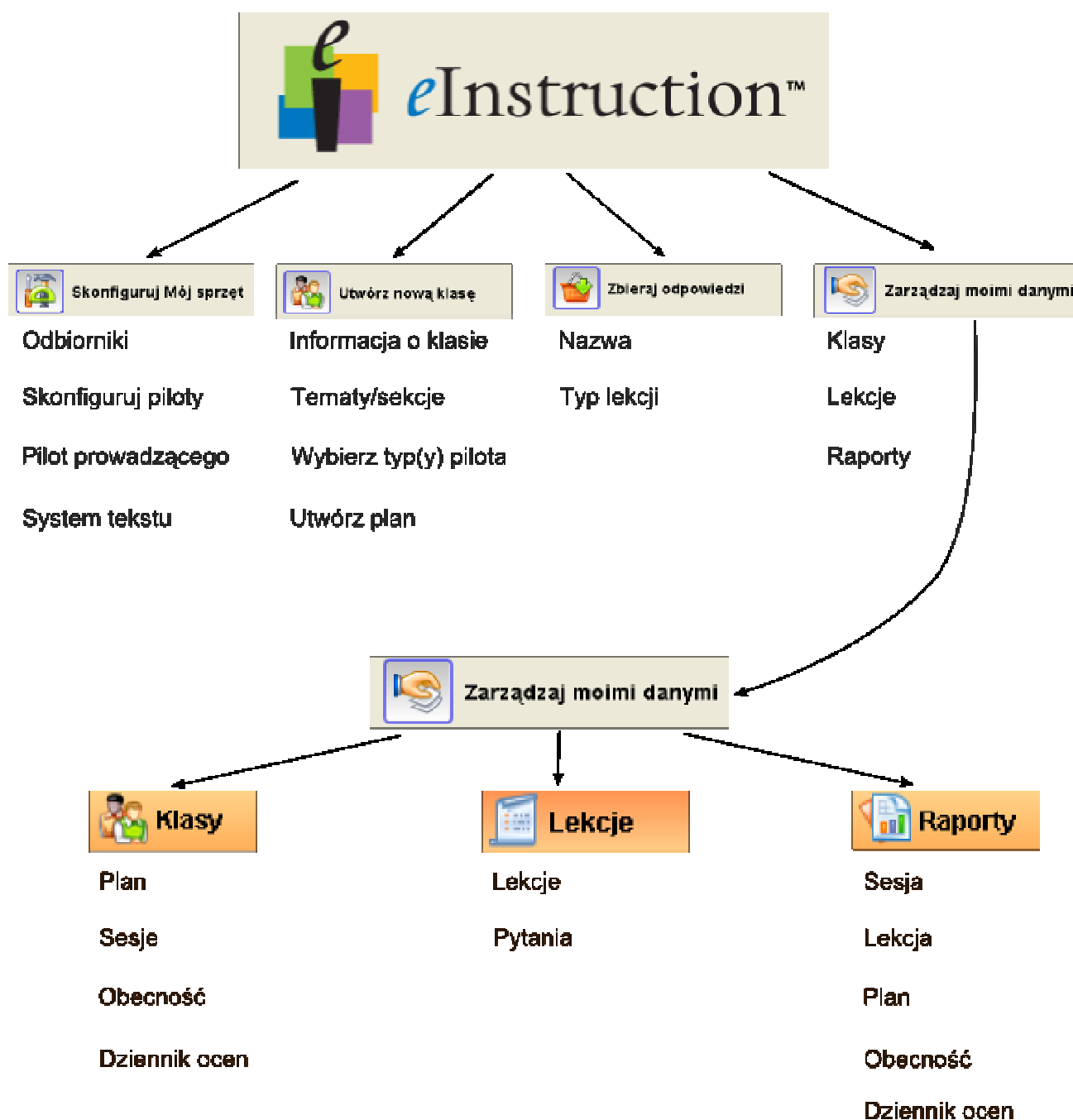


Można w tym momencie zrezygnować z tej opcji i powrócić do niej później. Po wyłączeniu tego okna pojawi się następujące:



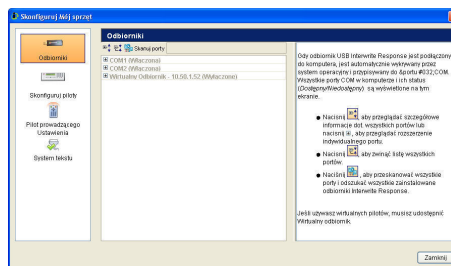
Baza danych, to miejsce gdzie będą przechowywane pliki z danymi (klasy, sesje itp.). Można samemu wybrać lokalizację. Domyślnie jest to folder **Moje dokumenty » Interwrite Response**.

Zakładki umieszczone w części **Co chcesz zrobić?** To najprostszy dostęp do wszystkich podstawowych funkcji i ustawień programu. Niżej przedstawiona mapa ma na celu ułatwienie nawigacji po tym oprogramowaniu.



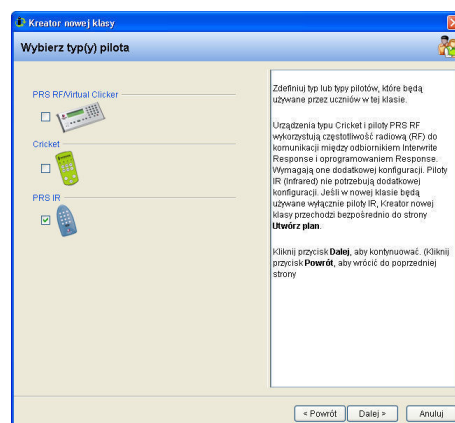
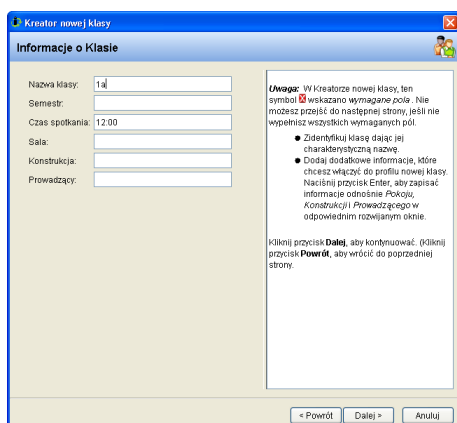
1.1. Skonfiguruj Mój sprzęt

Tu można skonfigurować następujące elementy systemu: odbiorniki, piloty uczniów, pilot prowadzącego oraz system tekstu (dotyczy wersji RF).



1.2 Utwórz nową klasę

Tworzenie klasy rozpoczyna się od okna dialogowego pozwalającego wprowadzać szczegółowe informacje (nr sali, nazwisko nauczyciela, nazwa przedmiotu, itp.). Dane te przydają się (zwiększają komfort pracy), gdy nauczyciel wykorzystuje PRS w wielu salach, dla różnych klas lub uczy kilku przedmiotów. Wiele z nich jest opcjonalne. Natomiast konieczne jest podanie nazwy klasy (np. 1a) oraz typ używanych pilotów. Wybór IR nie wymaga dalszych konfiguracji.

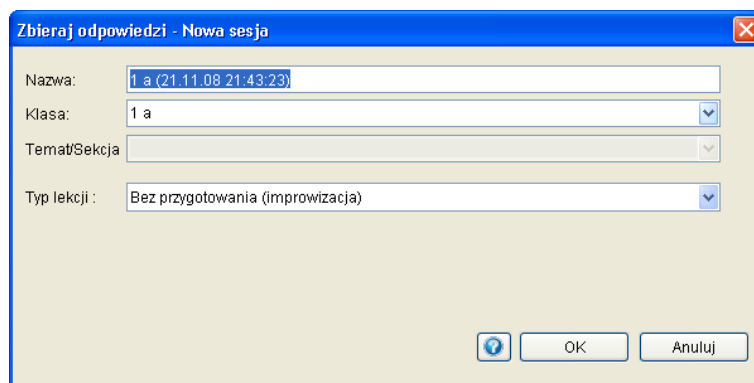


Edytowanie klas, w tym wpisywanie uczniów zostało opisane w punkcie 1.4.1

Zarządzaj moimi danymi → Klasy

1.3. Zbieraj odpowiedzi

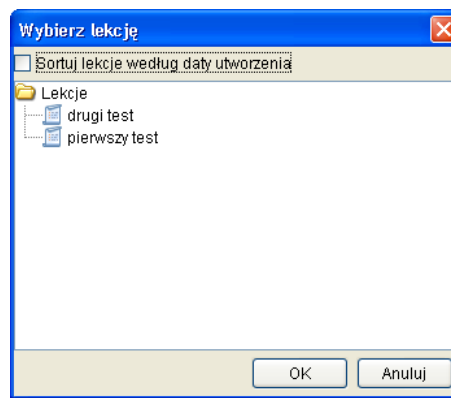
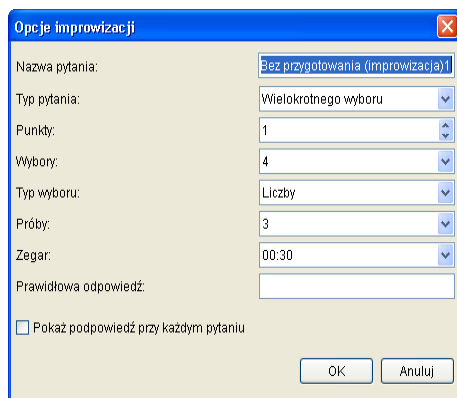
W tym miejscu można uruchomić nową sesję.



Nazwa – Należy wpisać nazwę sesji. Ta zasugerowana przez program składa się z nazwy klasy, daty i godziny uruchomienia sesji. Pole to jest edytowalne.

Klasa – Po rozwinięciu menu należy wybrać klasę, dla której otwierana będzie sesja. Zmiana klasy spowoduje zmianę nazwy sesji.

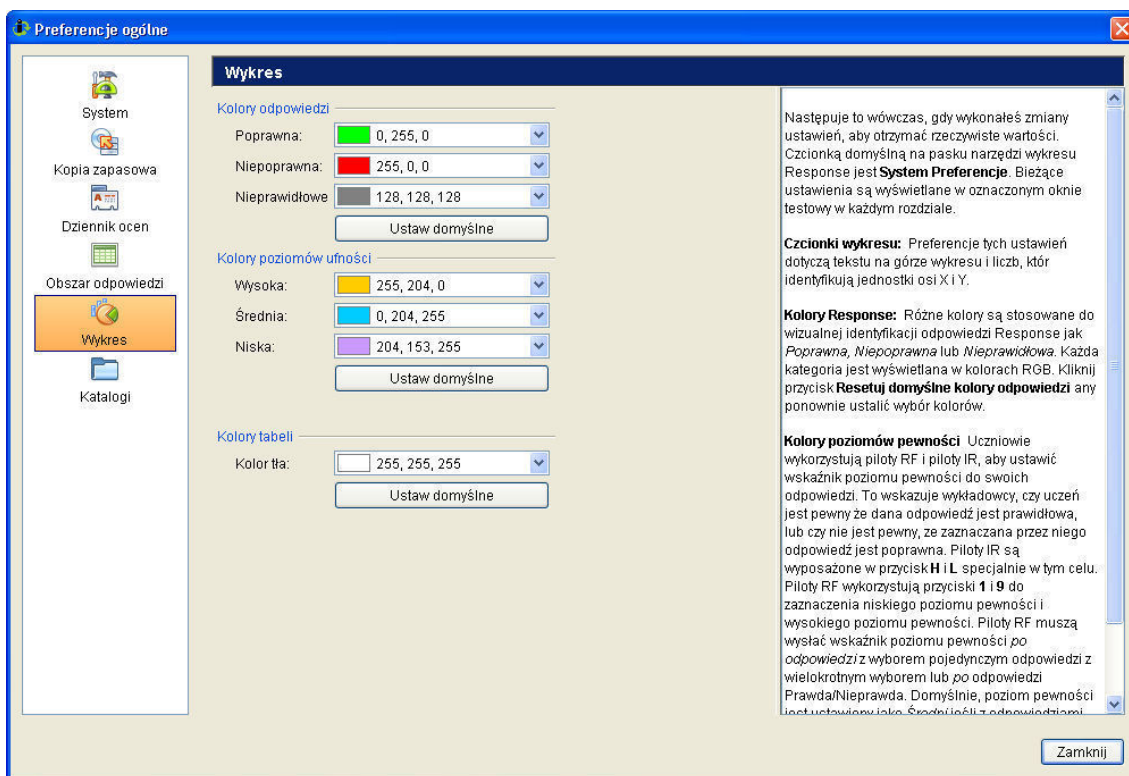
Typ lekcji – Może zostać wybrana jedna z opcji: *Bez przygotowania (improwizacja)* lub *Lekcja*. Opcja *Bez przygotowania (improwizacja)* pozwala zadać pytanie w dowolnym momencie lekcji, gdy wynika to z potrzeby chwili. *Lekcja* to uruchomienie aplikacji przygotowanej wcześniej jako lekcji PRS. Po wyborze tej opcji, w pierwszym kroku należy wybrać jedną ze stworzonych wcześniej lekcji.



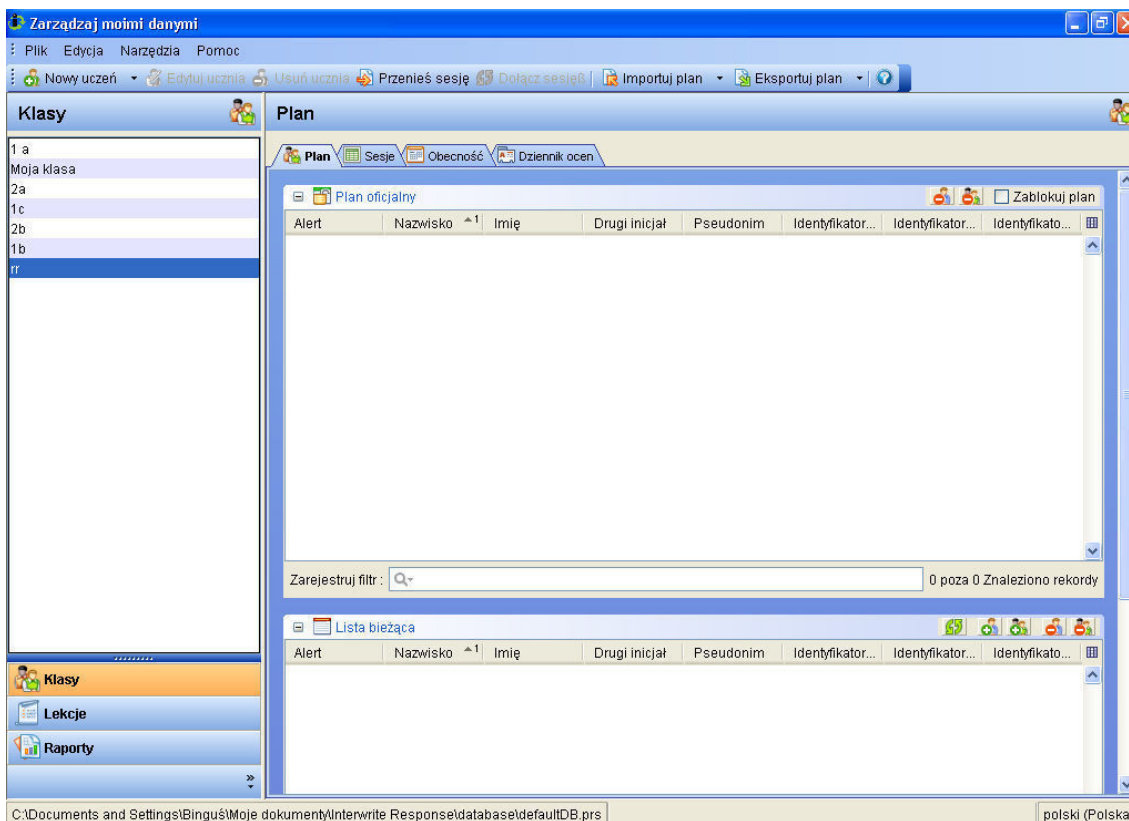
1.4 Zarządzaj moimi danymi

Ta opcja programu pozwala zarządzać wszystkimi informacjami (zdefiniowane klasy, rekordy uczniów, dane zgromadzone w czasie sesji), jak również raportami.

„Preferencje ogólne...” w menu **Edycja** dają możliwość zmiany czcionki i kolorów paska stanu wyświetlanego w czasie trwania lekcji. Szczególnie ważna jest możliwość ustawienia kolorów i rodzaju wyświetlanych wykresów ilustrujących każdorazowo podsumowanie odpowiedzi uczniów na zadawane pytania.



Po otwarciu okna **Zarządzaj moimi danymi** należy wybrać jedną z opcji umieszczonych w lewym dolnym rogu: **Klasy, Lekcje, Raporty**.



1.4.1. Klasy

Po wyborze opcji **Klasy** pojawiają się cztery zakładki **Plan**, **Sesja**, **Obecność**, **Dziennik ocen**.

Plan umożliwia wpisanie uczniów do wybranej klasy. Aby rozpocząć tę operację należy wybrać **Nowy uczeń** (lewy górny róg). Pojawi się okno **Edytuj ucznia**. Pierwsza modyfikacja wymaga niestety „ręcznego” wprowadzenia danych. Kolejne klasy będzie można edytować importując dane zapisane już wcześniej. Okno dialogowe daje możliwość wpisania szczegółowych danych dotyczących uczniów. Najistotniejszymi są jednak identyfikator ucznia (np. numer w dzienniku) oraz identyfikator pilota, niepowtarzalny numer pilota, który przyporządkujemy konkretnemu uczniowi. Numer ten znajduje się na odwrocie pilota, a także wewnątrz komory na baterie.

The screenshot shows a dialog box titled "Edytuj ucznia" with the following fields:

- Dane kontaktowe:** Imię, Nazwisko, Przyrostek (dropdown), Telefon (with a dropdown menu showing "STRONA GŁÓWNA"), Drugi inicjał, Pseudonim, Poczta elektroniczna (with a dropdown menu showing "STRONA GŁÓWNA").
- Informacja o uczniu:** Identyfikator ucznia (with a red 'x' error icon), Identyfikator pilota, Identyfikator użytkownika.
- Informacje dodatkowe:** Płeć (dropdown), Inne, Poziom oceny.

At the bottom of the dialog box, there are five buttons: a help icon, "Nowy", "Zapisz", "Usuń", and "Zamknij".

Kolejne osoby dodaje się każdorazowo zapisując ustawienia, a potwierdzenie dodania ucznia obserwuje się na liście, która znajduje się poniżej.

Alert	Nazwisko	Imię	Drugi inicjał	Pseudonim	Identyfikator...	Identyfikator...	Identyfikator...
	Adamczyk	Adam			01	246457	
	Bogucki	Bogdan			02	246458	
	Bogucki	Robert			03	246460	
	Dorotańska	Dorota			04	246461	
	Filipowicz	Filip			05	246462	
	Hankiewicz	Hanna			06	246464	
	Jankowski	Jan			07	246465	
	Lechowicz	Leszek			08	246466	
	Maryńska	Maria			09	246452	
	Piotrowski	Piotr			10	246708	

W przypadku ewentualnej pomyłki (np. zdublowania numerów pilotów lub nie podania identyfikatora) program poinformuje nas stosownym alertem. W każdej chwili można usunąć istniejącą bądź dodać nową pozycję. W celu edycji wprowadzonych danych należy dwukrotnie kliknąć na dane wybranego ucznia.

Sesja to dane dotyczące przeprowadzonych sesji w danej klasie.

Alert	Nazwa	Przeciętny	Pytania	Typ	Data	Zawierają
	1 a (21.11.08 22:0...0,0%		1	Uczestnictwo	21 listopad 2008 22:00:35	✓
	1 a (21.11.08 21:5...0,0%		1	Uczestnictwo	21 listopad 2008 21:50:59	✓
	1 a (21.11.08 21:4...25,0%		1	Uczestnictwo	21 listopad 2008 21:49:48	✓
	1 a (21.11.08 20:3...6,7%		3	Uczestnictwo	21 listopad 2008 20:31:17	✓
	1 a (21.11.08 16:2...11,1%		9	Uczestnictwo	21 listopad 2008 16:20:49	✓
	1 a (21.11.08 16:1...0,0%		1	Uczestnictwo	21 listopad 2008 16:17:20	✓

W celu opracowania danych dotyczących danej sesji należy ją zaznaczyć i wybrać **Edytuj sesję**. Otworzy się okno z trzema zakładkami: *Odpowiedzi*, *Punktacja*, *Oceny*.

Wykresy

Prawidłowa odpowiedź: 1
Poprawnie: 30% Niepoprawnie: 70%
Ogólne: 28%

Liczba

1 2 3 4 Nieprawi...

● Odpowiedź poprawna ● Odpowiedź niepoprawna
 ● Odpowiedź nieprawidłowa

Odpowiedzi

Alert	Identyfikator pil...	Odpowiedź	Prawidłowo	Czas	Próby	Nazwa	Typ pilota
	246462	4	✗	00:14.742	1	Filipowicz,Filip	PRS IR
	246458	2	✗	00:01.993	1	Bogucki,Bogdan	PRS IR
	246452	1	✓	00:22.913	1	Maryńska,Maria	PRS IR
	246465	2	✗	00:17.526	1	Jankowski,Jan	PRS IR
	246460	3	✗	00:06.790	1	Bogucki,Robert	PRS IR
	246461	1	✓	00:11.477	1	Dorońska,Dorota	PRS IR
	246457	2	✗	00:04.847	1	Adamczyk,Adam	PRS IR
	246708	2	✗	00:24.996	1	Piotrowski,Piotr	PRS IR
	246464	1	✓	00:09.194	1	Hankiewicz,Hanna	PRS IR
	246466	3	✗	00:20.921	1	Lechowicz,Leszek	PRS IR

Obecność zapewnia podgląd obecności dla wszystkich klas. Obok imienia, nazwiska oraz identyfikatora ucznia pojawia się informacja o sumie wszystkich nieobecności danego ucznia (kolumna *Całkowity brak*). Absencja na poszczególnych sesjach zaznaczona jest dużą, czerwoną literą A.

Obecność

Plan Sesje Obecność Dziennik ocen

Nazwa	Identyfikator u...	Całkowity brak	1 a (21.11.08 23:25...	1 a (21.11.08 23:46...	1 a (21.11.08 23:55...
Adamczyk,Adam	01	1		A	
Bogucki,Bogdan	02	1	A		
Bogucki,Robert	03	0			
Dorońska,Dor...	04	0			
Filipowicz,Filip	05	0			
Hankiewicz,Han...	06	0			
Jankowski,Jan	07	0			
Lechowicz,Lesz...	08	0			
Maryńska,Maria	09	2		A	A
Piotrowski,Piotr	10	0			

Dziennik ocen jest automatycznie tworzony po uruchomieniu sesji dla klasy. Sesja jest samoczynnie oznaczana na podstawie wartości punktów ustalonych dla pytań w chwili wprowadzania ich do profilu. Oceny można modyfikować **Sesja » Dane sesji » Punktacja**. Po zmianie oceny, dziennik ocen jest aktualizowany automatycznie.

Dziennik ocen								
Plan Sesje Obecność Dziennik ocen								
Nazwa	Id...	Ocena	Procent	Punkty	Możliwe	1 a (21.1...	1 a (21.1...	1 a (21.1...
Adamczyk,Adam	01	1	20,0%	9.0	45.0	3,0	3,0	3,0
Bogucki,Bogdan	02	1	26,7%	12.0	45.0	6,0	0,0	6,0
Bogucki,Robert	03	1	11,1%	5.0	45.0	2,0	3,0	0,0
Dorotańska,Dor...	04	1	13,3%	6.0	45.0	6,0	0,0	0,0
Filipowicz,Filip	05	1	11,1%	5.0	45.0	2,0	3,0	0,0
Hankiewicz,Han...	06	1	33,3%	15.0	45.0	6,0	3,0	6,0
Jankowski,Jan	07	1	40,0%	18.0	45.0	9,0	3,0	6,0
Lechowicz,Lesz...	08	1	26,7%	12.0	45.0	3,0	3,0	6,0
Maryńska,Maria	09	1	20,0%	9.0	45.0	6,0	0,0	3,0
Piotrowski,Piotr	10	1	26,7%	12.0	45.0	3,0	0,0	9,0

1.4.2. Lekcje

W tym miejscu możliwe jest tworzenie i edytowanie lekcji będących aplikacjami PRS. Po wybraniu lekcji zostaną wyświetlone pytania należące do wybranej lekcji.

Pytania					
Wybrane	Nazwa	Wybory	Typ	Standardy	
<input checked="" type="checkbox"/>	jednostka pracy	4	Wielokrotnego wyboru	Brak	
<input checked="" type="checkbox"/>	energia kinetyczna	4	Wielokrotnego wyboru	Brak	
<input checked="" type="checkbox"/>	zależność praca energia	4	Wielokrotnego wyboru	Brak	
<input checked="" type="checkbox"/>	energia ciepła	4	Wielokrotnego wyboru	Brak	
<input checked="" type="checkbox"/>	zasada zach energii	4	Wielokrotnego wyboru	Brak	

Aby wygenerować nową lekcję należy wybrać **Nowa lekcja** i następnie wpisać jej nazwę (np. temat lekcji).

Nowa lekcja ✖

Nazwa lekcji:

Wybór lokalizacji:

📁 Lekcje

- 📄 drugi test
- 📄 pierwszy test

W celu stworzenia nowego pytania należy wybrać ikonę 

Pytania ikona Nowe pytanie

Wybrane	Nazwa	Wybory	Typ	Standardy
<input checked="" type="checkbox"/>	jednostka pracy	4	Wielokrotnego wyboru	Brak
<input checked="" type="checkbox"/>	energia kinetyczna	4	Wielokrotnego wyboru	Brak
<input checked="" type="checkbox"/>	zależność praca energia	4	Wielokrotnego wyboru	Brak
<input checked="" type="checkbox"/>	energia cieplna	4	Wielokrotnego wyboru	Brak
<input checked="" type="checkbox"/>	zasada zach energii	4	Wielokrotnego wyboru	Brak

pojawi się wtedy **Edytor pytań**.

Edytor pytań

Default font

Nazwa:

Typ: Wielokrotnego wyboru

Typ wyboru: Litery

Wybory: 4

Ukryj wybory

Zegar: 00:30

Punkty: 3

Częściowo zaliczone godziny kursu: Nie

Próby: 3

Układ: Góra/Rzędy

A

B

C

D

Teraz można przystąpić do edycji pytania. Pasek narzędzi jest standardowy i bardzo intuicyjny. Należy zwrócić uwagę na możliwość wstawiania obrazków. Lewa strona głównego okna zawiera funkcje edytujące pytanie.

Nazwa – Wprowadzona w tym polu nazwa będzie pojawiać się w kolumnie **Nazwa** w panelu **Pytania** w oknie **Zarządzaj danymi**, zatem powinna być taka, aby umożliwiać szybkie rozpoznanie.

Typ – Po rozwinięciu listy pojawi się możliwość wyboru rodzaju zadawanego pytania.

Typ wyboru – Należy wybrać czy odpowiedzi mają być numerowane czy literowane.

Wybory – Ustalenie ilości wyświetlanych odpowiedzi.

Zegar – Określenie czasu, jaki będą mieć uczniowie, aby odpowiedzieć na pytanie. Podczas sesji można w bardzo szybki sposób zmienić ten parametr.

Punkty – Określenie ilości punktów za udzielenie prawidłowej odpowiedzi.

Próby – Ustalenie ile prób ma uczeń podczas udzielania odpowiedzi.

Układ – Ustalenie gdzie na ekranie ma znajdować się pytanie a gdzie i jak mają być ułożone odpowiedzi.

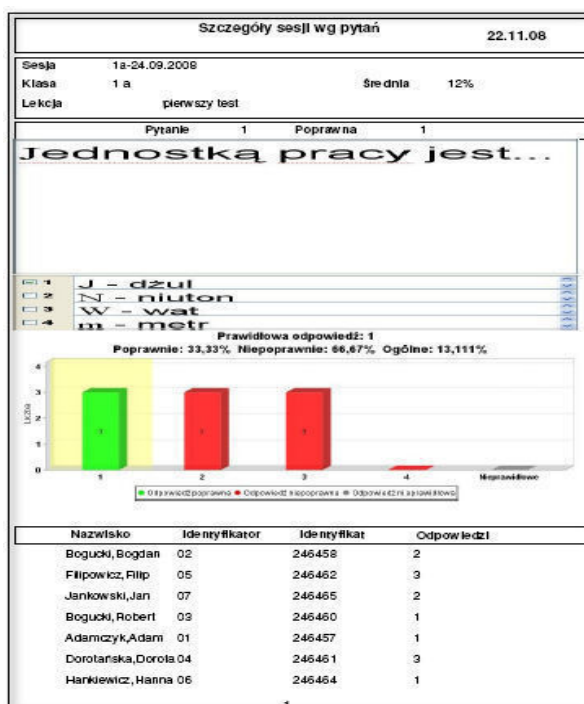
W prawej strony okna głównego należy wpisać treść pytania oraz proponowane odpowiedzi. Należy odznaczyć te odpowiedzi, które są prawidłowe.

Po zakończeniu edycji pytania należy je zapisać (ikona  w prawym dolnym rogu).

1.4.3. Raporty

Raporty pozwalają uporządkować otrzymane dane. Ich zestawienie zostaje zapisane w postaci dokumentu PDF. Istnieje 7 kategorii raportów: **Sesja, Lekcja, Plan, Obecność, Dziennik ocen, Klucz do odpowiedzi, Standardy.**

Biorąc pod uwagę kategorie i typy można wygenerować 22 różnych raportów dla każdej z sesji. Aby to uczynić należy wybrać rodzaj raportu, zaznaczyć sesję i kliknąć **Utwórz raport.**

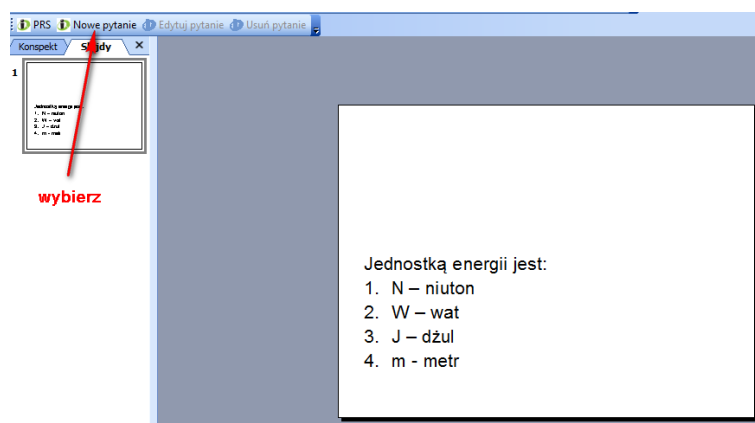


2. Tworzenie pytań w programie Power Point

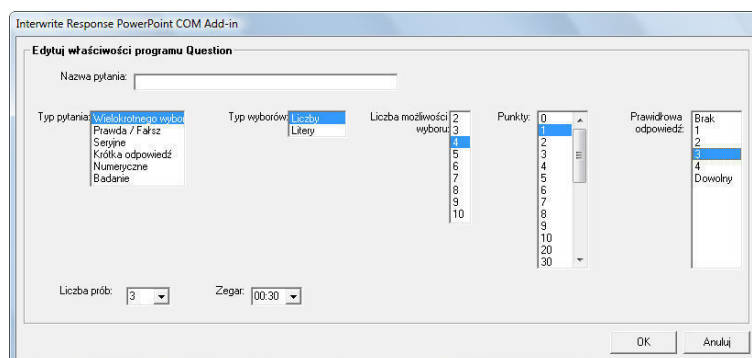
Przed przystąpieniem do edycji pytań w programie Power Point należy dokonać instalacji dodatku. Instalacja przebiega automatycznie i nie wymaga restartu systemu operacyjnego ani połączenia z Internetem.

Dodatek pozwala na tworzenie prezentacji przy pomocy programu PowerPoint w pełni integrującym się z oprogramowaniem do tworzenia pytań i „zbierania odpowiedzi” od uczniów.

Ważne jest, aby przy tworzeniu pytań i ew. możliwych odpowiedzi pozostawić część ekranu na pasek z opcjami, zegarem i listą obecności. W uruchomionej prezentacji należy odnaleźć dodatkową zakładkę utworzoną przy instalacji dodatku. W zależności od wersji jest to menu „PRS” lub „Dodatki”.

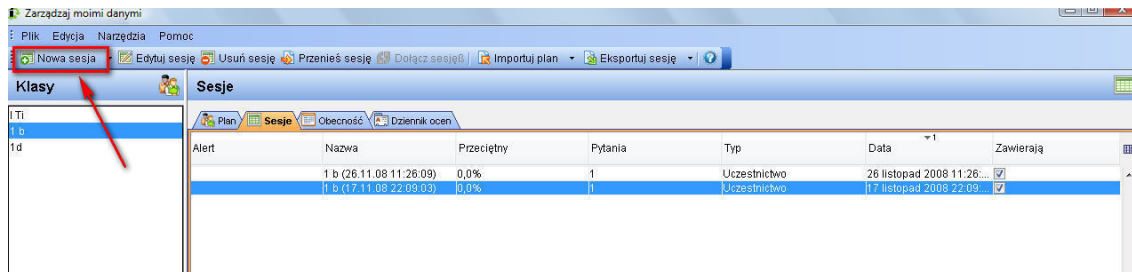


Utworzone pytanie staje się powiązane z oprogramowaniem PRS przez wybór zakładki **Nowe pytanie**. Znajduje się na niej szereg opcji (analogicznie jak w przypadku sesji Response).

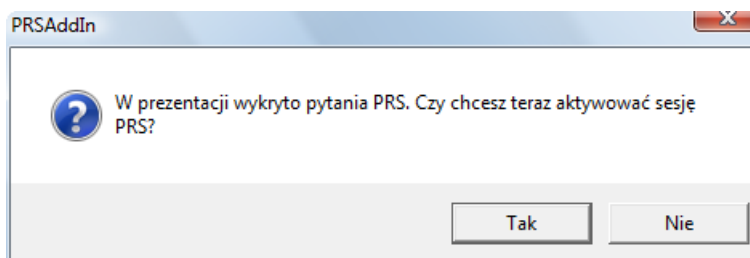


3.Praca z testami.

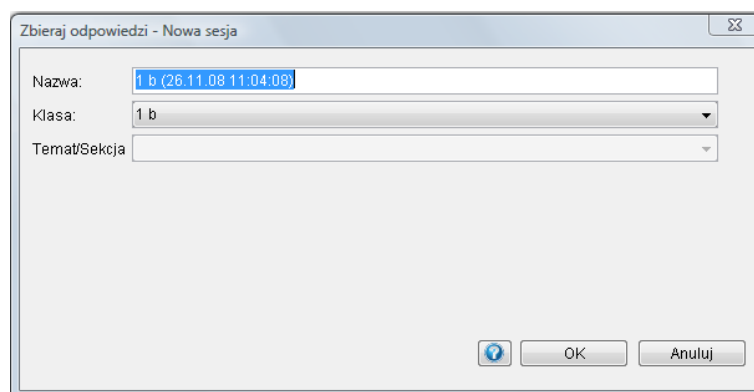
W celu rozpoczęcia pracy w trybie Response należy skorzystać z **Zbieraj odpowiedź** (patrz 1.4.3) bądź otworzyć nową sesję.



Podczas uruchamiania prezentacji Power Point pytania PRS są automatycznie wykrywane, a oprogramowanie prosi o potwierdzenie rozpoczęcia sesji PRS.




Uruchomienie sesji, zarówno w postaci Response jak i przy użyciu programu Power Point, w pierwszym kroku wymaga wpisania nazwy sesji oraz wyboru klasy.




Podczas sesji wyświetlany jest pasek narzędzi.

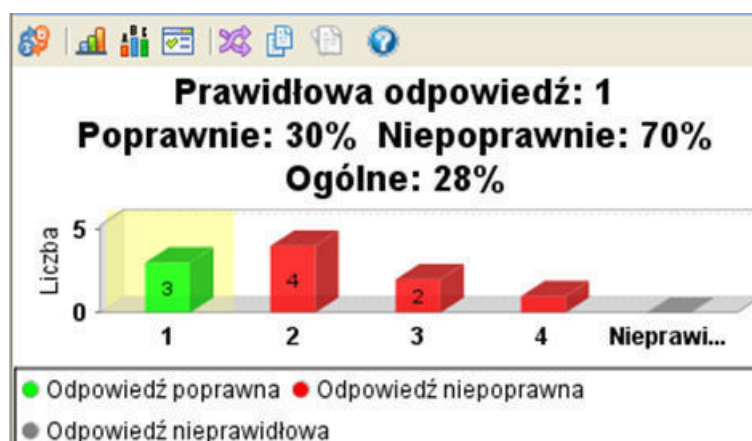


Jeżeli nie została wybrana opcja automatycznego uruchamiania pytania (patrz **Preferencje**) w celu rozpoczęcia zbierania odpowiedzi należy kliknąć **Rozpocznij/Wstrzymaj pytanie** . Przyciski „-” oraz „+” pozwalają zmniejszyć lub zwiększyć ilość pozostałego czasu. Istnieje także możliwość zatrzymania czasu.

Na pasku narzędzi wyświetlana jest także ilość odpowiedzi zarejestrowanych przez system.

Wywołanie okna **Preferencje**  pozwala wybrać wygodny dla nauczyciela i uczniów sposób wyświetlania „siatki odpowiedzi” (listy obecności). Sam obszar siatki można dowolnie przemieszczać i zmieniać jego rozmiary oraz kolory. Uczeń po udzieleniu odpowiedzi może otrzymać informację zwrotną, czy system tę odpowiedź przyjął. W zależności od wyboru opcji może to być zniknięcie nazwiska ucznia z listy bądź zmiana koloru tła pola, na którym widnieje to nazwisko.

Po zebraniu odpowiedzi wszystkich uczniów, bądź po upływie ustalonego czasu na odpowiedź, na ekranie pojawia się wykres. Nauczyciel ma szereg możliwości prezentowania wspomnianego wykresu. Może to być np. zbiorcze podsumowanie udzielonych odpowiedzi w postaci wykresu słupkowego z jednoczesnym zaznaczeniem oczekiwanej (właściwej).



4. Możliwości wykorzystania PRS

Rolą nauczyciela nie jest tylko przekazywanie wiedzy uczniom oraz sprawdzanie stopnia opanowania materiału, ale także kierowanie procesem uczenia się. Bowiern od niego w dużej mierze zależy jakie wyniki będzie osiągał uczeń. Każdy nauczyciel powinien tak dobierać metody swojej pracy podczas zajęć lekcyjnych, aby w jak największym

stopniu wpływać na atrakcyjność lekcji oraz motywację uczenia się. Ogromne znaczenie ma więc dobór odpowiedniego zestawu środków dydaktycznych. Uczniowie bardzo często spotykają się z różnymi nowościami na lekcjach: nowy podręcznik, nowy zbiór zadań, prezentacja multimedialna itp. Jednakże ich innowacyjność, zazwyczaj, nie powoduje znaczącego wzrostu atrakcyjności i nie prowokuje do zapoznania się z nimi. Wynika to z tego, że są one w dużym stopniu przewidywalne i uczeń wie, lub przynajmniej tak mu się wydaje, czego może się spodziewać. Jest tak, ponieważ nie są czymś nowym w całości, lecz jedynie fragmentarycznie. System PRS stanowi więc tutaj swoiste novum. Gdy uczeń trzyma w ręku pilota ma słuszną świadomość, że korzysta z czegoś zupełnie nowego. To wzbudza nie małe emocje i chęć poznawania. Już tylko od nauczyciela zależy, w jakim stopniu to wykorzysta i ile wiedzy uda mu się przy tym przekazać.

Praca z pilotami PRS z pewnością pobudza aktywność wśród uczniów bowiem łączy zarówno element zabawy, nauki jak i współzawodnictwa. Dzięki temu ćwiczą oni pamięć, spostrzegawczość, szybkość reakcji, umiejętność logicznego myślenia oraz wnioskowania. Chyba każdy nauczyciel boryka się z problemem zaangażowania wszystkich uczniów w czasie swoich zajęć, dlatego też zastosowanie PRS zwiększa ich aktywny udział w lekcji oraz wzmocni ich zainteresowanie tematem. Nauczyciel otrzymuje narzędzie, które umożliwia otrzymywanie odpowiedzi na zadawane pytania jednocześnie od wszystkich uczniów. Pytania dodatkowo mogą być wyświetlane przy pomocy rzutnika multimedialnego, co pomaga szczególnie „wzrokowcom” w ich zapamiętaniu. Następnie, po zarejestrowaniu wszystkich odpowiedzi, bądź po upływie zadanego w oprogramowaniu przez nauczyciela czasu, przedstawiane są rezultaty np. w formie wykresu słupkowego. Dzięki temu nauczyciel wie, jakiej odpowiedzi udzielili poszczególne uczniowie, lecz na ekranie może pojawić się jedynie zbiorcze (procentowe) podsumowanie dla całej klasy. Zapewnia to anonimowość uczniów, dzięki czemu bez skrępowania i bardziej pewnie podejmują próby rozwiązywania postawionych przed nimi problemów.

Cecha ta stanowi istotną stronę tego systemu, bowiem nierzadko bywa tak, że rzucone na forum klasy pytanie pozostaje bez odzewu. Bardzo często nie wynika to z niewiedzy, lecz z obawy, że odpowiedź okaże się błędna. Uczeń bojąc się kompromitacji, zwłaszcza w oczach kolegów, wybiera milczenie. Jeżeli skala takiego zachowania jest duża, zadawanie pytań w takiej formie staje się mało skuteczne. PRS pomaga rozwiązać ten problem. Pytany ma świadomość, że jego ewentualnej pomyłki nikt nie zauważy i śmiało chwyta za pilota. Jeżeli nawet, po zastanowieniu, popełni błąd, to i tak zostaje

osiągnięty pewien sukces dydaktyczny. Za ważniejsze od otrzymania poprawnej odpowiedzi można uznać sprowokowanie ucznia do jej szukania, czyli myślenia.

Jednak fakt, że widoczne jest tylko zbiorcze zestawienie odpowiedzi nie zwalnia uczniów od starania się udzielania poprawnych odpowiedzi. Dzięki oprogramowaniu nauczyciel ma bowiem możliwość archiwizacji odpowiedzi udzielanych przez uczniów, może więc prześledzić w dowolnym momencie jak odpowiadali, jak również aktywność każdego z nich. Przy dobrze sformułowanym pytaniu pozwala to oszacować w jakim stopniu uczniowie rozumieją omawiane zagadnienie, co pozwala nauczycielowi na bieżąco kontrolować skuteczność stosowanych przez siebie metod.

Innym bardzo ważnym aspektem jest fakt, że stosowanie na lekcji pilotów pozwala na to, aby wspomniane emocje wzbudzone były w tym samym czasie, co sam proces uczenia się, czyli na lekcji. Jak to bywa w przypadku tradycyjnych metod sprawdzania wiedzy? Oczywiście piszący otrzymuje, poza oceną, stosowny komentarz, wskazówki, uwagi o tym co zrobił dobrze a co źle. Problem w tym, że przeważnie dzieje się to po pewnym czasie, czyli wtedy, gdy w zapomnienie odeszły powstałe podczas sprawdzianu emocje i związane z nimi pomysły, intencje, sposób myślenia. Pozostaną one nie zweryfikowane, gdyż nauczyciel nie miał okazji ich poznać. I tu pomocny okazuje się właśnie PRS, ponieważ umożliwia otrzymanie natychmiastowej informacji zwrotnej, również samemu uczniowi. Odpowiadający zostaje sprowokowany do myślenia, w jego głowie rodzą się pewne koncepcje. Naciska guzik pilota i już po chwili, gdy jeszcze doskonale pamięta jak doszedł do odpowiedzi dowiaduje się, czy jego rozumowanie jest poprawne i czy może opierać się na nim podchodząc do kolejnego zagadnienia.

Niezależnie od przedmiotu, rodzaju szkoły wyróżnia się różne typy lekcji bądź etapy lekcji. Lekcja może być poświęcona głównie podaniu nowego materiału, inna – powtórzeniu (utrwalaniu). Wyróżniamy również lekcje poświęcone ćwiczeniom kształcącym umiejętności i nawyki, czy też lekcje poświęcone w całości kontroli i ocenie. Od pomysłu nauczyciela zależy, kiedy i w jakim stopniu wykorzysta pracę z udziałem pilotów. Oto kilka przykładów, w których bardzo pomocny jest PRS.

1. MONITOROWANIE (imienne bądź anonimowe wykorzystanie systemu)

Rozumienie tematu nowej lekcji jest bardzo ważne, ponieważ ułatwia uczniowi powiązanie szczegółów występujących w toku lekcji, a także orientuje, które treści są najważniejsze. Dzięki systemowi pilotów PRS nauczyciel może na bieżąco kontrolować poziom zrozumienia i zapamiętania treści omawianych na lekcji np. zadając pytania bezpośrednio po wprowadzeniu nowej definicji, wzoru bądź po przeprowadzonym eksperymencie. Zadawanie pytań w trakcie lekcji daje nauczycielowi możliwość oszacowania stopnia zrozumienia przez uczniów omawianego zagadnienia. Pozwala to na ewentualną korektę, czy zmianę sposobu omawiania danego zagadnienia na bieżąco (jeszcze w trakcie tej samej godziny lekcyjnej).

Nauczyciel poprzez zastosowanie odpowiednich pytań może również wskazać najważniejsze zagadnienia omawiane na lekcji, co z kolei przyczyni się do zapamiętania ich przez uczniów.

Ważna jest również informacja zwrotna udzielana uczniowi w postaci wykresu graficznego przedstawiającego odpowiedzi uczniów i poprawną odpowiedź. Dzięki temu uczniowie jeszcze w trakcie lekcji zdają sobie sprawę z poziomu zrozumienia np. omawianego zjawiska fizycznego.

2. GRA LOGICZNA (anonimowe wykorzystanie systemu)

Wprowadzenie gier logicznych na lekcjach ma bardzo pozytywny wpływ na twórczą pracę uczniów, bowiem zmusza ich do myślenia, zaangażowania się w lekcję. Przekłada się to z kolei na lepsze zapamiętanie, zrozumienie materiału i niewątpliwie uatrakcyjnienie lekcji.

Nauczyciel może poprzez serię odpowiednio sformułowanych pytań naprowadzać uczniów do samodzielnego formułowania praw rządzących jakimś zjawiskiem fizycznym. Uczniowie mogą dyskutować nad omawianym problemem, a następnie wybierać za pomocą PRS prawidłowe rozwiązanie.

Zastosowanie gry logicznej na lekcji z pewnością pobudza aktywność uczniów, uczy logicznego kojarzenia faktów oraz formułowania wniosków. Łączy element nauki z zabawą co przejawia się chęcią poszukiwania rozwiązań i radością wynikającą z pokonywania trudności.

3. SPRAWDZANIE WIEDZY (imienne wykorzystanie systemu)

PRS niewątpliwie pomaga nauczycielowi w ocenie postępów nauki swoich uczniów. Dzięki temu, że każdy uczeń posiada pilot i udziela odpowiedzi na zadane pytania, nauczyciel może „przepytać” całą klasę. Nie chodzi przy tym tylko o postawienie stopnia. Przy tej okazji nauczyciel uświadamia sobie niedomagania ucznia i braki w swoim własnym postępowaniu, co pozwala na stwierdzenie, jakie są rezultaty nauczania. Dodatkowo oprogramowanie pozwala na archiwizację i bardziej szczegółową analizę poprawności odpowiedzi.

PRS umożliwia nauczycielowi szybkie przeprowadzenie testu w klasie i uzyskanie ocen, jednak nie da się w pełni zastąpić tradycyjnych sprawdzianów wspomnianym systemem z powodu braku możliwości zadawania pytań otwartych. W przypadku gdy nauczyciel decyduje się oceniać uzyskiwane w ten sposób odpowiedzi musi liczyć się również z pokusą nieuczciwych zachowań uczniów, co ułatwia im forma pytań testowych.

Każda z tych możliwości wymaga od nauczyciela pewnego nakładu pracy na przygotowanie lekcji. Czas ten jednak zwraca się, poprzez np. pominięcie wielokrotnego powtarzania materiału w sytuacjach, gdy nauczyciel ma pewność, że lekcja została przez uczniów zrozumiała. System PRS uświadamia nauczycielowi, w jakim stopniu wywiązał się ze swego zadania, to znaczy, o ile zbliżył się po tej lekcji do wyników wyznaczonych programem, a uczniowi uświadamia, czego się nauczył.

Oprogramowanie pilotów PRS (IR) daje możliwość tworzenia tylko pisemnych zadań zamkniętych. Można mieć wrażenie, że stanowi to dość duże ograniczenie zakresu stosowalności interaktywnej funkcji systemu PRS. Należy jednak pamiętać, że pytanie zadawane w takiej formie może być wprowadzeniem do dyskusji będącej kontynuacją interakcji nauczyciel – uczeń (eliminuje to jedną z wad zadań zamkniętych tj. brak możliwości ustalenia drogi dochodzenia do wyniku). Dobrze skonstruowane zadania pobudzają procesy myślowe ucznia, stawiając go w sytuacji decyzyjnej, są łatwe do sprawdzenia i zapewniają obiektywizm punktowania. Uzupełniając je o dyskusję tworzymy swoisty tandem wspierający ucznia w rozwoju.

W poniższych tabelach dokonano klasyfikacji zadań zamkniętych (*Tabela 1.*) oraz pokazano przykłady zadań zamkniętych (*Tabela 2., Tabela 3., Tabela 4.*). Prezentacja tych tabel ma z zadanie uzmysłowienie Uczestnikowi warsztatów różnorodności zadań za-

mkniętych, poza tym informacje zawarte w tabelach mogą być użyteczne w procesie konstrukcji zadań do lekcji.

Tabela 1. Klasyfikacja pisemnych zadań zamkniętych (wg B. Niemierki)

Zadania		
Rodzaj	Forma i definicja	Typ
Zamknięte	Na dobieranie wymagają od ucznia poprawnego zestawienia ze sobą dwóch informacji.	Przyporządkowanie
		Klasyfikacja
		Uporządkowanie
	Wielokrotnego wyboru wymagają od ucznia wybrania jednej lub większej liczby odpowiedzi spośród kilku podanych w zadaniu.	Jedna odpowiedź prawdziwa
		Jedna odpowiedź fałszywa
		Najlepsza odpowiedź
		Zmienna liczba prawidłowych odpowiedzi
	Prawda – Fałsz wymagają od ucznia rozstrzygnięcia, czy zawarte w zadaniu twierdzenie jest prawdziwe, czy fałszywe lub czy spełnia ono określone kryterium.	Wybór alternatywny
		Wybór skalowany

Tabela 2. Przykłady zadań na dobieranie. (E. Fronczek, A. Waśniewska, A. Mentel, C. Lempa *Pomiar dydaktyczny, rok 2001*)

Hasło	Odpowiedzi
Nazwa przedmiotu	Obrazy (rys.) przedmiotów
Zastosowania, funkcje	Urządzenia, części maszyn
Definicje	Terminy naukowe
Przykłady, zastosowania	Prawa, zasady
Pojęcia(idee, operacje, jakość, ilość)	Symbole, znaki umowne
Osiągnięcia	Nazwiska ludzi
Ważne wydarzenia	Daty

Tabela 3. Przykłady zadań wielokrotnego wyboru. (E. Fronczek, A. Waśniewska, A. Mentel, C. Lempa *Pomiar dydaktyczny*)

Czynności ucznia	Przykłady zadań	
Definiowanie	Co to jest...	
Określenie celu	Dlaczego...	Do czego służy...
Ustalenie przyczyny	Jaki jest powód?	W jakich warunkach jest prawdą, że...
Przewidywanie skutków	Jakie byłyby skutki	Co należy zrobić, aby...
Ustalanie związku	Jaki jest związek między...	Co nastąpi, gdy...
Znajdowanie błędu	Wskaż, który z następujących...jest błędny	

Naprawianie błędu	Jaką zasadę naruszono...	
Ocenianie	Na jakiej podstawie można ocenić...	Jaką wartość ma...
Ustalanie różnicy	Jaka jest różnica między...	Który z...jest różny od pozostałych...
Ustalanie podobieństwa	Który z...jest najbardziej podobny do...	
Porządkowanie	Który z (przedmiotów, etapów działania) jest (stopniowanie)	W jakiej kolejności...
Wypełnianie luki	Który z...stanowi uzupełnienie (porządku, systemu)	
Stosowanie zasady	Według jakiej zasady...(stan rzeczy, urządzenia)	Który z...ilustrują zasadę...
Uzasadnienie opinii	Który z dowodów...jest najsilniejszy...	Czego dowodzi...

Tabela 4. Przykłady zadań prawda-fałsz. (E. Fronczek, A. Waśniewska, A. Mentel, C. Lempa *Pomiar dydaktyczny*)

Czynność	Przykłady zadań	
Uogólnienie	Wszystkie...	Większość...
Porównywanie	Różnica między...polega na...	Zarówno...jak i...są
Warunkowanie	Jeżeli., to...	Gdy...
Ustalanie związku	Im większe...tym...	...zależy od
Wyjaśnianie	Celem...jest...	Ponieważ...
Egzemplifikowanie	...jest przykładem...	...należy do...
Dowodzenie	Badania...wykazują...	Gdyby., to...
Przewidywanie	Należy oczekiwać, że...	Przy wzroście...nastąpi...
Dobieranie metody	Aby...należy...	Zastosowanie...dałoby...
Obliczanie	...wynosi	...mieści się w granicach
Ocenianie	Najlepszym...jest...	Możliwe jest...

5.Przykładowe lekcje z wykorzystaniem PRS

Temat: Śladami Oersteda i Ampère'a. O związku elektryczności z magnetyzmem.

Lekcja opiera się na samodzielnej pracy ucznia z dwoma tekstami źródłowymi, do których dołączono pytania. Tekst pierwszy to relacja Oersteda z jego prac nad „efektem magnetycznym ogniwa galwanicznego”. Tekst drugi to seria artykułów, wypowiedzi, referatów ze zjazdów XIX wiecznych naukowców, którzy wcielili się w rolę komentatora i na bieżąco relacjonowali osiągnięcia Ampera. Uczeń czytając te teksty wprowadzany jest w świat nauki dziewiętnastego wieku. Nauczyciel zaś pełni podwójną rolę: Z pomocą **systemu PRS** dokonuje kontroli zrozumienia tekstów źródłowych oraz jednocześnie pełni rolę laboranta, którego zadaniem jest unaocznic uczestnikom osiągnięcia Oersteda

i Ampère'a – prezentuje: wpływ przewodnika z prądem na igłę magnetyczną, linie pola magnetycznego wokół prostoliniowego przewodnika z prądem, linie pola wokół solenoidu, wpływ rdzenia ferromagnetycznego na pole magnetyczne solenoidu.

Pytania kontrolujące zrozumienie tekstów źródłowych.

1. Ustal, czy następujące stwierdzenie jest prawdziwe:

Wykład prowadzony przez Hansa Christiana Oersteda dotyczył związku elektryczności z magnetyzmem.

A. Tak, jest prawdziwe

B. Nie, jest fałszywe

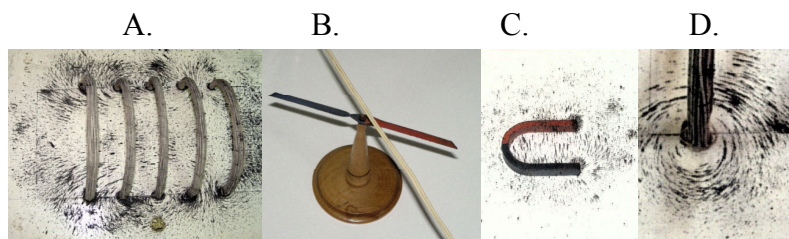
2. Ustal, czy następujące stwierdzenie jest prawdziwe:

H. C. Oersted łączył efekt „promieniowania” magnetycznego ze „efektem świetlnym i ciepłym wytwarzanym wokół przewodnika przenoszącego wielką ilość elektryczności”?

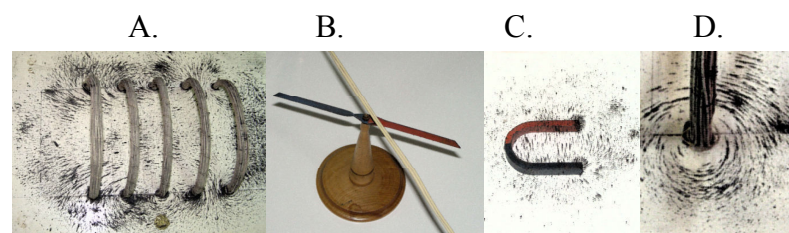
A. Tak, jest prawdziwe

B. Nie, jest fałszywe

3. Doświadczenia opisane przez Oersteda w artykule prawidłowo ilustrują rysunki:



4. Doświadczenia przeprowadzone przez Ampère'a na posiedzeniu Akademii prawidłowo ilustrują rysunki:



Podczas tych zajęć system PRS zastosowaliśmy również w części podsumowującej zajęcia. Zestaw pytań prezentowanych uczniom dał nam informację zwrotną o stopniu zrozumienia zajęć.

Zestaw pytań kontrolno – podsumowujących.

5. Czy istnieje związek elektryczności z magnetyzmem?

A. Tak

B. Nie

6. Jakiego kształtu są linie pola magnetycznego prostoliniowego przewodnika z prądem?

A. Nie mają kształtu

B. Okręgów

C. Elips

6. Jaki wpływ na natężenie pola magnetycznego solenoidu ma ferromagnetyk umieszczony w jego wnętrzu?

A. Nie ma wpływu

B. Zwiększa natężenie pola magnetycznego

C. Zmniejsza natężenie pola magnetycznego

7. Czy ilość zwoi solenoidu ma wpływ na natężenie pola magnetycznego wytworzonego przez ten solenoid?

A. Nie, nie ma wpływu

B. Ma wpływ. Zwiększa natężenie pola magnetycznego

C. Ma wpływ. Zmniejsza natężenie pola magnetycznego

Temat: Opis ruchów w pobliżu Ziemi (ruch w jednym i dwóch wymiarach).

Ta lekcja to również ukłon w stronę samodzielnej pracy ucznia. Zajęcia odbywają się w pracowni komputerowej. Naszym celem jest dogłębne poznanie i opisanie ruchu ciała w jednorodnym polu grawitacyjnym.

Już w **pierwszej fazie lekcji** stosujemy system PRS. Nauczyciel ma przygotowany zestaw pytań, których zadaniem jest sprawdzenie, w jakim stopniu uczniowie opanowali zagadnienia lekcji poprzedniej.

Zestaw pytań wprowadzająco – powtórzeniowych.

1. Własność przestrzeni, w której na umieszczone ciało w dowolny punkcie tej przestrzeni działa siła grawitacji to pole grawitacyjne. Wielkość charakteryzująca pole grawitacyjne to:

A. Siła grawitacji	B. Natężenie pola grawitacyjnego	C. Przyspieszenie ziemskie
D. Energia potencjalna		

2. Wartość natężenia centralnego pola grawitacyjnego nie jest zależne od:

A. Masy źródła pola	B. Odległości punktu środka źródła pola	C. Masy ciała próbnego
D. Stałej grawitacji		

3. Ustal, które stwierdzenie jest prawdziwe:

A. Pole, którego natężenie jest takie samo w każdym punkcie przestrzeni nazywamy polem jednorodnym
B. Pole, którego natężenie zależy od odległości punktu od środka kuli wytwarzającej pole nazywamy polem jednorodnym

Główna część lekcji, to czas, w którym uczniowie w oparciu o kartę instrukcyjną korzystają z symulacji komputerowej udostępnionej m.in. przez wydawnictwo Zamkor. Nauczyciel pełni rolę eksperta – pomaga uczniom w sytuacjach sprawiających większe trudności. W **końcowym etapie lekcji** nauczyciel dokonuje podsumowania zajęć. I tu również używamy **systemu PRS**. Zadajemy uczestnikom zajęć wiązkę pytań kontrolno – podsumowujących.

Zestaw pytań kontrolno – podsumowujących.

4. W którym z wymienionych rzutów ciała **nie porusza** się ruchem jednostajnym?
Założ, że ruch odbywa się w próżni.

A. Rzut pionowy B. Rzut poziomy C. Rzut ukośny

5. Która z wymienionych wielkości **nie jest** przydatna w opisie rzutu poziomego:

A. Czas spadku t_s B. Prędkość początkowa v_0 C. Zasięg rzutu x_{max}
D. Czas wznoszenia t_w

6. Ustal, które stwierdzenie można rozpocząć słowami: Rzut poziomy to...

A. „...ruch w dwóch wymiarach. Względem osi x ciało porusza się ruchem jednostajnym, a względem osi y ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym.”

B. „... ruch w dwóch wymiarach. Względem osi x ciało porusza się ruchem jednostajnym, a względem osi y ciało porusza się początkowo ruchem jednostajnie opóźnionym, a po uzyskaniu maksymalnej wysokości jednostajnie przyspieszonym.”

C. „...ruch w jednym wymiarze. Względem osi y ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym, a względem osi x pozostaje w spoczynku”

D. „...ruch w jednym wymiarze. Względem osi y ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym, a względem osi x pozostaje w spoczynku”

3. Temat: Własności gazów – test powtórzeniowy.

Test złożony z 10 pytań sprawdzający wiedzę uczniów z zakresu budowy materii, własności gazów oraz pojęć dotyczących gazów.

Lekcja napisana w formie prezentacji z PowerPoint, przystosowana do wykorzystania na lekcji tablicy lub tabletu multimedialnego.

Streszczenie lekcji:

- Pytania dotyczące budowy cząsteczkowej gazów. Pytania skonstruowane tak, aby możliwe było uzyskiwanie odpowiedzi przy pomocy pilotów, jak też wskazywanie odpowiedzi na tablicy lub tablecie multimedialnym:

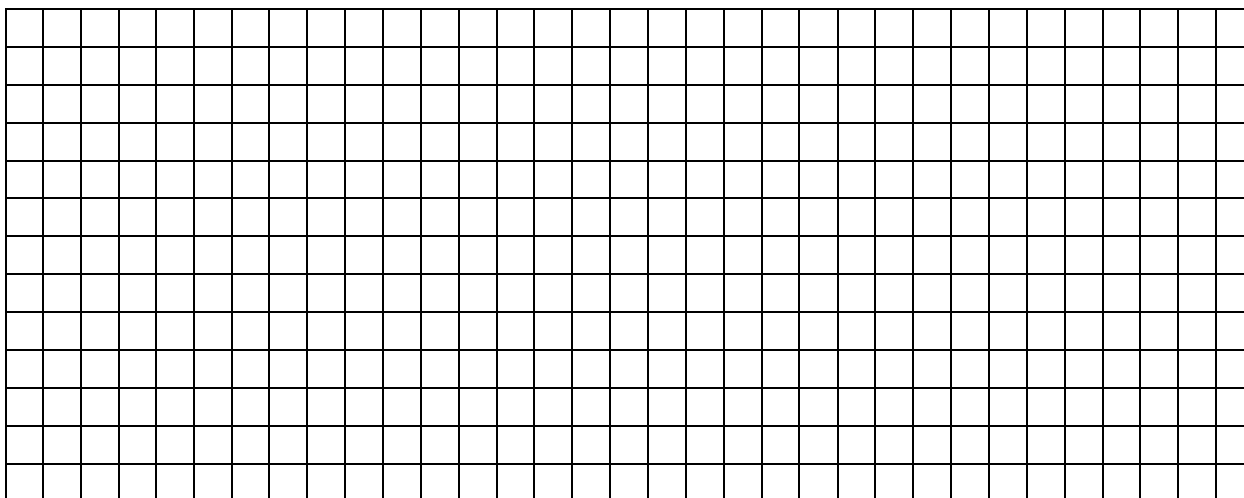
The screenshot shows a classroom management software interface. At the top, there is a timer set to 00:30 and a question counter at 0. Below this, a yellow banner displays the lesson topic: "TEMAT: Gazy – powtórzenie wiadomości" and the sub-topic "1. Budowa materii". A table lists student names and IDs: Adam 01, Daria 02, Kazimierz 03, Karolina 04, Kasia 05, and Marian 06. The main content area displays a question: "PYTANIE 1: Czy ciała materialne składają się z drobin (atomów lub cząsteczek)?" with three possible answers: "a) Tak (niezależnie od stanu skupienia)", "b) Tak (ale tylko ciecze i ciała stałe)", and "c) Nie".

- Pytania dotyczące ruchu cząsteczkowego. W przypadku dużej ilości złych odpowiedzi wyświetlają się slajdy z wyjaśnieniem ruchów Browna.
- Sprawdzenie wiedzy uczniów na temat podstawowych własności gazów: dyfuzji, ściśliwości, itd. Krótkie objaśnienia dotyczące własności, które sprawiają uczniom problemy

The screenshot shows a slide titled "TEMAT: Gazy – powtórzenie wiadomości" and "2. Własności". The main text on the slide reads: "Gazy z reguły są przezroczyste" followed by an explanation: "(chmura, którą widać, to już skroplona WODA, czyli aerozol, zwany również kondensatem)". It further states: "Kropki wody mogą rozpraszać światło, dlatego widzimy: mgłę, chmury na niebie..." and "Światło rozprasza również cząsteczki innych cieczy i ciał stałych (zanieczyszczenie powietrza)". The slide includes images of a blue sky with clouds and a glass bottle with steam rising from it. Below the slide, a question is displayed: "PYTANIE 6: Czy gazy można zobaczyć gołym okiem?" with three answer options: "a) W „warunkach normalnych” nie można", "b) Tak, niektóre (np. parę wodną)", and "c) Tak, każdy gaz".

- Pytania dotyczące rozszerzalności temperaturowej gazu. Proste eksperymenty naprowadzające uczniów na poprawne odpowiedzi.
- Rozwiązanie problemu oddziaływań między cząsteczkami gazu doskonałego.
- Sprawdzenie wiadomości dotyczących składu atmosfery ziemskiej. Wyjaśnienie problemu dziury ozonowej.
- Podsumowanie lekcji: wnioski oraz powtórzenie informacji sprawiających uczniom największą kłopotu w czasie testu.

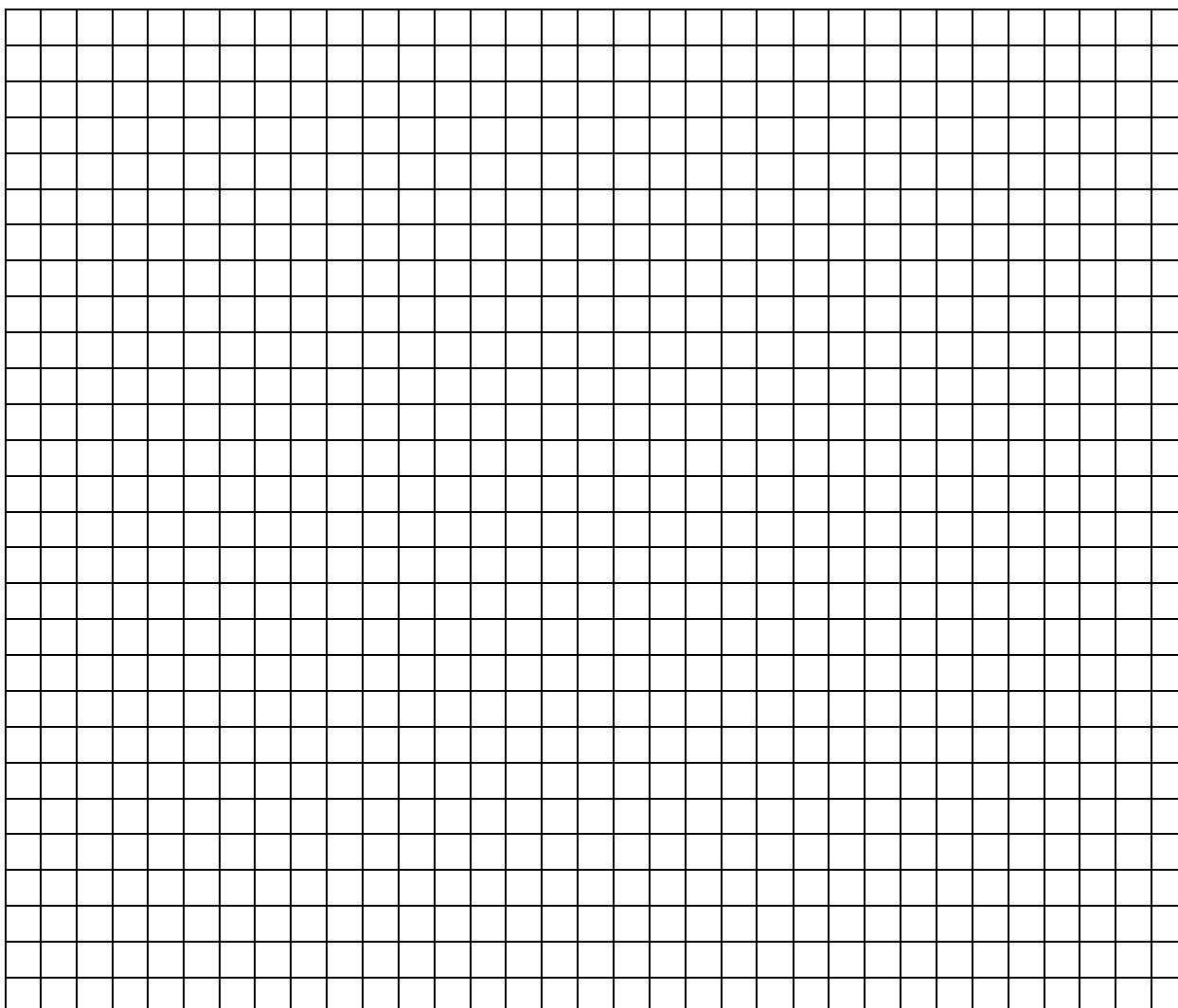
- Typ: wybór skalowany.



Polecenie 2. Wprowadź zadania do oprogramowania InterWrite PRS.

Polecenie 3. Wprowadź zadania do oprogramowania PowerPoint.

Polecenie 4. Opracuj scenariusz lekcji z wykorzystaniem systemu PRS.



3. Prowadzenie lekcji

Polecenie 1. Przeprowadź lekcję (wyeksponuj pytania i zbierz odpowiedzi) jako sesję Response.

Polecenie 2. Przeprowadź lekcję (wyeksponuj pytania i zbierz odpowiedzi) wykorzystując prezentację PowerPoint.

4. Praca z danymi

Polecenie 1. Na podstawie **Dziennika ocen** wybierz najlepiej i najgłębiej odpowiadającego ucznia podczas wybranej sesji.

Polecenie 2. Korzystając z **Edytuj sesję** podaj ilość uczestników wybranej sesji oraz przeciętny procentowy wynik osiągnięty przez uczniów.

Polecenie 3. Utwórz raport, który podsumowuje sesję według pytań.

Moduł II Rola eksperymentu w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych. Wykorzystanie prostych eksperymentów w procesie dydaktycznym – wybrane zagadnienia.

Jerzy Jarosz, Janina Pawlik, Aneta Szczygielska

*„Usłyszałem i zapomniałem, zobaczyłem i zapamiętałem,
zrobiłem i zrozumiałem”*

Konfucjusz

1. Cele modułu

Głównymi celami tego modułu jest rozszerzenie warsztatu dydaktycznego nauczycieli i zwiększenie poziomu ich kompetencji w wykorzystaniu i posługiwaniu się eksperymentem fizycznym jako niezwykle skutecznym i uniwersalnym narzędziem umożliwiającym osiągnięcie wszystkich głównych, strategicznych celów dydaktycznych. Kompetencje te obejmują cały wachlarz kształtowanych umiejętności, rozwijanych w poszczególnych segmentach modułu.

Segment 2.

Celem tego segmentu jest dostarczenie narzędzi do skutecznego działania podnoszącego w życiu szkolnym rangę fizyki jako przedmiotu oraz tworzenia pozytywnego klimatu fascynacji nauką poprzez organizację wydarzeń społecznych w życiu szkoły. Wykorzystanie rankingu „Dziesięciu najpiękniejszych eksperymentów naukowych wszechczasów” do wyjścia poza mury szkolnej pracowni fizycznej. Do wykorzystania w tym celu doskonale nadają się też inne znane eksperymenty historyczne, które nie zmieściły się w pierwszej dziesiątce rankingu.

Segment 3.

Głównym celem segmentu jest rozwijanie kompetencji nauczycieli w stosowaniu eksperymentu jako narzędzia realizującego funkcję ilustracyjną poprzez pogładowe ilustrowanie zjawisk fizycznych, poznawczą poprzez umożliwienie odkrywania praw przyrody na podstawie obserwacji przebiegu zjawisk, funkcję dydaktyczną podnoszenia

atrakcyjności lekcji i koncentrowania uwagi oraz rozbudzania zainteresowań przyrodą, a także jako narzędzia umożliwiającego uczniom trwałe zapamiętywanie nowo nabytej wiedzy.

Segment 4.

Segment kształtuje umiejętności wykorzystania eksperymentu jako narzędzia metodologicznego, które umożliwia wdrażanie uczniów do stosowania prawidłowej, naukowej metody badawczej, stosowania eksperymentu jako narzędzia weryfikacji teorii oraz kształci umiejętność samodzielnego stawiania hipotez.

Segment 5.

Celem tego segmentu jest rozwijanie umiejętności stosowania eksperymentu jako narzędzia umożliwiającego podnoszenie kompetencji kluczowych uczniów poprzez angażowanie ich w przewidywanie efektów eksperymentów, dyskusję, samodzielne myślenie i weryfikację eksperymentalną stawianych hipotez.

Segment 6.

Segment ten sumuje i poprzez dyskusję i ewaluację najważniejszych cech dobrego eksperymentu szkolnego umiejscawia w praktyce szkolnej umiejętności nabyte w ćwiczeniach wykonanych w poprzedzających segmentach.

2. Eksperymenty poza pracownią szkolną

Dziesięć najpiękniejszych eksperymentów naukowych wszech czasów

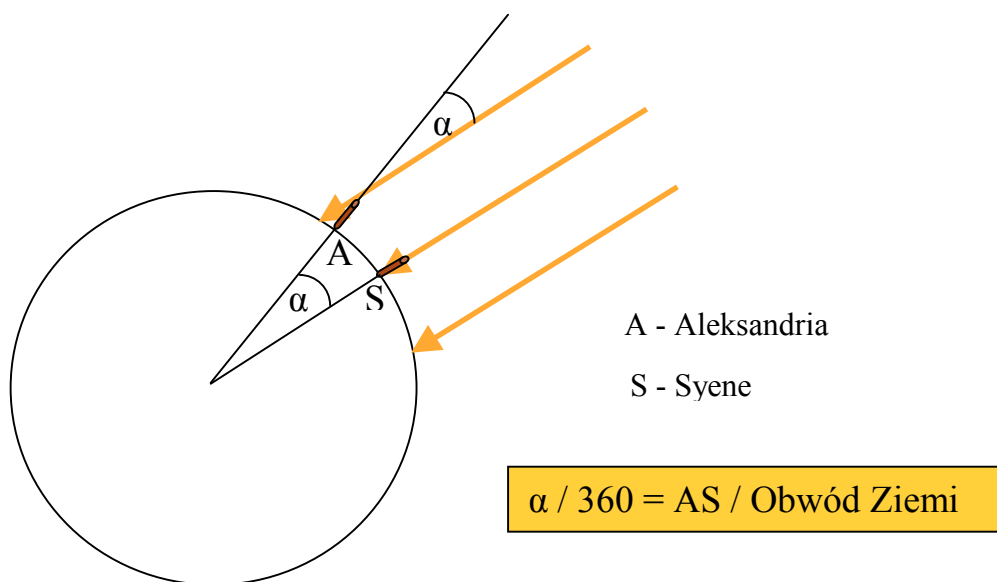
Rozwój myśli i nauki mierzy się datami narodzin wielkich teorii, ale również datami wielkich eksperymentów, które weryfikują teorie i określają kierunki rozwoju nauki. Z okazji przypadającego w roku 2005 Światowego Roku Fizyki poproszono fizyków o wytypowanie najpiękniejszych i najważniejszych eksperymentów w historii nauk przyrodniczych. Powstała w ten sposób lista najpiękniejszych eksperymentów wszech czasów opublikowała czasopismo "Physics World".

Patrząc na eksperymenty, które znalazły się w pierwszej dziesiątce, rzeczywiście trudno odmówić im urody. Składa się na nią elegancka prostota i doniosłe znaczenie każdego z nich. Na "top listę" trafiły doświadczenia z trzech tysiącleci. Jest tu zatem doświadczenie Eratostenesa z 297 roku p.n.e., w którym, mierząc długość cienia kołka białego

w ziemię w Aleksandrii, potrafił wyliczyć obwód kuli ziemskiej, są aż dwa doświadczenia Galileusza dotyczące ruchu ciał, które pozwoliły uwolnić ówczesną naukę od krępującego ją autorytetu Arystotelesa i jest doświadczenie wielkiego Izaaka Newtona ukazujące złożoność światła białego. Wysokie miejsca zajmują wykonane w XIX wieku doświadczenia Younga z interferencją światła i doświadczenie Foucaulta z wahadłem zawieszonym w paryskim Panteonie, które było pierwszym bezpośrednim dowodem, że Ziemia się obraca. Z ostatniego stulecia wybrano do grona najlepszych eksperyment Millikana, w którym niezwykle prosto wyznaczono wartość ładunku elementarnego, eksperyment Rutherforda, który doprowadził do odkrycia jądra atomowego (oba wykonane niedługo po *annus mirabilis* Einsteina) i wreszcie, najmłodszy z tej listy, zajmujący pierwszą pozycję, piękny eksperyment Davissona i Germera z interferencją wiązek elektronów, pokazujący falowe własności cząstek.

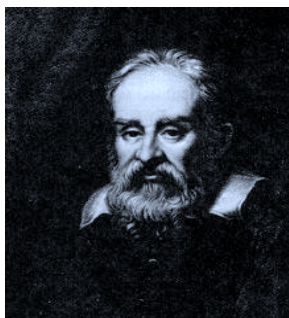
Zadziwiające jak wiele z tych eksperymentów może zostać dzisiaj powtórzone w szkole na lekcjach fizyki.

1. Pomiar Eratostenesa (ok. roku 230 p.n.e.) – pomiar obwodu Ziemi



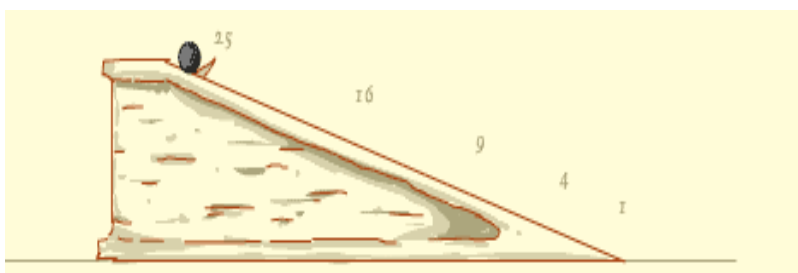
Doświadczenie Eratostenesa może zostać łatwo powtórzone dzięki możliwości korzystania z Internetu i współpracy z uczniami odpowiednio wybranej szkoły, położonej na innej szerokości geograficznej. Wystarczy odczytać w określonym czasie długości cieni kołków wbitych w ziemię na podwórkach obu szkół i przeprowadzić stosowne obliczenia.

2. Eksperyment Galileusza (rok 1600) – spadek swobodny ciał o różnej masie



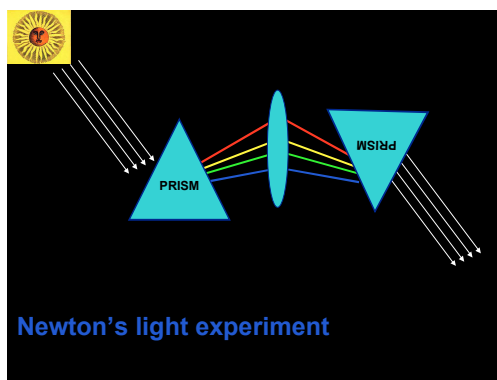
Łatwo wyobrazić sobie powtórzenie eksperymentów Galileusza . Eksperyment ze swobodnym spadkiem ciał można z powodzeniem zaaranżować, nawet dla szerszej publiczności, wykorzystując choćby klasowe okna w budynku szkolnym, jeśli budynek jest co najmniej piętrowy. Oczywiście ten eksperyment nie będzie miał wagi dowodu twierdzenia o jednakowym przyspieszeniu spadających ciał, ale hipotetyczne doświadczenie Galileusza także było tylko rodzajem demonstracji tego faktu, w pewnych granicach dokładności.

3. Eksperyment Galileusza (rok 1600) – obserwacja ruchu ciał staczających się z równi pochyłej



Te eksperymenty Galileusza – z równią pochyłą, należą do eksperymentów nader często wykonywanych w szkołach przy okazji omawiania ruchu jednostajnie przyspieszonego.

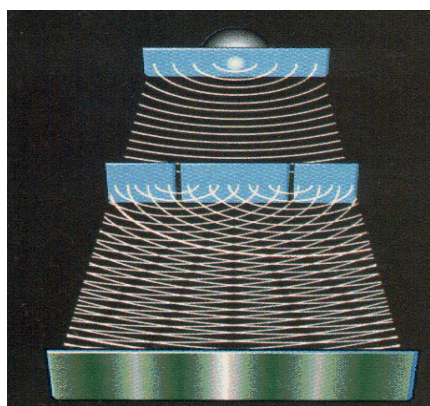
4. Eksperyment Newtona (lata 1665-1666) – rozszczepienie światła za pomocą pryzmatu



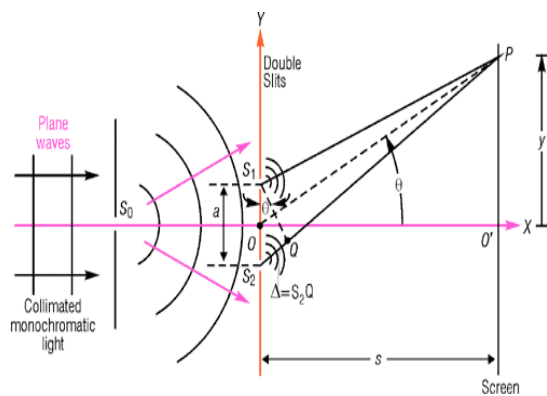
Eksperyment Newtona z rozszczepieniem światła białego w pryzmacie i ponownym złożeniem go w światło białe nie przysporzy żadnych trudności, nawet przy skromnym wyposażeniu pracowni fizycznej



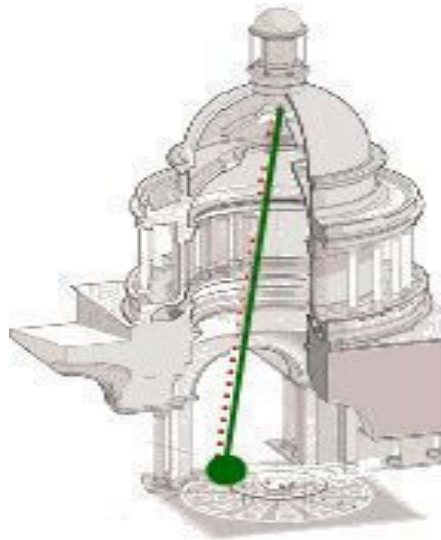
5. Doświadczenie Younga (rok 1801) – interferencja światła na dwóch szczelinach



Doświadczenie Younga z interferencją światła na dwóch szczelinach, które zmieniło poglądy na naturę światła, można powtórzyć jeśli wykorzystamy wskaźnik laserowy i szczelinę z umocowanym wzdłuż niej włosiem lub cienkim drucikiem.

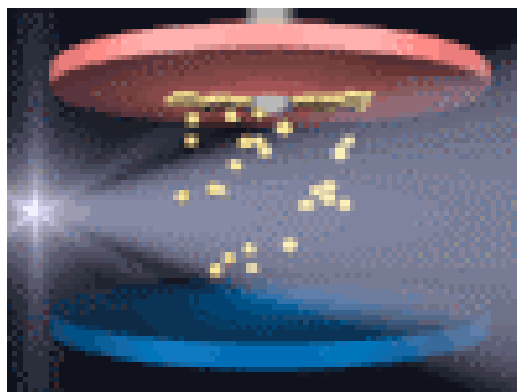


6. Wahadło Foucaulta (rok 1851) – doświadczalny dowód na ruch obrotowy Ziemi



Jeśli uda nam się znaleźć odpowiednio wysokie pomieszczenie, to stalowy drut lub cienka linka oraz ciężka kula wystarczą do konstrukcji sprawnie działającego wahadła Foucaulta.

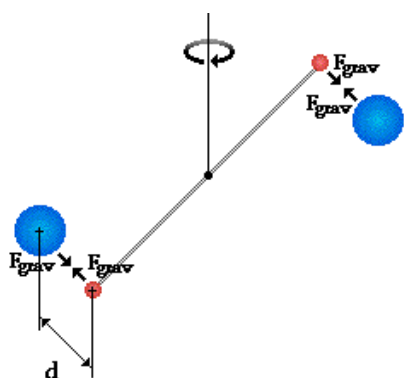
7. Doświadczenie Millikana (rok 1910) – wyznaczenie ładunku elektronu za pomocą spadającej w polu elektrycznym kropli oleju.



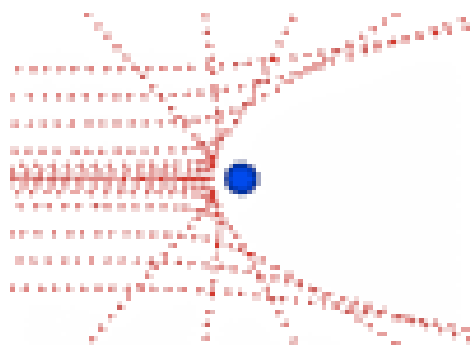
Powtórzenie doświadczenia Millikana sprawiłoby już dużo więcej kłopotów, ale wciąż jeszcze jest możliwe w pracowni szkolnej, natomiast eksperyment Cavendisha oraz doświadczenie Rutherforda tak jak i doświadczenie z dyfrakcją elektronów, w warunkach szkolnych należy raczej uznać za zbyt trudne do zrealizowania.

8. Eksperyment Cavendisha (rok 1798) – wyznaczenie stałej grawitacji G za pomocą wagi skręceń

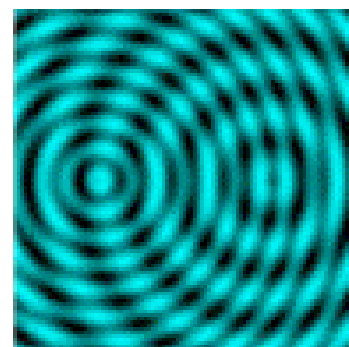
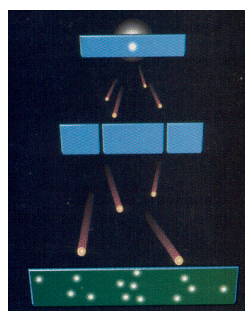
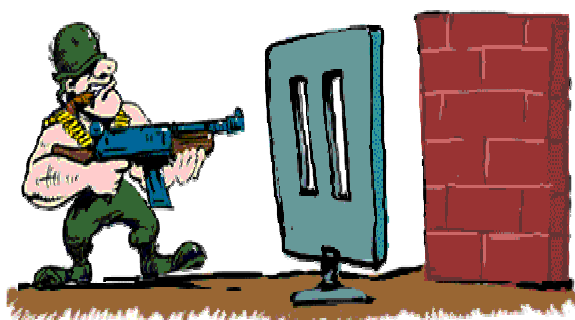
Waga skręceń Cavendisha



1. Eksperyment Rutherforda (rok 1911) – odkrycie jądra atomowego.



10. Doświadczenie Davissona i Germera (rok 1927) – dyfrakcja elektronów na podwójnej szczelinie



Mamy jednak do dyspozycji aż sześć eksperymentów z listy najpiękniejszych dziesięciu! Ich realizacja nie przedstawia technicznych trudności, natomiast to czy je zrealizujemy i w jaki sposób to zrobimy, czy potrafimy nadać im odpowiednią oprawę i ukazać uczniom ich piękno i doniosłą rolę jaką spełniły w budowaniu współczesnej nauki – to zależy tylko od nas. Do wyboru mamy także listę pozostałych wielkich eksperymentów historycznych, które nie trafiły do pierwszej dziesiątki.

Ćwiczenie.

Praca w podgrupach pięcioosobowych. Wybór jednego z eksperymentów, opracowanie scenariusza pokazów, przygotowanie eksperymentu i realizacja – pokaz dla całej grupy ćwiczeniowej. Rejestracja przebiegu eksperymentu na filmie.

4. Eksperyment jako wprowadzenie do nowego tematu lekcji.

Eksperymenty fizyczne wykonywane w czasie lekcji przez nauczyciela spełniają wiele niezwykle istotnych funkcji, a ich wpływ na skuteczność nauczania trudno wprost przecenić.

Oprócz oczywistej – poznawczej funkcji eksperymentu jako źródła wiedzy oraz pogładowej ilustracji przedstawianych zjawisk i praw fizyki, służy on również jako narzędzie pozwalające w sposób istotny podnieść atrakcyjność lekcji. W rezultacie, pozwala to na rozbudzanie zainteresowania naukami przyrodniczymi i budowanie pozytywnych postaw uczniów.

W czasie lekcji, przeprowadzany eksperyment ułatwia skupienie i utrzymanie uwagi uczniów na omawianym temacie, a obserwacja i dyskusja jego przebiegu umożliwia lepsze zrozumienie omawianych zjawisk i praw fizycznych, którym podlegają.

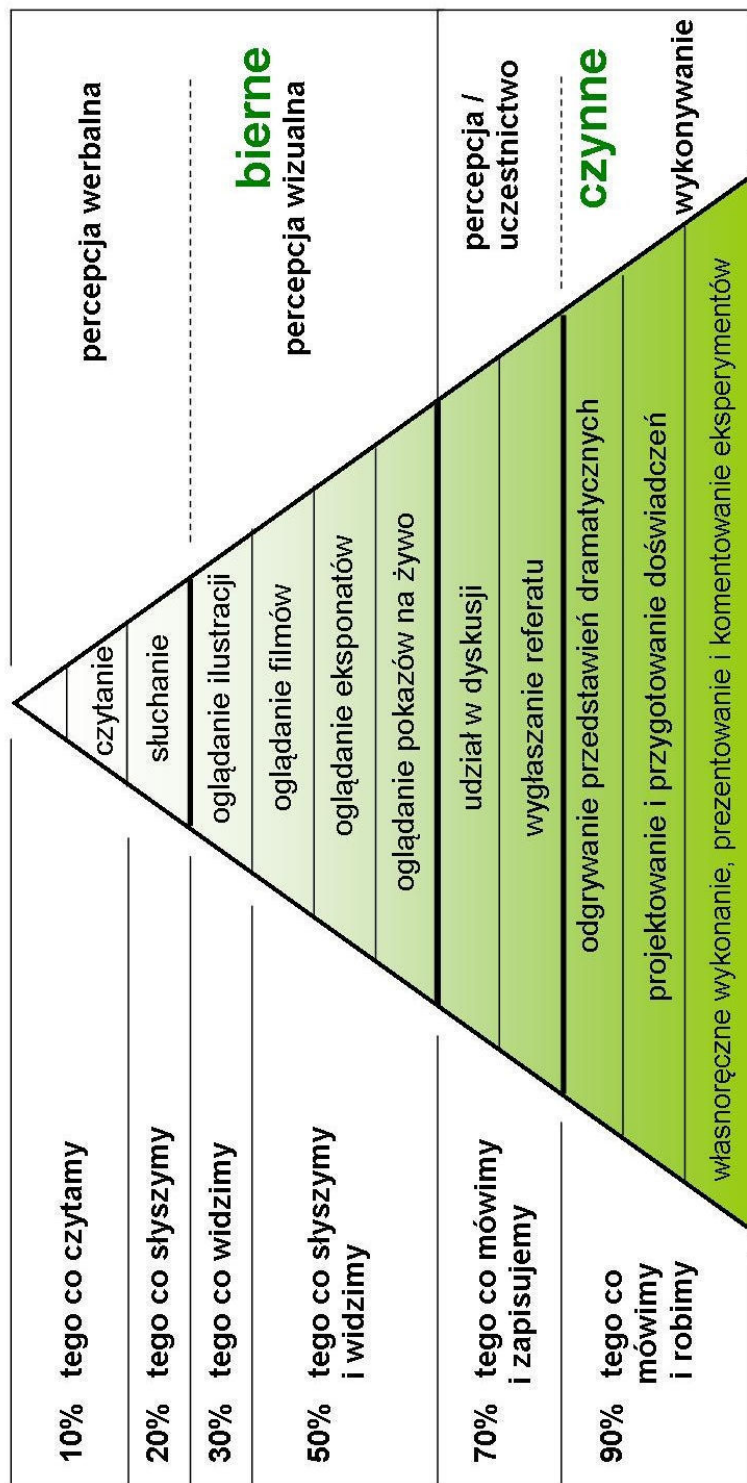
Inną, niezwykle ważną funkcją eksperymentu jest umożliwienie trwałego zapamiętywania nowo nabywanej wiedzy dzięki równoczesnemu wykorzystaniu wielu zmysłów i kanałów percepcji w czasie jego przeprowadzania. Przyswajanie i zapamiętywanie nowych pojęć odbywa się w sposób kontekstualny, co znakomicie poprawia skuteczność procesów zapamiętywania. Jeszcze lepsze rezultaty można uzyskać jeśli moż-

liwi się uczniom czynny udział w prezentowaniu eksperymentu i w interpretowaniu dokonanych obserwacji.

Analizując efektywność i trwałość zapamiętywania nowo zdobywanych informacji (patrz piramida zapamiętywania Edgara Dale'a), eksperyment stosowany przez nauczyciela w kontekście jego funkcji poznawczej i interpretacyjnej okazuje się środkiem najbardziej skutecznym spośród wszystkich nie angażujących ucznia w sposób czynny. Jeśli dodatkowo umożliwimy uczniom aktywny udział w wykonywaniu eksperymentu, a zwłaszcza udział w jego planowaniu, budowie i w interpretacji wyników, to tak zastosowany eksperyment okaże się najlepszym z wszystkich możliwych środków dydaktycznych w ogóle i pozwoli na osiągnięcie najlepszych rezultatów w zrozumieniu i utrwaleniu nowo nabytej wiedzy.

zapamiętujemy na dłużej

zaangażowanie



Piramida zapamiętywania Dale'a

PRĄDY INDUKCYJNE

Doświadczenie 1

Przyrządy:

- Dwa wahadła zbudowane z zawieszonych na cienkich prętach magnesów neodymowych,
- Statywy,
- Trzy podstawy: pleksiglasowa, aluminiowa i miedziana.

Wykonanie:

Wprawiamy w ruch wahadło znajdujące się nad płytą z pleksi. Drugie wahadło zawieszamy nad płytą aluminiową a następnie wprawiamy je w ruch. Zmieniamy podstawę aluminiową na miedzianą.

Ilustracja eksperymentu:



Obserwacje:

Wahadło poruszające się nad podstawą z pleksi wykonuje drgania swobodne. Po-
zostałe dwa wahadła wykonują drgania tłumione. Tłumienie jest silniejsze, gdy podsta-
wę zamieniamy na miedzianą.

Wnioski:

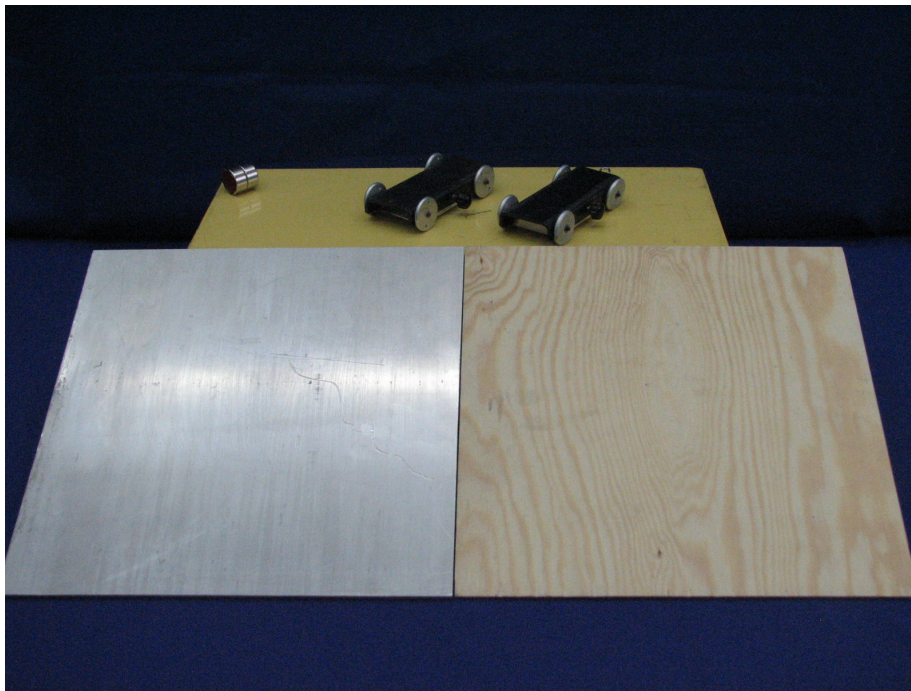
- Poruszający się nad metalowymi podstawami magnes indukuje w nich prądy wi-
rowe.
- Pojawia się pole magnetyczne, które zgodnie z regułą Lenza przeciwdziała ru-
chowi magnesu, tłumiąc drgania wahadła.
- Wzbudzone prądy zależą od rodzaju przewodnika – są tym silniejsze im mniejszy
jest jego opór. Ponieważ miedź jest lepszym przewodnikiem prądu niż aluminium
oddziaływanie wahadła z tą płytą jest silniejsze.
- Magnes oddziałuje tylko z podstawami przewodzącymi.

Doświadczenie 2**Przyrządy:**

- Dwa małe samochodziki,
- Dwa nieduże magnesy neodymowe,
- Dwie podstawy o tych samych rozmiarach wykonane z różnych materiałów
(aluminium i drewna),
- Klocek.

Wykonanie:

Opieramy podstawy o klocek tworząc jednakowo nachylone równie. Ustawiamy
samochodziki na tej samej wysokości, jeden na równi z drewna, drugi na aluminiowej i
puszczamy je. Następnie do podwozia samochodzików przymocujemy magnesy neo-
dymowe. Raz jeszcze umieszczamy samochodziki na tej samej wysokości i puszczamy.

Ilustracja eksperymentu:**Obserwacje:**

Samochodziki bez magnesów zjeżdżają z równi w tym samym czasie. Samochodziki z magnesami pokonują równie w różnych czasach. Samochodzik umieszczony na równi aluminiowej porusza się wolniej.

Wnioski:

- Przymocowany do samochodzika magnes poruszający się nad aluminiową podstawą indukuje w niej prądy wirowe.
- Pojawia się pole magnetyczne, które zgodnie z regułą Lenza przeciwdziała ruchowi magnesu, spowalniając ruch samochodzika.
- Prądy wzbudzone są tylko w przewodnikach.
- Poruszający się magnes nie oddziałuje z izolatorem (drewnem).

PRZEWODNICTWO CIEPLNE

Doświadczenie 3

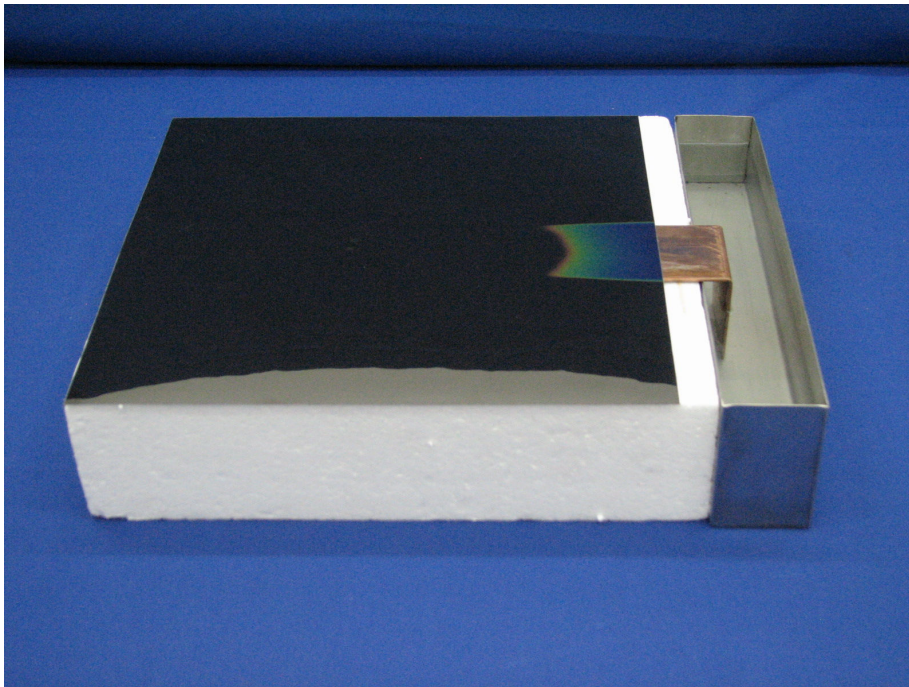
Przyrządy:

- Metalowa płytki w kształcie litery L (miedziana lub aluminiowa),
- Naczynie z gorącą wodą,
- Folia termoczuła.

Wykonanie:

Zanurzamy krótszy koniec metalowej płytki w gorącej wodzie. Termoczułą folię kładziemy na dłuższej części płytki.

Ilustracja eksperymentu



Obserwacje:

Folia zaczyna zmieniać kolor od strony ogrzewanego końca metalowej płytki. Zabarwienie pokrywa coraz większą część folii, wędrując od cieplejszego w kierunku chłodniejszego końca badanej płytki.

Wnioski:

- Przewodnictwo cieplne to jeden ze sposobów przenoszenia ciepła.
- Ciepło przepływa zawsze tylko w jednym kierunku, od cieplejszego do chłodniejszego ciała (lub z cieplejszej do chłodniejszej części ciała).

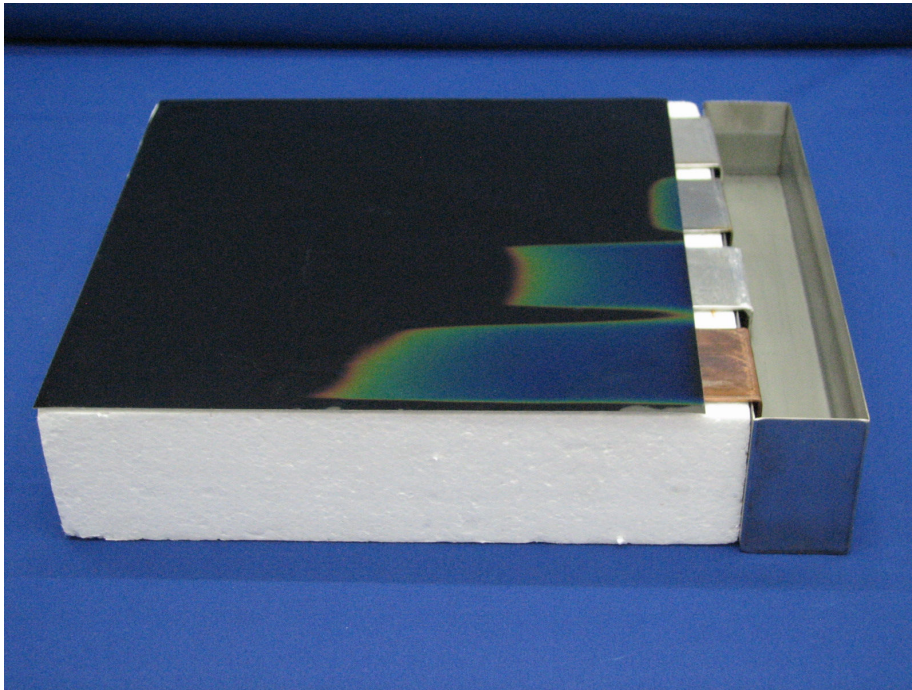
Doświadczenie 4**Przyrządy:**

- Cztery jednakowych rozmiarów płytki w kształcie litery L wykonane z różnych materiałów (miedzi, aluminium i dwóch różnych rodzajów stali),
- Naczynie z gorącą wodą,
- Folia termoczuła.

Wykonanie:

Zanurzamy krótsze końce płytek w gorącej wodzie. Termoczułą folią przykrywamy ściśle dłuższą część płytek.

Ilustracja eksperymentu

**Obserwacje:**

Folia zaczyna zmieniać kolor od strony ogrzewanych końców płytek. W miejscu gdzie folia przykrywa miedzianą płytkę przebarwienie pojawia się jako pierwsze i wędruje wzdłuż folii bardzo szybko. W drugiej kolejności przebarwienie pojawia się i wędruje wzdłuż folii w miejscu, gdzie przykrywa ona płytkę aluminiową. Dla jednej ze stalowych płytek folia barwi się znacznie później w porównaniu z miedzianą i aluminiową płytką a zabarwienie wędruje bardzo wolno. Dla ostatniej, stalowej płytki zabarwienie jest prawie niewidoczne.

Wnioski:

- Ciała możemy podzielić na dobre i złe przewodniki ciepła.
- Niektóre metale są bardzo złymi przewodnikami ciepła.
- Przewodnictwo cieplne to sposób transportu ciepła w metalach.

PŁYWANIE CIAŁ

Doświadczenie 5

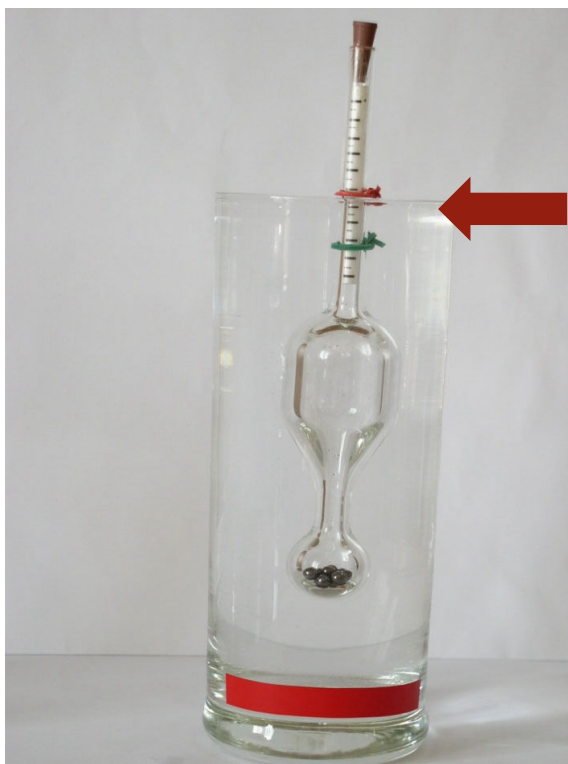
Przyrządy:

- Dwie jednakowe szklanki,
- Dwa jednakowe areometry,
- Czajnik bezprzewodowy,
- Woda,
- Lód.

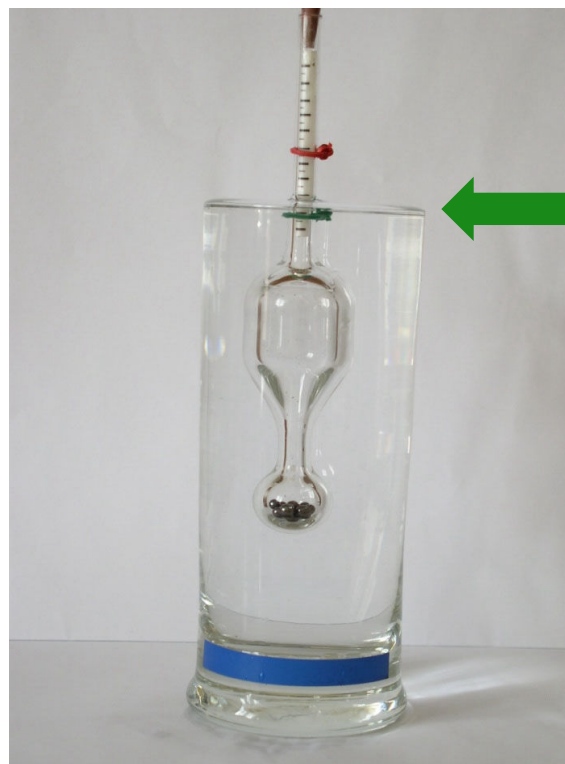
Wykonanie:

Jedną szklankę napełniamy gorącą wodą, a drugą wodą z lodem, czekamy aż lód się roztopi. Do każdej szklanki wkładamy areometr.

Ilustracja eksperymentu:



Woda gorąca



Woda zimna

Obserwacje:

W szklance z ciepłą wodą areometr zanurzył się głębiej niż w szklance z wodą zimną

Wnioski:

- Temperatura ma wpływ na gęstość wody.
- Gęstość wody cieplej jest mniejsza niż gęstość wody zimnej.
- Siła wyporu działająca na areometr w wodzie gorącej jest mniejsza niż siła wyporu działająca na areometr w wodzie zimnej.
- Wpływając statkiem w strefę wód tropikalnych musimy pamiętać, że zanurzy się on głębiej.

Doświadczenie 6**Przyrządy:**

- Szklana fiolka po lekach lub mała kolba,
- Długi cylinder o średnicy większej niż fiolka/kolba,
- Balonik,
- Obciążniki np. szklane kulki,
- Tabletka musująca.

Wykonanie:

Napełniamy cylinder wodą. Do fiolki wlewamy niewielką ilość wody i wrzucamy obciążniki oraz tabletkę musującą. Następnie zamykamy ją szybko balonikiem i wrzucamy do cylindra z wodą.

Ilustracja eksperymentu:

Obserwacje:

Fiolka wrzucone do cylindra z wodą tonie. Tabletką w fiolce zaczyna musować, balonik zamykający fiolkę powiększa się i fiolka wypływa na powierzchnię wody.

Wnioski:

- W wyniku rozpuszczenia się tabletki umieszczonej w fiolce wytworzył się gaz – ditlenek węgla, który wypełnił fiolkę i częściowo nadmuchał zamykający ją balonik.
- Zmieniła się średnia gęstość fiolki zamkniętej balonikiem – gęstość zmalała poniżej gęstości wody, do której wrzucono fiolkę dlatego fiolka wynurzyła się.
- Łodzie podwodne oraz balony na gorące powietrze odpowiednio manipulując balastem mogą pływać bardziej lub mniej zanurzone w płynie (cieczy, gazie).

W łodziach podwodnych specjalne komory, zwane zbiornikami balastowymi, wypełnia się wodą lub powietrzem. Na powierzchni zbiorniki są pełne powietrza – siła wyporu równoważy ciężar łodzi i łódź unosi się na wodzie. Aby się zanurzyć, do zbiorników nabiera się wody obciążając łódź. Teraz jej ciężar jest większy niż siła wyporu. Łódź zanurza się. Aby mogła wypłynąć, do komór pompuje się sprężone powietrze, które wypycha wodę i ciężar łodzi maleje.

Ćwiczenie.

Podział na grupy, przygotowanie w grupach wybranych eksperymentów wprowadzających nowe zagadnienia lub kilku wersji eksperymentów wprowadzających w ten sam temat. Prezentacja przygotowanych eksperymentów poszczególnych grup, dyskusja nad osiągniętymi celami.

4. Eksperyment jako narzędzie poznawcze i narzędzie weryfikowania hipotez. Szukanie wyjaśnień – eksperymenty równoległe.

Oprócz wymienionych funkcji dydaktycznych, prawidłowo wykonany eksperyment spełnia również bardzo istotną funkcję metodologiczną poprzez wdrażanie

uczniów do stosowania prawidłowej, naukowej metody badawczej. Doświadczenia szkolne powinny być prowadzone zgodnie z tą metodą. Bazując na dokonanych obserwacjach zachodzących zjawisk stawiane są hipotezy zgodne z posiadaną wiedzą, wyjaśniające zachodzące procesy i przewidujące ich rezultaty. Postawione hipotezy weryfikuje się kolejnym eksperymentem, który musi być odpowiednio zaprojektowany i przeprowadzony. Uzyskane rezultaty pozwalają na formułowanie nowych hipotez i kolejnych przewidywań, które ponownie powinny być weryfikowane eksperymentalnie. Utrwalenie tych wzorców i przeniesienie ich na inne obszary zainteresowań wdraża uczniów do stosowania dojrzałej metody budowania wiedzy we wszystkich dziedzinach.

DOŚWIADCZENIE 1

Skrzynki



Obserwacje:

Dwie identyczne skrzynie z otworami w wieczkach. Przez otwory widać ciemne wnętrza obu skrzynek.

Hipoteza:

Wnętrza obu skrzynek są takie same, ciemne.

Weryfikacja doświadczalna:

Jedna ze skrzynek wyścielona jest materiałem czarnym a druga białym.

**Wstęp do dyskusji:**

- oddziaływanie światła z materią,
- pochłanianie i odbijanie światła,
- prawo odbicia światła,
- ciało doskonale czarne.

DOŚWIADCZENIE 2

Lód



Obserwacje:

Dwie kostki lodu leżące na identycznych płytkach.

Hipoteza:

Kostki lodu powinny topić się z tą samą prędkością.

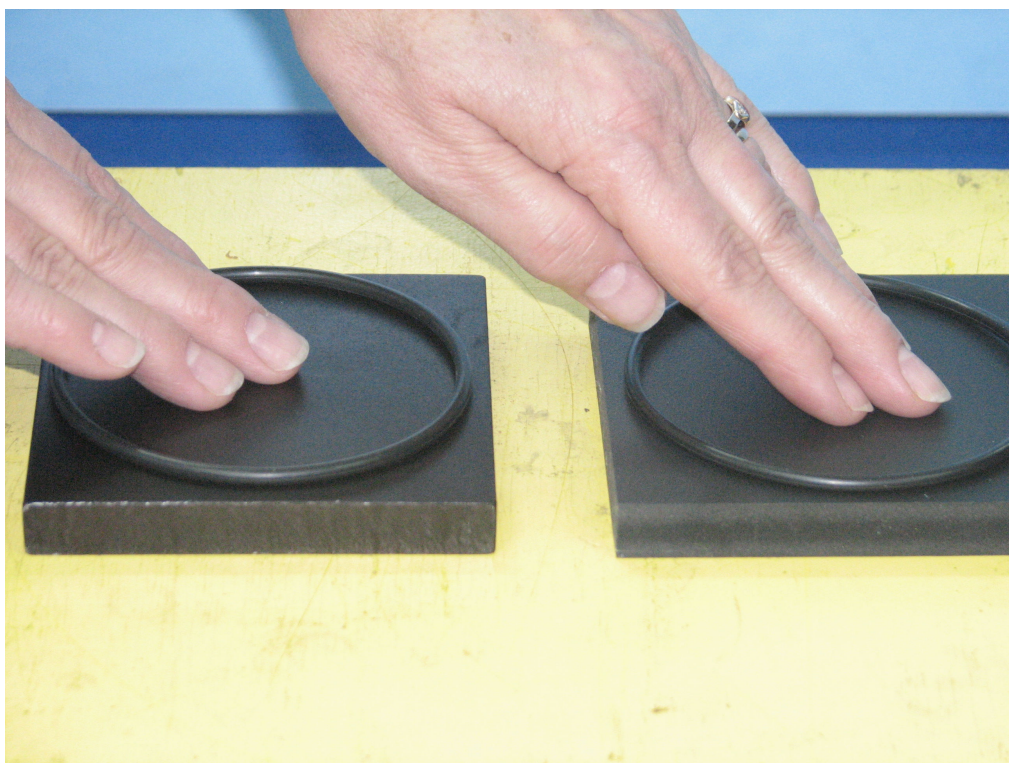


Weryfikacja doświadczalna:

Jedna kostka lodu topi się znacznie szybciej niż druga.

Nowa hipoteza:

Płytki wykonane są z różnych materiałów. Jedna z płytek jest dobrym a druga słabym przewodnikiem ciepła.

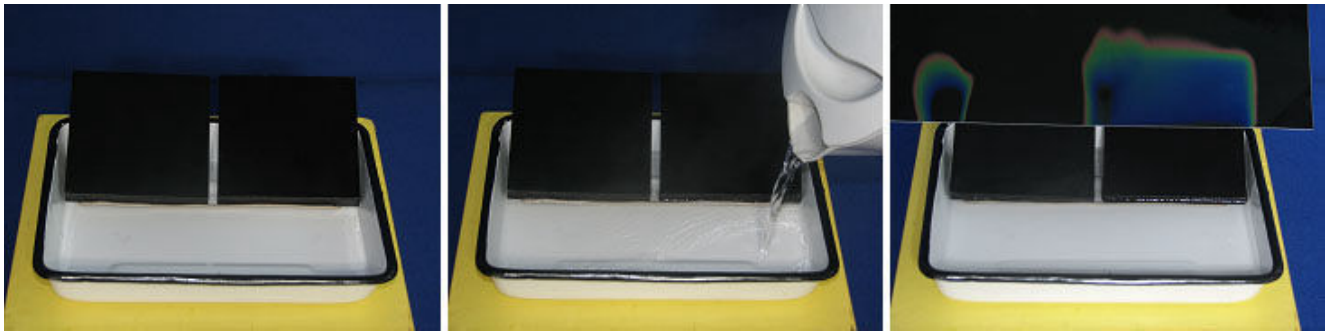
**Weryfikacja doświadczalna:**

Po dotknięciu: jedna płytka jest „zimna” a druga „ciepła”.

Nowa hipoteza:

„Zimna” płytka jest dobrym przewodnikiem ciepła.

„Ciepła” płytka jest złym przewodnikiem ciepła.



Weryfikacja doświadczalna:

„Zimna” płytką dobrze przewodzi ciepło podczas gdy płytką „ciepłą” jest słabym przewodnikiem ciepła.

Wstęp do dyskusji:

- dobre i złe przewodniki ciepła,
- sposoby przenoszenia ciepła,
- pojemność cieplna.

SCENARIUSZ LEKCJI

1. Temat lekcji

.....

2. Cele

.....
.....

3. Doświadczenie

.....

a) Opis/rysunek

.....
.....
.....

b) Obserwacje

.....
.....

c) Hipoteza

.....
.....

d) Weryfikacja doświadczalna

.....
.....

e) Nowa hipoteza

.....
.....

f) Weryfikacja doświadczalna

.....
.....

g) Wnioski

.....
.....

4. Wprowadzenie nowego pojęcia (lekcja właściwa na bazie doświadczenia, wzory, wykresy itp.)

Ćwiczenie.

Dyskusja nad materiałem wprowadzającym. Projektowanie sekwencji nowych eksperymentów możliwych do zrealizowania prostymi środkami. Wybór i realizacja najlepszych propozycji.

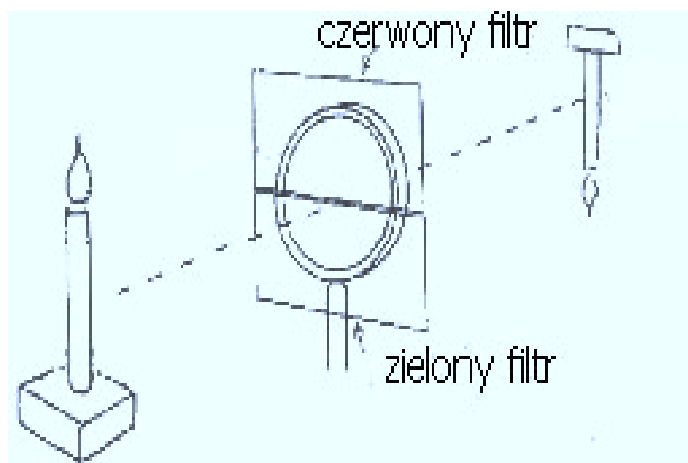
5. „Co się stanie gdy...” – stymulacja samodzielnego myślenia.

Stawianie prostych, eksperymentalnych zadań problemowych można wykorzystać do aktywizacji uczniów. Eksperyment doprowadzony do pewnego etapu, lub tylko przygotowany do przeprowadzenia służy tu jako narzędzie do angażowania uczniów w rzewidywanie efektów eksperymentów, dyskusję, samodzielne myślenie i weryfikację eksperymentalną stawianych hipotez.

Co się stanie gdy...?

1. KOLOROWA SOCZEWKA

Na białej ścianie otrzymano obraz świeczki za pomocą soczewki skupiającej. Jak zmieni się obraz, jeśli górną połowę soczewki przysłoniemy filtrem czerwonym, a dolną zielonym?



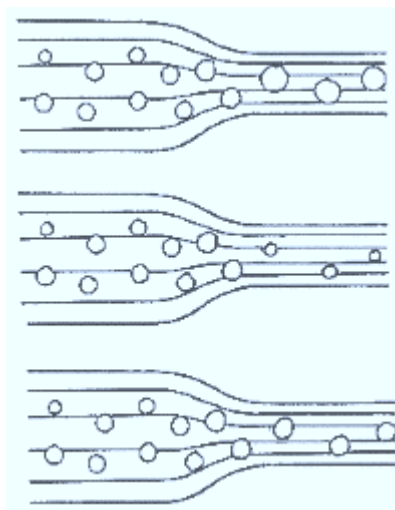
- a) obraz będzie zielony,
- b) kolor obrazu nie zmieni się,
- c) obraz będzie żółty,
- d) obraz będzie czerwony.

dla czego?

Co się stanie gdy...?

2. PĘCHERZYKI

Woda z pęcherzykami powietrza przepływa przez rurę, która w pewnym miejscu przewęża się. Co stanie się z pęcherzykami powietrza znajdującymi się w wodzie?



- a) pęcherzyki powiększą się
- b) pęcherzyki zmniejszą swoją objętość
- c) objętość pęcherzyków pozostanie taka sama
- d) pęcherzyki znikną.

dlaczego?

Co się stanie gdy...?

3. ALUMINIOWA MONETA

Aluminiowa moneta pływa po powierzchni wody wypełniającej talerz. Przybliżamy do monety naelektryzowaną pałeczkę z pleksiglasu. Co stanie się z monetą?



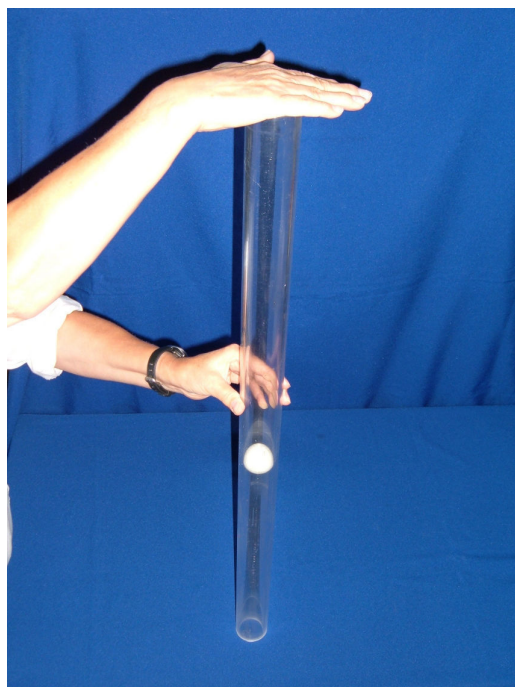
- a) nie zmieni swojego położenia,
- b) zostanie odepchnięta od pałeczki,
- c) zostanie przyciągnięta do pałeczki,
- d) utonie.

dla czego?

Co się stanie gdy...?

4. SPADAJĄCA PIŁECZKA

Plastikowa, przezroczysta rura. Pozwalamy piłeczce swobodnie spadać w rurze. Co się stanie, gdy podczas tego ruchu zamkniemy górny otwór rury?



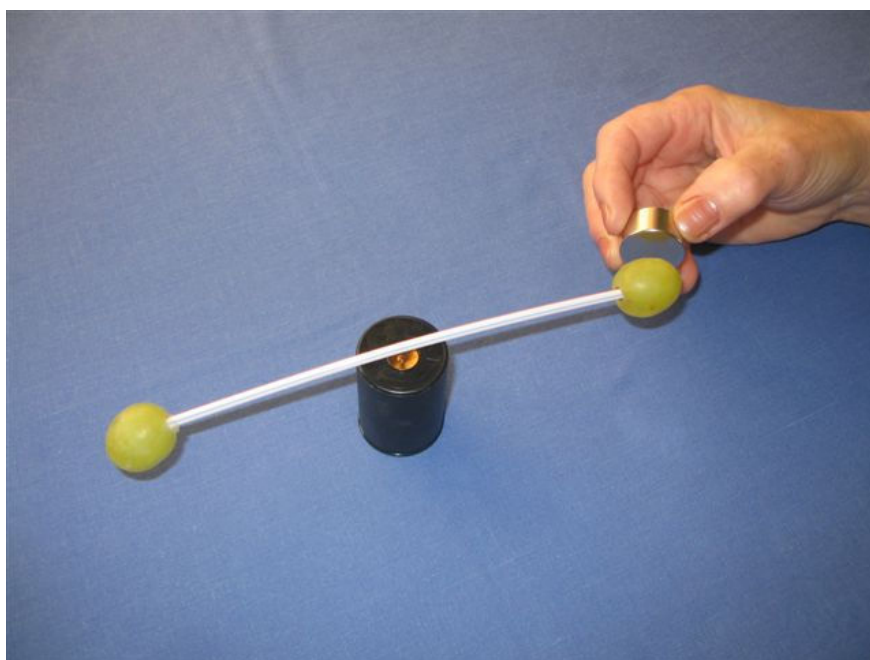
- a) piłeczka nie zmieni swojej prędkości,
- b) piłeczka zatrzyma się,
- c) piłeczka przyspieszy,
- d) piłeczka zwolni.

dla czego?

Co się stanie gdy...?

5. FIZYCZNE OWOCE

Dwa pojedyncze winogrona nadziewamy na końce cienkiego patyczka (słomki) i podpieramy układ w taki sposób aby był w równowadze. Co się stanie gdy do jednego z owoców przybliżymy magnes neodymowy?



- a) nic się nie stanie,
- b) winogrono zostanie przyciągnięte do magnesu,
- c) winogrono zostanie odepchnięte od magnesu.

dla czego?

Co się stanie gdy...?

6. DWA BALONY

Dwa baloniki (jeden napompowany mocniej, a drugi słabiej) łączymy rurką z zaworem. Co się stanie z balonikami gdy otworzymy zawór?



- a) większy balonik nadmucha mały tak, że ich rozmiary będą takie same,
- b) nic się nie zmieni,
- c) powietrze z większego balonika będzie przepływało do mniejszego, aż ciśnienia w nich wyrównają się,
- d) mniejszy balonik napompuje większy balon i zniknie.

dlaczego?

Co się stanie gdy...?

7. PIERWSZE DOŚWIADCZENIE Z LISTEWKAMI

Dwie, metrowej długości listewki obciążamy kostką mydła. Jedną kostkę umieszczamy w połowie długości jednej listewki a drugą na końcu drugiej. Obciążone w ten sposób listewki ustawiamy pod kątem ostrym do podłogi tak aby ich końce były na tej samej wysokości. Co się stanie, gdy puścimy je swobodnie?



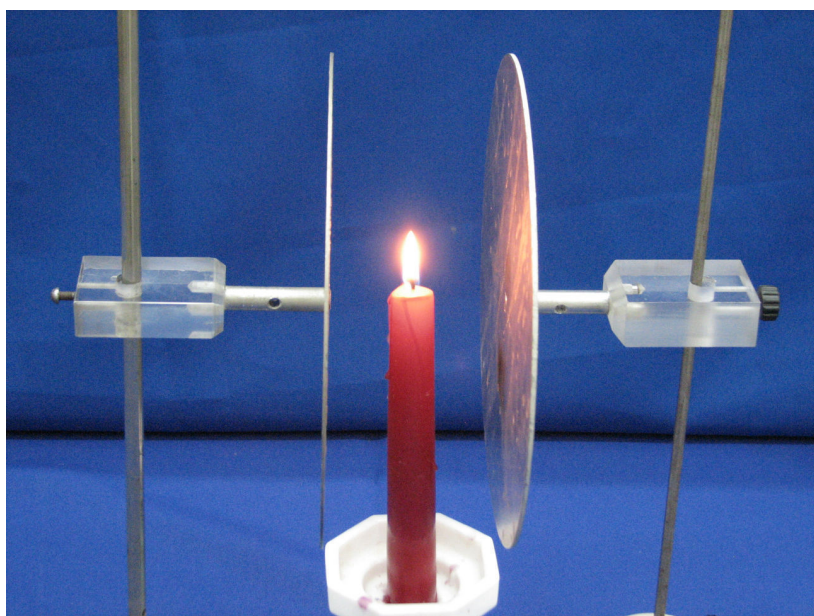
- a) obie listewki spadną w tym samym czasie,
- b) jako pierwsza spadnie listewka obciążona w środku,
- c) listewka obciążona w środku spadnie jako druga,
- d) listewki spadną tak samo jak bez obciążenia.

dlaczego?

Co się stanie gdy...?

8. KONDENSATOR

Płomień zapalonej świecy utrzymuje kierunek pionowy. Co się stanie gdy świecę wstawimy między okładki naładowanego kondensatora?



- a) kierunek płomienia nie zmieni się,
- b) świeczka zgaśnie,
- c) płomień świecy będzie wypychany z obszaru między okładkami,
- d) nastąpi rozdwojenie się płomienia, część zostanie przyciągnięta do jednej, a część do drugiej okładki.

dla czego?

Co się stanie gdy...?

9. WAGA

Na wadze stawiamy naczynie do połowy wypełnione wodą. Nad nim zawieszamy na siłomierzu gumową piłkę. Odczytujemy wskazania obu przyrządów. Co się stanie ze wskazaniem wagi i siłomierza gdy piłkę całkowicie zanurzymy w naczyniu z wodą?



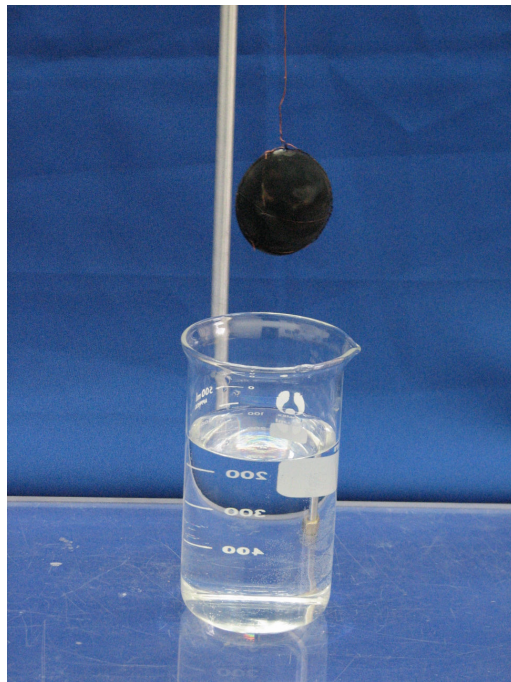
- a) wskazanie siłomierza zmniejszy się, a wagi nie ulegnie zmianie,
- b) wskazanie siłomierza i wagi wzrosną o tą samą wartość,
- c) wskazanie siłomierza zmniejszy się a wagi wzrośnie,
- d) wskazanie siłomierza wzrośnie a wagi zmniejszy się.

dla czego?

Co się stanie gdy...?

10. JAJKO

Ugotowane na twardo jajko umieszczamy nad płomieniem świecy i zaczerpniamy jego powierzchnię. Co się stanie gdy tak okopcone jajko zanurzymy w szklance z wodą i popatrzymy na nie?



- a) jajko będzie wyglądało tak samo,
- b) jajko wyda się większe i srebrzyste,
- c) jajko wyda się większe i białe,
- d) jajko wyda się mniejsze i czarne.

dla czego?

Ćwiczenie.

Przeprowadzenie eksperymentów na forum całej grupy ćwiczeniowej, dyskusja nad przewidywaniami wysuwanymi przez uczestników warsztatów, weryfikacja doświadczalna tych przewidywań. Wspólne projektowanie nowych eksperymentów „Co się stanie gdy...”

6. Cechy dobrego eksperymentu szkolnego.

Podsumowanie wykonanych eksperymentów, stosowanych technik, taktyk i strategii dydaktycznych, określenie najważniejszych cech dobrego eksperymentu szkolnego.

Ćwiczenie.

Podział grupy na trzy lub czteroosobowe podgrupy.

Zadanie – wybór i zanotowanie w każdej z podgrup, pięciu najważniejszych cech jakie powinien spełniać dobry eksperyment. Praca w podgrupach na zasadzie „burzy mózgów”.

Po wykonaniu zadania przez wszystkie podgrupy, podsumowanie – ujednoczenie i wypisanie na tablicy wszystkich proponowanych cech.

Wyłonienie listy dziesięciu najważniejszych cech dobrego eksperymentu (według ilości propozycji formułowanych przez podgrupy). Przedyskutowanie otrzymanych rezultatów.

Dobry eksperyment szkolny powinien być:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

Moduł III Eksperyment jako doświadczalne zadanie uczniowskie w szkole ponadgimnazjalnej.

Jerzy Jarosz, Janina Pawlik, Aneta Szczygielska

„Bezużyteczną rzeczą jest uczyć się lecz nie myśleć”

Konfucjusz

1. Cele modułu.

Głównym celem modułu jest rozwijanie kompetencji nauczycielskich we wdrażaniu uczniów do wszystkich aspektów operowania informacją. Bazą tych działań jest eksperyment uczniowski, a operacjami są: pozyskiwanie informacji (werbalizacja obserwacji, pomiary), przetwarzanie informacji (interpretacja eksperymentów, wnioskowanie), wykorzystanie informacji (przewidywanie, projektowanie), weryfikacja informacji (weryfikacja założeń i przewidywań) i w końcu udostępnianie informacji (prezentacja eksperymentów i ich wyników)

Segment 2.

Celem segmentu jest zrealizowanie, rozwinięcie, uzupełnienie i przedyskutowanie zestawu podstawowych eksperymentów jakie uczeń powinien umieć przeprowadzić kończąc naukę w szkole ponadgimnazjalnej. Rozwijane umiejętności to zestawianie i przeprowadzanie doświadczeń oraz dokonywanie pomiarów, wyznaczanie wartości wielkości fizycznych, analiza wyników, demonstrowanie i interpretowanie zjawisk fizycznych, wykonywanie i analiza wykresów.

Segment 3.

Celem tego segmentu jest kształtowanie kompetencji w zakresie projektowania lekcji z wykorzystaniem doświadczenia prowadzonego, modyfikowanego i interpretowanego przez uczniów, wyrabiania nawyków stosowanie metody naukowej w badaniu i interpretowaniu zjawisk, nawyków samodzielnego zdobywania wiedzy i aktywizacji uczniów w pracy na lekcji.

Segment 4.

Realizowane w tym segmencie cele zakładają poszerzanie warsztatu dydaktycznego nauczyciela w zakresie wyrabiania w uczniach umiejętności łączenia uzdolnień

analitycznych z twórczymi i z praktycznymi. Działania te mają na celu motywowanie do aktywności uczniów o różnych typach osobowości, promowanie samodzielnych działań i twórczych postaw.

Segment 5.

Segment ten realizuje cele podobne jak segment poprzedni, ze szczególnym podkreśleniem wyrabiania umiejętności pracy w grupie, współdziałania uczniów o różnych uzdolnieniach, aktywnych postaw podejmowania wyzwań i umiejętności samodzielnego stawiania i rozwiązywania problemu.

Segment 6.

W tym segmencie celem jest ewaluacja metod i technik rozwijania za pomocą doświadczeń uczniowskich umiejętności w operowaniu informacją, w szerokim tego słowa znaczeniu. Pozwala on na skonstruowanie listy najważniejszych cech jakie powinno spełniać dobrze postawione, doświadczalne zadanie uczniowskie.

2. Kanon podstawowych eksperymentów uczniowskich w szkole ponadgimnazjalnej

Projekt podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkół ponadgimnazjalnych przewiduje w stosunku do uczniów wymagania doświadczalne związane z przeprowadzaniem badań polegających na wykonaniu pomiarów, opisie i analizie wyników, a także wykonaniu i interpretacji wykresów dotyczące:

- 1) ruchu prostoliniowego jednostajnego i jednostajnie zmiennego (np. wyznaczenie przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym),
- 2) spadku swobodnego (np. pomiar i wykonanie wykresu zależności drogi od czasu),
- 3) ruchu wahadła (np. wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego),
- 4) ciepła właściwego (np. wyznaczenie ciepła właściwego danej cieczy),
- 5) kształtu linii pól magnetycznego i elektrycznego (np. wyznaczenie pola wokół przewodu w kształcie pętli, w którym płynie prąd),
- 6) charakterystyki prądowo-napięciowej opornika, żarówki, ewentualnie diody (np. pomiar i wykonanie wykresu zależności $I(U)$),

- 7) drgań struny (np. pomiar częstotliwości podstawowej drgań struny dla różnej długości drgającej części struny),
- 8) dyfrakcji światła na siatce dyfrakcyjnej lub płycie CD (np. wyznaczenie gęstości ścieżek na płycie CD),
- 9) załamania światła (np. wyznaczenie współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego),
- 10) obrazów optycznych otrzymywanych za pomocą soczewek (np. wyznaczenie powiększenia obrazu i porównanie go z powiększeniem obliczonym teoretycznie).

Ćwiczenie.

Dyskusja w grupie ćwiczeniowej nad przedstawionymi zagadnieniami. Wybór doświadczeń najtrudniejszych do zrealizowania. Realizacja doświadczeń i przeprowadzenie analizy i dyskusji wyników.

3. Lekcja z zadaniem doświadczalnym

Przykład scenariusza lekcji doświadczalnej dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych. Scenariusz uwzględnia możliwość angażowania uczniów w prowadzenie, modyfikowanie i interpretowanie wyników eksperymentów.

Temat lekcji:

„Badanie zależności pojemności kondensatora od jego wymiarów geometrycznych.”

(Uczniowie znają wzór na pojemność kondensatora $C = Q/V$ i wiedzą, że elektroskop wskazuje różnicę potencjału między listkami a obudową)

Aby eksperyment miał największe walory dydaktyczne, musi poprzedzić go:

1. analiza zestawu demonstracyjnego (może to zrobić nauczyciel, lub uczeń),
2. określenie przez nauczyciela celu obserwacji.

Problem do rozwiązania zostaje sformułowany po przeprowadzeniu doświadczenia pokazowego.

Zadanie uczniów polega na zaproponowaniu sposobu zbadania obserwowanego zjawiska.

Doświadczenie:

Ładunki o tej samej wartości wprowadza się na dwa różne kondensatory powietrzne podłączone do dwóch elektroskopów. Uczniowie obserwują wychylenie się listków elektroskopów o różny kąt. Przez zmianę wzajemnej odległości okładek jednego z kondensatorów można doprowadzić położenie listka połączonego z nim elektroskopu do tego samego kąta wychylenia, jak w drugim elektroskopie.

Uczniowie powinni wyciągnąć wniosek :

Pojemność płaskiego kondensatora powietrznego można zmienić przez zmianę jego wymiarów geometrycznych.

Formułujemy problem w oparciu o wyciągnięty wniosek:

Jaka jest zależność pojemności kondensatora powietrznego od wzajemnej odległości okładek i od wielkości ich powierzchni?

Uczniowie stawiają różne hipotezy dotyczące zależności pojemności kondensatora od jego geometrii.

Uczniowie planują odpowiednie doświadczenia w celu sprawdzenia wysuniętych hipotez. W tym celu muszą sobie uświadomić:

- ◆ jakie wielkości będą podlegać pomiarowi – odległość między okładkami kondensatora i wielkość ich powierzchni,
- ◆ jakie przyrządy będą potrzebne do wykonania kolejnych doświadczeń – kondensator, elektroskop, przewody, linijka, maszyna elektrostatyczna lub rurka z PCV, kawałek sukna,
- ◆ wykonują tabelę pomiarów, do której w kolejności dokonywania pomiarów wpisują mierzone wielkości oraz ich jednostki,
- ◆ ustalają kolejność doświadczeń,

- ♦ wykonują pod okiem nauczyciela doświadczenia weryfikujące postawione hipotezy – *jak wskazania elektroskopu zależą od zmiany wzajemnej odległości okładek i jak zmieniają się wskazania elektroskopu w zależności od wielkości ich powierzchni,*
- ♦ zapisują końcowy, fenomenologiczny wzór na pojemność płaskiego kondensatora powietrznego w zależności od jego wymiarów geometrycznych.

Lekcję można zakończyć zadaniem domowym – prosimy uczniów, aby spróbowali odpowiedzieć na pytanie – jak zmieniają się wskazania elektroskopu, gdy między okładki kondensatora włożymy płytkę szklaną?

Po wykonaniu tego doświadczenia można będzie wprowadzić pojęcie stałej dielektrycznej i podać ostateczny wzór na pojemność kondensatora płaskiego, zarówno powietrznego jak i wypełnionego dielektrykiem.

Ćwiczenie.

Omówienie przykładowego scenariusza. Przygotowanie w podgrupach scenariuszy lekcji z prostymi eksperymentami angażującymi uczniów i promującymi ich samodzielne działania podejmowane w celu rozwiązania problemu. Dyskusja i wyszczególnienie najbardziej istotnych elementów lekcji z eksperymentem uczniowskim.

4. Projektowanie i budowa prostych przyrządów pomiarowych

BUDUJEMY ELEKTROSKOP

Co przygotować:

- Szklany słoik z plastikową nakrętką,
- Gruby, sztywny drut np. zakończenie od wieszaka,
- Folię aluminiową,
- Modelinę/plastelinę,
- Szczypce uniwersalne do cięcia i wyginania drutu.

Jak wykonać

1. Wykonaj otwór w środku wieczka (szerokość otworu ma odpowiadać średnicy drutu).
2. Odetnij kawałek grubego i sztywnego drutu i zegnij jeden koniec pod kątem prostym (w kształt litery L). Przeciągnij drut przez otwór w wieczku i umocuj go w stabilny sposób za pomocą plasteliny lub modeliny.
3. Z folii aluminiowej wytnij pasek o szerokości około 1 cm i długości 6 cm i zegnij go w kształt litery V. Przewieś go przez zagięty kawałek drutu. Zwijając ciasno folię uformuj kulkę o średnicy około 1 cm i umieść ją na górnym końcu drutu.
4. Zakręć słoik. Ramiona foliowego paska powinny znajdować się w niewielkiej odległości od siebie a sam pasek powinien swobodnie wisieć na zagiętym drucie.

Jak zastosować

Naelektryzowane ciało przybliź do kulki elektroskopu na niewielką odległość (lub jej dotknij). Obserwuj jak zachowują się listki elektroskopu. Co zauważyłeś?



BUDUJEMY ELEKTROFOR

Co przygotować

- Kubek i polistyrenowy talerzyk,
- Tackę aluminiową,
- Klej,
- Wełniany lub nylonowy kawałek tkaniny.

Jak wykonać

1. Przyklej polistyrenowy kubek górną krawędzią do tacki z folii aluminiowej



Jak zastosować

1. Polistyrenowy talerzyk pocieraj przez kilka sekund wełnianym lub nylonowym kawałkiem tkaniny.
2. Trzymając za kubek przybliż aluminiową tackę lub połóż ją na polistyrenowym talerzyku.
3. Dotknij palcem zewnętrznej powierzchni tacki.
4. Wciąż trzymając za kubek, odsuń tackę od talerzyka.
5. Dotknij tacką elektroskopu, lub zetknij go z neonówką, sprawdź stan naelektryzowania elektroforu. Co się stało?

BUDUJEMY PRÓBNIK STANU NIEWAŻKOŚCI

Co przygotować

- Kawałek przezroczystej rurki z pleksiglasu o średnicy około 2 cm i długości kilkunastu centymetrów,
- Okrągły magnes neodymowy o średnicy rurki,
- Kawałek gumowego węża o średnicy pasującej do wewnętrznej średnicy rurki,
- Kawałek przezroczystego węża, który uda się nałożyć na rurkę z pleksiglasu,
- Sznurek,
- Długi wkręt z kołkiem rozporowym,
- Kawałek gumowego węża, który nałożymy na kołek rozporowy,
- Dużą, stalową nakrętkę o średnicy wewnętrznej pasującej do średnicy główki wkręta,
- Plastikową podkładkę.

Jak wykonać

1. Z gumowego węża o średnicy pasującej do rurki z pleksiglasu utnij dwa kawałki o długości około 1,5 cm każdy.
2. Jeden z kawałków węża, wraz z magnesem neodymowym wsuń do przezroczystego węża o średnicy rurki, a następnie całość nasuń ciasno na jedną końcówkę rurki z pleksiglasu.
3. Przez koszulkę kołka rozporowego przewlecz sznurek (o długości większej niż długość rurki z pleksiglasu) i zawiąż na jego końcu węzełek.
4. Wkręć wkręt w kołek rozporowy, a następnie nasuń ciasno na przygotowany kołek wąż gumowy o podobnej średnicy. Główkę wkręta wkręć w dużą nakrętkę.
5. Do rurki z pleksiglasu wrzuć plastikową podkładkę a następnie włóż przygotowany kołek rozporowy z wkrętem i nakrętką.
6. Zamknij rurkę drugim kawałkiem gumowego węża o długości ok. 1,5 cm, przewlekając przez niego sznurek przymocowany do kołka rozporowego

Jak zastosować



Weź próbnik do ręki i ustaw go magnesem do góry. Ciągnąc za sznurek odciągnij od magnesu wkręt z nakrętką. Pozwól próbnikowi spadać przez chwilę swobodnie lub podskocz do góry, trzymając w ręce próbnik. Co zaobserwowałeś?

Ćwiczenie.

Podział grupy ćwiczeniowej na podgrupy, projektowanie i wykonanie w obrębie podgrup wybranych, prostych przyrządów pomiarowych. Demonstracja zastosowania wykonanych przyrządów do przeprowadzania pomiarów. Dyskusja, propozycje i projekty innych przyrządów do wykonania.

5. Praca w grupach – budowa prostych modeli

CAMERA OBSCURA

Co przygotować

- Kartonowe pudełko,
- Kalkę techniczną,
- Taśmę klejącą,
- Gwoździć,
- Nożyczki.

Jak wykonać

1. Obetnij całkowicie jedną ze ścianek pudełka.
2. Na środku przeciwległej ścianki wykonaj niewielki otwór.
3. Za pomocą taśmy klejącej przymocuj do pudełka (zamiast wyciętej ścianki) kalkę techniczną, tworząc ekran.

Jak zastosować

W zaciemnionym pokoju przed otworkiem pudełka kamery ustaw zapaloną świeczkę tak aby na ekranie otrzymać obraz jej płomienia.

Jaki obraz widzisz?

W ciemnym pokoju nakieruj kamerę otworkiem na różne źródła światła.

Jakie obrazy powstają na ekranie?



BALON NA GORĄCE POWIETRZE

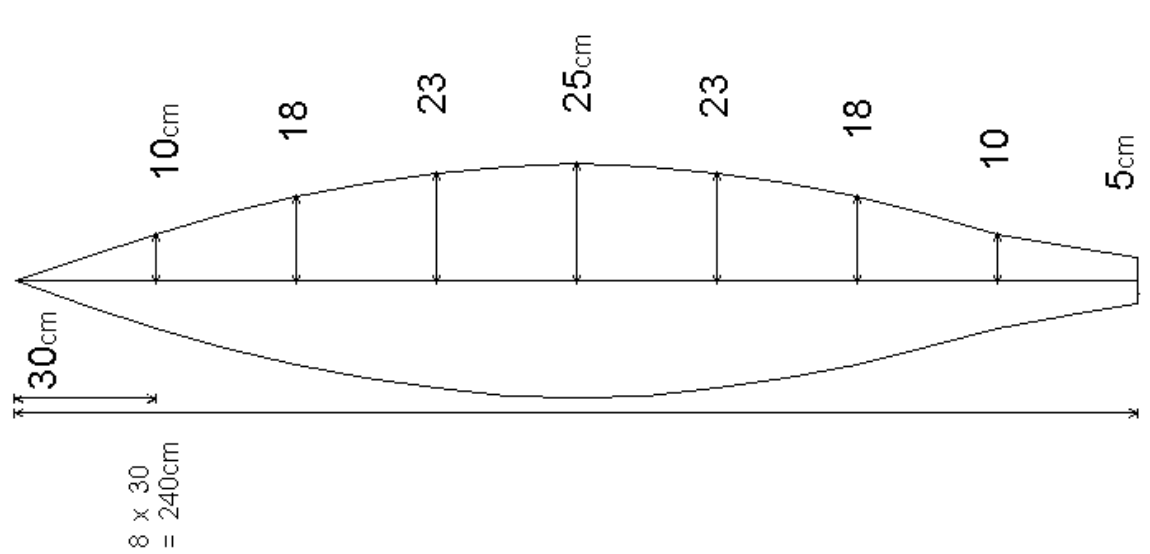
Co przygotować

- 40 arkuszy (70x50cm) cienkiej, gładkiej bibułki,
- arkusz papieru pakowego na szablon,
- klej do papieru,
- arkusz (A4) kartonu,
- ołówek, linijkę, nożyczki,
- spinacze do bielizny lub duże spinacze biurowe,
- kawałek sznurka.

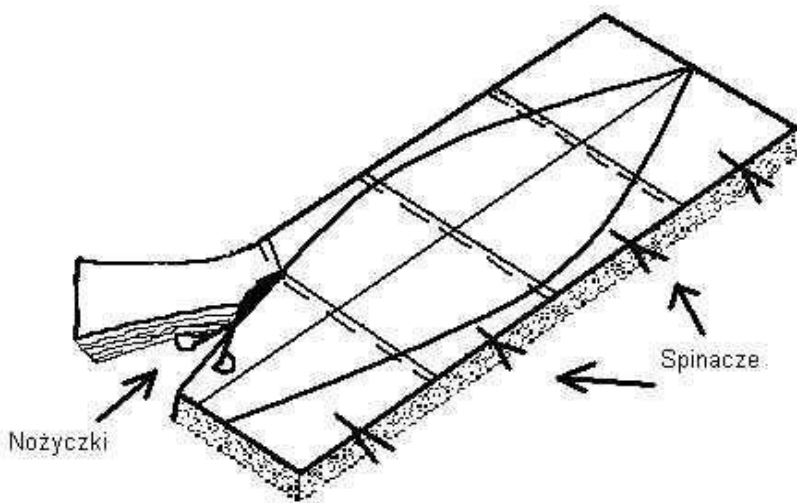
Jak wykonać

1. Przygotowujemy szablon według **rys. 1** i wycinamy go z papieru pakowego
2. Arkusze bibułki sklejamy ze sobą po 4 szt. tworząc 10 pasów o długości 280 cm.
3. Na sklezione pasy spięte razem spinaczami, przykładamy szablon brytu balonu wycięty z papieru pakowego i wycinamy bryty **rys.2**
4. Wycięte bryty składamy na pół i sklejamy według **rys.3**. Ostatnie klejenie wykonujemy szwem na zewnątrz (**rys. 4**)
5. U szczytu balonu mocujemy pętlę ze sznurka do trzymania balonu podczas napełniania **rys.5**
6. Dolny otwór wzmacniamy od środka pierścieniem z kartonu, o szerokości 5 cm.

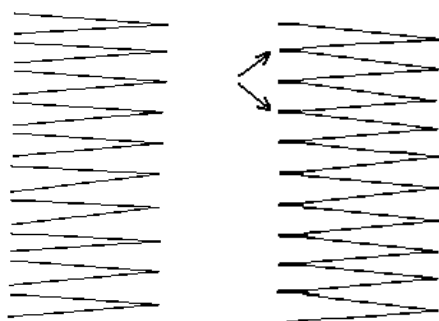
Balon o średnicy 1,5 m jest gotowy do startu!



Rys.1. Szablon brytu balonu

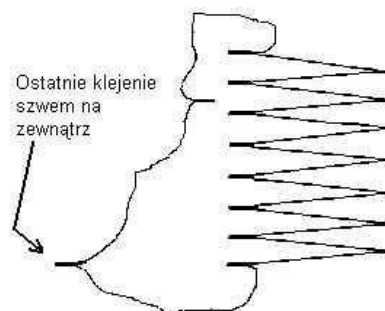


Rys 2. Wycinanie brytów balonu z bibułki



Rys.3 Składanie i sklejanie brzegów brytów

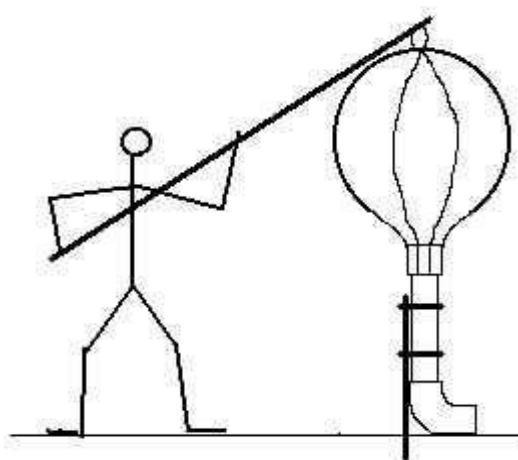
Rys.4 Ostatnie klejenie (szwem na zewnątrz)



Jak wystartować

Gotowy do startu balon, trzymany początkowo za uchwyt, napełniamy gorącym powietrzem dostarczonym przez kawałek blaszanej rury (na przykład rynny) z palnika butli turystycznej **rys.5**.

W zależności od pogody nasz balon może przelecieć nawet kilka kilometrów



Ćwiczenie.

Podział grupy ćwiczeniowej na podgrupy, projektowanie i wykonanie w obrębie podgrup wybranych modeli. Demonstracja działania zbudowanych modeli (lot balonu na gorące powietrze, start rakiety na wodę itp.). Dyskusja, propozycje i projekty budowy innych modeli atrakcyjnych dla uczniów.

1. Cechy dobrego zadania doświadczalnego dla uczniów

Ćwiczenie.

Ćwiczenie podsumowuje dotychczasową pracę z uczniowskimi zadaniami doświadczalnymi. Podział grupy na trzy lub czteroosobowe podgrupy. Dyskusja w podgrupach – wybór w każdej z podgrup, pięciu najważniejszych cech jakie powinno spełniać dobre zadanie doświadczalne. Praca w podgrupach na zasadzie „burzy mózgów”.

Po wykonaniu zadania przez wszystkie podgrupy, podsumowanie – ujednolicenie i wypisanie na tablicy wszystkich proponowanych cech.

Wyłonienie listy dziesięciu najważniejszych cech dobrego eksperymentu (ranking propozycji formułowanych przez podgrupy).

Przedyskutowanie otrzymanych rezultatów.

Dobry eksperyment szkolny powinien być:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

Moduł IV Fizyka wokół nas – patrzenie ze zrozumieniem, integrowanie wiedzy

Jerzy Jarosz, Janina Pawlik, Aneta Szczygielska

*„Odkrywać to znaczy widzieć to, co wszyscy widzą
i myśleć tak, jak nikt dotąd nie myślał.”*

A. Szend Gyorgyj

1. Cele modułu

Główne cele modułu „Fizyka wokół nas” to poszukiwanie skutecznych narzędzi takiego oddziaływania na uczniów aby móc wyrabiać w nich nawyki nie tylko czytania ze zrozumieniem, ale i patrzenia ze zrozumieniem na otaczający nas świat, rozwijania umiejętności formułowania problemów i poszukiwania wyjaśnień obserwowanych zjawisk. Wszystkie segmenty tego modułu mają za zadanie wypracowanie metod integrowania wiedzy ogólnej uczniów dzięki udostępnieniu, korzystaniu i łączeniu na lekcjach informacji pochodzących z różnych obszarów życia, nauki, techniki i otaczającej nas przyrody.

„Nawet najpotężniejsza rzeka bierze początek z ledwo zauważalnego strumyczka. Fundamenty wielkiego gmachu nauki zaczęły być budowane w zamierzczłej przeszłości przez zastępy bezimiennych przodków.” Tak zaczyna „Historię fizyki” profesor Kajetan Wróblewski. Pierwsi naukowcy stawiali hipotezy, wyciągali wnioski i formułowali spostrzeżenia opierając się przede wszystkim na obserwacji przyrody. Podglądali ją bardzo uważnie i starali się ją naśladować, czerpiąc swoje pomysły z wypowiedzi natury. Dziś można powiedzieć, że przez obserwację i eksperyment zostaje nawiązany dialog między myślą ludzką a opisywaną rzeczywistością – czyli przyrodą. Do zrozumienia, jaki jest świat, do tłumaczenia i przewidywania przebiegu zjawisk zachodzących w świecie, konieczna jest znajomość praw przyrody. I tu z pomocą przychodzą nam nauki przyrodnicze, a zwłaszcza przodująca wśród nich fizyka.

Aby zrozumieć otaczający nas świat musimy zadawać pytania, co, jak i dlaczego i czynnie obserwować otaczającą nas przyrodę. Otwórzmy zatem oczy na bogaty świat zjawisk, zachodzących codziennie w polu naszego widzenia, a jednak rzadko lub wręcz nigdy niedostrzeganych. Spróbujmy zachwycić się przedziwną celowością przyrody i precyzyjnością jej struktur. Spróbujmy więc zainteresować fizyką poprzez pokazanie jej związku z życiem codziennym i otaczającymi warunkami. Niech to stanie się bodźcem do prowadzenia samodzielnych obserwacji, do konstruowania prostych i mniej skomplikowanych przyrządów, do przeprowadzania ciekawych doświadczeń. Na pewno pomoże to pogłębić i przypomnieć zdobyte wiadomości z fizyki, pomoże w świadomym posługiwaniu się nimi, a także pobudzi do wszechstronnego ich zastosowania.

Poszukajmy zatem fizyki wokół nas!

2. Czy wiesz dlaczego?

Ćwiczenie

Wzorując się na przykładach, sformułuj pytania związane z zaobserwowanymi prostymi procesami fizycznymi zachodzącymi w otoczeniu. Spróbuj udzielić na nie prostych odpowiedzi.

Dlaczego

- kałuże po deszczu po pewnym czasie znikają?

(Za znikanie kałuż po deszczu odpowiada zjawisko parowania. Na szybkość parowania cieczy istotny wpływ mają warunki otoczenia, jak temperatura, wiatr, wielkość powierzchni.)

- małe krople wody przybierają kulisty kształt ?

(Dążność do przyjmowania przez ciecz kształtu kuli sugeruje, że na powierzchni cieczy występują siły powodujące „kurczenie się” tej powierzchni. Ze wszystkich brył o jednakowej objętości najmniejszą powierzchnię ma właśnie kula. Za takie zachowanie się cieczy odpowiada napięcie powierzchniowe, które jest wynikiem oddziaływań międzycząsteczkowych.)

- szyny kolejowe w przekroju mają kształt litery I?

(Szyna o przekroju w kształcie litery I zachowuje się jak belka, z której usunięto pewną ilość stali w środkowej części. Jest ona dużo lżejsza niż belka o przekroju prostokątnym i nie traci przy tym na wytrzymałości.)

- słoń ma takie duże uszy?

(Słoń ma mniejszy niż inne zwierzęta stosunek pola powierzchni do objętości. Zbyt mała powierzchnia ciała kompensowana jest dużymi uszami, które w istotny sposób zwiększają powierzchnię emitującą ciepło i tym samym decydują o szybkości chłodzenia.)

- łatwiej wstać z krzesła z rękami wyciągniętym do przodu niż założonymi z tyłu głowy?

(Położenie rąk decyduje o położeniu środka ciężkości ciała. Łatwiej wyprowadzić środek ciężkości poza podstawę, gdy ręce są wyciągnięte niż ułożone za głową.)

- szybkie uderzenie trzonkiem młotka o podstawę powoduje silniejsze wbicie się jego głowicy na trzonek?

(Głowica młotka zachowuje się zgodnie z I zasadą dynamiki. Bezwładność głowicy umożliwia wbicie się jej głębiej na trzonek młotka.)

- prędkość pionowa w rzucie ukośnym zmienia się, podczas gdy prędkość pozioma pozostaje stała?

(W kierunku pionowym działa siła grawitacji, która odpowiada za ruch opóźniony w górę lub przyspieszony w dół. W poziomie nie działa żadna siła, dlatego prędkość w tym kierunku nie zmienia się podczas ruchu.)

- płatki róży wydają się czarne, gdy oświetlimy je światłem zielonym?

(Płatki odbijają głównie światło czerwone. Ponieważ nie ma tej barwy w świetle padającym na różę, więc róża niczego nie odbija.)

3. Fizyka zjawisk przyrodniczych, fizyka w świecie zwierząt

Ćwiczenie.

Wzorując się na przykładzie przeanalizuj ilustracje, nazwij zjawiska fizyczne jakie można tam zauważyć, sformułuj zasady i prawa fizyczne jakim podlegają obserwowane zjawiska.

4. Wykorzystanie praw fizyki w sporcie i w medycynie

Ćwiczenie.

Wzorując się na przykładzie przeanalizuj ilustracje, nazwij zjawiska fizyczne jakie można tam zauważyć, sformułuj zasady i prawa fizyczne jakim podlegają obserwowane zjawiska.

5. Fizyka wielkich konstrukcji i transportu

Ćwiczenie.

Wzorując się na przykładzie przeanalizuj ilustracje, nazwij zjawiska fizyczne jakie można tam zauważyć, sformułuj zasady i prawa fizyczne jakim podlegają obserwowane zjawiska.

6. Codzienność i relaks z fizyką

Ćwiczenie.

Wzorując się na przykładzie przeanalizuj ilustracje, nazwij zjawiska fizyczne jakie można tam zauważyć, sformułuj zasady i prawa fizyczne jakim podlegają obserwowane zjawiska.

FIZYKA W ŚWIECIE ZWIERZĄT

Gołębie



- *„Magnetyczny zmysł”*

Owady, ptaki i ryby wykorzystują istnienie ziemskiego pola magnetycznego do orientacji w terenie. Dokładnie wyczuwają pole, dzięki czemu mogą precyzyjnie określić kierunek swojej wędrówki. Potrafią one nawet wyczuć orientację pola magnetycznego dzięki czemu wiedzą na jakiej szerokości geograficznej się znajdują. U zwierząt tych występują narządy pełniące funkcje „biologicznych kompasów”. U ptaków, przypuszcza się, że zmysł magnetyczny zawarty jest w dziobie. W skórze wyściełającej dziób gołębi wykryto sporo kryształków magnetytu (tlenków żelaza).



WYKORZYSTANIE PRAW FIZYKI W SPORCIE I W MEDYCYNIE

Radioterapia

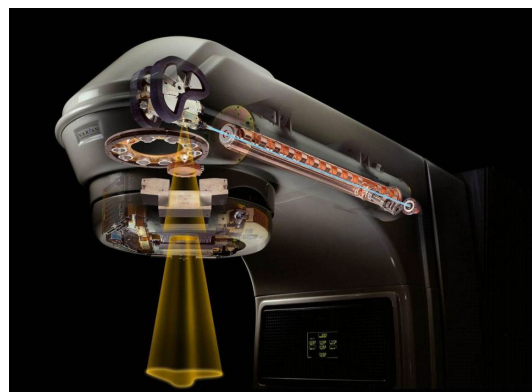


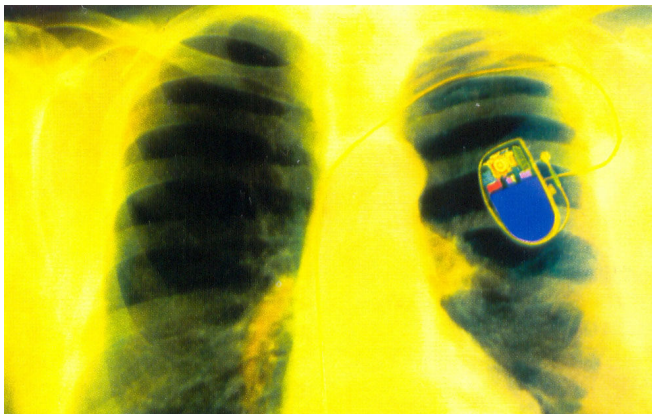
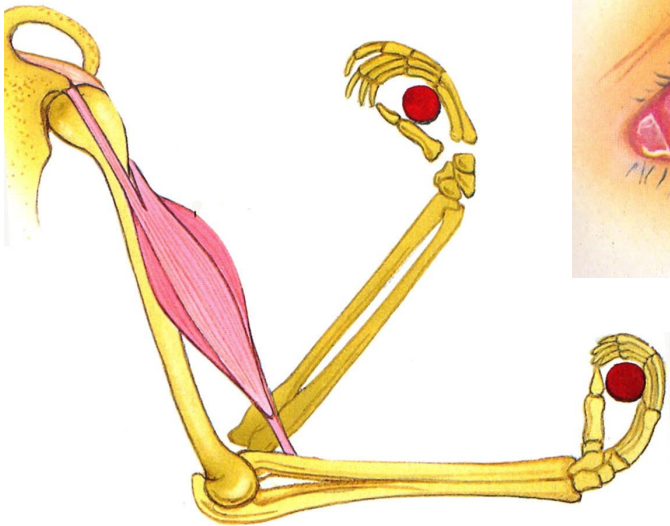
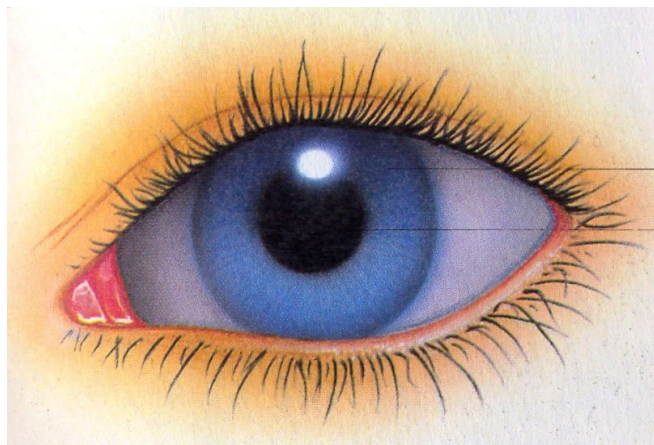
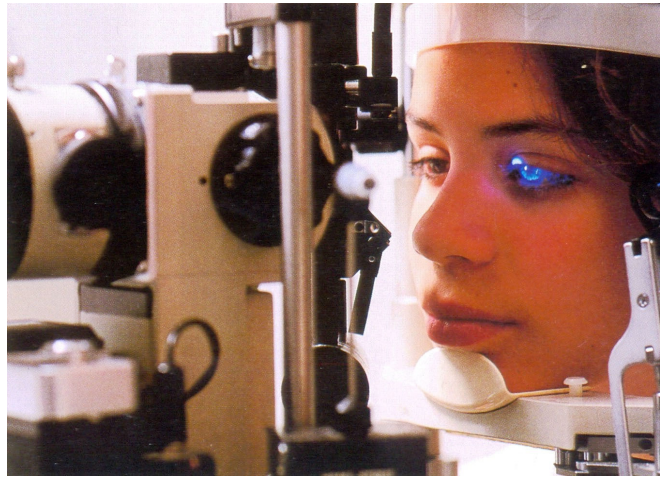
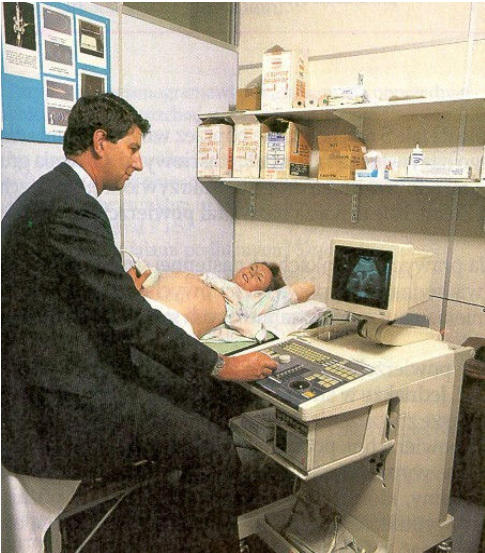
- ***Wykorzystanie promieniowania***

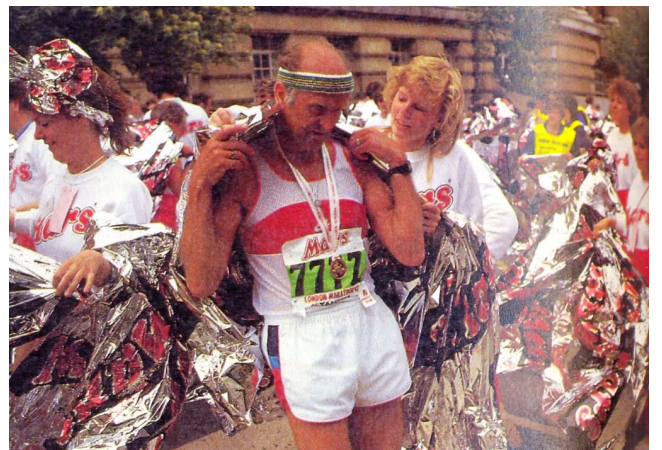
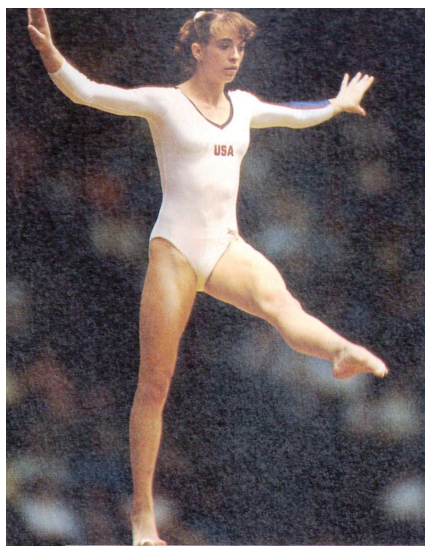
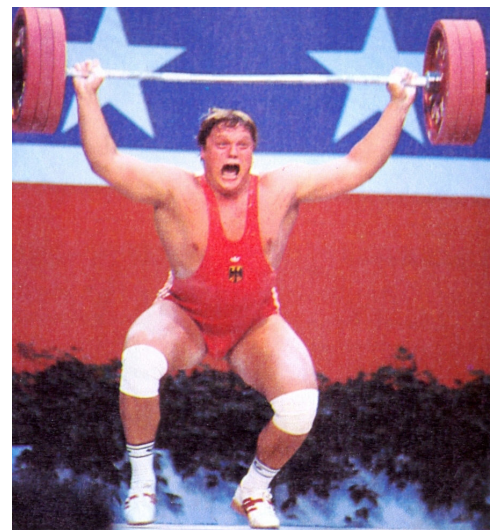
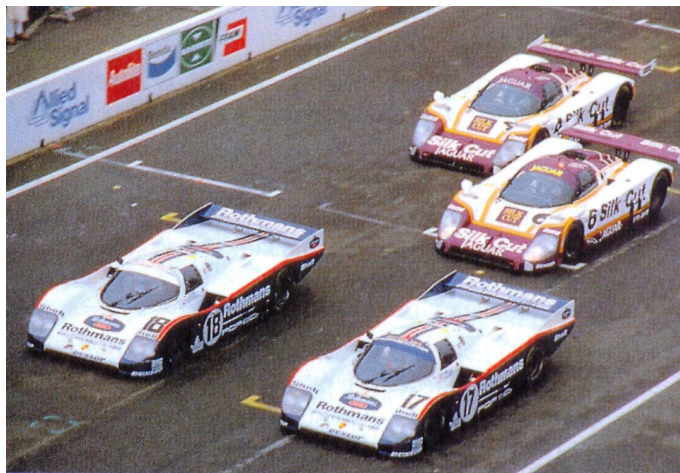
Radioterapia polega na wykorzystaniu promieniowania jonizującego, na przykład promieni Roentgena, gamma, radu czy kobaltu, do niszczenia komórek rakowych.

- ***Zastosowanie akceleratorów***

W medycynie korzysta się z wiązki akceleratorowej (najczęściej otrzymywanej w betatronach). W tym celu stosuje się przyspieszone elektrony i promieniowanie hamowania, które powstaje w zderzeniu wiązki elektronów z tarczą lub ze skolimowaną wiązką neutronów, otrzymaną podczas naświetlania tarczy wiązką ciężkich jonów z cyklotronu.







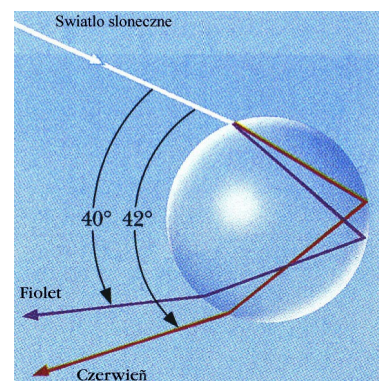
FIZYKA ZJAWISK PRZYRODNICZYCH

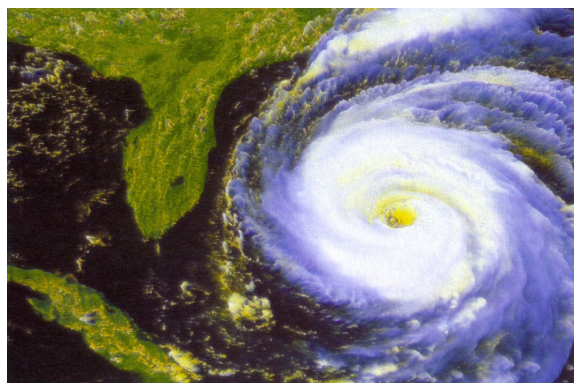
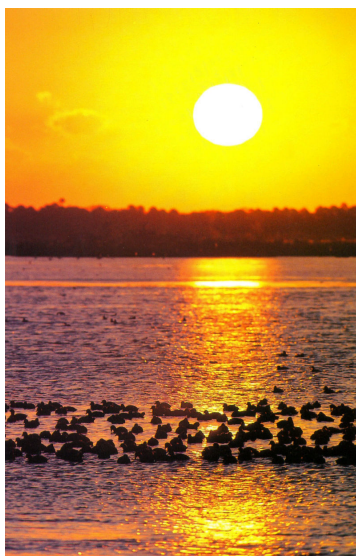
Tęcza



- **Załamanie światła**
- **Rozszczepienie światła**

Najbardziej widowiskowym i przejawem rozszczepienia światła w przyrodzie jest tęcza. Powstaje, gdy Słońce świeci z jednej strony nieba a kropelki wody w chmurze lub padającym deszczu znajdują po stronie przeciwnej. Rozszczepienie zachodzi na milionach kulistych kropelek, w których światło ulega załamaniu i całkowitemu wewnętrznemu odbiciu.





FIZYKA WIELKICH KONSTRUKCJI I TRANSPORTU

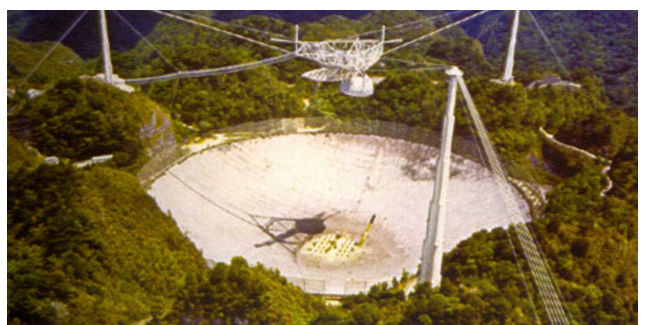
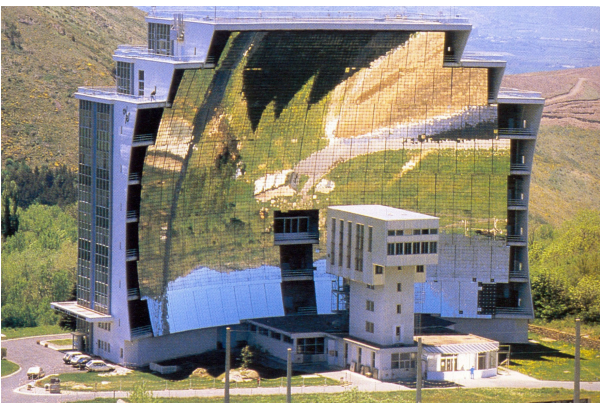
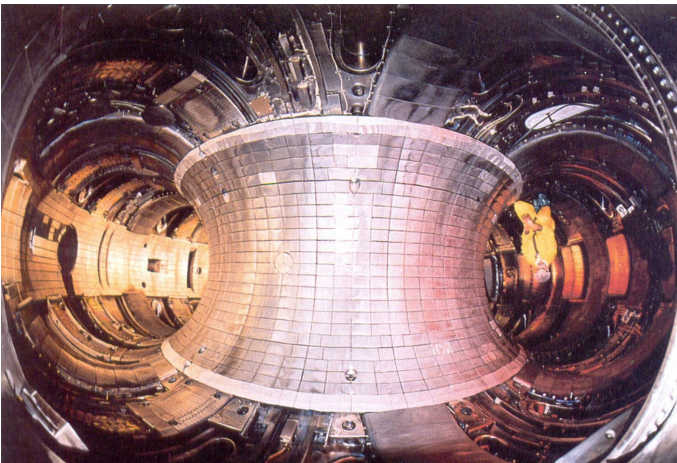
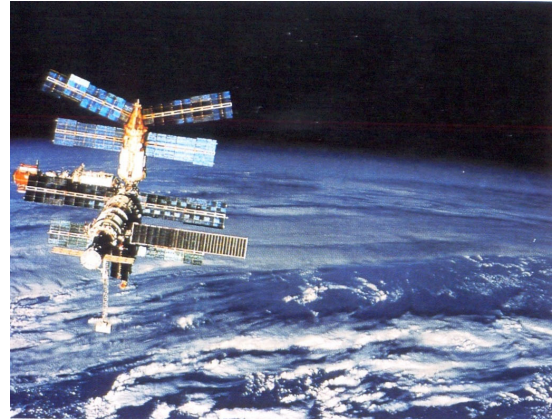
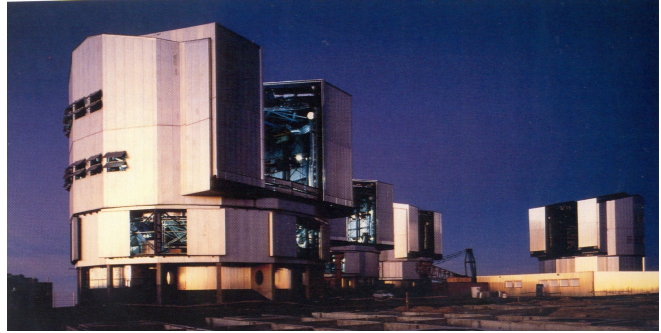
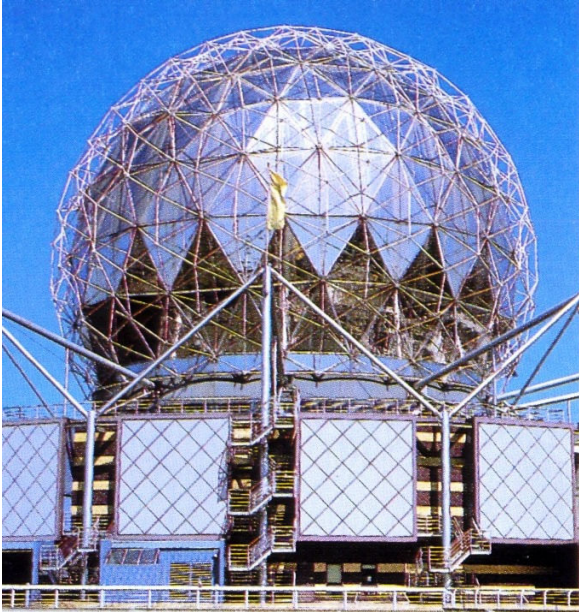
Szybka kolej



- *Pole magnetyczne*
- *Tarcie i opór powietrza*

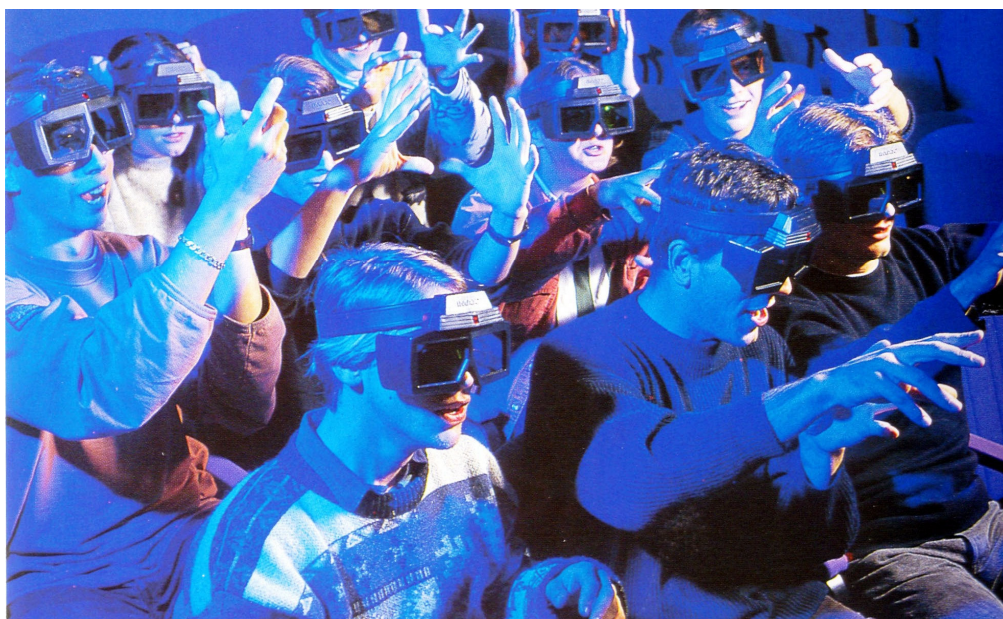
Maglev (skrót od „magnetyczna lewitacja”) jest unikalnym środkiem transportu, wykorzystującym pole magnetyczne do unoszenia pojazdu nad specjalnie zbudowaną prowadnicą. Pojazdy maglev, osiągają prędkość około 450 km/h dzięki brakowi fizycznego kontaktu między prowadnicą (torem) a pojazdem, co pozwala wyeliminować tarcie toczone, istotnie ograniczające prędkość tradycyjnych pociągów. Głównym źródłem oporu dla pojazdów maglev jest opór powietrza, który można zmniejszyć przez nadanie im opływowego kształtu.





CODZIENNOŚĆ I RELAKS Z FIZYKĄ

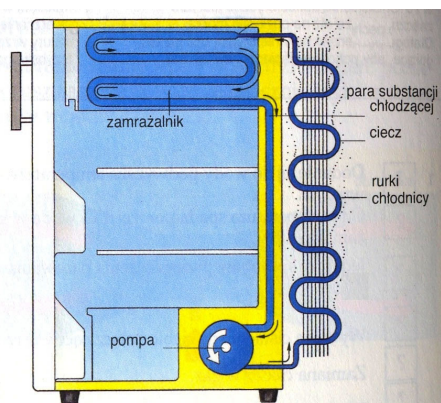
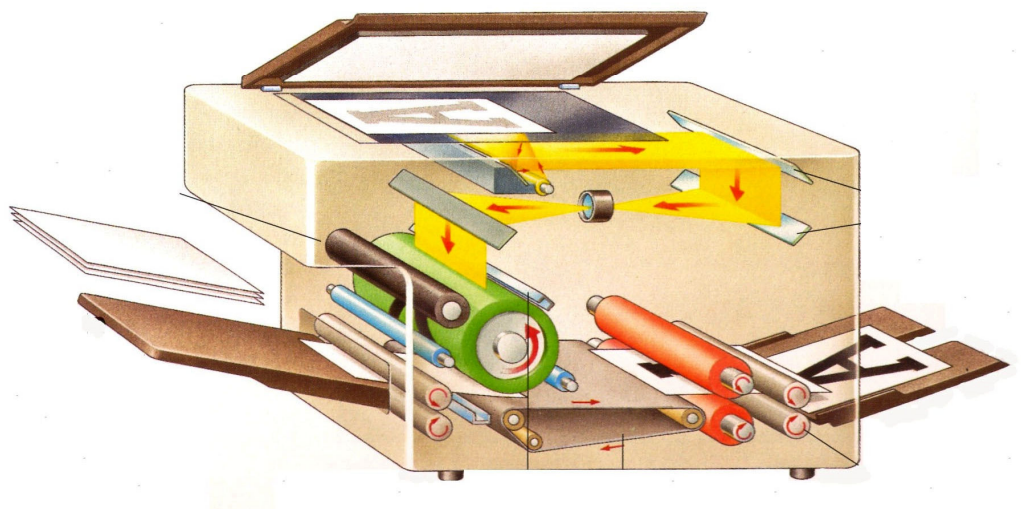
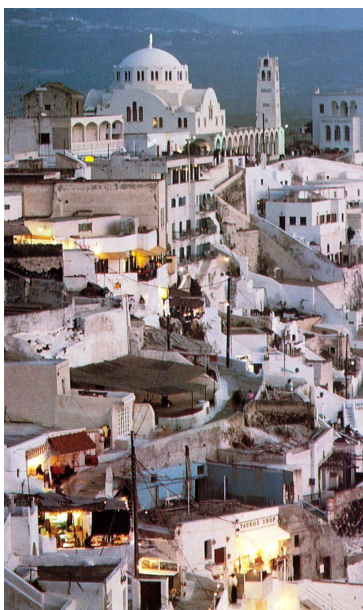
Kino IMAX 3D

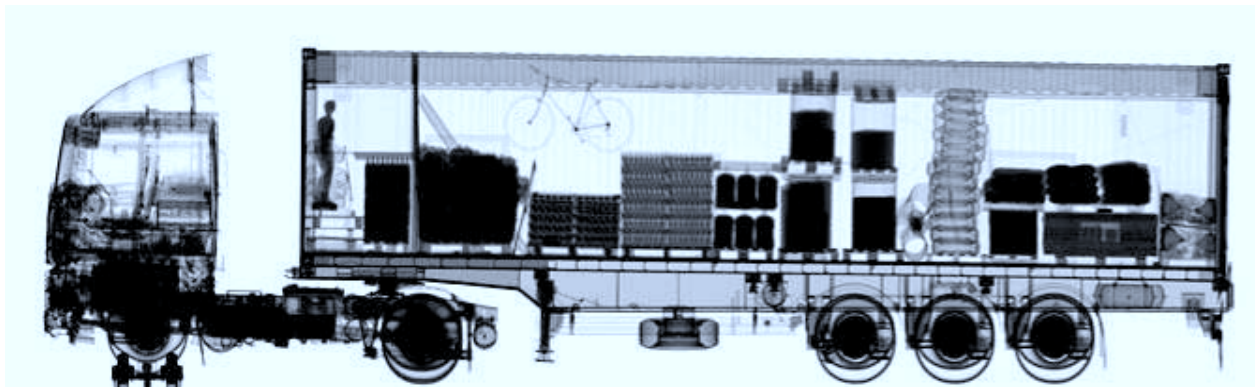


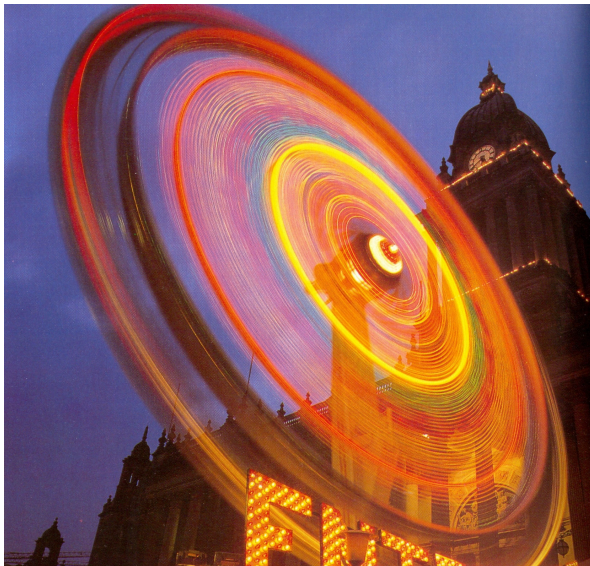
- *Światło spolaryzowane*
- *Polaroidy*

Polaryzacja polega na uporządkowaniu kierunku drgań światła. Na ekranie wyświetla się film w świetle spolaryzowanym. Obrazy przeznaczone dla prawego oka są wyświetlane w świetle spolaryzowanym pionowo, dla lewego – poziomo. Widz posiada okulary, także odpowiednio spolaryzowane, które filtrują oba rodzaje światła. Dzięki takim okularom każde oko widzi inny obraz i pojawia się wrażenie głębi. Okulary zbudowane są z tzw. polaroidu.

Ponadto film kręci się za pomocą dwóch obiektywów umieszczonych w odległości około 6cm jeden od drugiego, czyli tak jak ludzkie źrenice. Każdy z nich





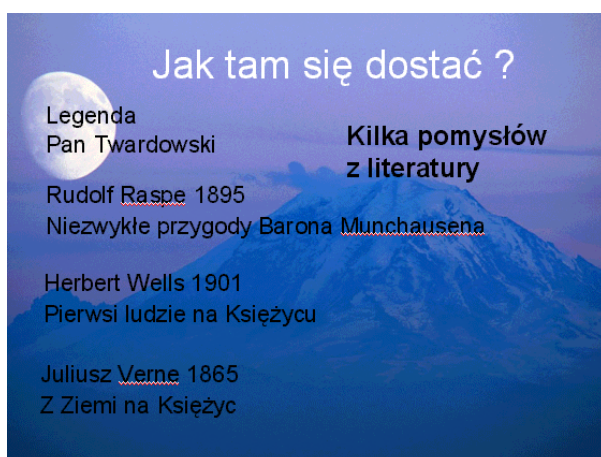


7. Analiza treści fizycznych w literaturze

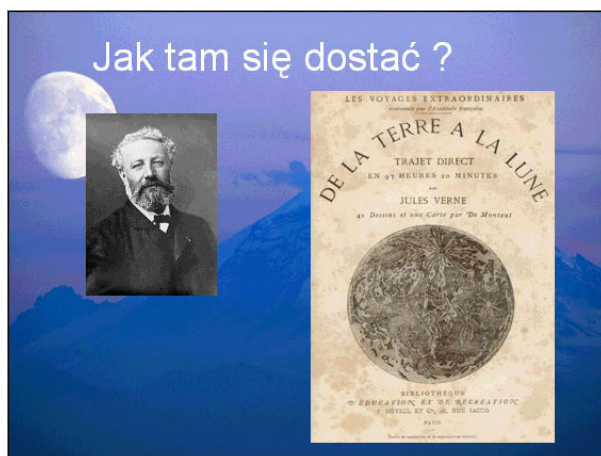
W wielu dziełach literatury polskiej jak i powszechnej znaleźć można fragmenty tekstów literackich zawierające terminologię, pojęcia oraz opisy praw, wielkości i zjawisk fizycznych. Wyszukiwanie i analiza treści fizycznych zawartych w tych fragmentach jest znakomitym sposobem rozwijania umiejętności czytania ze zrozumieniem, wyodrębniania zjawisk z kontekstu, umiejętności wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji.

1. „Podróż na Księżyc”

Wyszukujemy fragmenty tekstów literackich dotyczących wybranego zagadnienia.



Analizujemy idee zawarte w książce Juliusza Verne'a i Herberta Wellsa.



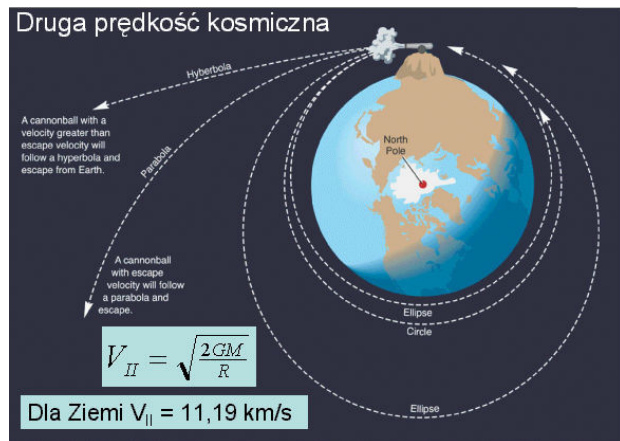
Bohaterzy powieści Juliusza Verne'a „Z Ziemi na Księżyc” dostali się tam w pocisku wystrzelonym z armaty. Dane techniczne armaty podane w powieści to:

długość $s = 210 \text{ m}$

prędkość początkowa pocisku $V_0 = 16 \text{ km/s}$
masa pocisku $m = 8 \text{ ton}$

Czy pocisk mógł osiągnąć Księżyc?

Prędkość początkowa pocisku podana przez Verne'a jest większa od drugiej prędkości kosmicznej, a więc pocisk mógł dolecieć na Księżyc.



Czy mogli tam dotrzeć w dobrej kondycji także pasażerowie pocisku ?

Jakie przyspieszenie jest niezbędne aby osiągnąć prędkość $v = 16'000 \text{ m/s}$ w lufie o długości $s = 210 \text{ m}$?

$$v = at$$

$$s = at^2/2 \Rightarrow a = v^2/2s \Rightarrow a = 609'524 \text{ m/s}^2$$

$a \approx 60'000 \text{ g} !!!$

...konieczne zwiększenie długości lufy...

Jeśli przyspieszenie miało być tylko $2g$, to długość lufy byłaby równa:

$$s = v^2/2a = v^2/4g = 6'400'000 \text{ m} !!!$$

Jest to długość promienia Ziemi !

Wyliczając przyspieszenie konieczne do nadania pociskowi takiej prędkości w lufie o długości 210 m uzyskujemy niewyobrażalne wartości 60 tysięcy razy większe od przyspieszenia ziemskiego. Tak wielkie przyspieszenie po prostu zmiażdżyłoby załogę pocisku. Wyliczając natomiast długość lufy jaką trzeba zastosować aby osiągnąć wystarczającą prędkość z bezpiecznym przyspieszeniem tylko $2g$, uzyskujemy w wyniku długość promienia Ziemi!

Pomysł lotu na Księżyc pociskiem wystrzelonym z armaty należy uznać więc za nierealny.

Ćwiczenie.

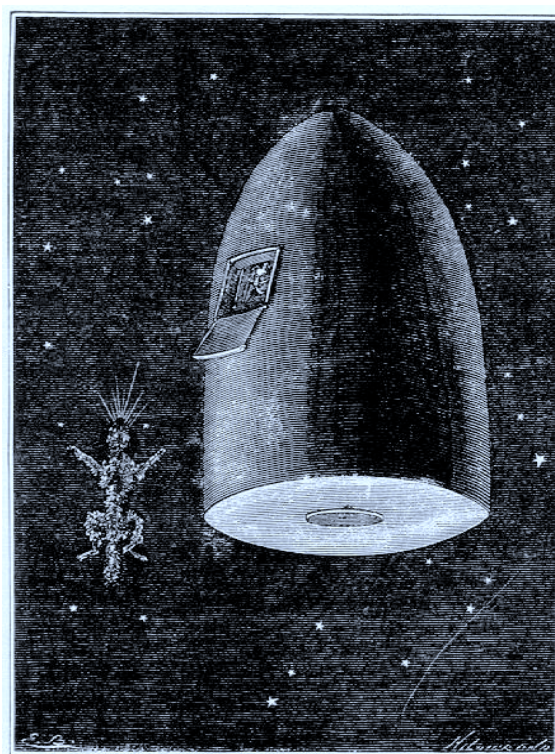
- Czy pomysł wykorzystania do tego celu grawitacji, którą można sterować dzięki wynalazkowi „ceworytu” opisany w książce Herberta Wellsa „Pierwsi ludzie na Księżycu” był bardziej realny?

- Na czym polegały sposoby podróży na Księżyc opisane w książce „Niezwykłe przygody Barona Munchausena” ? Czy były one realne?
- Jacy jeszcze inni bohaterowie literaccy „zdobyli” Księżyc? W jaki sposób ?
- Jak podróżowali na Księżyc bohaterowie książek Stanisława Lema? Czy ten sposób został zrealizowany?
- Jak odbyła się podróż Apollo 11? Jakie prawa fizyki wykorzystano ?

2. Nieważkość.

Ćwiczenie.

- Jak wyobrażał sobie stan nieważkości Juliusz Verne?
- Czy opis stanu nieważkości jest poprawny?
- Przeprowadź analizę ilustracji przedstawiających stan nieważkości.
- Znajdź w książce odpowiednie fragmenty opisujące stan nieważkości w czasie lotu na Księżyc.
- Na czym polega stan nieważkości?



3. *Barwy.*

Henry Thoreau – *Walden, czyli życie w lesie*

„Pewnego razu zdarzyło mi się stać w samym środku łuku tęczy, który wypełniał niższą warstwę atmosfery, zabarwiając trawę i liście dookoła, a mnie oslepiając tak, jak gdybym patrzył przez kolorowy kryształ. Było to jezioro tęczowego światła i przez krótką chwilę żyłem w nim niby delfin.”

Juliusz Verne – *20000 mil podmorskiej żeglugi*

„Była wówczas godzina dziesiąta rano. Promienie słońca padały na powierzchnie fal pod dość ostrym kątem – i pod dotknięciem ich światła, rozszczepionego przez załamanie się jakby w pryzmacie, kwiaty, skały, odziomki, muszle mieniły się siedmioma kolorami słonecznego widma. Był to cud – owa gra barwnych odcieni, istny kalejdoskop kolorów: zielonego, żółtego, pomarańczowego, fioletowego, niebieskiego i błękitnego; słowem całej palety szalonego kolorysty”.

Władysław Reymont – *Chłopi*

„Słońce już się przetaczało na zachód i jakby rozżarzone biegiem szalonym, czerwieniło się kołem ogromnym i zsuwało za czarne, wysokie lasy. Mrok gęstniał i pełzał już po polach; sunął brzdami, czaił się po rowach, wzbierał w gąszczach i z wolna rozlewał się po ziemi, przygaszał, ogarniał i tłumił barwy, że tylko czuby drzew, wieże i dachy kościoła gorzały płomieniami”.

Czesław Miłosz – *Słońce*

Barwy ze słońca są. A ono nie ma
Żadnej osobnej barwy, bo ma wszystkie.
I cała ziemia jest niby poemat,
A słońce nad nią przedstawia artystę.

Ćwiczenie.

- Przedyskutuj przytoczone fragmenty. Jakie zjawiska fizyczne są w nich opisywane?
- Przeanalizuj te zjawiska i oceń poprawność ich opisu.

LITERATURA

1. „*Historia Fizyki*”, Andrzej Kajetan Wróblewski, Wydawnictwo Naukowe PWN 2006,
2. „*Współczesny świat w nauce – Kosmos, Życie, Informatyka*”, Isabelle Bourdial, Wydawnictwo Świat Książki 2003,
3. „*Fizyka wokół nas*”, Paul G. Hewitt, Wydawnictwo Naukowe PWN 2000r
4. „*Czytaj i myśl – Zderzenia literatury z fizyką*”, Stanisław Jakubowicz, Stanisław Plebański, Kornelia Rybicka, Beata Udzik
5. MEN - Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych,
6. „*Encyklopedia Nauki*”, Wydawnictwo Parragon 2005,
7. „*Nauka*”, Colin Ronan , Wydawnictwo Świat Książki 2005,
8. „*Vademecum ucznia Fizyka*”, S. Pople, P. Whitehead, Książka Oxford University Press 1996,
9. „*Przez zabawę do nauki*”, H.J.Press, Świat Książki 1997,
10. „*Nauka o WODA, Eksperymenty i Doświadczenia z parą i roztworami wodnymi*”, S. Parker, Przedsiębiorstwo Wydawniczo – Handlowe „Arti” 2005,
11. „*Nauka o ŚWIATŁO, Eksperymenty i Doświadczenia Dotyczące światła i kolorów*”, S. Parker, Przedsiębiorstwo Wydawniczo – Handlowe „Arti” 2005,
12. „*Nauka o DŹWIĘK, Eksperymenty i Doświadczenia dotyczące muzyki i fal dźwiękowe*”, S. Parker, Przedsiębiorstwo Wydawniczo – Handlowe „Arti” 2005,
13. „*Nauka o ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM, Eksperymenty i Doświadczenia dotyczące elektryczności i magnetyzmu*”, S. Parker, Przedsiębiorstwo Wydawniczo – Handlowe „Arti” 2005,
14. „*Wielka Księga Eksperymentów*”, red. Antonello Meiani, Wydawnictwo Elżbieta Jarmońkiewicz 2001,
15. „*Natura matką wynalazków – wielka księga bioniki*”, W. Nachtigall, Wydawnictwo DEBIT 2001,
16. „*Jak to działa obecnie*”, M. Wright i M. Patel, Wydawnictwo WARBUD S.A. 2002,
17. „*Świat wokół nas, Jakie to proste*”, R. Kerrod, S.A. Holgate, Świat Książki 2004,
18. „*Wszechświat, jakie to proste!*”, R. Kerrod, G. Sparrow, Świat Książki 2004,
19. „*Wynalazki przyrody*”, P. Gates, Wydawnictwo MAK 1996,
20. „*Encyklopedia doświadczeń*”, LAROUSSE 2002,
21. Krystyna Raczkowska-Tomczak – *Pływa czy tonie?* (prezentacja multimedialna)

Notatki

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

